

# KONSERVASI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG KPLT FAKULTAS TENIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Djoko Laras BT.,M.Pd<sup>1</sup> dan Alex Sandria Jaya Wardhana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: djokolarasbt1@gmail.com

<sup>2</sup>Mahasiswa Universitas Gadjah Mada

E-mail: alex.stl13@mail.ugm.ac.id

## ABSTRACT

*Increasing of energy efficiency is one of the most important ways to reduce energy cost. It could be held by doing energy conservation. Generally, energy conservation aims to increase the efficiency and effectiveness of energy use and using and operating energy rationally. This study aimed to determine Energy Consumption Intensity, quality of electrical power, and potential for energy saving at KPLT building of Engineering Faculty State University Of Yogyakarta. This study was held by observation and measuring the electrical system, lighting system, and ventilation system. According to the measurement, the Energy Consumption Intensity value of KPLT building is in efficient category. The quality power of electrical system, based on voltage, current, real power, reactive power, apparent power, THDI, THDV, and power factor shows a good value. The potential for energy saving according to the analysis reaches 20.11%.*

**Keywords:** KLPT building of Engineering Faculty State University Of Yogyakarta, Energy Consumption Intensity, energy saving

## ABSTRAK

*Peningkatan efisiensi energi merupakan salah satu cara yang paling penting untuk mengurangi biaya energi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi tersebut yaitu dengan melakukan konservasi energi. Secara umum konservasi energi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas penggunaan energi, serta rasional dalam pemakaian dan pengoperasiannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai Intensitas Konsumsi Energi, kualitas daya listrik dan seberapa besar potensi peluang penghematan energi listrik di Gedung KPLT FT UNY. Penelitian dilakukan dengan observasi, pengukuran terkait sistem kelistrikan, sistem pencahayaan dan sistem tata udara. Berdasarkan perhitungan nilai IKE gedung KPLT FT UNY masuk dalam kategori efisien. Pada sistem kelistrikan, kualitas daya yang ditinjau dari tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, THDI, THDV dan factor daya menunjukkan nilai yang masih baik, sedangkan potensi peluang penghematan energi listrik berdasarkan hasil analisis mencapai 20,11%.*

**Kata Kunci:** gedung KPLT FT.UNY, IKE, energy saving

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kesejahteraan masyarakat dan semakin cepatnya perkembangan teknologi, maka usaha manusia dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari semakin bervariasi. Salah satu usaha manusia dalam memenuhi kebutuhannya adalah dengan menggunakan peralatan-peralatan elektronik yang sangat praktis dan efektif. Namun semakin banyak penggunaan peralatan elektronik di masyarakat juga menyebabkan konsumsi energi listrik semakin meningkat.

Data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, (<http://www.esdm.go.id>) dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 7% per tahun. Angka tersebut berada di atas pertumbuhan konsumsi energi dunia yaitu 2,6% per tahun. Konsumsi energi Indonesia tersebut terbagi untuk sektor industri (50%), transportasi (34%), rumah tangga (12%) dan komersial (4%).

Berdasarkan hal tersebut, pemerintah mengeluarkan regulasi tentang konservasi energi. Pengertian konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya (ESDM : Permen ESDM No 14 2012). Dalam proses konversi energi diperlukan adanya sumber energi primer. Sedangkan sumber energi primer yang digunakan saat ini sebagian besar adalah sumber energi yang tak terbarukan. Peningkatan pembangkitan energi listrik tidak menjadi masalah besar selama sumber energi primer yang dibutuhkan masih mencukupi. Namun, cadangan sumber energi primer yang tersedia semakin menipis dan dibutuhkannya waktu yang cukup lama untuk menghasilkannya.

Upaya penghematan energi yang membutuhkan biaya modal hendaknya direncanakan dan dihitung matang-matang sebelum diterapkan agar upaya penghematan energi lebih cepat dirasakan dampaknya yaitu

dapat menekan biaya pengeluaran pada sektor energi khususnya energi listrik

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini, peneliti ingin mengetahui nilai intensitas konsumsi energy, kualitas daya (power quality) serta sejauh mana potensi peluang penghematan energy listrik di Gedung KPLT Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## 2. METODOLOGI

### 2.a Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini adalah penelitian survei. Pendekatan kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk menjangkau informasi, pendapat, dan data pemakaian energi listrik di Gedung KPLT FT UNY.

Titik pengukuran di fokuskan pada Main Distribution Panel (MDP). Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data pengukuran secara total terhadap beban tersambung.

### 2.b Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Variabel pengukuran yang didapatkan dari alat ukur yang digunakan antara lain:

1. Data Pengukuran dari power quality yang meliputi
  - a) Data arus fasa (R, S, T)
  - b) Data tegangan phase dan tegangan line
  - c) Data Frekuensi
  - d) Data Faktor Daya
  - e) THD Tegangan (THDV %)
  - f) THD Arus (THDI %)
  - g) Data Daya Listrik (P,Q dan S)
2. Data kelembapan udara (% Humidity)
3. Data suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )
4. Data Pencahayaan (lux)

