Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terkait

Referensi yang terkait dengan analisa peluang penghematan dan konservasi energi dapat dilihat dari penelitian sebelumnya mengenai.

"Manajemen Konservasi Energi Listrik Melalui Pendekatan Financial Assessment pada PT.XYZ". manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik dan biaya yang dikeluarkan lebih efisien daripada sebelumnya, serta sistem tata udara dan tata cahaya pada PT.XYZ tergolong efisien atau tidak. Metode yang digunakan peneliti adalah metode *Financial Assesment* agar dapat mengetahui seberapa besar biaya pemakaian energi listrik serta seberapa besar peluang penghematan biaya dari energi listrik yang digunakan.. Metode perhitungan yang digunakan ialah IKE, agar penggunaan konsumsi energi listrik dapat mengetahui berapa intensitas konsumsi yang digunakan. Hasil akhir dari metode ini adalah didapatkan persen besaran energi yang dapat di efisiensikan dari penggunaan sebelumnya yaitu sebesar 50% dan konsumsi energinya diperoleh sebesar 12,45 kWh/bulan/m2, sehingga tergolong kategori sangat efisien. [4]

"Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik pada Sistem Pencahayaan Gedung JTETI UGM". Penelitian ini dilakukan bermanfaat untuk mengefisiensikan pemakaian energi listrik dari sistem tata cahaya dengan menentukan jenis lampu dan intensitas pencahayaan disuatu tempat agar sesuai dengan kebutuhan. Peneliti menggunakan metode *Retrofitting*, yaitu metode untuk melakukan efisiensi pada sistem tata cahaya dengan melakukan penggantian komponen setara yang maksudnya yaitu mengganti peralatan yang mengonsumsi energi listrik sistem pencahayaan dari yang boros menjadi lebih hemat energi tetapi dengan spesifikasi yang setara dengan yang sebelumnya. Hasil akhir dari metode ini yaitu peluang penghematan energi listrik pada sistem tata cahaya gedung JTETI UGM dengan menggunakan ballast elektronik dan lampu T8 (TLD 36W/840) rata-rata perbulan sebesar 2.320.381 kWh. Dengan perilaku 85 responden dari 107 atau sekitar (79,4%) masuk dalam kategori baik. Akan tetapi, aktu pengembalian invstasi ini melebihi 5 tahun, sehingga secara finansial peluang penghematan energi jenis ini tidak menguntungkan untuk digunakan. [8]

"Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT PG Krebet Baru 1". Penelitian ini bermanfaat agar konsumsi energi pertahun dapat diketahui dan intensitas konsumsi energinya dapat dilihat berdasarkan pemakaian dari peralatan listrik yang digunakan. Penelitian ini menggunakan metode *IKE* dengan kajian data primer dan data sekunder yang diperoleh dari pengukuran, pengamatan dan berdasarkan referensi. Selain penggunaan metode IKE, perhitungan juga digunakan pada penelitian ini, perhitungan yang digunakan ialah untuk mencari konsumsi energi spesifik berapa pemakaian energi yang diperlukan untuk memproduksi gula, berapa pemakaian energi dari pendingin ruangan AC dan beban pada lampu. Hasil akhir dari penelitian ini adalah Konsumsi Energi Spesifik (KES) pada tahun 2012 adalah 0,55GJ/ton produksi sedangkan Konsumsi Energi Spesifik (KES) pada tahun 2013 adalah 0,92 GJ/ton produksi. Kondisi kelistrikan pada P.G. Krebet Baru I pada tahun 2013 dibandingkan dengan tahun sebelumnya adalah lebih boros dan tidak memenuhi standar KES yaitu 0,6 GJ/ton produksi. [9]

"Tingkat Intensitas Konsumsi Energi Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY: Sebuah Upaya Menuju ISO 50001". Penelitian ini bermanfaat agar pemakaian peralatan listrik pada ruangan-ruangan di jurusan Teknik Eletro FT UNY dapat diminimalisir dan dilakukan efisiensi sebagaimana yang dijelaskan oleh peneliti bahwa pembebanan yang tertinggi terjadi diruangan laboratorium dan bengkel dan selanjutnya ada dibengkel dengan menggunakan peralatan yang lebih sedikit mengonsumsi energi. Metode yang digunakan oleh peneliti ialah IKE (Intensitas Konsumsi Energi) agar dapat mengevauasi pemakaian energi listrik dengan melakukan perhitungan nilai intensitas konsumsi energi listrik berdasarkan standar internasional ISO 50001. Hasil akhir dari penelitian ini adalah nilai intensitas konsumsi energi listrik di ruangan teori Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY berkisar 7,15 kWh/m^2/bulan, membaik dari yang sebelumnya yaitu 16,5 kWh/m^2/bulan. Optimalisasi intensitas konsumsi energi listrik diruang teori perlu di evaluasi secara terus menerus terhadap pola operasi penggunaan energi sebagaimana prinsip standar ISO 50001. [10]

"Analisis Konservasi Energi Listrik pada Bangunan Rumah Tinggal Skala Menengah". Penelitian ini bermanfaat agar penghematan pemakaian energi listrik sebagai upaya melakukan konservasi energi bisa dilakukan dirumah tinggal dengan cara menggunakan berbagai peralatan hemat energi, serta menerapkan pola pikir hemat energi agar energi yang digunakan pada bangunan rumah skala menengah menjadi lebih

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

efisien. Metode yang digunakan peneliti pada penelitian ini ialah Konservasi Energi Listrik dengan *Retrofitting* untuk segala peralatan listrik, membuat Ventilasi Natural Draft, dan penggantian warna cat dinding menjadi lebih terang. Hasil akhir dari penelitian ini adalah penghematan listrik yang diperoleh dari AC split bisa dilakukan dengan menggunakan *Retrofitting* dari *Refrigeran* R-22 dengan MC-22, serta memanfaatkan cahaya alami dan pengaturan pola pengoperasian pemakaian peralatan listrik agar bisa memberikan efek penghematan energi listrik. [11]

Berdasarkan penelitian terkait didapatkan bahwa, penelitian terdahulu hanya membahas sampai tahap audit energi dan konservasi energi, sehingga pada penelitian selanjutnya peneliti mengembangkan pembahasan yang digunakan, tidak hanya mendapatkan data audit, tetapi peneliti menambahkan kajian analisis biaya dan ekonomi. Penambahan analisis ekonomi ini bertujuan untuk menganalisis pengembalian biaya yang telah dikeluarkan untuk menginvestasikan rekomendasi peralatan dari suatu penghematan energi. Sedangkan analisis biaya bertujuan untuk menganalisis biaya pengeluaran yang digunakan untuk pembayaran pemakaian listrik baik sesudah atau sebelum dilakukannya penghematan. Sehingga pada penelitian yang akan dilakukan selanjutnya peneliti membahas 3 pembahasan yaitu, Audit, Konservasi Energi, Analisis Biaya, dan Analisis Ekonomi.

2.2 Audit Energi

Audit energi secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi di mana sebuah bangunan atau pabrik yang menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi. Tujuan Audit Energi adalah untuk melakukan verifikasi bahwa subjek dari audit telah diselesaikan atau berjalan sesuai dengan standar, regulasi, dan praktik yang telah disetujui dan diterima Setelah mendapatkan hasil uji, auditor energi menganalisa hasil tersebut melalui suatu kalkulasi dengan menggunakan materi pendukung yang ada (misalnya tabel, bagan). Kemudian hasil uji tersebut digunakan untuk menyusun neraca energi, dimulai dari setiap peralatan yang diuji dan selanjutnya instalasi pabrik seluruhnya. Dari neraca energi, dapat ditentukan efisiensi peralatan dan ada tidaknya peluang penghematan biaya energi. Setelah itu, dilakukan pengujian lebih rinci terhadap setiap peluang, perkiraan biayanya dan manfaat dari pilihan-pilihan yang telah ditentukan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Dalam beberapa hal, auditor energi tidak dapat memberikan rekomendasi mengenai suatu investasi khusus, mengingat resikonya atau karena total investasinya terlalu besar. Dalam hal ini, auditor energi akan memberikan suatu rekomendasi mengenai penggantian alat (misalnya penggantian Lampu, penghematan alat-alat listrik yang lainnya seperti Komputer, AC, TV, Dispenser). Hasil akhir Audit Energi Rinci akan berupa laporan terinci yang memuat rekomendasi disertai dengan manfaat dan biaya terkait serta program pelaksanaannya. Secara umum cukup sulit untuk menyimpulkan besarnya penghematan yang dapat diidentifikasi melalui audit energi. Namun begitu, penghematan biasanya mendekati jumlah yang cukup berarti, sekalipun melalui audit energi yang paling sederhana. Sebagai petunjuk kasar, audit energi awal diharapkan dapat mengidentifikasi penghematan sebesar 10%. Audit energi terinci seringkali dapat mencapai penghematan sebesar 20% atau lebih untuk jangka menengah dan panjang. Tahapan audit energi terbagi menjadi 2 tahap, yaitu :

2.2.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal pendahuluan merupakan pengumpulan data awal, tidak menggunakan instrumentasi yang canggih dan hanya menggunakan data yang tersedia. Dengan kata lain audit energi awal merupakan pengumpulan data di mana, bagaimana, berapa, dan jenis energi apa yang dipergunakan oleh suatu fasilitas. Data ini diperoleh dari catatan penggunaan energi tahun atau bulan sebelumnya pada bangunan dan keseluruhan sistem kelengkapannya. Audit energi awal terdiri dari tiga tahap pelaksanaan yaitu:[3]

1. Melakukan identifikasi berapa jumlah dan biaya energi menurut jenis energi yang dipergunakan oleh bangunan dan kelengkapannya.
2. Melakukan identifikasi konsumsi energi per bagian/sistem dari bangunan dan kelengkapannya.
3. Mengoreksi masukan energi dan keluaran produksi atau biasa disebut dengan intensitas energi.

