

# ANALISA EVALUASI INTENSITAS KONSUMSI ENERGI MELALUI AUDIT ENERGI LISTRIK DI GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS RIAU

Fery Bernadiktus\*, Amir Hamzah\*\*

\*Teknik Elektro Universitas Riau \*\*Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: fbernadiktus19@gmail.com

## ABSTRACT

*The rapid growth of electricity needs were not followed by an increase in the supply of electric energy will trigger the electricity crisis. One effort that can be done to overcome the problem is to conserve energy. Energy conservation can be done through energy audits of electrical activity in the Rector Building , University of Riau . From the calculations, the intensity of the electrical energy consumption of the Rector Building , University of Riau for non - AC room of 4.93 kWh / m<sup>2</sup> / month included in the criteria is very inefficient and 10.53 kWh / m<sup>2</sup> / month for a room with air conditioning included in kriterian efficient . Based on research that has been made known that most of the room at the Rector Building , University of Riau has room temperature and lighting intensity below the standard value . Energy efficiency in the Rector Building Riau University can be improved by using energy-saving lamps , air conditioning maintenance routine and also implement energy-saving culture at the University of Riau*

*Keywords: The intensity of energy consumption , Energy Audit , Energy Conservation*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam rangka peningkatan efisiensi dan penghematan pemakaian listrik perlu sekiranya dilakukan evaluasi terhadap efisiensi pemakaian listrik Beberapa faktor yang melatar belakangi penyusunan skripsi tentang analisa IKE listrik melalui audit awal energi di gedung Rektorat Universitas Riau yaitu peningkatan populasi, penambahan fasilitas penunjang di gedung tersebut ,mengetahui tingkat efisiensi dari setiap parameter audit energi yang ada, mencari rekomendasi peluang penghematan di gedung Rektorat UR. Evaluasi pemakaian listrik termasuk dalam hal ini adalah pemakaian listrik pada ruang atau kantor di gedung Rektorat UR sebagai lembagapenunjang pendidikan tinggi yang membantu segala urusan mahasiswa di semua bidang sudah sepantasnya ikut serta

membantu untuk mengevaluasi dan mensosialisasikan hasil penelitian ini kepada pengguna listrik, khususnya kepada civitas akademika dan masyarakat di sekitar kampus, serta pada umumnya kepada seluruh masyarakat, agar supaya dapat meningkatkan kesadaran di dalam penghematan penggunaan listrik (Imam Setiono,2012).

Upaya yang dapat dilakukan dalam menghemat energi, salah satunya adalah dengan melakukan audit energi. Audit energi adalah teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara cara untuk penghematannya. Audit energi merupakan aktifitas pemeriksaan berkala untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan dalam suatu kegiatan penggunaan energi. Dalam proses audit

energi juga dibutuhkan kualitas daya listrik gedung dengan melakukan pengukuran pada panel utama di gedung tersebut. Sesuai dengan latar belakang skripsi ini akan membahas pemakaian energi listrik, intensitas konsumsi listrik, kualitas daya listrik dan penghematan energi listrik di Gedung Rektorat Universitas Riau.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Energi Listrik

Energi didefinisikan sebagai suatu kemampuan untuk melakukan kerja. Ada berbagai jenis energi, misal energi mekanis, energi kimia, energi listrik, juga energi panas maupun energi cahaya. Energi-energi tersebut tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, namun sangat mudah untuk berubah bentuk. Hal ini sesuai dengan hukum kekekalan energi. Satuan energi menurut Satuan Internasional adalah Joule, selain itu energi juga dinyatakan dalam kalori, BTU, atau Watt hour. Dari segi pemakaian, energi diklasifikasikan menjadi dua golongan, yaitu energi primer dan energi sekunder.

Energi listrik merupakan suatu bentuk energi yang berasal dari sumber arus yang biasanya dinyatakan dalam Watt hour. Energi yang digunakan oleh peralatan listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama peralatan tersebut digunakan. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Power \times time = energy$$

Dimana :

*Power* merupakan daya peralatan listrik (Watt)

*Time* merupakan waktu selama peralatan digunakan (jam/hour)

*Energy* merupakan energi listrik yang dikonsumsi peralatan listrik (Watt hour).

### 2.2 Konservasi Energi

Konservasi energi merupakan salah satu strategi dalam manajemen energi dan juga merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan pertumbuhan permintaan tenaga listrik pada

sisi konsumen. Konservasi energi dapat diartikan sebagai upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai efisiensi pemakaian energi dan menghindari terjadinya pemborosan energi.

