

AUDIT ENERGI UNTUK PEMAKAIAN *AIR CONDITIONING* (AC) PADA GEDUNG PERKANTORAN DAN RUANG KULIAH DI UPI

Syamsuri Hasan, Maman Rakhman, dan Agus Maulana¹

Abstrak: Salah satu fasilitas yang diterapkan atau dipasang pada bangunan perkantoran dan ruang kuliah, adalah alat pendingin udara (tata udara) atau lebih familiar dengan istilah *air conditioning* (AC). AC ini memerlukan energi atau tenaga listrik untuk mengoperasikannya. Tujuan penelitian adalah: Menghitung besar energi atau daya listrik yang terpakai untuk mengoperasikan semua dan satu unit pesawat/mesin AC pada masing-masing gedung baru (fakultas dan lembaga) per bulannya. Menganalisis lama satu unit AC dioperasikan dalam satu hari. Menghitung besar dana untuk biaya pemakaian daya/energi listrik yang harus dikeluarkan UPI dalam mengoperasikan semua unit AC per bulan dan satu unit saja. Menganalisis cara untuk mengefisienkan pemakaian satu unit AC.

Penelitian ini merupakan penelitian kebijakan dengan rancangan metode penelitian, adalah survei untuk mendapatkan data mengenai energi yang terpakai untuk pengoperasian sistem tata udara atau AC. Hasil survei ini dihitung untuk mengetahui beban maksimum dalam pengoperasian sistem tata udara. Besar energi atau daya listrik **76.930,672** kWh/bulan untuk 257 unit, 1 (satu) unit 299,341 kWh/bulan yang maksimum 8 jam kerja. Pemakaian daya/energi listrik cukup signifikan dibandingkan dengan kebutuhan yang lainnya. Besar dana untuk biaya pemakaian energi/daya listrik yang dikeluarkan UPI untuk mengoperasikan semua unit pesawat AC selama 8 jam/hari adalah: **Rp. 25.002.468,4,-/bulan** dan selama 2 jam/hari **Rp. 6.255.492,1,-/bulan**. Sedangkan untuk satu unit pesawat AC rata-rata memerlukan dana per bulannya adalah Rp. 97.285,87,-/8 jam dan Rp. 24.340,44,-/2 jam. Indeks Koefisien Energi (IKE) pemakaian energi/daya listrik untuk operasi pesawat AC pada 7 gedung baru (*IDB*), berada dalam kriteria cukup efisien. Jadi untuk sementara ini pengoperasian pesawat AC tidak memerlukan peralatan tambahan untuk menghemat energi/daya listrik. Cara untuk mengefisienkan pemakaian satu unit AC, adalah pemakaian pesawat AC disesuaikan dengan kebutuhan temperatur, di mana temperatur yang ideal itu sekitar 25°C sampai dengan 20°C. Selain itu sebaiknya pesawat AC dipadamkan (Off) jika ruang kerja tidak digunakan dalam jangka cukup lama (ada keperluan keluar lebih dari 3 jam).

Keberhasilan penelitian ini merupakan sumbangsi untuk: efisiensi pengoperasian sistem tata udara (AC) di lingkungan UPI, bahan pertimbangan bagi Petinggi UPI dalam mengambil kebijakan dalam hal penggunaan unit sistem tata udara (AC) dan pendanaannya, materi pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami audit dan konservasi energi terutama yang berkaitan dengan pengoperasian unit sistem tata udara (AC).

Kata Kunci: Audit energi, *Air conditiong*, Bangunan perkantoran dan ruang kuliah

¹ Syamsuri Hasan, Maman Rakhman, dan Agus Maulana, staf pengajar (dosen) Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK – UPI, Konsentrasi Teknik Refrigerasi dan Tata Udara

A. PENDAHULUAN

Salah satu fasilitas yang diterapkan atau dipasang pada bangunan perkantoran dan ruang kuliah, adalah alat pendingin udara (tata udara) atau lebih familiar dengan istilah *air conditioning* (AC). AC ini memerlukan energi atau tenaga listrik untuk mengoperasikannya. Energi listrik ini berasal dari sumber perusahaan listrik negara (PLN), berarti memerlukan biaya. Besarnya biaya yang harus dikeluarkan UPI untuk pengoperasian AC ini tergantung berapa lama ia dioperasikan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia SNI, Konsumsi Energi adalah besar energi yang digunakan oleh bangunan gedung dalam periode waktu tertentu dan merupakan perkalian antara daya dan waktu operasi. Besarnya konsumsi energi yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat pendingin udara (AC) dapat diketahui dengan demikian biaya operasi dan energi dapat dihemat.