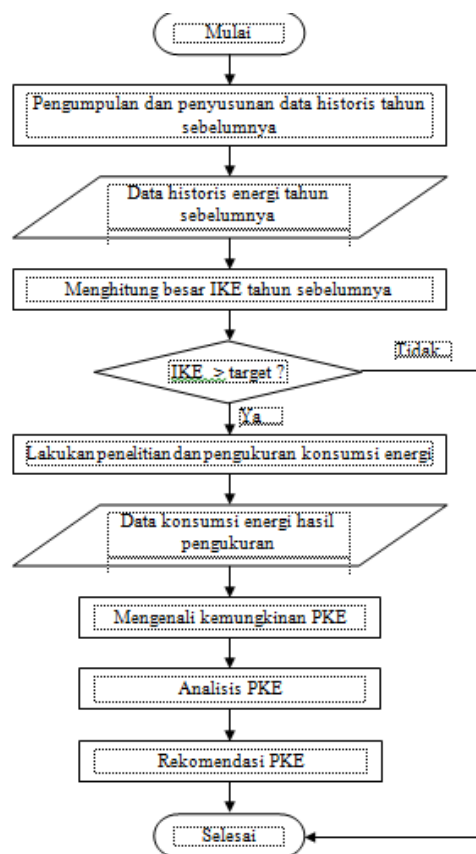
Alat atau instrumen dalam penelitian ini berupa *Power Quality Analyzer* untuk pengukuran sumber listrik 3 fasa (berserta instrumen pendukung), environment meter (lux, humidity, thermo meter), distance meter, thermal laser gun, alat dokumentasi.

Instrumen alat ukur digunakan untuk mengukur data-data yang terkait dengan kualitas daya maupun pengukuran lain yang dibutuhkan, sedangkan perangkat dokumentasi digunakan untuk mengambil gambar atau kejadian-kejadian yang mendukung dalam mengungkap data tingkat konsumsi energi. Terdapat dua kegiatan utama dalam penelitian ini, yaitu pertama penelitian untuk mengetahui tingkat dan jenis konsumsi energi listrik. Kegiatan tahap pertama ini mencakup pendataan secara menyeluruh tingkat pemakaian dan jenis energi yang digunakan Gedung KPLT FT UNY. Data yang akan diambil meliputi sumber energi yang digunakan, beban yang tersambung, tingkat kesesuaian beban dengan kebutuhan, tingkat kesesuaian kapasitas sambungan dengan beban tersambung, jumlah tagihan rekening setiap bulan selama 1 tahun terakhir.

Kegiatan tahap kedua dalam penelitian adalah melakukan olah data berdasarkan pada yang sudah diperoleh. Hasil olah data selanjutnya dianalisis serta ditentukan bagaimana cara penghematan dan peningkatan efisiensi yang bisa dilakukan. Diagram alir proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini sebatas tahap mendapatkan potensi peluang konservasi atau penghematan energi listrik. Sedang tahap yang selanjutnya dilakukan dalam penelitian berikutnya.

### 2.c Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis berdasarkan pendekatan yang digunakan. Data teknis dianalisis secara teori teknis yang berlaku, sedangkan data kualitatif dianalisis secara deskriptif.



Gambar 1. Skenario Tahapan Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.a Profil Gedung KPLT FT. UNY

Kantor Pusat Layanan Terpadu atau yang sering disingkat KPLT merupakan gedung dekanat Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Gedung KPLT berfungsi sebagai gedung layanan untuk mahasiswa, gedung kerja dan gedung rapat.

Gedung KPLT ini menghadap ke utara yang terdiri dari tiga lantai. Lantai 1 terdiri dari dua bagian yaitu sayap barat dan sayap timur. Sayap timur berfungsi sebagai tempat layanan kegiatan kemahasiswaan dan ruang Wakil Dekan 3. Sayap barat terdiri dari ruang Wakil Dekan 2, administrasi keuangan dan layanan sarana prasarana. Sama seperti lantai 1, lantai 2 juga terdiri dari dua bagian dan Hall di tengah ruangan. Sayap timur terdiri dari ruang rapat dan sayap barat terdiri dari ruang Dekan dan Wakil Dekan 1. Lantai 3 berfungsi sebagai Aula, tempat seminar dan terdapat dua ruang kelas.



Gambar 2. Gedung KPLT Tampak Depan

### 3.b Sumber Energi

Sumber energi yang digunakan adalah bersumber dari listrik PLN dengan kapasitas daya terpasang sebesar 66.000 VA, tariff S2. Gedung KPLT FT.UNY ini juga dilengkapi dengan generator set (Genset) sebagai sumber energi cadangan yang digunakan saat listrik mati. Generator set pada gedung dilengkapi dengan sistem AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) untuk switching otomatis.

### 3.c Penggunaan Energi

Penggunaan energi utama pada Gedung KPLT FT.UNY dipasok dari sumber PLN. Tabel dibawah ini menunjukkan penggunaan/konsumsi energi bulanan pada tahun 2015 dan 2016. Biaya energi listrik pada tahun tersebut mengalami fluktuasi naik dan turun. Tabel 1 berikut menyajikan biaya energi bulanan berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh dari pihak obyek audit dan data dari PLN.