### 2.3 Audit Energi

Untuk menghitung besarnya konsumsi energi listrik pada bangunan gedung serta untuk mengenali atau mengetahui langkah-langkah penghematan energi yang dapat diambil agar tercapai efisiensi pemakaian energi listrik dapat dilakukan melalui kegiatan audit energi. Secara umum audit energi adalah kegiatan untuk mengidentifikasi dimana dan berapa energi yang digunakan serta langkah-langkah apa yang dapat dilakukan dalam rangka konservasi energi pada suatu fasilitas pengguna energi. Kegiatan audit energi dimulai dari survei data sederhana hingga pengujian data yang sudah ada secara rinci, dianalisis dan dirancang untuk menghasilkan data baru. Melalui audit energi, kita dapat memperoleh potret penggunaan energi pada sebuah gedung yaitu gambaran mengenai jenis, jumlah penggunaan energi, peralatan energi, intensitas energi, maupun data-data lainnya.

#### 2.3.1 Intensitas Komsumsi Energi

Intensitas konsumsi energi listrik menggambarkan banyaknya energi listrik yang dikonsumsi per satuan luas bangunan dalam rentang waktu tertentu. IKE dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$IKE = \frac{Energi\ Listrik\ (kWH)}{Luas\ Bangunan\ (m^2)}$$

Dari nilai IKE inilah nantinya ditentukan tingkat efisiensi penggunaan energi listrik berdasarkan standar yang digunakan. Konsumsi energi spesifik per luas lantai menggunakan AC dan atau tidak menggunakan AC adalah sebagai berikut :

- a. Jika presentase perbandingan luas lantai yang menggunakan AC terhadap

luas lantai total gedung kurang dari 10%, maka gedung tersebut termasuk gedung yang tidak menggunakan AC dan konsumsi energi perluas lantai adalah:

$$IKE1 = \frac{\text{Total Komsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Lantai Total (m}^2\text{)}}$$

- b. Jika presentase perbandingan luas lantai yang menggunakan AC terhadap luas lantai total gedung lebih dari 90%, maka gedung tersebut termasuk gedung yang menggunakan AC dan konsumsi energi perluas lantai adalah:

$$IKE2 = \frac{\text{Total Komsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Lantai Total (m}^2\text{)}}$$

Jika presentase perbandingan luas lantai yang menggunakan AC terhadap luas lantai total gedung lebih dari 10% dan kurang dari 90%, maka gedung tersebut termasuk gedung yang menggunakan AC dan tidak menggunakan AC.

- a. Konsumsi energi per luas lantai tidak menggunakan AC adalah:

$$IKE3 = \frac{\text{Total Komsumsi Energi (kWh)} - \text{Komsumsi Energi AC (kWh)}}{\text{Luas Lantai Total (m}^2\text{)}}$$

- b. Komsumsi energi per luas lantai menggunakan AC adalah :

$$IKE4 = \frac{\text{Komsumsi Energi AC}}{\text{Luas Lantai Ber-AC}} + \frac{\text{Total Komsumsi Energi} - \text{Komsumsi Energi AC}}{\text{Luas Lantai Total}}$$

Nilai Intensitas konsumsi energi dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari kegiatan audit energi pada bangunan gedung yang bersangkutan.

Tabel 2.1 Standar Intensitas Konsumsi Energi

| Kriteria                | Ruangan Dengan AC (kWh/m <sup>2</sup> /bln) | Ruangan Non AC (kWh/m <sup>2</sup> /bln) |
|-------------------------|---|--|
| Sangat Efisien          | 4,17 - 7,92                                 | -  |
| Efisien                 | 7,92 - 12,08                                | -  |
| Cukup Efisien           | 12,08 - 14,58                               | 0,84 - 1,67                              |
| Cenderung Tidak Efisien | 14,58 - 19,17                               | 1,67 - 2,50                              |
| Tidak Efisien           | 19,17 - 23,75                               | 2,50 - 3,34                              |
| Sangat Tidak Efisien    | 23,75 - 37,50                               | 3,34 - 4,17                              |

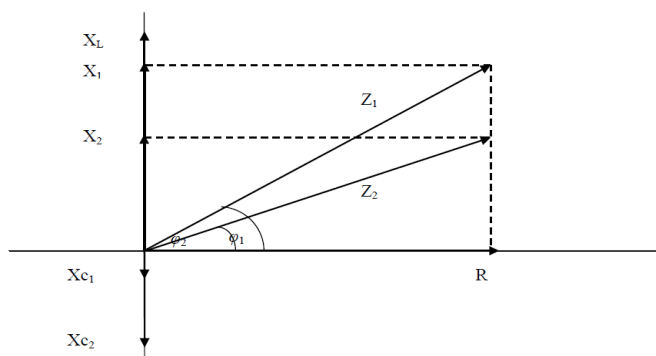
Sumber: Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan Depdiknas 2002