Kota Bandung masih termasuk katagori kota dingin di Indonesia, walaupun kondisi cuaca iklim sudah banyak perubahannya, di mana kenaikan temperatur rata-rata setiap tahunnya terjadi dengan kelembaban yang tinggi pula. Hal ini disebabkan terjadinya polusi udara dan berkurangnya lahan hutan atau terjadinya penggundulan gunung-gunung dan bukit-bukit. Walaupun demikian, Kota Bandung relatif masih berudara sejuk/dingin, dibandingkan dengan kota-kota lain di Indonesia.

Penelitian ditujukan untuk menggali dan mengetahui pemakaian sistem tata udara (*air conditioning system*) pada gedung di lingkungan Universitas Pendidikan Indonesia. Adapun tujuannya meliputi:

1. Menghitung besar energi atau daya listrik yang terpakai untuk mengoperasikan semua dan satu unit pesawat/mesin AC pada masing-masing gedung baru (fakultas dan lembaga) per bulannya.
2. Menganalisis lama satu unit AC dioperasikan dalam satu hari.
3. Menghitung besar dana untuk biaya pemakaian daya/energi listrik yang harus dikeluarkan UPI dalam mengoperasikan semua unit AC per bulan dan satu unit saja.
4. Menganalisis cara untuk mengefisienkan pemakaian satu unit AC.

Telah dikatakan pada bagian pendahuluan bahwa energi adalah sesuatu pengertian yang tidak mudah didefinisikan dengan singkat dan tepat. Energi yang bersifat abstrak sukar dibuktikan, tetapi dapat dirasakan adanya. Energi atau yang sering disebut tenaga, adalah suatu pengertian yang sering sekali digunakan orang. Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, dapat dikonversikan/berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain, misalnya pada kompor di dapur, energi yang tersimpan dalam minyak tanah diubah menjadi api. Jadi energi adalah kemampuan dari suatu sistem untuk melakukan kerja pada sistem yang lain.

Ada beberapa macam energi yang kita kenal, yaitu energi mekanik, energi listrik, energi kimia, energi nuklir, dan energi termal baik alami maupun buatan. Energi pada prinsipnya sudah ada dialami sejak dulu kala dan tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya dapat ditransfer dan dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup umat manusia. Energi yang banyak dimanfaatkan dalam kebutuhan hidup masyarakat masa kini, adalah energi listrik. Energi listrik ini dibutuhkan di rumah

tangga, pe Kantoran, perusahaan/industri, lembaga-lembaga pendidikan, dan lain-lain. Energi listrik ini umumnya tidak diperoleh secara gratis, bagi konsumen yang membutuhkan energi ini harus membayar sesuai dengan pemakaiannya. Begitu juga dengan pemakaian energi listrik di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) harus dibeli dari Perusahaan Listrik Negara atau lebih dikenal dengan PLN. Konsumsi energi merupakan besarnya energi yang digunakan oleh bangunan gedung dalam periode waktu tertentu dan merupakan perkalian antara daya dan waktu operasi. Intensitas Konsumsi Energi (IKE), yakni pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Konservasi energi upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan. Pengelolaan energi segala upaya untuk mengatur dan mengelola penggunaan energi se-efisien mungkin pada bangunan gedung tanpa mengurangi tingkat kenyamanan di lingkungan hunian ataupun produktivitas di lingkungan kerja.