Tabel 1. Penggunaan Energi Bulanan Gedung KPLT FT.UNY

| Bulan    | Penggunaan Energi (kWh) | Biaya Energi (Rupiah) |
|----------|-------------------------|-----------------------|
| Oct-2015 | 9.482,6                 | Rp. 17.068.680        |
| Nov-2015 | 7.545,9                 | Rp. 13.582.620        |
| Des-2015 | 7.750                   | Rp. 13.950.000        |
| Jan-2016 | 10.374,6                | Rp. 18.674.280        |
| Feb-2016 | 9.909,4                 | Rp. 17.836.920        |
| Mar-2016 | 10.534                  | Rp. 18.961.200        |
| Apr-2016 | 8.523,1                 | Rp. 15.341.580        |

| Bulan     | Penggunaan Energi (kWh) | Biaya Energi (Rupiah) |
|-----------|-------------------------|-----------------------|
| May-2016  | 6.655,8                 | Rp. 11.980.440        |
| Jun-2016  | 10.223,7                | Rp. 18.402.660        |
| Jul-2016  | 11.051,4                | Rp. 19.892.520        |
| Ags-2016  | 9.050,5                 | Rp. 16.290.900        |
| Sept-2016 | 7.774,5                 | Rp. 13.994.100        |

Berdasarkan tabel diatas dapat dibuat grafik mengenai konsumsi energi listrik dan biaya tagihan listrik dari Gedung KPLT FT. UNY seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

### 3.d Nilai Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Luas gedung Gedung KPLT FT. UNY adalah 1.108,58 m<sup>2</sup>. Konsumsi energi listrik total Gedung KPLT FT. UNY pada satu tahun sebesar 10.8875,5 kWh. Perhitungan IKE dapat dihitung sebagai berikut.

$$IKE = \frac{\text{Total kWh pertahun}}{\text{Total Luas (efektif)}}$$

$$IKE = \frac{10.8875,5}{1.108,58} = 98,21 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Nilai perhitungan ini bila merujuk pada standar IKE ASEAN-USAID masih berada di bawah batas standar. Berdasarkan perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa **nilai IKE Gedung KPLT FT. UNY termasuk kategori efisien.**

### 3.e Sistem Kelistrikan

Berdasarkan wawancara dengan personil terkait. peninjauan ke lapangan (*walk trough*). pengukuran sesaat serta pengukuran secara *real-time* dan kontinu menggunakan peralatan ANALYST 3Q. Dari kegiatan tersebut akan diperoleh hasil yang menyangkut beberapa hal terkait sisi kelistrikan.

Gedung KPLT FT.UNY mempunyai 1 langganan listrik sebesar 66 kVA, dengan

jenis tariff S2. Gambar 3 menunjukkan perbandingan antara kapasitas daya terpasang dengan pemakaian daya (kondisi maksimal).



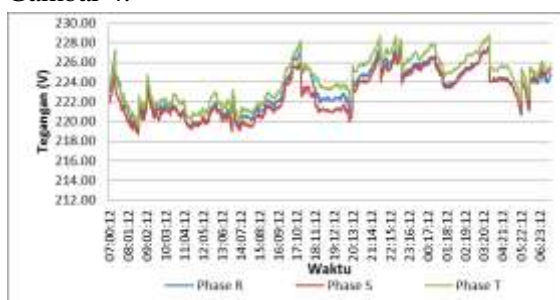
Gambar 3. Perbandingan Daya Terpasang dengan Daya Terpakai

Berdasarkan pie chart tersebut, pada kondisi maksimal, penggunaan beban (konsumsi daya) sudah mencapai nilai 84% dari daya terpasang. Sisa kapasitas daya terpasang 16%, tentunya belum begitu aman untuk mejamin keterhandalan sistem, sehingga perlu direncanakan dan dipertimbangkan terkait penambahan daya terpasang

Berdasarkan pengukuran dan record yang telah dilakukan, berikut analisis dari parameter-parameter terkait kualitas daya listrik.

### Tegangan Fasa

Nilai tegangan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada Gambar 4.



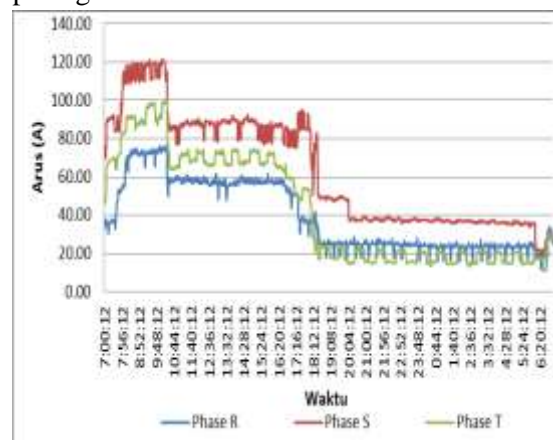
Gambar 4. Profil Tegangan Fasa

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa, nilai tegangan pada setiap fasa berbeda yang menyebabkan muncul nilai unbalance voltage. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai unbalance voltage rata-rata pada panel MDP sebesar 0.06%. Nilai

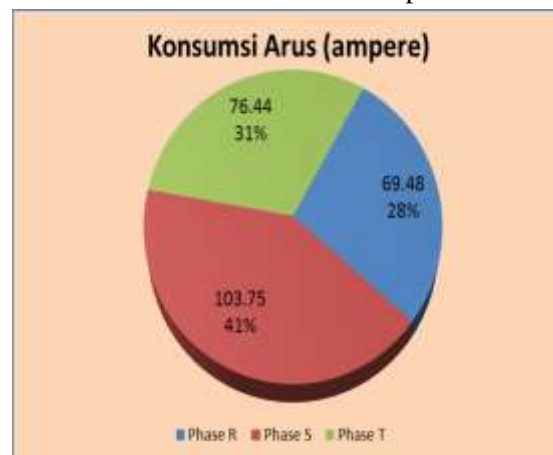
unbalance voltage tersebut **belum melebihi batas standar** yang ditetapkan oleh NEMA yaitu 1%. Tegangan tidak seimbang mengakibatkan terjadinya *losses* (rugi daya) serta berakibat juga pada pengurangan usia pakai dari peralatan 3 fasa yang terhubung pada sistem.