## 2.4 Pengaruh Kualitas Daya Listrik Terhadap Penghematan Energi Listrik

Kualitas daya listrik adalah suatu konsep yang memberikan gambaran tentang baik atau buruknya mutu daya listrik akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan. Permasalahan yang berkaitan dengan kualitas daya diantaranya adalah fluktuasi tegangan, harmonisa yang mencakup *Total Harmonic Distortion* (THD), *Individual Harmonic Distortion* (IHD), dan *K-Factor*. Hal lain yang berkaitan dengan kualitas daya yaitu *sag*, *swell*, *transient*, variasi frekuensi, ketidakseimbangan tegangan, ketidakseimbangan arus pada sistem tiga fasa, beban induktif yang berdampak pada turunnya faktor daya, efisiensi beban rendah dan sebagainya. Masalah kualitas daya listrik ini dapat menimbulkan kerugian-kerugian seperti: kesalahan operasi peralatan, menaikkan arus netral pada jaringan bintang, menimbulkan rugi energi yang lebih besar, juga kerugian lainnya, sehingga penurunan kualitas daya dapat dikatakan sebagai salah satu komponen pemborosan energi listrik pada aspek teknis.

### 2.4.1 Faktor Daya

Faktor daya adalah ukuran keefektifan sebuah peralatan dalam mengubah arus dan tegangan menjadi daya aktif atau daya yang berguna. Faktor daya merupakan persentase dari total daya semu yang diubah menjadi daya aktif atau daya yang berguna. Faktor daya sebesar 0,8 menunjukkan 80% dari daya semu diubah menjadi daya yang berguna. Faktor daya termasuk dalam pembahasannya kualitas daya karena beberapa alasan. Yang menjadi masalah kualitas daya adalah faktor daya rendah yang dapat menyebabkan kegagalan peralatan. Selain itu, konsumen yang memiliki faktor daya rendah akan menanggung biaya energi listrik yang lebih tinggi karena penyedia tenaga listrik memberi denda kepada konsumen yang memiliki faktor daya rendah. Di Indonesia, PLN mengenakan denda bagi para konsumen yang memiliki faktor daya kurang dari 85%. Peningkatan faktor daya dapat dilakukan dengan pemasangan kapasitor parallel pada sisi beban. Perbaikan tersebut dapat dijelaskan melalui gambar 2.1 dibawah ini



**Gambar 2.1** Perbaikan Faktor daya

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa dengan menambahkan kapasitor maka komponen XL (induktif) akan tereduksi sehingga  $\cos \varphi$  (faktor daya) akan meningkat. Faktor daya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Faktor daya (PowerFactor)} = \cos \varphi = P/S$$

### 2.5 Harmonisa Arus dan Tegangan

Harmonisa didefinisikan sebagai gelombang-gelombang sinus (arus dan tegangan) yang mempunyai frekuensi kelipatan bilangan bulat dari frekuensi fundamentalnya. Dalam menganalisis harmonisa terdapat beberapa indeks yang penting untuk mengetahui efek dari harmonisa tersebut pada sistem tenaga, yaitu *Individual Harmonic Distortion* (IHD) dan *Total Harmonic Distortion* (THD).

**Tabel 2.2** Standar Harmonisa Arus Menurut EEC

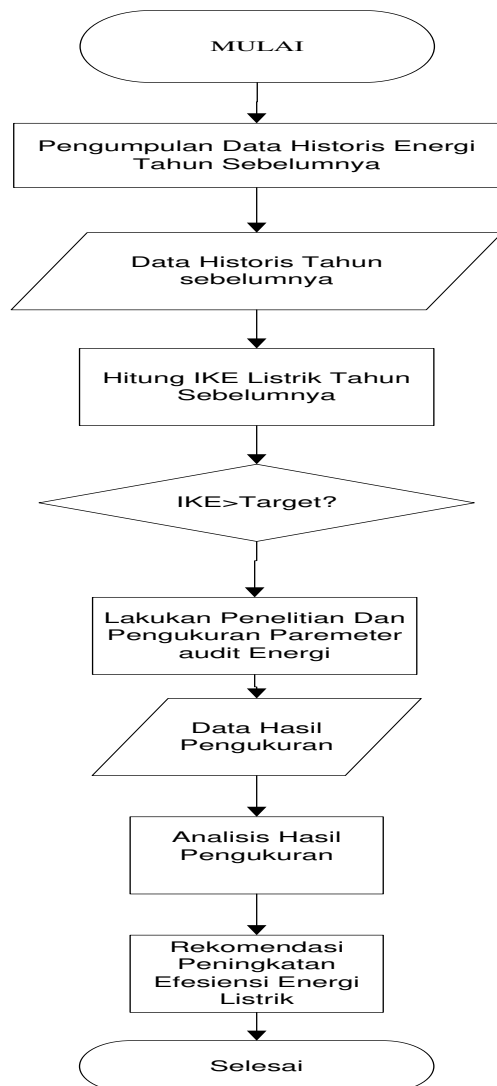
| Circuit Current at Rated Load Condition at 380 V /220 V | Maximum Total Harmonic Distortion (THD) of Current |
|---|--|
| $I < 40 \text{ A}$                                      | 20,0%  |
| $40 \text{ A} \leq I < 400 \text{ A}$                   | 15,0%  |
| $400 \text{ A} \leq I < 800 \text{ A}$                  | 12,0%  |
| $800 \text{ A} \leq I < 2000 \text{ A}$                 | 8,0%   |
| $I \geq 2000 \text{ A}$                                 | 5,0%   |