Audit Energi bertujuan mengetahui "Potret Penggunaan Energi" dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi. Audit energi teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi dan mengenali cara-cara untuk penghematannya. Konservasi energi, adalah upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan. Pengelolaan energi, yaitu segala upaya untuk mengatur dan mengelola penggunaan energi seefisien mungkin pada bangunan gedung tanpa mengurangi tingkat kenyamanan di lingkungan hunian ataupun produktivitas di lingkungan kerja. Peluang hemat energi (PHE) (*Energy conservation opportunity*)

merupakan cara yang mungkin bisa diperoleh dalam usaha mengurangi pemborosan energi. Potret penggunaan energi, adalah gambaran menyeluruh tentang pemanfaatan energi pada bangunan gedung, meliputi: jenis, jumlah penggunaan energi, peralatan energi, intensitas energi, profil beban penggunaan energi, kinerja peralatan energi, dan peluang hemat energi, serta keseluruhan maupun per area di bangunan gedung pada periode tertentu. Pemakaian energi perencanaan, yaitu seluruh pemakaian energi tahunan yang dihitung untuk suatu gedung yang direncanakan.

1. Proses audit energi

Wikipedia, the free encyclopedia, menyatakan: *An **energy audit** is an inspection, survey and analysis of energy flows in a building, process or system with the objective of understanding the energy dynamics of the system under study.* (wikipedia.org/wiki/Energy_audit). Jadi audit energi dapat dilakukan melalui suatu pemeriksaan (inspeksi), pendataan (survei), dan menganalisis aliran energi pada suatu bangunan. Audit energi awal pada prinsipnya dapat dilakukan pemilik/pengelola bangunan gedung yang pengamatan visual. Kegiatan audit energi awal meliputi pengumpulan data energi bangunan gedung dengan data yang tersedia dan tidak memerlukan pengukuran. Data tersebut meliputi :

- Dokumentasi bangunan yang dibutuhkan adalah gambar teknik bangunan sesuai pelaksanaan konstruksi (*as built drawing*), terdiri dari :
 - a) Tapak, denah dan potongan bangunan gedung seluruh lantai.
 - b) Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai.

- c) Diagram satu garis listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari *Diesel Generating Set*.
- Pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (bbm), bahan bakar gas (bbg), dan air.
- Tingkat hunian bangunan (*occupancy rate*).

2. Audit energi rinci

Audit energi rinci dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan, maka perlu diadakan:

- Penelitian dan pengukuran konsumsi energi
 - a) audit energi rinci perlu dilakukan bila audit energi awal memberikan gambaran nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik lebih dari nilai target yang ditentukan;
 - b) audit energi rinci perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan gedung, sehingga dapat diketahui peralatan pengguna 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, dan dari hasil penelitian dan pengukuran energi dibuat profil penggunaan energi bangunan gedung.
- Pengukuran energi

Seluruh analisa energi bertumpu pada hasil pengukuran. Hasil pengukuran harus dapat diandalkan dan mempunyai kesalahan (*error*) yang masih dapat diterima. Untuk itu penting menjamin bahwa alat ukur yang digunakan telah dikalibrasi oleh instansi yang berwenang. Alat ukur yang digunakan dapat berupa alat ukur yang dipasang tetap (*permanent*) pada instalasi'atau alat ukur yang dipasang tidak tetap (*portable*).

- Identifikasi peluang hemat energi

- a. Hasil pengumpulan data, selanjutnya ditindaklanjuti dengan penghitungan besarnya IKE, dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan gedung.
- b. Apabila besarnya IKE hasil penghitungan ternyata sama atau kurang dari IKE target, maka kegiatan audit energi rinci dapat dihentikan atau diteruskan untuk memperoleh IKE yang lebih rendah lagi.
- c. Bila hasilnya lebih dari IKE target, berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya guna memperoleh penghematan energi.