### Arus Fasa

Nilai arus fasa berdasarkan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Profil Arus Tiap Fasa



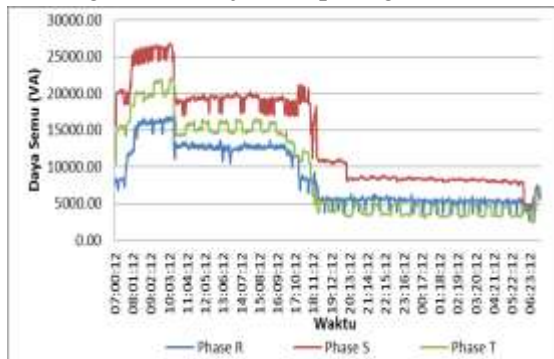
Gambar 6. Perbandingan Konsumsi Arus

Nilai arus yang ditunjukkan pada grafik dan pie chart diatas menunjukkan bahwa pada kondisi beban puncak, ada perbedaan arus pada setiap fasa yaitu: 19,78 %. Berdasarkan nilai diatas, artinya kondisi pembebanan yang terjadi di Gedung KPLT FT. UNY sudah tidak seimbang karena batas standar

ketidakseimbangan arus yang ditentukan oleh NEMA adalah 10%.

**Daya Semu**

Nilai daya semu (VA) di setiap fasa berdasarkan hasil pengukuran untuk di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 6.

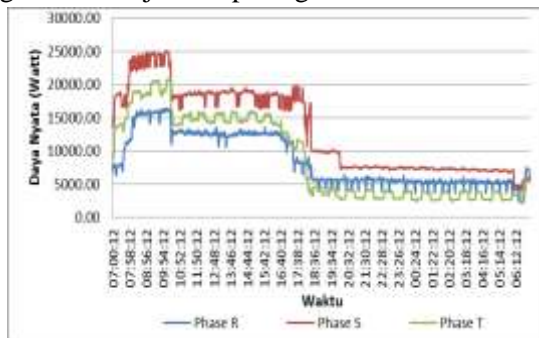


Gambar 6. Profil Daya Semu

Nilai daya semu yang ditunjukkan pada tabel diatas menunjukkan bahwa pada kondisi beban rata-rata, ada perbedaan pembebanan pada setiap fasa yaitu: 19,77%. Berdasarkan nilai diatas, artinya kondisi pembebanan yang terjadi di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY sudah tidak seimbang, karena batas standard ketidakseimbangan daya beban yang ditentukan oleh NEMA adalah 10%. Ketidakseimbangan beban mengakibatkan terjadinya aliran arus pada kawat netral yang menyebabkan terjadinya *losses* pada transformator.

**Daya Nyata**

Nilai daya nyata (watt) di setiap fasa berdasarkan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 7.

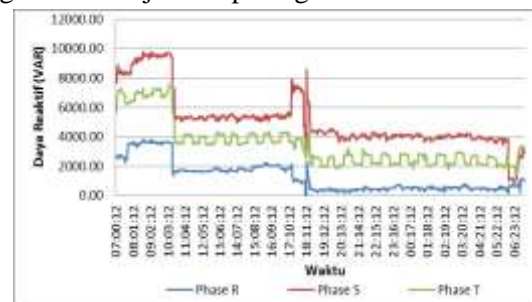


Gambar 7. Profil Daya Nyata.

Nilai daya nyata yang ditunjukkan pada tabel diatas menunjukkan bahwa pada kondisi beban rata-rata (kondisi proses produksi), terdapat perbedaan konsumsi daya nyata di setiap fasanya sebesar : 18,31%. Kondisi ini mengakibatkan munculnya arus pada kawat netral yang menyebabkan terjadinya *losses* pada transformator.

**Daya Reaktif**

Nilai daya reaktif (VAR) di setiap fasa berdasarkan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 8.

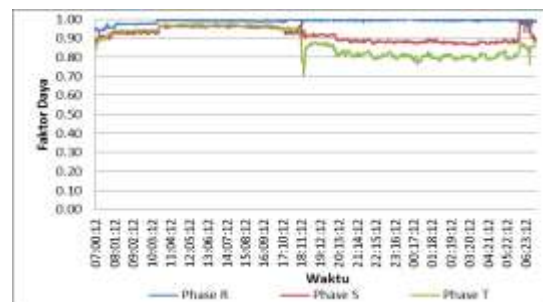


Gambar 8. Profil Daya Reaktif

Nilai daya reaktif yang ditunjukkan pada tabel diatas, menunjukkan bahwa pada kondisi beban puncak, terdapat perbedaan konsumsi daya reaktif setiap fasanya. Kondisi lain yang cukup menarik adalah pada fasa S konsumsi daya reaktifnya paling tinggi dibandingkan fasa R dan fasa T. Semakin besar konsumsi daya reaktif maka akan mengakibatkan *losses* jaringan yang semakin besar.

**Faktor Daya**

Nilai faktor daya di setiap fasa berdasarkan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 9.

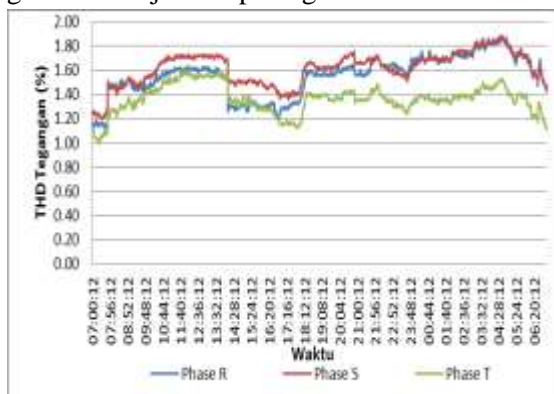


Gambar 9. Profil Faktor Daya

Nilai faktor daya yang ditunjukkan pada tabel diatas, menunjukkan bahwa secara umum pada kondisi produksi nilai faktor daya masing-masing fasa pada panel MDP Gedung KPLT FT. UNY sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh PLN yaitu lebih besar atau sama dengan 0,85. Nilai faktor daya yang rendah akan mengakibatkan konsumsi daya reaktif sangat besar sehingga berakibat pada kenaikan rugi daya (*losses*) secara keseluruhan.