Hasil dari audit energi awal berupa langkah-langkah *house keeping* tanpa biaya atau dengan biaya rendah, dan daftar sumber-sumber pemborosan energi yang nyata. Audit energi memberikan identifikasi tentang perlunya dilakukan audit energi rinci serta ruang lingkupnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2.2.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan survey dengan memakai instrumen untuk menyelidiki peralatan-peralatan pemakai energi, yang selanjutnya diteruskan dengan analisa secara rinci terhadap masing - masing komponen, peralatan, grup-grup komponen yang melengkapi bangunan guna mengidentifikasi jumlah energi yang dikonsumsi oleh peralatan, komponen, bagian-bagian tertentu dari bangunan, sehingga pada akhirnya dapat disusun aliran energi keseluruhan bangunan. Prosedur audit energi rinci dapat dibagi kedalam delapan langkah utama sebagai berikut:[3]

1. Perencanaan yaitu merencanakan audit secara teliti, mengidentifikasi bagian bagian atau peralatan-peralatan utama pengguna energi dan merencanakan pemakaian waktu yang tersedia secara efisien bagi tim audit.
2. Pengumpulan data dasar yaitu mengumpulkan data dasar yang tersedia, meliputi penggunaan energi dan kegiatan produksi dan jadwal penggunaan gedung.
3. Data pengujian peralatan yaitu melakukan pengujian operasi dan mendapatkan data baru pada kondisi operasi yang sebenarnya.
4. Analisa data yaitu menganalisa data yang telah dikumpulkan, termasuk menggambarkan grafik energi spesifik, menghitung efisiensi peralatan dan membuat *sistem balance* dan *electricity balance*.
5. Rekomendasi tanpa biaya/dengan biaya rendah yaitu mengidentifikasi cara-cara operasi, pemeliharaan dan *housekeeping* yang akan menghilangkan pemborosan energi atau memperbaik efisiensi.
6. Investasi modal yaitu mengidentifikasi peluang penghematan energi yang memerlukan investasi.
7. Rencana pelaksanaan yaitu menggambarkan dengan jelas rencana pelaksanaan yang memuat semua langkah yang diperlukan oleh perusahaan untuk menerapkan rekomendasi.
8. Laporan yaitu menyusun laporan untuk manajemen, menyimpulkan temuan hasil audit, rekomendasi yang dibuat dan rencana pelaksanaan/implementasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tabel 2.1. Rekomendasi intensitas Tingkat Pencahayaan[14]

Fungsi Ruangan	Luminasi (lux)
Perkantoran	
Ruang Direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang Komputer	350
Ruang Rapat	350
Ruang Gambar	750
Gudang Arsip	150
Ruang Arsip Aktif	300
Lembaga Pendidikan	
Ruang Kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang Gambar	750
Kantin	200
Hotel dan Restaurant	
Lobi, Koridor	200
Ruang Serba Guna	100
Ruang Makan	250
Kafetaria	200
Kamar Tidur	150
Dapur	300

Berdasarkan pada tabel 2.1 tentang rekomendasi dari intensitas tingkat pencahayaan maka didapatkan bahwa untuk kategori ruangan tertentu dan fungsi tertentu ada batasan luminasinya seperti pada tabel diatas, standar luminasi untuk gedung perkantoran berbeda dari standar luminasi lembaga pendidikan dan hotel atau restaurant. Untuk tabel 2.2 tentang rekomendasi pencahayaan rata-rata dan intensitas daya maka intensitas daya dan kuat penerangan pada suatu ruangan berbeda beda dan mempunyai batasan tersendiri tergantung dari ukuran dan fungsi dari suatu ruangan. Apabila fungsi dari suatu ruangan memerlukan banyak cahaya maka intensitas daya dan kuat penerangannya akan semakin tinggi.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.2. Rekomendasi pencahayaan rata-rata dan intensitas daya [14]

Fungsi Bangunan	Kuat Penerangan (lux)	Intensitas Daya (Watt/m^2)
Kantor	250-350	15-30
Hunian	100-250	10-20
Hotel	150-300	15-30
Restoran, toko, pameran	200-500	20-30
Rumah Sakit	150-350	15-30
Ruangkomputer, Pusat perbelanjaan	500	30-50
Basement, hall, koridor, WC, gudang	150-350	5-10
Parkir, penerangan jalan	200-500	

2.3 Peraturan Audit Energi

2.3.1 Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik

Pada BAB II dalam pelaksanaan penghematan pemakaian tenaga listrik pasal 4 ayat 1 mengatakan pelaksanaan pemakaian penghematan tenaga listrik pada Bangunan Gedung Negara dan Bangunan Gedung BUMN, BUMD, dan BHMN sebagaimana dimaksud dalam pasal II huruf a dan b huruf dikaitkan melalui sistem tata udara dan tata cahaya.

Kemudian pada pasal 4 ayat 2 mengatakan penghematan pemakaian tenaga listrik sistem tata udara untuk Bangunan Gedung Negara serta bangunan gedung BUMN, BUMD, dan BHMN apabila menggunakan AC sebagaimana dimaksud pada ayat 1 huruf a dilakukan dengan cara:

1. Menggunakan AC hemat energi dengan menggunakan *Inverter* dengan daya sesuai dengan besaran ruangan.
2. Menggunakan *refrigerant* jenis hidrokarbon.
3. Menempatkan unit Kompresor AC pada lokasi yang tidak terkena langsung oleh cahaya matahari
4. Mematikan AC jika ruangan tidak digunakan memasang *thermometer* ruangan untuk memantau suhu diruangan
5. Mengatur suhu sesuai SNI yaitu ruang kerja dengan suhu berkisar 24-27ºC dan ruang lobby dan koridor dengan suhu berkisar 27-30 ºC.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

6. Mengoperasikan AC Central 30 menit sebelum digunakan dan 30 menit sebelum jam kerja berakhir.
7. Menggunakan jenis kaca tertentu yang dapat mengurangi panas matahari yang masuk kedalam ruangan namun tidak mengurangi pencahayaan alami.

Pada pasal 4 ayat 3 dijelaskan bahwa pemakaian tenaga listrik melalui sistem tata cahaya sebagaimana dimaksud pada ayat 1 huruf b dilakukan dengan cara:

1. Menggunakan lampu hemat energi sesuai peruntukannya.
2. Mengurangi penggunaan lampu hias .
3. Menggunakan *ballast* elektronik pada lampu neon.
4. Mengatur daya listrik maksimum untuk pencahayaan yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).
5. Menggunakan saklar otomatis dengan pengatur waktu (*timer*) atau sensor cahaya (*photocell*) untuk lampu taman, koridor dan teras.
6. Mematikan lampu diruangan bangunan gedung jika tidak digunakan.
7. Memanfaatkan cahaya alami (matahari) pada siang hari dengan membuka tirai secukupnya sehingga cahaya memadai untuk melakukan kegiatan pekerjaan.[25]

2.4 Standar Audit Energi

2.4.1 SNI 03-6196-2000 Tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung.

Standar audt energi dari Standar Nasional Indonesia (SNI) ini berisi tentang prosedur untuk melakukan audit energi dengan sistematika yang jelas. Ada beberapa tahap untuk melakukan audit energi dimulai dari tahap perencanaan, persiapan, audit energi awal, audit energi rinci hingga rekomendasi peluang penghematan energi dan penulisan laporan akhir audit energi. Standar ini adalah satu-satunya standar prosedur audit energi pada bangunan gedung yang dipakai.[24]

2.5 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu.

