

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Tujuan pustaka berisi mengenai pengertian energi dan jenisnya, pengertian daya, pengertian konservasi energi, pengertian audit energi, proses audit energi, macam-macam audit energi, fasilitas sumber energi dan sistem kelistrikan, dan fasilitas penggunaan energi.

#### **2.1 Pengertian Energi dan Jenisnya**

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan. Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat dirubah bentuknya. Energi juga disebut tenaga. Satuan energi menurut Satuan Internasional (SI) adalah Joule (J). Sedangkan satuan energi lain yaitu erg, kalori, dan kWh. Energi bersifat fleksibel, artinya dapat berpindah dan berubah.

Terdapat dua kategori energi yaitu energi potensial dan energi kinetik. Terdapat banyak macam energi diantaranya sebagai berikut:

##### **a. Energi Mekanik**

Energi yang tersimpan dalam energi kinetik atau energi potensial dan dapat ditransisi atau transfer untuk menghasilkan usaha/kerja.

##### **b. Energi Listrik**

Energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron dan bentuk transisi atau transfernya adalah aliran elektron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat

disimpan sebagai energi medan elektrostatis dan merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik akibat terakumulasinya muatan elektron pada pelat-pelat kapasitor. Energi medan listrik ekuivalen dengan energi medan elektromagnetis yang sama dengan energi yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran elektron melalui kumparan induksi.

#### c. Energi Kimia

Energi yang keluar sebagai hasil interaksi elektron di mana dua atau lebih atom/molekul berkombinasi sehingga menghasilkan senyawa kimia yang stabil. Energi kimia hanya dapat terjadi dalam bentuk energi tersimpan. Bila energi dilepas dalam suatu reaksi maka reaksinya disebut reaksi eksotermis yang dinyatakan dalam kJ, BTU, atau kkal. Bila dalam reaksi kimia energinya terserap maka disebut dengan reaksi endotermis. Sumber energi bahan bakar yang sangat penting bagi manusia adalah reaksi kimia eksotermis yang pada umumnya disebut reaksi pembakaran. Reaksi pembakaran melibatkan oksidasi dari bahan bakar fosil.

#### d. Energi Nuklir

Energi nuklir adalah energi dalam bentuk energi tersimpan yang dapat dilepas akibat interaksi partikel dengan atau di dalam inti atom. Energi ini dilepas sebagai hasil usaha partikel-partikel untuk memperoleh kondisi yang lebih stabil. Satuan yang digunakan adalah juta-an elektron reaksi. Reaksi nuklir dapat terjadi pada peluruhan radioaktif, fisi, dan fusi.

#### e. Energi Termal (Panas)

Energi termal adalah bentuk energi dasar di mana dalam kata lain adalah semua energi yang dapat dikonversikan secara penuh menjadi energi panas. Sebaliknya,

pengonversian dari energi termal ke energi lain dibatasi oleh hukum Termodinamika II. Bentuk energi transisi dan energi termal adalah energi panas (kalor), dapat pula dalam bentuk energi tersimpan sebagai kalor laten atau kalor sensibel yang berupa entalpi.

## **2.2 Pengertian Konservasi Energi**

Konservasi sumber daya energi adalah pengelolaan sumber daya energi yang menjamin pemanfaatannya dan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragamannya (UU No. 30 Tahun 2007). Konservasi energi merupakan upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya (PP No. 70 Tahun 2009).

Pelaksanaan konservasi energi mencakup seluruh tahap pengelolaan energi. Pengelolaan energi meliputi kegiatan (PP No. 70 Tahun 2009):

1. Penyediaan energi
2. Pengusahaan energi;
3. Pemanfaatan energi; dan
4. Konservasi sumber daya energi

Pelaksanaan konservasi energi dalam kegiatan penyediaan energi meliputi (PP No. 70 Tahun 2009):

1. Perencanaan yang berorientasi pada penggunaan teknologi yang efisien energi;
2. Pemilihan prasarana, sarana, peralatan, bahan, dan proses yang secara langsung ataupun tidak langsung menggunakan energi yang efisien; dan

### 3. Pengoperasian sistem yang efisien energi.

Negara Indonesia kaya akan sumber energi, tetapi pemanfaatannya selama ini belum seimbang karena terlalu banyak tergantung pada sumber energi minyak bumi. Padahal sumber energi minyak bumi dewasa ini merupakan sumber pendapatan yang terpenting dan persediaannya terbatas.

Ketergantungan pada satu sumber energi yaitu minyak bumi dan produk turunannya ini tidak dapat dibiarkan secara terus menerus karena kebutuhan energi akan terus meningkat baik disebabkan meningkatnya industri maupun pertambahan jumlah penduduk serta adanya peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Oleh karena itu, disamping harus secepatnya mengembangkan sumber- sumber energi dari bahan bakar non fosil seperti biomassa, biogas, dan sebagainya, harus juga berusaha untuk dapat mengoptimalkan penggunaan energi minyak bumi secara lebih tepat, cermat, hemat dan efisien dalam rangka pelaksanaan program konservasi energi.

## 2.3 Pengertian Audit Energi

Audit energi adalah teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara penghematannya. Bila gedung telah dibangun dan digunakan, tentunya perlu mengetahui sejauh mana efisiensi penggunaan energi bangunan tersebut. Kegiatan audit energi digunakan secara tepat, efisien, dan rasional. Audit energi digunakan untuk mengidentifikasi kebocoran atau pemborosan energi dapat dilacak dan ditelusuri langkah-langkah perbaikan (*retrofitting*) (Badan Standarisasi Nasional, 2012).