**THD Tegangan**

Nilai THD Tegangan di setiap fasa berdasarkan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 10.

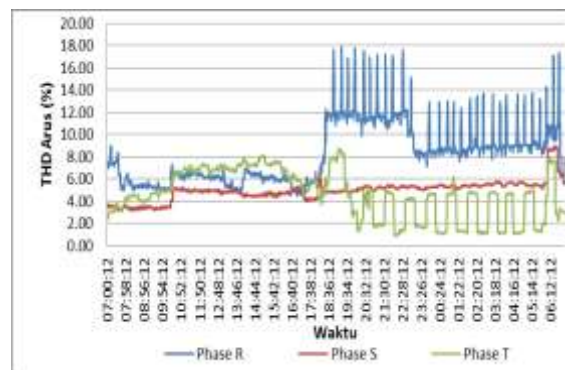


Gambar 10. Profil THD Tegangan

Nilai THD tegangan rata-rata pada panel MDP Gedung KPLT FT. UNY berkisar antara 1,00 hingga 1,73 %. Dengan mengacu ke standar IEEE 519-1992, THD tegangan untuk tegangan dibawah 69 kV yaitu 5 %, maka nilai THD tegangan rata-rata di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY masih di bawah standar yang telah ditentukan oleh IEEE.

**THD Arus**

Nilai THD arus di setiap fasa berdasarkan hasil pengukuran di panel MDP Gedung KPLT FT. UNY yang diukur secara grafik di tunjukkan pada gambar 11.



Gambar 12. Profil THD Arus

Nilai THD arus rata-rata pada panel MDP Gedung KPLT FT. UNY: berkisar antara 2,38 hingga 8,92%. Dengan mengacu ke standar IEEE 519-1992, THD arus untuk tegangan dibawah 69 kV yaitu 15 %, maka nilai THD arus rata-rata di panel MDP sudah melebihi batas standar yang ditentukan oleh IEEE.

**3.f Sistem pencahayaan**

Pengukuran pada sistem pencahayaan pada Gedung KPLT FT. UNY dilakukan di beberapa ruang. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada beberapa ruang tersebut diperoleh data seperti pada tabel dibawah.

Dengan menggunakan parameter standar tingkat pencahayaan yang ditetapkan oleh SNI 03—6575.2001 dan berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya (lux), maka dapat diketahui kualitas pencahayaan beberapa ruang masih sedikit dibawah standar yang telah ditentukan.

Tabel 2. Data Pengukuran Pencahayaan Lantai 1 Gedung KPLT FT. UNY

| Nama Ruangan                      | Pencapaian (LUX) |        | Ket    |
|-----------------------------------|------------------|--------|--------|
|                                   | Stdr             | Pgkrn  |        |
| Ruang Tata Usaha                  | 350              | 65,40  | Kurang |
| Ruang Wakil Dekan III (KTU-PD II) | 350              | 202,00 | Kurang |
| Ruang Tunggu                      | 200              | 82,52  | Kurang |
| Ruang Loket 5 /Ekspedisi          | 350              | 31,00  | Kurang |
| Ruang Gudang                      | 150              | 26,67  | Kurang |
| Hall                              | 200              | 27,91  | Kurang |
| Ruang Layanan Mahasiswa           | 350              | 65,40  | Kurang |

| Nama Ruangan         | Pencahayaannya (LUX) |        | Ket    |
|----------------------|----------------------|--------|--------|
|                      | Stdr                 | Pgkrn  |        |
| Ruang Wakil Dekan II | 350                  | 202,00 | Kurang |
| Ruang Tunggu         | 200                  | 82,52  | Kurang |

Tabel 3. Data Pengukuran Pencahayaannya Lantai 2 Gedung KPLT FT. UNY

| Nama Ruangan                           | Pencahayaannya (LUX) |        | Ket    |
|--|----------------------|--------|--------|
|  | Stdr                 | Pgkrn  |        |
| Ruang Rapat Fakultas                   | 300                  | 147.40 | Kurang |
| Ruang ICVET / Ruang Sidang Jur-5       | 350                  | 131.00 | Kurang |
| Ruang Sidang KPLT / Ruang Sidang Jur 6 | 300                  | 147.40 | Kurang |
| Ruang JPTK / Ruang Kerja               | 350                  | 23.54  | Kurang |
| Pantri                                 | 250                  | 23.54  | Kurang |
| Ruang Gudang                           | 150                  | 26.67  | Kurang |
| Hall                                   | 200                  | 342.92 | Kurang |
| Ruang Sekretaris Dekan/ Ruang PD-4     | 350                  | 105.40 | Kurang |
| Ruang Tamu Dekan / Ruang Dekan         | 350                  | 111.38 | Kurang |
| Ruang Dekan / Ruang Tamu Dekan         | 350                  | 98.96  | Kurang |
| Ruang Tunggu Dekan                     | 200                  | 14.16  | Kurang |
| Ruang Wakil Dekan I / Ruang Staff Ahli | 350                  | 98.68  | Kurang |
| Ruang UUIK / Ruang Kerja               | 350                  | 26.67  | Kurang |
| Ruang BKK / Musholla                   | 350                  | 26.67  | Kurang |
| Ruang Gudang                           | 150                  | 26.67  | Kurang |