Penggunaan energi dapat dihitung jika diketahui:[13]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

1. Rincian luas gedung dan luas total gedung (m2).
2. Konsumsi Energi bangunan gedung per tahun (kWh/tahun).
3. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung per tahun (kWh/m2/tahun).
4. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh).

Berikut tabel Standar IKE pada bangunan gedung dengan AC :

Tabel 2.3. IKE Bangunan Gedung Dengan AC[10]

Kriteria	Keterangan
Sangat Efisien (4,17 – 7,92) kWh/m2/bulan	Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip manajemen energi
Efisien (7,93 – 12,08) kWh/m2/bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (12,08 – 14,58) kWh/m2/bulan	Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbang-kan prinsip konservasi energi
Agak Boros (14,58 – 19,17) kWh/m2/bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbang-kan konservasi energi

Persamaan yang digunakan untuk menghitung IKE adalah sebagai berikut :

$$\text{IKE (kWh/m}^2\text{)} = \frac{\text{Total konsumsi energi listrik}}{\text{Luas area}} \quad (2.1)$$

2.5.1 Sistem Penerangan

Sistem penerangan atau pencahayaan adalah suatu sistem yang mengatur pencahayaan baik bersifat alami maupun buatan. Untuk mengetahui sistem penerangan, perlu diketahui beberapa satuan yang digunakan yaitu *Flux Luminous* yang merupakan laju emisi cahaya atau kuantitas cahaya yang diproduksi oleh suatu sumber cahaya yang dinyatakan dalam satuan *(Lumen)*.[5]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

A. Efisiensi Luminious *(Efikasi)*

Merupakan perbandingan antara laju emisi cahaya *(Lumen)* dan daya listrik yang digunakan untuk memproduksi cahaya. *Efikasi* ini dinyatakan dengan satuan *(Lumen/Watt).*

B. *Iluminas*i (E) atau tingkat pencahayaan

Merupakan laju emisi per luas permukaan yang disinari oleh cahaya tersebut. Tingkat pencahayaan ini dinyatakan dengan satuan (*Lumen/m2*).

Untuk menghitung jumlah lampu yang diperlukan (n) dapat menggunakan persamaan:

$$n = \frac{E \times A}{F \times uF \times llf} \qquad (2.2)$$

Dimana: n = Jumlah lampu

E = Iluminansi (lux)

A = Luas permukaan (m2)

F = Cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya (Lumen)

Cu = *Coefficient Of Utility*

LLF = *Light Loss Factor*

2.5.2 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara adalah suatu proses mengolah udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyegarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan bagi penghuni ruangan. jika seseorang berada di dalam suatu ruangan tertutup untuk jangka waktu yang lama, maka pada suatu ketika akan merasa kurang nyaman, begitu juga ketika berada pada ruang terbuka pada siang hari dengan sinar matahari mengenai tubuh akan terasa kurang nyaman. Hal ini diakibatkan dua hal utama yakni temperatur dan kelembaban udara tersebut tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh.

Kondisi suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan sangat mempengaruhi kenyamanan penghuni yang berada di ruangan tersebut. Rasa nyaman dapat diperoleh apabila suhu ruangan berkisar antara 24ºC – 27ºC dan dengan kelembaban udara antara 55 - 65%. Untuk mencapai kondisi yang diinginkan tersebut maka digunakan peralatan penyejuk udara seperti kipas angin dan *air conditioning* (AC). Sistem pengkondisian udara atau *air conditioning* di sebuah gedung komersial merupakan peralatan pengguna

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

energi terbesar di sektor komersial. Dari berbagai survey yang dilakukan diperkirakan bahwa sekitar 70% penggunaan energi listrik di gedung adalah digunakan sebagai sistem pendingin. Oleh karena itu penghematan energi di sistem pendingin udara akan sangat efektif untuk menurunkan penggunaan energi secara keseluruhan[19]. Audit energi sistem tata udara bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban suatu ruangan serta mengetahui efisiensi peralatan penyejuk udara. Sebuah bangunan gedung komersial yang besar pada umumnya menggunakan sistem pendingin terpusat. Sistem ini secara garis besar dibagi menjadi dua, berdasarkan tipe pendinginan chillernya yaitu chiller berpendingin udara *(air cooled chiller)* dan chiller berpendingin air *(water cooled chiller)*[29]. Peralatan pengkondisian udara saat ini berada pada nilai performa 2.8 – 3.45 untuk jenis pengkondisian udara *air cooled* dan 4.2 – 6.4 untuk jenis pengkondisian udara *water cooled.* Pada *Air Conditioning* (AC) dikenal istilah *Coefficient of Performance* (COP) dan *Energy Efficiency Ratio* (EER). Koefisien kinerja pendinginan merupakan angka perbandingan antara laju aliran kalor yang diserap oleh sistem pendinginan dengan laju aliran energi yang dimasukkan ke dalam sistem tersebut. Sedangkan rasio efisiensi energi *(Energy Efficiency Ratio/EER)* merupakan perbandingan antara kapasitas pendinginan neto peralatan pendingin (Btu/jam) dengan seluruh masukan energi listrik (Watt) pada kondisi operasi yang ditentukan. Bila digunakan satuan yang sama untuk kapasitas pendingin dan masukan energi listrik, nilai EER sama dengan COP. Kinerja siklus refrigerasi biasanya digambarkan oleh koefisien kinerja (COP), yang didefinisikan sebagai manfaat dari siklus (jumlah panas yang dihilangkan) dibagi dengan masukan energi yang dibutuhkan untuk siklus operasi [5].

$$COP = \frac{\text{efek pendinginan (kW)}}{\text{Energi input (W)}} \qquad (2.3)$$

Sedangkan efisiensi adalah kapasitas dalam watt dibagi dengan masukan dalam watt. Untuk pengatur temperatur udara ruangan, disebut sebagai rasio efisiensi energi (EER) atau koefisien kinerja (COP). Untuk mengkonversi EER ke COP, kalikan EER dengan 0,293.

$$EER = \frac{\text{Efek pendinginan (Btu/Jam)}}{\text{Energi input (W)}} \qquad (2.4)$$

Penerapan konservasi energi listrik pada sistem pendinginan udara bisa dilakukan dengan berbagai macam cara, mulai dari pengaturan penetapan temperatur

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

udara ruangan hingga sikap yang perlu diterapkan dalam pelaksanaan penerapan pola menejmen energi yang hemat.[17]

2.5.3 Beban AC

Untuk melakukan audit terhadap sistem AC, diperlukan informasi mengenai keadaan sistem, seperti spesifikasi unit, jumlah unit, periode penggunaan. Pada peralatan pendingin (AC) berusia lebih dari 10 tahun, pemakaian energi akan lebih besar 30-50% dibandingkan dengan peralatan pendingin terkini. Untuk itu, laksanakan program penggantian peralatan pendingin (AC) dengan pendingin hemat energi dengan teknologi terbaru. Untuk mengetahui berapa PK yang dibutuhkan dalam suatu ruang, maka dapat ditentukan dengan persamaan ini:[2]

$$PK_{AC\ yang\ dibutuhkan} = \frac{p\ x\ l\ x\ t}{3} \times 500Btu \qquad (2.5)$$

Keterangan :

$PK_{AC\ yang\ dibutuhkan}$ = Daya AC ([Btu/jam]/PK)

p = Panjang ruangan (m)

l = Lebar ruangan (m)

t = Tinggi ruangan (m)

2.6 Konservasi Energi

Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Sedangkan untuk konservasi energi menurut PP 70 Tahun 2009 adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. Menunjuk Keppres No.43/1991, bahwa pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan konservasi dilingkungan Depdiknas menjadi tanggung jawab menteri pendidikan nasional, sedangkan secara nasional adalah menjadi tanggung jawab Menteri ESDM selaku Ketua Badan Koordinator Energi Nasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkan efisiensi dan keuntungan. Konservasi energi juga dapat membantu lingkungan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menghemat energi berarti dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan ini berarti mengurangi emisi CO_2. Selama ini, peningkatan emisi CO_2 dianggap sebagai penyebab utama dibalik meningkatnya dampak perubahan iklim.[4]

Beberapa langkah utama untuk meningkatkan efisiensi energi di gedung diantaranya melalui peningkatan performa gedung. Langkah ini dapat difokuskan pada perbaikan sistem, operasional dan pemeliharaan gedung. Secara teknis untuk dapat mengetahui langkah perbaikan performa sebuah gedung perlu dilakukan audit energi. Ruang lingkup audit energi meliputi identifikasi dan analisis secara keseluruhan terhadap masalah-masalah efisiensi energi pada gedung seperti sistem operasional *Heating, Ventilating, and Air Conditioning* (HVAC), tingkat kenyamanan dan pemeliharan gedung.