Lingkup kegiatan audit energi mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi penggunaan energi khususnya yang berkaitan dengan jenis energi, komponen penggunaan energi, sistem pemakaian dan biaya energi.
2. Observasi tingkat penggunaan energi sesuai dengan kondisi bangunan dan jenis penggunaannya.
3. Mengetahui dimana potensi terbesar untuk memperbaiki efisiensi penggunaan energi yang dapat dilakukan.
4. Bagaimana melakukan perbaikan efisiensi tersebut. Audit didefinisikan sebagai proses mengevaluasi sebuah bangunan dalam penggunaan serta, mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi.

## **2.4 Proses Audit Energi**

Kegiatan audit energi dilakukan secara bertahap yang terdiri dari audit energi awal dan audit energi rinci (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

### **2.4.1 Audit Energi Awal**

Kegiatan audit energi awal meliputi pengumpulan data konsumsi energi gedung yang sudah tersedia dan tidak memerlukan pengukuran. Audit energi awal pada prinsipnya dilakukan berdasarkan data rekening pembayaran energi dan pengamatan visual. Kegiatan yang dilakukan pada saat audit energi awal adalah sebagai berikut:

- a. Dokumen bangunan merupakan gambar teknik bangunan yang sesuai dengan pelaksanaan konstruksi (*as built drawing*), terdiri dari:

1. Tapak, denah, dan potongan bangunan gedung seluruh lantai.
  2. Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai.
  3. Diagram satu garis listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari Diesel (jika ada).
- b. Pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir.
  - c. Tingkat hunian bangunan (*occupancy rate*).

#### **2.4.2 Audit Energi Rinci**

Audit energi rinci dilakukan bila nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) lebih besar dari nilai target yang ditentukan.

- a. Audit energi rinci perlu dilakukan bila audit energi awal memberikan gambaran nilai IKE listrik lebih dari target yang ditentukan.
- b. Audit energi rinci perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan gedung sehingga dapat diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaiannya cukup besar.
- c. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian energi adalah mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat mempengaruhi besarnya kebutuhan energi bangunan gedung dari hasil penelitian dan pengukuran energi.

#### **2.5 Macam-Macam Audit Energi**

Jenis dari audit energi bukan hanya satu jenis saja melainkan audit energi ada

bermacam-macam jenis dimana tiap jenis memiliki fungsi masing-masing (Jamal dkk, 2019).

a. Audit berjalan (*Walking audit*)

Audit berjalan ini sering disebut dengan mini audit. Audit yang dilakukan secara sederhana, tanpa perhitungan yang rinci hanya melakukan analisis secara sederhana. Umumnya fokus dari audit ini adalah pada bidang perawatan dan penghematan yang tidak terlalu memerlukan biaya investasi yang besar.

b. Audit pendahuluan (*Preliminary audit*)

Audit yang hanya dilakukan pada bagian vital saja. Analisa didapat dengan melakukan perhitungan yang cukup jelas. Audit ini meliputi identifikasi mesin, analisis kondisi aktual, menghitung konsumsi energi, menghitung pemborosan energi dan beberapa usulan.

c. Audit rinci (*Detailed audit*)

Audit energi yang dilakukan secara menyeluruh terhadap seluruh aspek yang mengkonsumsi energi listrik beserta semua kemungkinan penghematan yang dapat dilakukan. Biasanya dilakukan oleh lembaga auditor yang profesional dalam jangka waktu tertentu.

d. Rencana pengelolaan energi dan tindakan implementasi (*Energy management plan and implementation action*)

Audit energi yang dilakukan adalah suatu alat dalam manajemen energi. Pada dasarnya audit ini sama dengan detailed audit, akan tetapi audit ini dilakukan secara berkesinambungan, dalam jangka waktu yang cukup lama. Audit energi ini dimulai dengan membentuk sebuah organisasi manajemen energi. Hasil dari audit menjadi

masukan utama bagi sistem manajemen energi untuk melakukan pengaturan energi secara terpadu.

## 2.6 Pengertian Daya

Daya memiliki arti sebagai energi per satuan waktu (Von Meier Alexander, 2006). Dalam arti lain daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha dalam periode tertentu. (Satuan SI (Satuan Internasional) untuk Daya adalah Joule / Sekon (J/s) = Watt (W). Satuan Watt digunakan untuk penghormatan kepada seorang ilmuan penemu mesin uap yang bernama James Watt. Satuan daya lainnya yang sering digunakan adalah Daya Kuda atau Horse Power (hp), 1 hp = 746 Watt. Daya merupakan Besaran Skalar, karena Daya hanya memiliki nilai, tidak memiliki arah.

Dalam Fisika, Daya disimbolkan dengan Persamaan Berikut :

$$P = \frac{W}{t} \quad (2.1)$$

Dari Persamaan di atas maka kita juga dapat mengubah rumus daya menjadi :

$$P = \frac{(F \cdot s)}{t} \quad (2.2)$$

$$P = F \cdot v \quad (2.3)$$

Hasil tersebut didapatkan karena rumus usaha dan kecepatan seberikut:

$$W = F \cdot s \quad (2.4)$$

$$v = s \cdot t \quad (2.5)$$

Keterangan

$P$  = Daya ( satuannya J/s atau Watt )

$W$  = Usaha ( Satuannya Joule [ J ] )

$t$  = Waktu ( satuannya sekon [ s ] )

$F$  = Gaya (Satuannya Newton [ N ] )

$s$  = Jarak (satuannya Meter [ m ] )

$v$  = Kecepatan (satuannya Meter / Sekon [ m/s ] )

Berdasarkan persamaan fisika di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar laju usaha, maka semakin besar pula laju daya. Sedangkan apabila semakin lama waktunya maka laju daya akan semakin kecil.