Tabel 4. Data Pengukuran Pencahayaannya Lantai 3 Gedung KPLT FT. UNY

| No | Nama Ruangan   | Tingkat Pencahayaannya (LUX) |        | Ket      |
|----|----------------|------------------------------|--------|----------|
|    |                | Stdr                         | Pgkrn  |          |
| 1  | Ruang Kelas I  | 350                          | 168.44 | Kurang   |
| 2  | Ruang Kelas II | 350                          | 130.74 | Kurang   |
| 3  | Ruang Aula     | 200                          | 217.80 | Memenuhi |

Berdasarkan data hasil pengukuran dapat diketahui bahwa dari lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 tidak ada ruangan yang memenuhi standart pencahayaan.

### 3.g Sistem Tata Udara

Berdasarkan SNI 03-6572-2001, maka kriteria nyaman optimal adalah sebagai

berikut; Temperatur bola kering : 22,8 0C – 25,8 0C. Untuk ruang pertemuan (ruang rapat/sidang) kelembaban udara relatif masih diperbolehkan berkisar 55% - 60%. Berdasarkan hasil pengukuran temperatur dan standar temperatur untuk kenyamanan optimal. maka kualitas kenyamanan berdasarkan temperatur pada masing-masing ruang yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Kondisi suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan sangat mempengaruhi kenyamanan penghuni yang berada diruangan tersebut. Pengukuran yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu dalam suatu ruangan dan mengetahui efisiensi penggunaan peralatan penyejuk udara. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan terhadap sistem tata udara pada seluruh ruangan yang ada. ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Data Pengukuran Suhu di Lantai 1 Gedung KPLT FT. UNY

| Nama Ruangan                      | Temperatur ( C ) |       | Ket      |
|-----------------------------------|------------------|-------|----------|
|                                   | Stdr             | Pgkrn |          |
| Ruang Tata Usaha                  | 22.8 - 25.8      | 24.80 | Memenuhi |
| Ruang Wakil Dekan III (KTU-PD II) | 22.8 - 25.8      | 25.00 | Memenuhi |
| Ruang Tunggu Timur                | 22.8 - 25.8      | 27.60 | Berlebih |
| Ruang Loket 5 /Ekspedisi          | 22.8 - 25.8      | 25.30 | Memenuhi |
| Ruang Gudang                      | 22.8 - 25.8      | 27.30 | Berlebih |
| Hall                              | 22.8 - 25.8      | 26.57 | Berlebih |
| Ruang Layanan Mahasiswa           | 22.8 - 25.8      | 24.80 | Memenuhi |
| Ruang Wakil Dekan II              | 22.8 - 25.8      | 25.00 | Memenuhi |
| Ruang Tunggu Barat                | 22.8 - 25.8      | 27.60 | Berlebih |
| Ruang Informasi                   | 22.8 - 25.8      | 25.30 | Memenuhi |

Tabel 6. Data Pengukuran Suhu di Lantai 2 Gedung KPLT FT. UNY

| Nama Ruangan               | Temperatur ( C ) |       | Ket      |
|----------------------------|------------------|-------|----------|
|                            | Stdr             | Pgkrn |          |
| Ruang Rapat Fakultas       | 22.8 - 25.8      | 24.10 | Memenuhi |
| Ruang ICVET / Ruang Sidang | 22.8 - 25.8      | 24.30 | Memenuhi |



| Nama Ruangan                           | Temperatur ( C ) |       | Ket      |
|--|------------------|-------|----------|
|  | Stdr             | Pgkrn |          |
| Jur-5                                  |                  |       |          |
| Ruang Sidang KPLT / Ruang Sidang Jur 6 | 22.8 - 25.8      | 25.30 | Memenuhi |
| Ruang JPTK / Ruang Kerja               | 22.8 - 25.8      | 23.20 | Memenuhi |
| Pantri                                 | 22.8 - 25.8      | 23.20 | Memenuhi |
| Ruang Gudang                           | 22.8 - 25.8      | 27.10 | Berlebih |
| WC Putra Timur                         | 22.8 - 25.8      | 26.20 | Berlebih |
| WC Putri Timur                         | 22.8 - 25.8      | 27.10 | Berlebih |
| Hall                                   | 22.8 - 25.8      | 27.30 | Berlebih |
| Ruang Sekretaris Dekan/ Ruang WD-4     | 22.8 - 25.8      | 25.30 | Memenuhi |
| Ruang Tamu Dekan / Ruang Dekan         | 22.8 - 25.8      | 24.30 | Memenuhi |
| Ruang Dekan / R. Tamu Dekan            | 22.8 - 25.8      | 24.10 | Memenuhi |
| Ruang Tunggu Dekan                     | 22.8 - 25.8      | 26.30 | Berlebih |
| Ruang Wakil Dekan I / Ruang Staff Ahli | 22.8 - 25.8      | 23.20 | Memenuhi |
| Ruang UUIK / Ruang Kerja               | 22.8 - 25.8      | 23.20 | Memenuhi |
| Ruang BKK / Musholla                   | 22.8 - 25.8      | 27.10 | Berlebih |
| Ruang Gudang                           | 22.8 - 25.8      | 27.20 | Berlebih |
| WC Putra Barat                         | 22.8 - 25.8      | 26.40 | Berlebih |
| WC Putri Barat                         | 22.8 - 25.8      | 27.30 | Berlebih |