Berdasarkan *Pedoman pelaksanaan konservasi energi dan pengawasan di lingkungan Depdiknas* (2004), diperoleh nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik, sebagai berikut:

- 2) 4,17 – 7,92 kWh/m²/bln berkriteria sangat efisien.
- 3) 7,92 – 12,08 kWh/m²/bln berkriteria efisien.
- 4) 12,08 – 14,58 kWh/m²/bln berkriteria cukup efisien.
- 5) 14,58 – 19,17 kWh/m²/bln berkriteria agak boros.
- 6) 19,17 – 23,75 kWh/m²/bln berkriteria boros.
- 7) 23,75 – 37,5 kWh/m²/bln berkriteria sangat boros.

3. Analisis peluang hemat energi berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6196-2000

- a. Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan.
- b. Analisis peluang hemat energi dapat juga dilakukan dengan penggunaan program komputer yang telah direncanakan untuk kepentingan itu dan diakui oleh masyarakat profesi.
- c. Penghematan energi pada bangunan gedung harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni.

Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha antara lain:

- a. menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin (mengurangi daya terpasang/terpakai dan jam operasi);
- b. memperbaiki kinerja peralatan;
- c. menggunakan sumber energi yang murah;

4. Air Conditioning (AC)

Sistem tata udara adalah suatu proses mendinginkan/memanaskan udara sehingga dapat mencapai suhu dan kelembaban yang diinginkan/dipersyaratkan. Selain itu, mengatur aliran udara dan kebersihannya. Sistem penyegaran udara pada umumnya dibagi menjadi dua golongan utama yaitu :

- a. Penyegaran udara untuk kenyamanan

Menyegarkan udara ruangan untuk memberikan kenyamanan kerja bagi orang yang melakukan kegiatan tertentu.

b. Penyegaran udara untuk industri

Menyegarkan udara ruangan karena diperlukan oleh proses, bahan, peralatan atau barang yang ada di dalamnya.

Pengkondisian udara atau sistem tata udara atau *air conditioning*, adalah usaha mengolah udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyegarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan (*comfort*) bagi penghuni ruangan.

Jika seseorang berada di dalam suatu ruangan tertutup untuk jangka waktu yang lama, maka pada suatu ketika ia akan merasa kurang nyaman, begitu juga jika kita berada pada ruang terbuka pada siang hari dengan sinar matahari mengenai tubuh kita akan terasa kurang nyaman. Hal ini diakibatkan dua hal utama yakni temperatur (suhu) dan kelembaban (*humidity*) udara tersebut tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh.

Pesawat atau mesin pengkondisian udara atau sistem tata udara atau *air conditioning* ini dipasang di gedung yang baru dibangun di kampus Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Gedung baru ini dibangun dari atas bantuan dana *IDB (Islamic Development Bank)* yang bekerja sama dengan pemerintah Indonesia melalui Departemen Pendidikan Nasional.

5. Audit Energi untuk Pemakaian *Air Conditioning* (AC) pada Gedung Perkantoran dan Ruang Kuliah Di UPI

Konservasi energi sistem tata udara, adalah sistem tata udara yang dapat bekerja dengan hemat energi tanpa mengurangi persyaratan fungsinya. Menurut hasil penelitian Hendry Nasution dalam artikel -2007 (*internet*), bahwa Konsumsi energi akan berubah seiring dengan perubahan putaran motor kompresor. Ketika putaran motor kompresor meningkat, temperatur ruang menurun dan COP meningkat maka konsumsi energinya juga akan meningkat. Dengan semakin meningkatnya pemakaian energi akan semakin kecil energi yang dapat dihemat dan begitu pula sebaliknya. Konsumsi energi akan berubah seiring dengan perubahan putaran motor kompresor. Ketika putaran motor kompresor meningkat, temperatur ruang menurun dan COP meningkat maka konsumsi energinya juga akan meningkat. Dengan semakin meningkatnya pemakaian energi akan semakin kecil energi yang dapat dihemat dan begitu pula sebaliknya.

6. Konsumsi Dan Penghematan Energi

1) Analisis Peluang Hemat Energi

- a. Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan. Potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan.
- b. Analisis peluang hemat energi dapat juga dilakukan dengan penggunaan program komputer yang telah direncanakan untuk kepentingan itu dan diakui oleh masyarakat profesi.

- c. Penghematan energi pada bangunan gedung harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni.

2) Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha antara lain:

- a. menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin (mengurangi daya terpasang/terpakai dan jam operasi);
- b. memperbaiki kinerja peralatan;
- c. menggunakan sumber energi yang murah;

B. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di kampus Universitas Pendidikan Indonesia dengan objek penelitian, adalah pesawat atau mesin *air conditioning* (AC) atau tata udara yang instalasi/pasang pada gedung baru. Gedung baru dengan dana bantuan dari *IDB (Islamic Development Bank)* di lingkungan kampus Universitas Pendidikan Indonesia ada 14 bangunan, tetapi diambil sebagai objek dalam penelitian ini sebanyak 7 bangun gedung baru, yaitu FPTK, FPBS, FPIPS, FIP, FPOK, UPI-Center, dan LPPM. Hal ini ditetapkan berdasarkan pertimbangan waktu pengambilan data, pengolahan data, luasnya lokasi. Waktu pelaksanaan penelitian ditetapkan selama 6 bulan, yaitu di mulai dari bulan Mei sampai dengan bulan Oktober 2009.

Penelitian yang dilaksanakan ini merupakan penelitian kebijakan, sedangkan metode penelitian digunakan, adalah survei lapangan untuk menjaring dan mendapatkan data mengenai energi yang terpakai untuk pengoperasian sistem tata udara atau AC. Hasil survei ini dihitung untuk mengetahui beban maksimum dan minimum dalam pengoperasi sistem tata udara. Hasil perhitungan ini akan

diperoleh besarnya energi listrik yang diperlukan dalam pengoperasian satu unit sistem tata udara (AC) dan harga energi listrik yang terpakai.

Berdasarkan SNI 03-6196-2000 Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung dapat dilakukan dengan:

- a) Rincian luas bangunan gedung dan luas total bangunan gedung (m²).
- b) Konsumsi Energi bangunan gedung per tahun (kWh/tahun).
- c) Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung per tahun(kWh/m².tahun).
- d) Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh).

Oleh karena didalam penelitian ini yang dijadikan objek adalah pemakai *Air Conditioning* (AC) pada Gedung Perkantoran dan Ruang Kuliah Di UPI terutama untuk bangunan baru, maka perhitungan IKE tersebut di atas hanya difokuskan pada area yang menggunakan AC. Selanjutnya data-data AC yang diperoleh dianalisis untuk mendapatkan hasil penelitian. Pengolahannya atau dianalisis dilakukan pada masing-masing gedung dan sebagai hasilnya digabung dari semua gedung.

Hasil penelitian melalui survei lapangan diperoleh data mengenai jumlah ruangan dan jumlah pesawat AC yang dipakai. Selanjutnya data yang sudah diperoleh tersebut dilakukan pengolahan untuk mengetahui jumlah energi listrik yang dipergunakan, apabila pesawat AC itu dioperasikan lampiran. Operasi pesawat AC ini di dasar jam operasi, di dalam penelitian ini diambil jam operasi: maksimum 8 jam dan minimum 2 jam menjadi patokan untuk menghitung daya listrik yang terpakai. Berikutnya merupakan hasil pengolahan data

Jumlah energi/daya listrik yang terpakai untuk operasi pesawat AC sebanyak 257 unit pada 7 gedung baru yang dibangun atas bantuan *IDB (Islamic Development Bank)* dari 14 gedung baru, adalah:

1. Maksimum pemakaian (**8 jam/hari**) selama satu bulan (kWh/bulan) = FPTK + FPOK + FIP BARU + (FPIPS dan FPES) + FPBS + LPPM + UPI CENTER = 5.269,792 + 8.117,664 + 3.374,448 + 9.962,656 + 18.824,608 + 18.824,608 + 12.556,896 = **76.930,672** kWh/bulan. Rata-rata untuk 1 unit pesawat AC membutuhkan energi/daya listrik = 299,341 kWh/bulan.