**Tabel 2.3** Standar Harmonisa Tegangan Menurut IEEE

| Tegangan   | IEEE             |                  |
|------------|------------------|------------------|
|            | IHD Tegangan (%) | THD Tegangan (%) |
| <69kV      | 3,0              | 5,0              |
| 69kV-161kV | 1,5              | 2,5              |
| >161kV     | 1,0              | 1,5              |

### 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

#### 3.2 Metode Pengumpulan data

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi ini adalah dengan peninjauan langsung kelokasi observasi selama 7 hari ,dimana 5 hari untuk memperoleh data pengukuan kualitas listrik dan 3 hari untuk memperoleh data penggunaan beban yang digunakan dalam menyelesaikan skripsi ini.

#### 3.3 Langkah - Langkah Observasi

Adapun langkah - langkah observasi ini dilaksanakan sebagai berikut:

1. Pemetaan gedung Rektorat UR
2. Pengumpulan data beban (lampu & AC) di gedung Rektorat UR
3. Pengukuran data kualitas listrik, suhu ruangan, pencahayaan pada gedung Rektorat UR
4. Pengumpulan data luas bangunan gedung Rektorat UR
5. Perhitungan nilai Intensitas Komsumsi Energi Gedung Rektorat UR dan dan Melakukan analisa peluang hemat energi di gedung tersebut.

#### 3.4 Data

Data yang diperlukan untuk observasi ini adalah sebagai berikut:

1. Kualitas daya listrik pada panel utama di gedung Rektorat UR.
2. Jumlah tagihan listrik per bulan setiap tahun yang sudah ada.
3. Intensitas cahaya, temperatur ruangan, dan kelembaban ruangan
4. Jumlah pemakaian listrik (kWh/bulan) setiap tahun.
5. Luas gedung rektorat keseluruhan dan luas gedung per ruangan setiap lantai.
6. Total beban yang terpasang seperti lampu, AC dan lain-lain.

#### 3.5 Pengumpulan Data

##### 3.5.1 Data pemakaian energi di Gedung Rektorat Universitas Riau

Berikut data pemakaian energi di gedung Rektorat UR pada tahun 2015

**Tabel 3. 1** Pemakaian Energi tahun 2015

| BULAN     | ENERGI<br>(kWh) | Pembayaran             |
|-----------|-----------------|------------------------|
| Januari   | 39.000          | Rp.35.100.000,-        |
| Februari  | 33.000          | Rp.29.780.000,-        |
| Maret     | 29.700          | Rp.26.730.000,-        |
| April     | 36.420          | Rp.37.784.000,-        |
| Mei       | 38.100          | Rp.34.290.000,-        |
| Juni      | 40.920          | Rp.36.834.000,-        |
| Juli      | 44.480          | Rp.40.392.000,-        |
| Agustus   | 40.380          | Rp.36.342.000,-        |
| September | 40.200          | Rp.36.180.000,-        |
| Oktober   | 42.300          | Rp.38.312.000,-        |
| November  | 45.840          | Rp.41.262.000,-        |
| Desember  | 43.980          | Rp.39.588.000,-        |
| Rata-Rata | <b>39.527</b>   | <b>Rp.36.049.500,-</b> |

### 3.6 Hasil Pengukuran

#### 3.6.1 Hasil Pengukuran Kualitas Daya

**Tabel 3.2** Hasil Pengukuran Arus Listrik

| Hari | IR (A) | IS (A) | IT (A) |
|------|--------|--------|--------|
| I    | 140,3  | 167,7  | 145,9  |
| II   | 126    | 155,5  | 145,5  |
| III  | 126,5  | 148,5  | 166    |
| IV   | 176,3  | 210,4  | 191,4  |
| V    | 152    | 189    | 140    |

**Tabel 3.3** Hasil Pengukuran Tegangan

| Hari | VR (V) | VS (V) | VT (V) |
|------|--------|--------|--------|
| I    | 216,5  | 224,9  | 211,5  |
| II   | 214,5  | 220    | 211,5  |
| III  | 223    | 219,3  | 196    |
| IV   | 209,4  | 230,5  | 198,8  |
| V    | 223    | 232    | 197,5  |