Tabel 7. Data Pengukuran Suhu di Lantai 3 Gedung KPLT FT. UNY

| Nama Ruangan | Temperatur ( C ) |       | Ket      |
|--------------|------------------|-------|----------|
|              | Stdr             | Pgkrn |          |
| R kelas A    | 22.8 - 25.8      | 28,7  | Berlebih |
| R kelas B    | 22.8 - 25.8      | 28,7  | Berlebih |
| Aula         | 22.8 - 25.8      | 29    | Berlebih |

Dari hasil observasi terhadap instalasi sistem tata udara di beberapa ruangan ditemukan tirai jendela kaca kaca yang terbuka sehingga menambah beban pendinginan ruangan dan akan berpengaruh pada temperatur ruangan. Di samping itu dengan naiknya beban pendinginan akan menyebabkan mesin akan bekerja lebih berat. Berdasarkan data-data hasil observasi dan

hasil pengukuran temperatur maupun kelembaban, maka ada indikasi yang kuat telah terjadi pemborosan energi di dalam pengoperasian sistem tata udara untuk beberapa ruang yang dijadikan sampel pengamatan. Pemborosan energi tersebut dapat disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

- a. Di beberapa ruang, pemborosan energi yang terjadi lebih disebabkan oleh tirai pada jendela kaca yang dibuka pada saat pengoperasian mesin AC. Kondisi ini tentu dapat memperbesar beban pendinginan ruangan karena meningkatnya transmisi dan radiasi panas melalui kaca dan akibatnya beban kerja mesin juga akan menjadi lebih berat, karena untuk mencapai temperatur ruangan yang ditentukan membutuhkan waktu yang lebih lama.
- b. Beberapa instalasi *outdoor units* tidak dilengkapi dengan pelindung/peneduh sehingga beberapa *outdoor units* tersebut dapat terkena sinar matahari secara langsung. Berdasarkan hasil studi, *outdoor units* yang terkena sinar matahari langsung konsumsi daya dari *outdoor units* tersebut akan naik sebesar 10%.
- c. Beberapa ventilasi pada ruangan yang tidak tertutup rapat sehingga radiasi dan transmisi kalor ke ruangan melalui ventilasi akan besar. Hal ini tentu saja akan meningkatkan beban pendinginan ruangan dan akan berpengaruh pada temperatur ruangan. Di samping itu dengan naiknya beban pendinginan akan menyebabkan mesin akan bekerja lebih berat.

### 3.h REKOMENDASI

Dari hasil pengamatan lapangan, pengumpulan data dan analisis yang dilakukan serta kalkulasi penggunaan energi terhadap bangunan Gedung KPLT FT.UNY, masih terdapat peluang penghematan atau konservasi energi yang dapat dilakukan. Peluang penghematan meliputi aspek teknis dan aspek non teknis yang berkaitan dengan pengelolaan penggunaan energi.

### Sistem Kelistrikan

Berdasarkan analisis data kelistrikan yang telah dilakukan, terlihat bahwa secara teknis potensi dari segi kelistrikan berkaitan dengan potensi penghematan energi relatif kecil. Hal ini dikarenakan sistem langganan dan jenis tarif yang dimiliki oleh Gedung tersebut. Nilai arus berdasarkan pengukuran dan analisis menunjukkan bahwa pada kondisi beban merata, ada perbedaan arus pada setiap phase sebesar 19,78%. Berdasarkan analisis ini artinya kondisi pembebanan yang terjadi di sudah tidak seimbang karena batas standard ketidakseimbangan arus beban yang ditentukan oleh NEMA adalah 10%. Perbedaan arus atau ketidakseimbangan beban yang paling mencolok adalah pada phase R yang hanya mengkonsumsi arus sebesar 69,48 ampere dibandingkan dengan phase S sebesar 103,75 ampere. Rentang nilai arus inilah menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan arus yang melebihi standart.

Idealnya arus masing-masing fasa sebaiknya sama besar. Bila arus fasa tidak seimbang, maka akan berakibat terhadap pemanasan peralatan terutama yaitu pada transformator dan motor. Implementasi yang bisa dilakukan atas fenomena ini adalah dengan melakukan re-install atau pembagian beban listrik sehingga perbandingan penggunaan arus tiap fasa sama yang bertujuan untuk mengurangi adanya arus pada kawat netral.

### Sistem Tata cahaya

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pencahayaan adalah sebagai berikut :

- a) Melakukan pemeliharaan secara rutin dengan cara melakukan pembersihan pada tabung lampu, hal ini dapat menjaga intensitas cahaya yang dikeluarkan lampu tidak terhambat oleh debu yang menempel pada tabung lampu
- b) Pada beberapa ruangan yang mempunyai umur lampu sudah lama, dapat dilakukan penggantian lampu yang intensitasnya

sudah turun. Untuk itu diperlukan pengamatan terhadap semua lampu yang ada di dalam ruangan tersebut.

- c) Pada beberapa ruangan yang mempunyai warna dinding gelap, upaya yang dapat dilakukan adalah mengganti warna dinding dengan warna yang lebih cerah

Dengan melakukan penggantian lampu TL konvensional, maka selisih daya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Selisih Penggunaan Lampu TL dengan Lampu LED

| Lokasi   | Selisih daya (watt) |
|----------|---------------------|
| Lantai 1 | 1652                |
| Lantai 2 | 1876                |
| Lantai 3 | 226                 |
| Total    | 3754                |

Apabila setiap hari diasumsikan jam operasional pencahayaan adalah 8 jam, maka dalam satu bulan penghematan yang didapat sebesar 600,64 kWh selama sebulan.