2. Minimum pemakaian (**2 jam/hari**) selama satu bulan (kWh/bulan) = FPTK + FPOK + FIP BARU + (FPIPS dan FPES) + FPBS + LPPM + UPI CENTER = 1.317,448 + 2.044,416 + 843,612 + 2.490,664 + 4.706,152 + 4.706,152 + 3.139,224 = **19.247,668** kWh/bulan. Rata-rata untuk 1 unit pesawat AC membutuhkan energi/daya listrik = 74.894 kWh/bulan.

3. Total Luas Ruang yang terpasang gedung baru bantuan *IDB* di kampus UPI, adalah : FPTK + FPOK + FIP BARU + (FPIPS dan FPES) + FPBS + LPPM + UPI CENTER = 470,08 + 392,65 + 241,28 + 854,4 + 1600,5 + 1601,85 + 1181,51 = **6.342,27** m².

4. IKE - maksimum = $\frac{\text{Pemakaian energi listrik}}{\text{Luas ruangan total}} = \frac{76.930,672 \text{ kWh/bulan}}{6.342,27 \text{ m}^2} =$
12,13 kWh/bulan/m².

IKE - minimum = $\frac{\text{Pemakaian energi listrik}}{\text{Luas ruangan total}} = \frac{19.247,668 \text{ kWh/bulan}}{6.342,27 \text{ m}^2} =$
3,035 kWh/bulan/m².

Berdasarkan laporan rekapitulasi data rekening listrik UPI bulan Agustus 2009 kapasitas daya terpasang (kVA) untuk Gedung Baru IDB adalah 3.465 dengan harga/kVA Beban = Rp. 29.500,- sehingga setiap bulan UPI harus membayar biaya beban (dipakai atau tidak) = Rp. 102.217.500,-. Sedangkan harga/kVA LWBP-blok 1 = Rp. 325,- dan WBP-blok 2 = Rp. 325,-. Sehingga besarnya dana/biaya yang harus di keluarkan UPI untuk pemakaian AC setiap bulan, adalah: maksimum = **76.930,672 kWh/bulan** x Rp. 325,- = **Rp. 25.002.468,4,-/bulan** dan minimum = **19.247,668 kWh/bulan** x Rp. 325,- = **Rp. 6.255.492,1,-/bulan**. Biaya pemakaian energi listrik untuk mengoperasikan AC ini, hanya diterapkan pada 7 gedung baru.

$$\text{IHE} - \text{maksimum} = \frac{\text{Total Biaya Pemakaian Energi}}{\text{Luas ruangan total}} = \frac{\text{Rp. 25.002.468,4,-}}{6.342,27 \text{ m}^2} = \mathbf{Rp. 3.942,2,-}$$

$$\text{IHE} - \text{minimum} = \frac{\text{Total Biaya Pemakaian Energi}}{\text{Luas ruangan total}} = \frac{\text{Rp. 6.255.492,1,-}}{6.342,27 \text{ m}^2} = \mathbf{Rp. 986,32,-}$$

Indeks Koefisien Energi (IKE) pemakaian energi/daya listrik untuk operasi pesawat AC pada 7 gedung baru (IDB), maksimum 12,13 kWh/bulan/m² dan minimum 3,035 kWh/bulan/m², jadi IKE disini berada dalam kriteria cukup efisien. Sedangkan biaya untuk pemakaian energi listrik setiap m² per bulannya adalah: masimum Rp. 3.942,2,- dan minimum Rp. 986,32,-

Pemakai energi listrik untuk mengoperasikan pesawat *Air Conditioning* (AC) yang ada pada 7 (tujuh) gedung baru yang dibangun atas bantuan dana IDB, ternyata yang paling banyak dipasang pesawat AC adalah gedung baru FPBS dan

LPPM masing-masing banyaknya 61 unit pesawat/mesin AC, berikutnya UPI Centre sebanyak 45 unit pesawat AC.