**Tabel 3.4** Hasil Pengukuran Daya Listrik

| Hari<br>Ke : | Fasa R<br>(kW) | Fasa S<br>(kW) | Fasa T<br>(kW) |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| I            | 30,4           | 37,2           | 30,3           |
| II           | 27             | 33,8           | 30,2           |
| III          | 37,3           | 31,5           | 32,4           |
| IV           | 36,4           | 47,5           | 36,5           |
| V            | 33             | 43             | 26,5           |

**Tabel 3.5** Hasil Pengukuran Daya Semu

| Hari<br>Ke : | Fasa R<br>(kVA) | Fasa S<br>(kVA) | Fasa T<br>(kVA) |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| I            | 30,4            | 37,7            | 30,9            |
| II           | 27,1            | 34,3            | 30,9            |
| III          | 37,4            | 32,3            | 32,8            |
| IV           | 37              | 48,5            | 37,8            |
| V            | 33,1            | 44              | 26              |

**Tabel 3.6** Hasil Pengukuran Faktor daya

| Hari<br>Ke : | Fasa<br>R | Fasa S | Fasa T |
|--------------|-----------|--------|--------|
| I            | 0,998     | 0,978  | 0,981  |
| II           | 0,995     | 0,978  | 0,978  |
| III          | 0,998     | 0,942  | 0,985  |
| IV           | 0,997     | 0,979  | 0,982  |
| V            | 0,994     | 0,967  | 0,975  |

**Tabel 3.7** Hasil Pengukuran Suhu ruangan

| No | Nama<br>Ruangan                       | Lantai | Suhu<br>(°C) | Kelembaban<br>(%RH) |
|----|---------------------------------------|--------|--------------|---------------------|
| 1  | Sub.bagian<br>Humas                   | 1      | 27,5         | 57,5                |
| 2  | Sub.bagian<br>Rumah<br>Tangga         | 1      | 26,5         | 57                  |
| 3  | Sub.bagian<br>Tata Usaha              | 1      | 27,3         | 74                  |
| 4  | Sub.bagian<br>Akademis                | 1      | 27,8         | 48,8                |
| 5  | Sub.bagian<br>Kemahasiswaan           | 1      | 27,2         | 57                  |
| 6  | Rektor                                | 2      | 25           | 58,3                |
| 7  | Pembantu<br>Rektorat I                | 2      | 26,3         | 58,2                |
| 8  | KUI                                   | 2      | 25,8         | 53                  |
| 9  | BAAK                                  | 2      | 27,5         | 58,2                |
| 10 | Sub.bagian<br>Monitoring              | 2      | 26,9         | 67,6                |
| 11 | Sub.bagian<br>anggaran<br>rutin       | 3      | 26,7         | 58,2                |
| 12 | Sub.bagian<br>kepegawaian<br>edukatif | 3      | 29           | 58,5                |
| 13 | Keuangan                              | 3      | 26,5         | 55                  |
| 14 | ESU                                   | 3      | 27,1         | 56,3                |
| 15 | Perencanaan<br>&SI                    | 4      | 26,5         | 55,5                |

**Tabel 3.8** Hasil Pengukuran Pencahayaan

| No | Nama Ruangan              | Lt | Intensitas Cahaya (Lux) | Standar (lux) |
|----|---------------------------|----|-------------------------|---------------|
| 1  | Sub.bagian Humas          | 1  | 72                      | 350           |
| 2  | Sub.bagian Rumah Tangga   | 1  | 156                     | 350           |
| 3  | Sub.bagian Tata Usaha     | 1  | 80                      | 350           |
| 4  | Sub.bagian Akademis       | 1  | 60                      | 350           |
| 5  | Sub.bagian Kemahasiswaan  | 1  | 180                     | 350           |
| 6  | Rektor                    | 2  | 153                     | 350           |
| 7  | P.Rektorat I              | 2  | 80                      | 350           |
| 8  | KUI                       | 2  | 112                     | 350           |
| 9  | BAAK                      | 2  | 161                     | 350           |
| 10 | Sub.bagian Monitoring     | 2  | 180                     | 350           |
| 11 | Sub.bagian anggaran rutin | 3  | 171                     | 350           |
| 12 | Kepegawaian edukatif      | 3  | 135                     | 350           |
| 13 | Keuangan                  | 3  | 100                     | 350           |
| 14 | ESU                       | 3  | 165                     | 350           |
| 15 | Perencanaan&SI            | 3  | 156                     | 350           |

**Tabel 3.9** Hasil Pengukuran THD Arus

| Hari Pengukuran | THD Arus (%) |      |      |
|-----------------|--------------|------|------|
|                 | R            | S    | T    |
| 1               | 5,55         | 6,69 | 6,1  |
| 2               | 5,21         | 6,27 | 5,62 |
| 3               | 5,5          | 6,83 | 5,0  |
| 4               | 5,3          | 6,85 | 5,4  |
| 5               | 5,4          | 6,8  | 5,25 |