### Sistem Tata Udara

Berdasarkan hasil pengamatan, refrijeran yang digunakan pada sistem pengkondisi udara di Gedung KPLT FT. UNY adalah jenis R-22 (AC split 1PK), apabila manajemen gedung KPLT FT. UNY kedepannya memiliki rencana untuk mengganti refrijeran eksisting ke jenis hidrokarbon MC-22 akan ada potensi penghematan energi sebesar 28% dari konsumsi energi di tata udara (Robert Johan :2009).

Berdasarkan hasil analisis, penggantian refrigerant R-22 ke refrigerant hidrokarbon diperoleh potensi penghematan 802,10 kWh per bulan (asumsi 20 hari kerja efektif dalam satu bulan dan penggunaan selama 8 jam per hari). Selain tindakan penggantian refrigerant hidrokarbon, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik di Gedung KPLT FT. UNY adalah standarisasi prosedur pengoperasian sistem pengkondisi udara. Sehingga apabila setting temperatur operasi dinaikkan menjadi

24-25 derajat celcius, maka akan diperoleh potensi penghematan energi listrik sebesar 59,08 kWh setiap bulan.

Berdasarkan hasil pengukuran, pengamatan dan data yang diperoleh,serta hasil analisis yang telah dijelaskan di atas, maka secara teknis potensi penghematan di Gedung KPLT FT. UNY ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekomendasi Penghematan Energi

| <b>KONSUMSI ENERGI TOTAL (kWh)</b>      |  | <b>108.875,5</b>   |              |                   |              |
|---|--|--------------------|--------------|-------------------|--------------|
| <b>BIAYA KONSUMSI ENERGI TOTAL (Rp)</b> |  | <b>195.975.900</b> |              |                   |              |
| NO                                      | REKOMENDASI PENGHEMATAN ENERGI   | SAVING ENERGI      |              | SAVING MONEY      |              |
|   |  | kWh/thn            | %            | Rp/Thn            | %            |
| <b>A. SDM</b>                           |  |                    |              |                   |              |
| 1                                       | Pengelolaan beban secara komprehensif melalui pembentukan organisasi yang bertanggungjawab mengelola penggunaan energi | 3.266,265          | 3,00         | 4.572.771         | 2,33         |
| <b>B. SISTEM</b>                        |  |                    |              |                   |              |
| 1                                       | Penurunan suhu operasi pengkondisi ruang (yang belum sesuai standar)   | 708,9984           | 0,65         | 992.598           | 0,51         |
| 2                                       | Peggantian refrigerant R22 dengan hidrokarbon pada unit ac split   | 9.625,19           | 8,84         | 13.475.267        | 6,88         |
| 3                                       | Pemangkasan beban saat jam istirahat   | 1.088,755          | 1,00         | 1.524.257         | 0,78         |
| 4                                       | Penggantian jenis lampu  | 7.207,68           | 6,62         | 10.090.752        | 5,15         |
| <b>TOTAL</b>                            |  | <b>21.896,89</b>   | <b>20,11</b> | <b>30.655.644</b> | <b>15,64</b> |

#### 4. SIMPULAN

- Sumber energi utama Gedung KPLT F.UNY adalah dari PLN dengan 1 langganan listrik system 3 phase yaitu sebesar 66 kVA. Berdasarkan data sekunder penggunaan konsumsi energi selama setahun sebesar 108.875,5 kWh.
- Nilai intensitas konsumsi energi (IKE) pada Gedung KPLT F.UNY sebesar 58,50 kWh/m2/tahun,sehingga dapat disimpulkan intensitas konsumsi energi gedung tersebut masuk dalam kategori sangat efisien. Walaupun nilai IKE yang telah dihitung berdasarkan pola operasi beban eksisting dimana kondisi eksisting beban memiliki pola operasi yang berlangsung hanya sekitar 8 jam adalah sangat efisien,

faktanya mengorbankan kenyamanan pelayanan terkait pencahayaan ruangan dan tata udara. Dengan demikian kondisi "efisien" bukan berarti tidak ada celah untuk dilakukan konservasi atau program penghematan.

- Potensi peluang penghematan yang dapat dicapai pada Gedung KPLT FT. UNY sebesar 21.896,89 kWh atau sebesar 20,11 % selama satu tahun.

#### 5. DAFTAR RUJUKAN

- ESDM, "Peraturan Menteri ESDM no 14 Tentang Manajemen Energi." p.02, 2012.
- IEEE Std 519-1992, IEEE Recommended Practices and Requirements for

- Harmonic Control in Electrical Power System, IEEE, NewYork, 1993.
- Johan, Robert. 2009. *Retrofitting refrigerant hydrocarbon*. Jakarta
- NEMA MG-1. 1998. Motor and Generator.
- Pusdatin ESDM 2010. *Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia*. Diambil pada tanggal 16 Agustus 2016 dari [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id)
- Sankaran, C.. "Power Quality". Washington, D. C.: CRC Press, 2001.
- SNI, "Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan," SNI 03-6575-2001, 2001.
- SNI, "Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung," SNI 03-6572-2001, 2001.
- SNI, "Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung," SNI 03-6196-2011, 2011
- Von Meier Alexander, *Electric Power Systems A Conceptual Introduction* (New Jersey: John Wiley & Sons ltd., 2006).