Dilihat dari rekapitulasi data rekening listrik UPI pada bulan Agustus 2009 untuk gedung yang dibangun dari dana bantuan *IDB* biaya beban Rp. 102.217.500,- dan biaya pemakaian Rp. 44.568.492,-, berarti biaya energi listrik untuk pemakaian AC pada 7 gedung baru (*IDB*) apabila dioperasikan terus selama jam kerja akan mencapai 36,4 % dari biaya pemakaian. Jika seandainya semua pesawat AC diseluruh bangunan (baru dan lama) dioperasikan, maka biaya energi listrik yang akan dikeluarkan oleh UPI bisa mencapai lebih dari **Rp. 25.002.468,4,-/bulan** dan minimum **Rp. 6.255.492,1,-/bulan** atau lebih dari 56,1 % dari pemakaian gedung baru untuk masa kini.

C. Pembahasan

Pemerintah Indonesia melalui Departemen Pendidikan Nasional mendapat bantuan dana dari *Islamic Development Bank (IDB)*, dana ini dimanfaatkan untuk membangun gedung perkuliahan, kantor, prasarana ibadah, pemondokan untuk mahasiswa, gedung tempat pelatihan dan penginapan, serta sarana dan peralatan laboratorium di lingkungan kampus Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Prasarana dan sarana di UPI yang berlokasi di Kota Bandung, dibangun dengan konsep modern, sehingga gedung baru yang dibangun dilengkapi dengan pesawat pengkondisian udara (*air conditioning*) atau lebih dikenal dengan istilah AC.

Pesawat atau mesin AC ini memerlukan energi listrik untuk mengoperasikannya. Berdasarkan survei pada 7 gedung baru (*IDB*) kalau pesawat AC tersebut dioperasikan maksimum 8 jam kerja cukup signifikan, **76.930,672**

kWh/bulan untuk 257 unit dari kapasitas daya terpasang, sedangkan 1 unit rata memerlukan 299,341 kWh/bulan. Walaupun dari analisis Indeks Koefisien Energi (IKE) pemakaian energi/daya listrik untuk operasi pesawat AC pada 7 gedung baru (*IDB*), berada dalam kriteria cukup efisien. Tetapi, jika semua pesawat AC yang terpasang pada gedung baru dioperasikan dalam waktu bersama, maka sudah jelas beban energi listrik yang dibutuhkan makin bertambah besar.

Besarnya pemakaian daya atau energi listrik bergantung pada lamanya waktu untuk mengoperasikan pesawat/mesin AC. Jika 257 unit pesawat AC dioperasikan selama 8 hari kerja, maka memerlukan dana **Rp. 25.002.468,4,-/bulan**, berarti ini lebih dari separuh pembayaran tagihan pemakaian beban untuk seluruh bangunan baru (*IDB*) pada bulan Agustus 2009 (data rekening listrik UPI). Tetapi, jika pesawat AC dioperasikan selama 2 jam kerja sehari, maka dana yang dikeluarkan untuk tagihan listrik hanya **Rp. 6.255.492,1,-bulan**, jadi cukup signifikan untuk menghemat. Sedangkan untuk 1 unit pesawat AC rata-rata memerlukan dana per bulannya adalah Rp. 97.285,87,-/8jam dan Rp. 24.340,44,-/2jam. Kalau semua AC di 7 gedung baru (*IDB*) dioperasikan yang biaya beban daya/energi listrik terbesar ada pada gedung baru FPBS dan LPPM, serta UPI Centre.

Mengingat kondisi iklim atau cuaca di kota Bandung terutama di daerah perbukitan seperti di jalan DR. Setiabudhi di mana kampus UPI berlokasi, masih relatif sejuk dan ditambah lagi misi UPI yang akan membuat hutan kampus untuk menambah kenyamanan lingkungan. Ada beberapa karyawan tata usaha mengeluh pada saat kami melakukan survei, karena mereka merasa kedinginan pada saat pesawat AC dioperasikan, ini hanya suatu kebetulan atau insidental (sebagai

contoh). Pesawat/mesin AC juga memerlukan perawatan dan pemeliharaan secara periodik, dioperasikan ataupun tidak.

D. Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Besar energi atau daya listrik yang terpakai untuk mengoperasikan pesawat/mesin tata udara atau AC, adalah **76.930,672 kWh/bulan** untuk 257 unit dari kapasitas daya terpasang, sedangkan 1 unit rata memerlukan 299,341 kWh/bulan. Setelah bangunan gedung baru (*IDB*) mulai dipergunakan satu unit pesawat AC dioperasikan selama dua jam dalam satu hari. Hasil analisis data menunjukkan, kalau satu pesawat AC dioperasikan maksimum 8 jam kerja pemakaian daya/energi listrik cukup signifikan dibandingkan dengan kebutuhan yang lainnya.

Besar dana untuk biaya pemakaian energi/daya listrik yang harus dikeluarkan UPI dalam mengoperasikan semua unit pesawat AC, bila dioperasikan selama 8 jam/hari dana adalah: **Rp. 25.002.468,4,-/bulan** dan selama 2 jam/hari **Rp. 6.255.492,1,-/bulan**. Sedangkan untuk satu unit pesawat AC rata-rata memerlukan dana per bulannya adalah Rp. 97.285,87,-/8jam dan Rp. 24.340,44,-/2jam.

Indeks Koefisien Energi (IKE) pemakaian energi/daya listrik untuk operasi pesawat AC pada 7 gedung baru (*IDB*), berada dalam kriteria cukup efisien. Jadi untuk sementara ini pengoprasian pesawat AC tidak memerlukan peralatan tambahan untuk menghemat energi/daya listrik. Cara untuk

mengefisienkan pemakaian satu unit AC, adalah pemakaian pesawat AC disesuaikan dengan kebutuhan temperatur, di mana temperatur yang ideal itu sekitar 25°C sampai dengan 20°C. Selain itu sebaiknya pesawat AC dipadamkan (Off) jika ruang kerja tidak digunakan dalam jangka cukup lama (ada keperluan keluar lebih dari 3 jam).

E. Saran

- 1) Mengingat besarnya daya/energi listrik yang cukup besar untuk menoperasikan semua pesawat AC dilingkungan UPI, sebaiknya penggunaannya diatur untuk keperluan yang sangat vital.
- 2) Melihat jumlah pesawat/mesin AC yang diinstal/pasang relatif sangat banyak, apakah tidak sebaiknya dikurangi.
- 3) Memperhatikan kebutuhan daya/energi listrik yang besar untuk pelaksanaan proses belajar mengajar atau proses pembelajaran, terutama dalam proses pembelajaran praktikum/praktek. Proses pembelajaran praktikum/praktek yang memerlukan daya/energi listrik yang cukup besar di FPTK dan FPMIPA.
- 4) Materi pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami audit dan konservasi energi terutama yang berkaitan dengan pengoperasian unit sistem tata udara (AC).

F. DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, Wiranto. dan Saito, Heizo. 2004. *Penyegaran Udara*. Jakarta. PT. Pradnya Paramita.

DEPDIKNAS, 2004, *Pedoman pelaksanaan konservasi energi dan pengawasan di lingkungan Depdiknas*, Jakarta, Depdiknas

Penyediaan dan pemanfaatan tenaga listrik. *PP%203-2005.pdf*. 31-03-2009.

Penghematan energi air conditioning (AC). 31-03-2009. <http://www.he4si.com/Artikel/RACE-NoV-07.pdf>.

Pudjanarsa, Astu. dan Nursuhud, Djati. 2006. *Mesin konversi energi*. Yogyakarta. Penerbit Andi.

SNI 03-6090-2000. 31-03-2009. Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung. *Jurnal Insinyur Mesin.com*.

SNI 03-6169-2000. 31-03-2009. Prosedur audit energi pada bangunan gedung. *Jurnal Insinyur Mesin.com*.

SNI 03-6389-2000. 31-03- 2009. Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung. *Jurnal Insinyur Mesin.com*.

Energy audit, [Wikipedia, the free encyclopedia](http://Wikipedia,the%20free%20encyclopedia,wikipedia.org/wiki/Energy_audit), wikipedia.org/wiki/Energy_audit

[Energy Audit Workbook, www.energy.wsu.edu/documents/rem/energyaudit/audit1](http://www.energy.wsu.edu/documents/rem/energyaudit/audit1)