**Tabel 3.10** Hasil Pengukuran THD Tegangan

| Hari Pengukuran | THD Tegangan (%) |      |      |
|-----------------|------------------|------|------|
|                 | R                | S    | T    |
| 1               | 2,58             | 2,44 | 2,33 |
| 2               | 3,02             | 2,33 | 2,41 |
| 3               | 2,86             | 2,45 | 2,23 |
| 4               | 2,77             | 2,8  | 2,52 |
| 5               | 2,78             | 2,7  | 2,34 |

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Profil Gedung Rektorat Universitas Riau

Gedung Rektorat UR terletak di Jalan Binawidya, Panam Pekanbaru. Gedung ini digunakan sebagai pusat pekerjaan dan informasi segala sesuatu untuk keperluan mahasiswa, dosen dan karyawan yang ada di Lingkungan Universitas Riau. Gedung yang terdiri atas 4 lantai ini memiliki luas sekitar 4800m<sup>2</sup>. Setiap lantai pada gedung ini memiliki jumlah ruangan yang berbeda. Lantai 1 memiliki 14 ruangan, lantai 2 memiliki 11 ruangan, lantai 3 memiliki 10 ruangan dan lantai 4 memiliki 5 ruangan.

### 4.2 Intensitas Komsumsi Energi

Gedung Rektorat Universitas Riau merupakan bangunan dengan luas total gedung yang menggunakan AC lebih dari 10% dan kurang dari 90%. Maka gedung Rektorat ini termasuk gedung yang menggunakan Ac dan tidak menggunakan AC. Intensitas komsumsi energi di Gedung Rektorat Universitas Riau adalah :

- a. Komsumsi energi per luas lantai tidak menggunakan AC

$$IKE = \frac{\text{KomsumsiEnergiTotal}(kWh) - \text{KomsumsiEnergiAC}(kWh)}{\text{LuasLantaiTotal}(m^2)}$$

$$IKE = \frac{39.527 - 15.849,8}{4800} = 4,93$$

- b. Komsumsi energi per luas lantai menggunakan AC

$$IKE = \frac{\text{KomsumsiEnergiAC}(kWh)}{\text{LuasLantaberAC}} + \frac{\text{TotalKomsumsiEnergi} - \text{KomsumsiEnergiAC}}{\text{LuasLantaiTotal}}$$

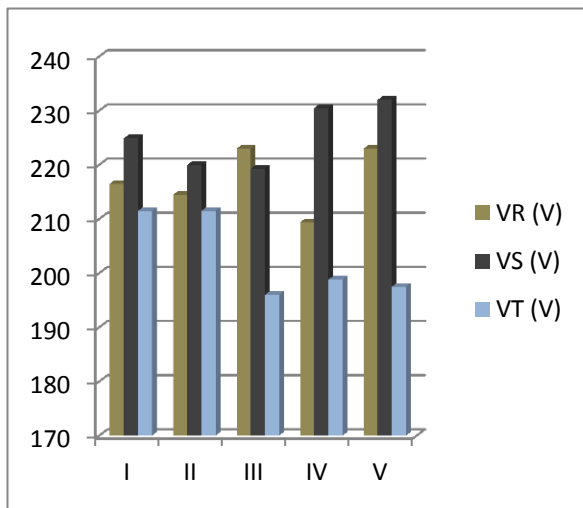
$$IKE = \frac{15849,8}{2827} + \frac{39527 - 15849,8}{4800} = 10,53$$

Berdasarkan Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan Depdiknas, nilai intensitas komsumsi energi listrik yang

diperoleh, yakni 4,93kWh/m<sup>2</sup>/bulan untuk ruangan non-AC termasuk dalam kriteria yang sangat tidak efisien. Ini berarti, kemungkinan adanya instalasi peralatan, desai pengoperasian dan pemeliharaan tidak mengacu pada penghematan energi dan perlu dilakukan peninjauan ulang atas semua instalasi atau peralatan energi serta penerapan manajemen energi dalam pengelolaan bangunan. Nilai 10,53kWh/m<sup>2</sup>/bulan untuk ruangan dengan AC termasuk dalam kriteria efisien. Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerepan sistem manajemen energi terpadu.

### 4.3 Analisa Hasil Pengukuran

#### 4.3.1 Tegangan



**Gambar 4.1** Grafik Pengukuran Tegangan

Dari grafik diatas dapat dilihat besarnya tegangan dari hari 1 hingga hari ke 5 masih dalam batas toleransi  $\pm 5\%$ . Namun pada fasa t titik keluaran panel utama, tegangan di tiga titik fasanya lebih rendah dari batas tegangan minimum yang diizinkan. Dan pada fasa s di hari ke 5, tegangan fasanya sekitar 232 V yang berarti lebih tinggi dari tolenransi yang diberikan. Hal ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi peralatan listrik yang digunakan bahkan dapat menyebabkan kerusakan bagi peralatan listrik yang sensitif terhadap perubahan tegangan.