Dalam konservasi energi ada beberapa metode yang biasa diterapkan untuk melakukan suatu upaya penghematan energi demi mengefisiensikan penggunaan energi itu sendiri. Metode yang biasa diterapkan pada konservasi energi adalah *Retrofitting*, Pembaruan teknologi yang sudah ada (*Upgrade Teknologi*), dan perilaku hemat energi. Berikut adalah penjelasan dari beberapa metode yang diterapkan dalam konservasi energi [12]:

2.6.1 Retrofitting.

Retrofitting merupakan proses merombak ulang atau sebagian dari sebuah gedung guna meningkatkan performanya. Proses ini meliputi analisa kondisi gedung pada saat ini dan implementasi solusi-solusi yang memungkinkan gedung dapat beroperasi secara maksimal. Proses *retrofitting* meliputi pendekatan terintegrasi dari beberapa ilmu yang berbeda seperti arsitektur, desain interior, mekanikal elektrikal, teknik bangunan, dan keahlian lainnya. *Retrofitting* merupakan suatu langkah untuk meningkatkan efisensi pemakaian energi dengan pemasangan peralatan baru yang lebih efisien dibandingkan dengan peralatan yang sudah ada.

Dari segi arsitektur, gedung dapat dirombak agar lebih efisien misalnya dalam pemanfaatan cahaya alami. Penempatan dinding yang strategis, langit-langit yang ditinggikan serta jendela yang diperbanyak dapat membantu mengoptimalkan cahaya alami di dalam ruangan. Dari segi mekanikal dan elektrikal, teknologi seperti sensor okupansi dan stabilisasi voltase pada gedung dapat membantu mengurangi konsumsi energi [12].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahapan dalam melakukan *Retrofittng* dari segi *Electrical* adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan audit energi.
2. Membuat desain untuk *Retrofitting* elektrikal dan mekanikal.
3. Melaksanakan kegiatan *Retrofitting* fisik dan peralatan.
4. Melaksanakan test *Commissioning*, uji layak fungsi.

Dengan melakukan *Retrofittng* dari sisi *Interior*, dan *Electrical* maka sudah bisa dipastikan penggunaan energi listrik dapat lebih efisien daripada sebelumnya karna dari segi *Interior* dan *Electrical* penambahan sensor dan mengganti kaca jendela dengan ukuran yang lebih tebal (8mm) dan lapisan penahan radiasi matahari tentu berdampak pada pengurangan pemakaian listrik.

2.6.2 Pembaruan Teknologi Yang Sudah Ada (*Upgrade Teknologi*)

Pembaruan teknologi (*Upgrade Tekonologi*) yang sudah ada dengan yang lebih hemat energi pada gedung yang sudah ada dapat menghemat lebih dari 10% biaya energi. Dengan memilih peralatan yang lebih efisien, tagihan energi listrik pada suatu gedung dapat ditekan. Oleh karenanya peralatan yang digunakan hendaknya sesuai standar yang ditetapkan pemerintah. Contoh kegiatan pembaruan teknologi pada bangunan gedung misalnya pembaruan teknologi sistem tata cahaya. Untuk menghemat energi dan biaya pada sistem tata cahaya dapat digunakan lampu efisien energi dengan performa tinggi seperti *light emitting diode* (LED). Berikut adalah persamaan untuk mencari konsumsi energi dan total konsumsi energi listrik dari suatu peralatan listrik yang akan diperbarui.[13]

Konsumsi energi/jam (Wh) = Jumlah lampu x daya listrik (W) (2.6)

Rumus konsumsi energi per jam digunakan agar penggunaan energi setiap jam nya dapat diketahui berdasarkan jumlah lampu yang digunakan dan daya listrik yang terpasang dari peralatan litrik tersebut.

Total konsumsi energi (Wh) = durasi x konsumsi energi/jam (Wh) (2.7)

Persamaan total konsumsi energi listrik digunakan agar total konsumsi energi perhari dapat diketahui berdasarkan durasi dan konsumsi energi/jam nya. Untuk memperbarui peralatan listrik yang dominan mengonsumsi energi listrik maka harus menggunakan suatu peralatan yang lebih hemat energi dengan menggunakan teknologi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

baru seperti pada sistem pencahayaan. Untuk meng-*Ugrade* lampu pijar maka harus menggunakan lampu dengan teknologi LED karena teknologi ini lebih hemat energi jika dibandingkan dengan lampu pijar. Berikut adalah penjelasan dari lampu LED.

1. *Lampu Light Emitting Diode* (LED)

Lampu LED memiliki lifetime lebih dari 35.000 jam, bandingkan dengan lampu CFL (*Compact Fluorescent Lamp*) yang hanya 6.000 jam. Perhatikan kotak lampu CFL, umumnya ditulis dengan pemakaian 4 jam sehari (jam 6 malam - jam 10 malam) lampu CFL tahan lebih dari 4 tahun (4 tahun x 365 hari x 4 jam = 5840 jam). Berarti dengan perhitungan yang sama Lampu CFL akan tahan 24 tahun.Sekarang dari segi harga, harga Lampu CFL kualitas bagus 8 Watt adalah sekitar Rp. 28,000. Harga lampu LED 3 Watt adalah sekitar Rp. 120.000. Jadi harga lampu LED kurang lebih 4 kali lipat lebih mahal dibandingkan dengan lampu CFL sedangkan daya tahan lebih lama 6 kali.

Dengan penggunaan energi yang lebih kecil, penawaran yang sangat menarik. Lampu CFL 8 Watt setara dengan lampu LED 3 Watt. Standar lampu CFL yang efisien memiliki 14 - 17 *Lumens* / *Watt* (*Lumens* adalah ukuran cahaya oleh mata manusia). Lampu LED memiliki 60 - 100 *Lumens / Watt*. Dengan lampu LED 3 *Watt* x 60 *Lumens* = 180 *Lumens*, 8 *Watt* CFL x 17 *Lumes* = 136 *Lumens*. LED (*Light Emitting Diode*) dioperasikan dengan arus searah (*Direct Current*) 12 Volt. Lampu LED juga dapat dioperasikan menggunakan arus bolak balik (*Alternating Current*) 100 - 240 Volt (listrik untuk rumah). Untuk itu lampu LED memiliki sirkuit internal (*konverter*) untuk mengubah AC menjadi DC. Dari konversi tersebut timbul panas, karena hal tersebut di lampu LED AC umumnya anda dapat melihat adanya sirip-sirip pendingin LED kecil menggunakan arus yang kecil, dalam contoh di atas, lampu LED 3 Watt seukuran 2 milimeter x 2 milimeter.

Untuk ruangan yang membutuhkan penerangan yang lebih besar dibutuhkan cahaya yang lebih terang (*Lumens*). Untuk itu ukuran LED nya harus diperbesar, kekurangan dari semakin besarnya LED adalah panas yang dihasilkan. Solusi lainnya adalah memperbanyak LED kecil yang di paralel.[16]

2. Lampu Hemat Energi

Kini terdapat lampu neon jenis terbaru yang mempunyai komponen listrik yang terdiri dari *ballast*, starter dan kapasitor kompensasi yang terpadu dalam satu kesatuan. Lampu teknologi baru ini disebut sebagai ”*Compact Fluorescence*”. Pada dasarnya lampu hemat energi merupakan lampu *fluorescence* dalam bentuk mini, yang dirancang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

strukturnya seperti lampu GLS. Lampu ini dibuat dalam berbagai macam bentuk dan ukuran, sehingga dapat dipasang pada suatu fitting lampu pijar. Gambar disamping menunjukkan tiga jenis lampu hemat energi dari suatu produk yang sering kita jumpai di kehidupan sehari-hari. Lampu hemat energi yang berbentuk lubang akan memancarkan cahaya radial. Sedangkan yang berbentuk huruf D ganda datar akan memancarkan cahaya ke arah atas dan ke bawah.

Keunggulan lampu hemat energi adalah:[16]

A. Penggunaan daya listrik lebih efisien dibanding lampu GLS (sebagai contoh sebuah lampu hemat energi 8 watt akan memberikan daya keluaran yang sama dengan lampu GLS berdaya 40 watt).
B. Mempunyai rentang usia pemakaian yang lebih panjang, yaitu sekitar 8 kali usia pemakaian lampu GLS.

Kekurangan lampu hemat energi antara lain:

A. Untuk menyala dengan cahaya normal, memerlukan waktu beberapa menit.
B. Lampu ini tidak dapat diatur redup-terangnya dengan saklar pengatur (*dimmer*).
C. Harganya relatif lebih mahal.

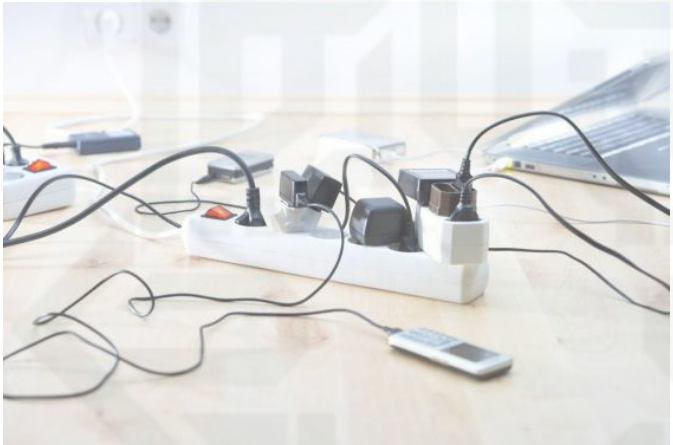
2.6.3 Perilaku Hemat Energi.

Perilaku masyarakat dalam melakukan hemat energi listrik ditentukan oleh karakteristik dari masyarakat itu sendiri. Perilaku tersebut juga dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal yang ada pada masyarakat. Kesadaran seseorang dalam proses berpikir akan membentuk pola berpikir yang positif, serta dapat bertanggung jawab akan keadaan lingkungannya yang dapat dilakukan dengan tindakan merawat, melindungi, menjaga, dan melestarikan alam. Kesadaran dan tanggung jawab masyarakat yang beragam dikarenakan karakteristik seseorang dan akses informasi yang didapat berbeda-beda. Perilaku juga di tentukan oleh norma personal seseorang dalam kehidupannya yang terbentuk karena kepribadian dan lingkungan sosial yang ada di sekitarnya. Terciptanya kesadaran, tanggung jawab, dan norma personal dalam masyarakat dapat membentuk keinginan dari masyarakat untuk melakukan suatu tindakan yang positif yaitu untuk menghemat energi listrik. Perilaku hemat energi bisa diterapkan oleh masing-masing individu kapan saja dan dimana saja. Dalam contoh pada bangunan komersil banyak terdapat peralatan listrik yang digunakan dengan boros

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dan terkadang tidak sesuai dengan kegunaannya. Banyak hal yang dapat dilakukan untuk menghemat pemakaian energi listrik.

Perilaku hemat energi yang dapat dilakukan para penghuni gedung misalnya mengubah pengaturan komputer untuk selalu berada dalam kondisi *standby mode* saat tidak digunakan, mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak digunakan atau menggunakan *smart power strip* untuk seluruh peralatan elektronik. Selain itu, pelatihan mengenai cara hemat energi bagi para karyawan dapat menjadi salah satu kegiatan dalam program manajemen energi. Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku hemat listrik:[15]



Gambar 2.1. Perilaku Boros Energi Listrik[15]

Menyatakan bahwa karakteristik konsumen seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, pengetahuan dan pendapatan berpengaruh terhadap perilaku konsumen. Karakteristik konsumen dapat berfungsi untuk mengetahui motivasi dan niat dalam melakukan tindakan.[18]

1. Pendidikan dan Pekerjaan

Pendidikan adalah sumber daya manusia potensial yang merupakan kunci utama kemajuan suatu bangsa. Inti pendidikan itu sendiri (baik resmi atau tidak) pada dasarnya adalah proses alih informasi dan nilai-nilai yang ada. Selama proses itu terjadi, pengalaman dan kemampuan menalar atau pengambilan kesimpulan seseorang bertambah baik.[23]

Tingkat pendidikan juga akan mempengaruhi nilai-nilai yang dianut, cara berfikir, cara pandang, bahkan persepsinya terhadap suatu masalah. Konsumen atau pelanggan yang memiliki pendidikan yang lebih baik akan sangat responsif terhadap informasi. Umumnya semakin tinggi pendidikan seseorang, semakin besar kemungkinan orang itu berpendapatan tinggi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2. Kesadaran

Konsep atau makna kesadaran dapat diartikan sebagai sikap perilaku diri yang tumbuh dari kemauan diri dengan dilandasai suasana hati yang ikhlas/rela tanpa tekanan dari luar untuk bertindak yang umumnya dalam upaya mewujudkan kebaikan yang berguna untuk diri sendiri dan lingkungannya. Teori kesadaran (*cognotive theory*) menyatakan bahwa perilaku merupakan respon positif atau negatif, tidak ada variabel-variabel lain yang turut mempengaruhinya. Dalam teori kesadaran proses belajar di pengaruhi oleh faktor-faktor seperti sikap, keyakinan, pengalaman masa lalu dan kesadaran sekelompok orang yang terwujud di pemikiran, sikap, dan tingkah laku yang mendukung pengembangan lingkungan[20]. Kesadaran masyarakat mengenai masalah lingkungan sudah mulai tumbuh, tetapi tingkat kesadaran yang ada belum cukup tinggi untuk mengetahui perilaku mereka atau untuk menjadi motivasi yang kuat sehingga dapat melahirkan tindakan yang nyata dalam usaha perbaikan lingkungan hidup. [21]

3. Tanggung Jawab

Tanggung jawab mencakup unsur pemenuhan tugas dan kewajiban, dapat dipertanggung jawabkan ketika dinilai menurut yang disepakati, dan dapat dipertanggung jawabkan menurut hati nurani kita sendiri. Kewajiban dan tanggung jawab moral bisa dinyatakan dalam bentuk maksimal dengan melakukan tindakan merawat (*care*), melindungi, menjaga, dan melestarikan alam. Terkait dengan prinsip hormat terhadap alam menjadi tanggung jawab moral terhadap alam, karena secara ontologis adalah manusia bagian integral dari alam. Kenyataan ini melahirkan sebuah prinsip moral bahwa manusia mempunyai tanggung jawab baik terhadap alam semesta seluruhnya dan integritasnya, maupun terhadap keberadaan dan kelestarian setiap bagian dan benda di alam semesta ini, khususnya makhluk hidup. Tanggung jawab ini bukan saja bersifat individual melainkan juga kolektif.

Masalah lingkungan hidup memiliki kesatuan yang amat integral dengan masalah moral, atau persoalan perilaku manusia. Krisis energi secara global yang kita alami dewasa ini adalah juga merupakan persoalan moral, atau krisis moral secara global, karenanya kita perlu etika dan moralitas untuk mengatasinya. Hanya bisa diatasi dengan melakukan perubahan cara pandang dan perilaku manusia terhadap alam yang fundamental dan radikal. Dibutuhkan sebuah pola hidup atau gaya hidup baru yang tidak hanya menyangkut orang per orang, tetapi juga budaya masyarakat secara keseluruhan.[22]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Beberapa prinsip yang perlu dilakukan:

a. Sikap Hormat terhadap Alam (*Respect for Nature*)
b. Prinsip Tanggung Jawab (*Moral Responsibility for Nature*)
c. Prinsip Kasih Sayang dan Kepedulian terhadap Alam (*Caring for Nature)*
d. Prinsip "*No Harm*"
e. Prinsip Hidup Sederhana dan Selaras dengan Alam

Prinsip tanggung jawab moral ini menuntut manusia untuk mengambil prakarsa, usaha, kebijakan, dan tindakan bersama secara nyata untuk menjaga alam semesta dengan segala isinya. Itu berarti, kelestarian dan kerusakan alam merupakan tanggung jawab bersama seluruh umat manusia.

Setelah melakukan beberapa cara untuk melakukan penghematan energi dimulai dari mengaudit hingga melakukan konservasi energi dengan cara *Retrofitting*, Melakukan pembaruan teknologi yang sudah ada, maka selanjutnya akan dilakukan dengan metode analisa biaya dan ekonomi manfaat, yaitu *Financial Assessment dan Cost Benefit Analysis* yang bertujuan untuk menentukan potensi penghematan energi listrik, menghitung konsumsi energi listrik pada peralatan listrik, terutama yang pemakaiannya tergolong boros, melakukan penghematan pada peralatan listrik yang tergolong boros dalam mengonsumsi energi, baik dengan cara penggantian peralatan listrik yang lebih hemat energi hingga menggunanakan energi dengan bijak. Sehingga didapatkan manfaat baik langsung atau tak langsung yang dapat dirasakan setelah melakukan metode ini.

2.7 Aspek Biaya

2.7.1 Financial Assessment

Financial Assessment merupakan suatu metode untuk mengetahui seberapa besar biaya pemakaian energi listrik serta seberapa besar peluang penghematan biaya dari energi listrik yang digunakan. Dengan menghitung peluang penghematan biaya dan konsumsi energi listrik tentu saja memerlukan pengolahan dan analisis data. Analisis yang digunakan yaitu Analisis Deskriptif, yang merupakan metode analisis yang digunakan untuk mempelajari alat, teknik, atau prosedur yang digunakan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan kumpulan data atau hasil pengamatan yang telah dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran secara mendalam dan objektif mengenai objek penelitian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Identifikasi peluang hemat energi akan di evaluasi berdasarkan kehilangan energi yang ditemukan, yang berpotensi untuk dikurangi dengan cara merawat dan cara pengoperasiannya. Potensi penghematan yang ditemukan dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu:

1) Biaya rendah (*Low cost*)

   Merupakan peluang penghematan energi yang bersifat house keeping yaitu dengan perbaikan cara pengoperasian dan meningkatkan kesadaran operator.