### 4.3.2 Faktor Daya

**Tabel 4.1** Tabel perbandingan daya aktif dan daya semu

| Hari Pengukuran | Total Daya Aktif (W) | Total Daya Semu (VA) |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| 1               | 97.800               | 98.900               |
| 2               | 91.100               | 92.300               |
| 3               | 100.800              | 102.500              |
| 4               | 121.200              | 123.400              |
| 5               | 102.500              | 104.400              |
| <b>Total</b>    | <b>513.400</b>       | <b>521.500</b>       |

Maka perhitungan faktor daya total adalah:

$$FaktorDayaTotal : \frac{(P)}{(S)} = \frac{513.400}{521.500} = 0,984$$

Dari perhitungan di atas diperoleh faktor daya total dari panel utama gedung Rektorat UR adalah 0,98. Nilai tersebut sudah baik karena sudah berada pada standar yang ditetapkan oleh PLN yakni sebesar 0,85.

### 4.3.3 Harmonisa

#### 4.3.3.1 Harmonisa Tegangan

Dilihat dari hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa THD (*Total Harmonics Distortion*) tegangan di panel utama Gedung Rektorat Universitas Riau masih dalam keadaan normal. Batas maksimum THD tegangan menurut IEEE adalah 3%, sementara dari hasil terukur rata-rata dibawah 3%.

#### 4.3.3.2 Harmonisa Arus

Dilihat dari hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa THD (*Total Harmonics Distortion*) arus di panel utama Gedung Rektorat Universitas Riau masih dalam keadaan normal. Batas maksimum THD pada arus menurut IEEE dan EEC pada arus terukur 400A-800A adalah 15%. Dari hasil pengukuran THD arus terukur sekitar 5,0%-6,85%.

### 4.3.4 Temperatur Ruangan dan Kelembaban

Berdasarkan hasil pengukuran suhu ruangan di beberapa ruangan di Gedung



Rektorat Universitas Riau (dapat dilihat ditabel 3.9) menunjukkan bahwa temperatur ruangan yang terukur bervariasi dengan rentang 22,5°C – 27,1°C dengan kelembaban 48,8% hingga 74%. Sedangkan temperatur ideal untuk suhu ruangan ideal yang telah dianjurkan adalah 24°C sampai 26°C dengan kelembaban ideal 30% sampai 60%. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa sebagian besar temperatur udara ruangan di gedung tersebut tidak berada pada standar ideal yang telah dianjurkan sehingga sangat mempengaruhi kenyamanan penghuni ruangan. Sedangkan kelembaban udara pada gedung-gedung rektorat sebagian besar sudah pada kelembaban ideal yang dianjurkan. Dengan menggunakan tabel pendekatan hasil perhitungan daya AC dari beberapa ruangan di Gedung Rektorat Universitas Riau dapat dilihat pada tabel 4. sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Kapasitas Pendingin ruangan berdasarkan perhitungan

| Nama Ruangan     | Lt. | Kapasitas (PK) |             |
|------------------|-----|----------------|-------------|
|                  |     | Terpasang      | Perhitungan |
| Rumah tangga     | 1   | 2PK            | 3,5PK       |
| LPSE             | 1   | 2PK            | 3PK         |
| Kemahasiswaan    | 1   | 4PK            | 3PK         |
| Tata usaha       | 1   | 4PK            | 3PK         |
| Sub.bagian humas | 1   | 4PK            | 3,5PK       |
| Rektor           | 2   | 8PK            | 6PK         |
| PR I             | 2   | 6PK            | 4PK         |
| BAPSI            | 2   | 2PK            | 3PK         |
| BAAK             | 2   | 2PK            | 3PK         |
| Anggaran rutin   | 3   | 4PK            | 7,5PK       |
| perencanaan      | 3   | 10PK           | 7,5PK       |
| ESU              | 3   | 1PK            | 2,5PK       |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa ada beberapa ruangan, dimana kapasitas daya pendingin udara yang berlebihan dan ada yang kurang memadai. Tingkat suhu udara dalam suatu ruangan dapat mempengaruhi suasana kerja di ruangan tersebut, maka perlu ditinjau kembali dalam pengadaan AC dalam seluruh ruangan Gedung Rektorat Universitas Riau tersebut. Selain itu dengan pengurangan beberapa daya pendingin ruangan di beberapa

ruangan sangat mempengaruhi efisiensi pemakaian listrik, begitu juga dalam hal pemeliharaan pendingin ruangan harus diperhatikan.