2) Biaya sedang (*Medium cost*)

   Merupakan peluang penghematan energi yang diperoleh melalui modifikasi sistem/peralatan dengan biaya sedang.

3) Biaya tinggi (*High cost*)

   Merupakan peluang penghematan energi melalui modifikasi sistem proses dengan biaya tinggi.

Potensi penghematan merupakan hasil analisis IKE yang akan dibandingkan dengan standar yang digunakan. Jika didapati IKE lebih besar dari IKE standar, maka akan ada potensi penghematan.[4]

$$\text{Konsumsi kWh per hari} = \frac{\sum watt\ x\ jam\ penggunaan\ per\ hari}{1000} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$\sum$ watt : Total daya yang digunakan peralatan listrik

$$\text{Biaya pemakaian listrik perbulan} = (\text{kWh x TDL}) \quad (2.9)$$

Keterangan:

kWh : Daya yang terpakai perhari

TDL : Tarif dasar listrik (Sesuai Golongan)

2.7.2 Financial Statment (Laporan Keuangan)

Financial Statment (Laporan Keuangan) pada dasarnya adalah hasil dari proses akuntansi yang dapat digunakan sebagai alat komunikasi antara data keuangan atau aktiva suatu perusahaan dengan pihak-pihak yang berkepentingan dengan data atau aktivitas perusahaan tersebut. [32]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Dari beberapa aspek penggunaannya, laporan keuangan dibedakan menjadi tiga yaitu laporan keuangan untuk masyarakat, laporan keuangan untuk keperluan manajemen, dan laporan keuangan untuk keperluan pengawasan. Untuk kepentingan masyarakat, laporan keuangan harus mengikuti pedoman dalam Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK No. 31 Revisi 2000). Dalam PSAK tersebut laporan keuangan untuk masyarakat terdiri atas neraca, laporan laba rugi, laporan arus kas, laporan perubahan ekuitas dan catatan atas laporan keuangan. Untuk kepentingan pengawasan, jenis dan cara p enyajian laporan keuangan harus disajikan sesuai ketentuan tentang pelaporan keuangan umum yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk keperluan manajemen, laporan keuangan disusun sesuai dengan kepentingan internal. [33].

2.7.2.1 Tujuan *Financial Statment* (Laporan Keuangan)

Tujuan umum laporan keuangan yaitu:

1) Memberikan informasi keuangan.
2) Memberikan informasi yang dapat dipercaya mengenai perubahan dalam aktiva netto (aktiva dikurangi kewajiban).
3) Memberikan informasi keuangan yang membantu para pengguna laporan di dalam menaksir potensi perubahan dalam menghasilkan laba.
4) Memberikan informasi penting lainnya mengenai perubahan dalam aktiva dan kewajiban suatu bank, seperti informasi mengenai aktivitas pembayaran dan investasi.
5) Menyediakan informasi yang menyangkut posisi keuangan, kinerja serta perubahan posisi keuangan yang bermanfaat bagi sejumlah besar pemakai dalam pengambilan keputusan ekonomi.
6) Menunjukkan apa yang telah dilakukan manajemen (*stewardship*) atau pertanggungjawaban manajemen atas sumber daya yang dipercayakan kepadanya.

2.7.2.2 Karakteristik Kualitatif Laporan Keuangan

Terdapat empat karakteristik kualitatif pokok yaitu:

1) Dapat dipahami

Kualitas penting informasi yang ditampung dalam laporan keuangan adalah kemudahannya untuk segera dapat dipahami oleh pemakai.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2) Relevan

Agar bermanfaat, informasi harus relevan untuk memenuhi kebutuhan pemakai dalam proses pengambilan keputusan. Informasi memiliki kualitas relevan kalau dapat memperngaruhi keputusan ekonomi pemakai dengan membantu mereka mengevaluasi peristiwa masa lalu,masa kini atau masa depan, menegaskan atau mengoreksi hasil evaluasi mereka di masa lalu.

3) Keandalan

Agar bermanfaat, informasi juga harus andal (*reliable*). Informasi memiliki kualitas andal jika bebas dari pengertian yang menyesatkan, kesalahan material dan dapat diandalkan pemakainya sebagai penyajian yang tulus atau jujur dari seharusnya disajikan atau yang secara wajar diharapkan dapat disajikan.

4) Dapat dibandingkan

Pemakai harus dapat membandingkan laporan keuangan perusahaan antar periode untuk mengidentifikasi kecenderungan (*trend*) posisi dan kinerja keuangan. Pemakai juga harus dapat membandingkan laporan keuangan antar perusahaan untuk mengevaluasi posisi keuangan, kinerja serta perubahan posisi keuangan secara relatif.[33]

Berdasarkan uraian dan penjelasan tentang metode *financial statement* maka didapatkan kesimpulan bahwa metode ini tidak cocok digunakan pada pembahasan di penelitian ini dikarenakan metode *financial statement* tidak ada korelasi dengan perhitungan untuk mencari besarnya konsumsi energi listrik dan potensi penghematan yang akan digunakan pada penelitian ini. *Financial statement* lebih membahas tentang proses perhitungan data keuangan suatu perusahaan dengan pihak-pihak yang berkepentingan dengan data keuangan perusahaan tersebut. Sehingga pembahasan *financial statement* tidak cocok digunakan pada penelitian ini.

2.8 Aspek Ekonomi Manfaat

2.8.1 Pengertian *Cost Benefit Analysis*

Analisis biaya manfaat adalah suatu alat analisis dengan prosedur yang sistematis untuk membandingkan serangkaian biaya dan manfaat yang relevan dengan sebuah aktivitas atau proyek. Tujuan akhir yang ingin dicapai adalah secara akurat membandingkan kedua nilai, manakah yang lebih besar. Selanjutnya dari hasil pembandingan ini, pengambil keputusan dapat mempertimbangkan untuk melanjutkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

suatu rencana atau tidak dari sebuah aktivitas, produk atau proyek, atau dalam konteks evaluasi atas sesuatu yang telah berjalan, adalah menentukan keberlanjutannya. Adapun ciri khusus dari analisis biaya manfaat adalah sebagai berikut:[30]

1. Analisis biaya manfaat berusaha mengukur semua biaya dan manfaat untuk masyarakat yang kemungkinan dihasilkan dari program publik, termasuk berbagai hal yang tidak terlihat yang tidak mudah untuk diukur biaya dan manfaatnya dalam bentuk uang.
2. Analisis biaya manfaat secara tradisional melambangkan rasionalitas ekonomi, karena kriteria sebagian besar ditentukan dengan penggunaan efisiensi ekonomi secara global. Suatu kebijakan atau program dikatakan efisien jika manfaat bersih (total manfaat dikurangi total total biaya) adalah lebih besar dari nol dan lebih tinggi dari manfaat bersih yang mungkin dapat dihasilkan dari sejumlah alternatif investasi lainnya di sektor swasta dan publik.
3. Analisis biaya manfaat secara tradisional menggunakan pasar swasta sebagai titik tolak di dalam memberikan rekomendasi program publik.
4. Analisis biaya manfaat kontemporer, sering disebut analisis biaya manfaat sosial, dapat juga digunakan untuk mengukur pendistribusian kembali manfaat.

Beberapa kekuatan analisis biaya manfaat adalah:

1. Biaya dan manfaat diukur dengan nilai uang, sehingga memungkinkan analisis untuk mengurangi biaya dari manfaat.
2. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis melihat lebih luas dari kebijakan atau program tertentu, dan mengaitkan manfaat terhadap pendapatan masyarakat secara keseluruhan.
3. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis membandingkan program secara luas dalam lapangan yang berbeda.

Beberapa keterbatasan analisis biaya manfaat adalah:

1. Tekanan yang terlalu eksklusif pada efisiensi ekonomi, sehingga kriteria keadilan tidak dapat diterapkan
2. Nilai uang tidak cukup untuk mengukur daya tanggap (*responsiveness*) karena adanya variasi pendapatan antar masyarakat.
3. Ketika harga pasar tidak tersedia, analis harus membuat harga bayangan (*shadow price*) yang subyektif sifatnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2.8.2 Kedudukan Analisis Biaya Manfaat (CBA) dalam Evaluasi Pembangunan

Dalam konteks evaluasi pembangunan, CBA merupakan salah satu jenis evaluasi yang mana analisis ini dilakukan sebelum proyek berjalan dan masih dalam tahap perencanaan. Sehingga hasil dari analisa ini digunakan sebagai pedoman apakah suatu proyek layak dilaksanakan atau tidak[27]. tahapan dasar dalam melakukan analisis biaya manfaat secara umum meliputi:

1. Penetapan tujuan analisis dengan tepat sebelum data dikumpulkan, penentuan tujuan analisis menjadi vital. Misalnya apakah yang akan dievaluasi nantinya hanya satu proyek/aktivitas atau beberapa.
2. Penetapan *perspektif* yang dipergunakan (identifikasi pemangku kepentingan yang terlibat) Penetapan *perspektif* dalam memperhitungkan biaya dan manfaat perlu dilakukan dari awal untuk mempertimbangkan *sensitivitas* hasilnya.
3. Mengidentifikasi biaya dan manfaat Tahapan selanjutnya yang penting adalah mengidentifikasi semua manfaat dan biaya. Secara umum dalam memperhitungkan manfaat terdapat dua komponen yaitu manfaat langsung dan manfaat tidak langsung.
4. Menghitung, mengestimasi, menskalakan dan mengkuantifikasi biaya dan manfaat Setelah komponen biaya dan manfaat diidentifikasi pada tahap sebelumnya mengkuantifikasikan dalam satuan moneter (jika memungkinkan) atau menskalakan beberapa item yang tidak memiliki satuan kuantitiatif dan selanjutnya dihitung untuk seluruh nilai yang satuannya sama menjadi total biaya dan manfaat.
5. Memperhitungkan jangka waktu (*discount factor*). *Discount factor* adalah nilai pengurang dalam masa sekarang dari manfaat dan biaya yang akan terjadi pada periode masa yang akan datang. Penggunaan *discount factor* sangat penting jika manfaat dan biaya yang muncul lebih dari satu periode dan untuk memperhitungkan ketidakpastian.
6. Menguraikan keterbatasan dan asumsi Karena pada tahap kedua perspektif menjadi penentu lingkup manfaat dan biaya yang diperhitungkan, maka keterbatasan atas tidak dimasukkanya hal- hal yang jauh kaitannya adalah bagian dari keterbatasan dan asumsi yang harus dijelaskan agar pengguna informasi analisis CBA memahami batasan perhitungannya.[27]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.8.3 Biaya (*Cost*)

biaya dalam proyek digolongkan menjadi empat macam, yaitu Biaya Persiapan, Biaya Investasi, Biaya Operasional, dan Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan.[28]

1. Biaya Persiapan

   Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan sebelum proyek yang bersangkutan benar-benar dilaksanakan.

2. Biaya Investasi atau Modal

   Biaya investasi biasanya didapat dari pinjaman suatu badan atau lembaga keuangan baik dari dalam negeri atau luar negeri.

3. Biaya Operasional

   Biaya operasional masih dapat dibagi lagi menjadi biaya gaji untuk karyawan, biaya listrik, air dan telekomunikasi, biaya habis pakai, biaya kebersihan, dan sebagainya.

4. Biaya Pembaharuan atau Penggantian

   Pada awal umur proyek biaya ini belum muncul tetapi setelah memasuki usia tertentu, biasanya pada bangunan mulai terjadi kerusakan- kerusakan yang memerlukan perbaikan.

2.8.4 Manfaat (*Benefit*)

Manfaat yang akan terjadi pada suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga yaitu manfaat langsung, manfaat tidak langsung dan manfaat terkait [28].

1. Manfaat Langsung

   Manfaat langsung dapat berupa peningkatan output secara kualitatif dan kuantitatif akibat penggunaan alat-alat produksi yang lebih canggih, keterampilan yang lebih baik dan sebagainya.

2. Manfaat Tidak Langsung

   Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang muncul di luar proyek, namun sebagai dampak adanya proyek. Manfaat ini dapat berupa meningkatnya pendapatan masyarakat disekitar lokasi proyek.

3. Manfaat Terkait

   Manfaat terkait yaitu keuntungan-keuntungan yang sulit dinyatakan dengan sejumlah uang, namun benar-benar dapat dirasakan, seperti keamanan dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

kenyamanan. Dalam penelitian ini untuk penghitungan hanya didapat dari manfaat langsung dan sifatnya terbatas, karena tingkat kesulitan menilainya secara ekonomi.[30]

2.8.5 *Payback Period*

Payback Period adalah jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan[31]. Maka dapat dikatakan bahwa *payback period* dari suatu investasi menggambarkan panjang waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya.

Metode analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *break even-point* (jumlah arus kas yang masuk sama dengan jumlah arus kas yang keluar). Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Dari hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Berikut adalah rumus dari *payback period:*

$$Payback\ Period = \frac{\text{investasi}}{arus\ kas(Benefit - O\&M)} \qquad (2.10)$$

- Periode pengembalian lebih cepat : Layak
- Periode pengembalian lebih lama : Tidak layak
- Jika usulan proyek investasi lebih dari satu, maka periode pengembalian yang lebih cepat yang akan dipilih.[31]

1. Kelebihan *Payback Period*

Metode *Payback Period* akan dengan mudah dan sederhana bisa dihitung untuk menentukan lamanya waktu untuk pengembalian dana investasi. Bisa digunakan sebagai alat pertimbangan resiko karena semakin pendek *payback period*nya maka semakin pendek pula resiko kerugiannya. Dapat digunakan untuk membandingkan 2 proyek yang memliki resiko dan *rate of return* yang sama dengan cara melihat jangka waktu pengembalian investasi *(payback period)* apabila *payback period*nya lebih pendek itulah yang dipilih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2. Kekurangan *Payback Period*

Metode ini mengabaikan penerimaan-penerimaan investasi atau proceeds yang diperoleh sesudah *payback period* tercapai. Metode ini juga mengabaikan time *value of money* (nilai waktu uang). *Payback period* digunakan untuk mengukur kecepatan kembalinya dana, dan tidak mengukur keuntungan proyek pembangunan yang telah direncanakan.[31]

2.8.6 Net Present Value

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi Present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan *cash flow* investasi.

Dengan demikian, metode NPV pada dasarnya memindahkan *cash flow* yang menyebar sepanjang umur investasi ke waktu awal investasi (t=0) atau kondisi present, tentu saja dengan menerapkan konsep Ekuivalensi uang yang telah dibahas pada bab 3. Suatu *cash flow* investasi tidak selalu dapat diperoleh secara lengkap, yaitu terdiri dari *cash-in* dan *cash-out*, tetapi mungkin saja hanya yang dapat diukur langsung aspek biayanya saja atau benefitnya saja. Contoh, jika kita melakukan investasi dalam rangka memperbaiki atau menyempurnakan salah satu bagian saja dari sejumlah rangkaian fasilitas produksi, sehingga yang dapat dihitung hanya komponen biayanya saja, sedangkan komponen benefitnya tidak dapat dihitung karena masih merupakan rangkaian dari satu sistem tunggal. Jika demikian, maka *cash flow* tersebut hanya terdiri dari *cash-out* atau *cash-in. Cash-flow* yang benefit saja perhitungannya disebut dengan *Present Worth of Benefit* (PWB), sedangkan jika yang diperhitungkan hanya *cash-out* (cost) disebut dengan *Present Worth of Cosf* (PWC). Sementara itu, NPV diperoleh dari PWB-PWC.

Untuk mendapatkan nilai PWB, PWC, dan NPV dipakai formula umum sebagai berikut:

PWB = $\sum_{t=0}^{n} Cb_t \ (FBP)_t$ Cb = *Cash Flow Benefit* (2.11)

PWB = $\sum_{t=0}^{n} Cc_t \ (FBP)_t$ Cc = *Cash Flow Cost* (2.12)

PWB = $\sum_{t=0}^{n} Cf_t \ (FBP)_t$ Cf = *Cash Flow* Utuh (2.13)

Dimana t = Periode Waktu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

n = Umur Investasi

FPB = Faktor Bunga Present

NPV = PWB - PWC

Kriteria keputusannya untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu dalam metode NPV, yaitu:

Jika : NPV > 0 artinya investasi akan menguntungkan/layak (*feasible*)

NPV < 0 artinya investasi tidak menguntungkan/layak (*unfeasible*)

Jika rencana investasi tersebut dinyatakan layak, maka direkomendasikan untuk dilaksanakan investasi itu, namun jika ternyata tidak layak, maka rencana tersebut tidak direkomendasikan untuk dilanjutkan. Namun, layak atau tidaknya suatu rencana investasi belumlah keputusan akhir dari suatu program investasi, sering kali pertimbangan-pertimbangan tertentu ikut pula memengaruhi keputusan yang akan diambil.[32]

2.8.7 Internal Rate of Return

Berbeda dengan metode sebelumnya, di mana umumnya kita mencari nilai ekuivalensi *cash flow* dengan mempergunakan suku bunga sebagai faktor penentu utamanya, maka pada metode *Internal Rate of Return* (IRR) ini justru yang akan dicari adalah suku bunganya di saat NPV sama dengan nol. Jadi, pada metode IRR ini informasi yang dihasilkan berkaitan dengan tingkat kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan investasi yang dijelaskan dalam bentuk Vo/periode waktu. Logika sederhananya menjelaskan seberapa kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan modalnya dan seberapa besar pula kewajiban yang harus dipenuhi. Kemampuan inilah yang disebut dengan *Internal Rate of Return* QRR), sedangkan kewajiban disebut dengan *Minimum Atractive Rate of Return* (MARR). Dengan demikian, suatu rencana investasi akan dikatakan layak/menguntungkan jika: IRR > MARR.