#### 4.3.5 Intensitas Pencahayaan

Dari hasil pengukuran (dapat dilihat pada tabel 3.8) bahwa masih banyak ruangan dengan intensitas cahaya dibawah standar. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya perencanaan dalam menentukan pencahayaan ruangan. Disamping itu, jendela, langit-langit, juga lampu harus dijaga kebersihannya agar mendapatkan penerangan yang maksimal. Untuk itu, perlu dilakukan perawatan minimal sebulan sekali untuk membersihkan debu-debu yang menempel pada lampu maupun langit-langit ruangan. Pencahayaan yang kurang tentu akan sangat mengganggu kenyamanan penghuni ruangan, dalam hal ini dosen dan mahasiswa dalam kegiatan keperluan administrasi maupun pegawai dalam melakukan pekerjaannya.

#### 4.4 Rekomendasi Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan dari hasil pengukuran, maka dibuat sebuah rekomendasi berupa langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di Gedung Rektorat Universitas Riau

##### 4.4.1 Efisiensi Sistem Tata Udara

Berikut hal yang dapat dilakukan untuk mengefisienkan penggunaan energi listrik pada sistem tata udara :

1. Memilih pengkondisi udara (AC) hemat energi dengan daya yang sesuai dengan kebutuhan ruangan.
2. Mengatur suhu ruangan pada rentang 24°C sampai dengan 26 °C.
3. Menutup pintu, jendela dan ventilasi ruangan ketika AC beroperasi.
4. Mematikan AC bila ruangan tidak digunakan.

5. Menempatkan AC sejauh mungkin dari sinar matahari langsung agar efek pendinginan tidak berkurang.
6. Membersihkan saringan (*filter*) AC secara teratur.

#### 4.4.2 Efisiensi Sistem Tata Cahaya

Berikut hal yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik pada sistem tata cahaya :

1. Menggunakan lampu hemat energi diseluruh ruangan kerja.
2. Menyalakan lampu hanya pada saat diperlukan.
3. Menambah atau mengganti lampu di dalam ruangan yang intensitas cahayanya kurang.
4. Memanfaatkan pencahayaan alami/ cahaya matahari pada saat siang hari dengan membuka tirai jendela ruangan (jika memungkinkan).
5. Mengatur posisi/letak peralatan di dalam ruangan agar tidak menghalangi penerangan.
6. Menggunakan cat dinding, lantai dan langit-langit dengan warna yang terang, sehingga tidak membutuhkan penerangan yang berlebihan.
7. Memastikan jendela, lampu, dan langit-langit agar tetap bersih sehingga mendapatkan penerangan yang maksimal.
8. Memasang timer untuk mengontrol waktu nyala lampu pada setiap ruangan.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa dan pembahasan yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya nilai intensitas konsumsi energi listrik Gedung Universitas Riau yang diperoleh, yakni  $4,93\text{kWh/m}^2/\text{bulan}$  untuk ruangan non AC termasuk dalam kriteria sangat tidak efisien dan  $10,53\text{kWh/m}^2/\text{bulan}$  untuk ruangan dengan AC termasuk dalam kriteria efisien.
2. Berdasarkan hasil pengukuran temperatur ruangan di Gedung

Rektorat Universitas Riau, sebagian besar ruangan memiliki temperatur ruangan yang ideal namun perlu perbaikan untuk pengadaan AC di beberapa ruangan untuk mendapatkan temperatur ruangan yang ideal.

3. Berdasarkan hasil pengukuran dan survei ruangan di Gedung Rektorat Universitas Riau, sebagian besar lampu yang dipakai bukan lampu hemat energi sehingga pemakaian daya listrik untuk penerangan cukup tinggi.
4. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas daya listrik di gedung Rektorat Universitas Riau, diperoleh bahwa nilai faktor daya masih berada pada standar yang ditetapkan oleh PLN.
5. Berdasarkan hasil pengukuran di gedung Rektorat Universitas Riau, nilai THD (*Total Harmonics Distortion*) pada tegangan dan arus masih dibatas normal standar yang telah diterapkan.
6. Dengan melaksanakan rekomendasi yang diberikan, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi listrik di Gedung Rektorat Universitas Riau dan menambah rasa nyaman pengguna gedung tersebut, baik mahasiswa, dosen maupun pegawai di lingkungan Universitas Riau.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. SNI 03-6196-2000.
2. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik. Jakarta. 2012.
3. Setiono, Iman. 2011. *Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Pada Lampu Penerangan*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
4. Yadi Mulyadi, Angga Rizki. 2013. *Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung*

*FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia.*

5. Tagihan Rekening Listrik Tahun 2014 & 2015 Gedung Rektorat Universitas Riau.
6. Sulistyowati. 2012. *Audit Energi Untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik.*
7. Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan.* SNI 03-6197-2000.
8. LBNL-4431. 2000. *Energy Use and Energy Intensity of the U.S. Chemical Industry.*