Nilai MARR umumnya ditetapkan secara subjektif melalui suatu pertimbangan-pertimbangan tertentu dari investasi tersebut. Dimana pertimbangan yang dimaksud adalah :

1. Suku bunga investasi (i)
2. Biaya lain yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan investasi (Cc)
3. faktor risiko investasi (α).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
Sultan Syarif Kasim Riau

Dengan demikian, MARR = i + Cc + ± jika Cc dan t tidak ada atau nol, maka MARR = i (suku bunga), sehingga MARR ≥ i.

Faktor risiko dipengaruhi oleh sifat risiko dari usaha, tingkat persaingan usaha sejenis dan manajemen style Pimpinan perusahaan. Dalam manajemen style dikenal tiga kategori utama tipe pimpinan, yaitu:

1. *Optimistic*,
2. *Most-likely*, dan
3. *Pesimistic*

Ketiga-tiganya akan memengaruhi bagaimana memberikan nilai risiko dari suatu persoalan yang sama.

Oleh karena itu, nilai MARR biasanya ditetapkan secara subjektif dengan memerhatikan faktor-faktor di atas. Sementara itu, nilai IRR dihitung berdasarkan estimasi *cash flow* investasi.[32]

2.8.8 Benefit Cost Ratio

Metode *benefit cast ratio* (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka menvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. Disamping itu, metode ini sangat baik dilakukan dalam rangka mengevaluasi proyek-proyek pemerintah yang berdampak langsung pada masyarakat banyak (*Public government project*), dampak yang dimaksud baik yang bersifat positif maupun yang negatif. Metode BCR ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek manfaat (*benefit*) yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung (*cost*) dengan adanya investasi tersebut.

Aspek *benefit* dan cost dalam proyek-proyek pemerintah mempunyai pengertian yang lebih luas daripada pengertian biasa, di mana benefit dan cost itu sendiri sering kali ditemukan dalam bentuk manfaat maupun biaya tidak langsung yang diperoleh pemerintah atau masyarakat. Contohnya investasi terhadap pembukaan jalan baru, pembangunan pasal terminal, pelabuhan, bendungan, waduk, pertamanan, komplek wisata, rumah sakit, rumah ibadah, sekolah, dan sebagainya. Sebagai contoh, pembangunan jalan baru yang malalui suatu daerah tertentu, benefit langsungnya pada masyarakat tentu tidak hanya efisiensi perjalanan, tetapi juga akan menghasilkan manfaat turutan lain seperti peningkatan produktivitas lahan di sekitar jalan tersebut,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

peningkatan pertumbuhan ekonomi masyarakat, dan sebagainya. Begitu pula dengan biaya yang timbul akibat dibangunnya jalan tersebut juga bukan hanya biaya langsung seperti investasi yang dikeluarkan untuk membangun fisik jalan, tetapi akan muncul pula biaya lain yang harus dikeluarkan masyarakat yang disebut dengan *disbenefit*, yaitu dampak negatif dari investasi seperti biaya terhadap dampak perubahan lingkungan, meningkatnya kecelakaan, menurunnya keamanan dan kenyamanan masyarakat sekitar, intrusi nilai-nilai budaya sosial yang tidak menguntungkan, dan sebagainya. Penjelasan lebih lajut dari sistem investasi *Publik Government Project* ini akan dibahas pada bab tersendiri.

Adapun metode analisis *benefit cost ratio* (BCR) ini akan dijelaskan sebagai berikut:

Rumus umum BCR = $\frac{Benefit}{Cost}$ atau = $\frac{\sum Benefit}{\sum Cost}$ (2.14)

Jika analisis dilakukan terhadap *present* BCR = (2.15)

$\frac{PWB}{PWC}$ atau $\frac{\sum_{t=0}^{n} Cb_t \ (FBP)_t}{\sum_{t=0}^{n} Cc_t \ (FBP)_t}$

Jika analisis dilakukan terhadap *annual* BCR = (2.16)

$\frac{EUAB}{EUAC}$ atau $\frac{\sum_{t=0}^{n} Cb_t \ (FBA)_t}{\sum_{t=0}^{n} Cc_t \ (FBA)_t}$

Kriteria keputusannya Untuk mengetahui apakah suatu rencana investasi layak ekonomis atau tidak setelah melalui metode ini adalah :

Jika : BCR ≥ 1 >>>>>> investasi layak (*feasible*)

BCR < I >>>>>> investasi tidak layak (*unfeasible*). [32]

Setelah didapatkan 3 metode ini yaitu *Financial Assessment, Financial Statement, dan Cost Benefit Analysis*. Maka yang berhubungan dengan penelitian hanya metode *Financial Assessment* dan *Cost Benefit Analysis,* dikarenakan *Financial Assessment* merupakan metode untuk mengetahui potensi penghematan energi listrik, konsumsi energi listrik perhari dan juga mengetahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan dari total pemakaian energi listrik maupun total dari pemakaian per-peralatan listrik yang boros. Metode ini lebih bersifat untuk menghitung sisi *financial* dari suatu proyek yang dikerjakan. Sedangkan *Cost Benefit Analysis* adalah untuk membandingkan dan menghitung manfaat dari suatu proyek yang dikerjakan yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bertujuan untuk membandingkan kedua nilai, manakah yg lebih besar. Dari analisis manfaat dan biaya ini digunakanlah parameter *payback period* untuk menghitung jangka waktu dari pengembalian investasi yang telah dikeluarkan pada suatu proyek. Sedangkan metode *financial statement* tidak digunakan pada penelitian ini dikarenakan metode tersebut tidak cocok digunakan pada pembahasan di penelitian ini dikarenakan metode *financial statement* tidak ada korelasi dengan perhitungan untuk mencari besarnya konsumsi energi listrik dan potensi penghematan yang akan digunakan pada penelitian ini. Financial statement lebih membahas tentang proses perhitungan data keuangan suatu perusahaan dengan pihak-pihak yang berkepentingan dengan data keuangan perusahaan tersebut.

2.9 Rekomendasi Penghematan Energi

Setelah beberapa langkah dijalankan dan data pengukuran telah didapat, maka akan dianalisa untuk merekomendasikan penghematan energi berdasarkan peluang yang dapat dilakukan di sebuah gedung. Penghematan ini memiliki banyak kategori diantaranya adalah: Penghematan energi tanpa biaya, Penghematan energi dengan biaya rendah, Penghematan energi dengan biaya sedang, dan penghematan energi dengan biaya yang tinggi:

2.9.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya

Penghematan energi yang tidak mengeluarkan biaya ini adalah hal menarik, karena biaya pemakaian dikurangi tanpa harus membayar. Sederhananya penghematan energi tanpa biaya bisa dilakukan dengan cara menerapkan perilaku hemat energi di kehidupan sehari hari dalam menggunakan energi.

2.9.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah

Penghematan energi dengan biaya rendah adalah suatu rekmendasi hemat energi yang mampu menghemat energi sekitar 10% dan pengembalian investasi untuk penghematan energi kurang dari 2 tahun. Penghematan energi dengan biaya rendah dilakukan dengan cara melakukan penggantian terhadap bagian dari selubung bangunan yang tidak sesuai dengan standar.

2.9.3 Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang

Penghematan energi dengan biaya sedang adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi antara 10% hingga 20% dan jangka waktu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

untuk mengembalikan investasi adalah 2 sampai 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya sedang ini bisa dilakukan dengan cara melakukan penggantian beberapa peralatan yang boros mengonsumsi energi tetapi biaya investasi yang dikeluarkan tidak terlalu tinggi

2.9.4 Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi

Penghematan energi dengan biaya tinggi adalah suatu rekomendasi yang mampu menghemat energi lebih dari 20% dan waktu untuk pengembalian investasinya lebih dari 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya tinggi dapat dilakukan dengan cara melakukan perombakan total seluruh bangunan dimulai dari sisi pencahayaan, hingga sistem tata udara yang memerlukan investasi besar dan dapat menghemat energi lebih dari 20%.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU