

**AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA**

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
mencapai gelar Sarjana S-1 Program Studi Teknik Elektro



Disusun oleh :

AURIZA IZZUDDIN

5160721001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

Judul Tugas akhir :
AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG KAMPUS 1
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA

Judul Naskah Publikasi :
AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA

Disusun oleh :
AURIZA IZZUDDIN
5160721001

Nama	Jabatan	Tandatangan	Tanggal
Joko Sutopo, S.T., M.T.	Pembimbing	_____	_____

Naskah publikasi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana
S1 Program Studi Teknik Elektro

Yogyakarta, 20 Agustus 2018
Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta

Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

N a m a : Auriza Izzuddin

NIM : 5160721001

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Informasi dan Elektro

Menyatakan bahwa naskah publikasi yang berjudul **“AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA”** merupakan karya ilmiah asli saya dan belum pernah dipublikasikan oleh orang lain, kemudian naskah publikasi ini akan dipublikasikan di Jurnal TeknoSAINS FTIE UTY.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta

Pada Tanggal : 20 Agustus 2018

Yang menyatakan

Auriza Izzuddin

Audit Energi Listrik Gedung Universitas Teknologi Yogyakarta

Auriza Izzuddin

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta
Jalan Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
Email : aurizaizzu@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan energi pada bangunan perlu dilakukan peninjauan karena semakin tinggi aktifitas akademik maka akan semakin tinggi juga konsumsi energi yang digunakan. Untuk melakukan peninjauan konsumsi energi perlu dilakukan audit energi. Audit energi dilakukan untuk mengetahui pola penggunaan energi dan peluang penghematan energi pada bangunan Kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta. Perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi audit energi menggunakan EnergyPlus. Hasil simulasi menunjukkan jumlah konsumsi keseluruhan gedung kampus 1 UTY sebesar 502.665,03 kWh/tahun dengan rincian rincian dari konsumsi sistem tata udara sebesar 284.384,02 kWh/tahun, dari konsumsi sistem tata cahaya sebesar 29.978,78 kWh/, dan konsumsi pemakaian peralatan listrik sebesar 188.302,23 kWh/tahun. Intensitas Konsumsi Energi berdasarkan simulasi adalah sebesar 182,95 kWh/m²/tahun dan sudah memenuhi standar nilai IKE untuk bangunan perkantoran yaitu dibawah nilai standar 250 kWh/m²/tahun. Peluang penghematan energi dilakukan dengan skenario penggantian setpoint suhu dari 16°C ke 25°C dan mengganti lampu TL-D Philips 36 Watt dengan lampu LEDTube Philips 23 Watt. Dari simulasi penghematan konsumsi energi total sebesar 374.015,19 kWh/tahun dan nilai IKE sebesar 136,12 kWh/m²/tahun

Kata Kunci : Audit Energi, Konservasi Energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan kebutuhan utama bagi manusia untuk mengerjakan aktivitasnya karena mayoritas peralatan untuk membantu pekerjaan manusia menggunakan listrik sebagai sumber energinya. Pembangkit listrik yang ada di Indonesia mayoritas masih menggunakan bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak bumi. Keduanya merupakan sumber energi tak terbarukan dan butuh proses waktu ribuan tahun untuk memproduksinya kembali. Pemakaian bahan bakar fosil sebagai pembangkit listrik menjadikan kebutuhan akan bahan tersebut terus meningkat sedangkan ketersediaannya semakin berkurang dari tahun ke tahun, hal itu berimbas semakin mahalnya biaya produksi listrik mengakibatkan Tarif Dasar Listrik (TDL) semakin meningkat.

Audit energi bangunan menggunakan simulasi perangkat lunak adalah salah satu cara untuk mengetahui bagaimana konsumsi energi bangunan dan mencari alternatif untuk mengurangi konsumsi energi supaya memenuhi kriteria sebagai gedung hemat energi. Salah satu cara mengetahui pemakaian energi pada bangunan yaitu dengan menggunakan perangkat lunak *EnergyPlus*. Simulasi energi menggunakan perangkat lunak *EnergyPlus* akan memberikan profil konsumsi energi dalam jangka waktu tertentu sekaligus memberikan perincian berdasarkan sistem, seperti sistem tata udara, sistem tata cahaya, dan peralatan

listrik. Data konsumsi energi pada bangunan dapat digunakan untuk memudahkan identifikasi peluang-peluang penghematan energi.

2. Landasan Teori

2.1 Konservasi Energi

Konservasi energi adalah kegiatan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan untuk menunjang pembangunan. Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien, rasional dan bijaksana untuk mewujudkan kemampuan penyediaan energi, penggunaan energi secara efisien dan merata serta kelestarian sumber-sumber energi.

2.2 Audit Energi

Merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6196:2011 tentang Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung butir 3 (Istilah dan Definisi) subbutir 3.1 (Audit Energi), audit energi didefinisikan sebagai proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada pengguna energi dan pengguna sumber energi dalam rangka konservasi energi.

Pada pelaksanaannya menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 6196:2011 audit energi dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu :

1. Audit Energi Singkat (*Walk Through Audit*)
Kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia dan observasi, perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit.
2. Audit Energi Awal (*Preliminary Audit*)
Kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran sesaat, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit.
3. Audit Energi Rinci (*Detail Audit*)
Kegiatan audit energi yang dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari target yang ditentukan, meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran lengkap, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi, analisis teknis dan finansial serta penyusunan laporan audit.

2.3 Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan perbandingan antara total pemakaian energi terhadap satuan luas bangunan gedung dalam periode tertentu (kWh/m² per bulan atau kWh/m² per tahun). Energi yang dimaksud dalam hal ini adalah energi listrik. Berdasarkan definisi diatas, nilai IKE dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut:

$$IKE = \frac{\text{Nilai Pemakaian Energi (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}}$$

Setiap bangunan memiliki standar IKE sesuai dengan fungsinya masing-masing. Berikut merupakan nilai-nilai standar IKE suatu bangunan berdasarkan ASEAN-USAID.

Tabel 1 Standar nilai IKE menurut ASEAN-USAID

NO	Tipe Bangunan	IKE Rata-rata (kWh/m ² /tahun)
1	Perkantoran	240
2	Pusat Perbelanjaan	330
3	Hotel / Apartemen	300
4	Rumah Sakit	380

2.4 Peluang Hemat Energi

Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung hendaknya dilakukan tanpa mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha sebagai berikut :

1. Mengurangi pemakaian energi (mengurangi kW dan jam operasi).
2. Memperbaiki kinerja peralatan.
3. Penggunaan energi yang rendah biaya dan hemat lingkungan.

Biaya yang dikeluarkan dalam perencanaan penghematan energi perlu diperhitungkan waktu kembalinya. Dalam biaya investasi dikenal istilah *payback period*, yakni waktu yang diperlukan untuk mengembalikan nilai investasi. *Payback period* dapat dihitung dengan persamaan:

$$Payback\ Period\ (tahun) = \frac{\text{Investasi awal (Rp)}}{\text{Nilai penghematan (Rp/Tahun)}}$$

2.5 Perangkat Lunak EnergyPlus

EnergyPlus merupakan suatu program yang berakar dari program BLAST (*Building Loads Analysis and Sistem Thermodynamics*) dan DOE-2 yang telah dikembangkan dan dirilis sejak 1980-an sebagai alat simulasi energi dan beban. Program simulasi ini bertujuan untuk menyesuaikan peralatan HVAC, mengembangkan analisis biaya produk, dan mengoptimalkan kinerja energi pada bangunan. *EnergyPlus* merupakan perangkat lunak yang tidak *user interface* atau tidak mudah dalam pengoperasiaannya sehingga untuk lebih memudahkan dalam simulasi, dapat digunakan perangkat lunak lain yang sudah direkomendasikan oleh tim pengembang *EnergyPlus*. Perangkat lunak lain yang digunakan yaitu *Google Sketchup* dan *plugin OpenStudio* untuk melakukan *input* data geometri.

3. Metode Penelitian

3.1 Deskripsi Bangunan

Gedung Kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta terletak pada 7°44'51,8" Lintang Selatan dan 110°21'19" Bujur Timur. Gedung Kampus 1 menempati areal seluas ± 10 ha, yang terletak di Jalan Ringroad Utara, Jombor, Mlati, Sleman. Bangunan terdiri dari 3 lantai dan 1 lantai *basement* dengan luas 12.608 m² yang tiap lantainya terdiri dari beberapa zona yang memiliki fungsi ruang yang berbeda.



Gambar 1 Kampus 1 UTY

3.2 Alat dan Bahan

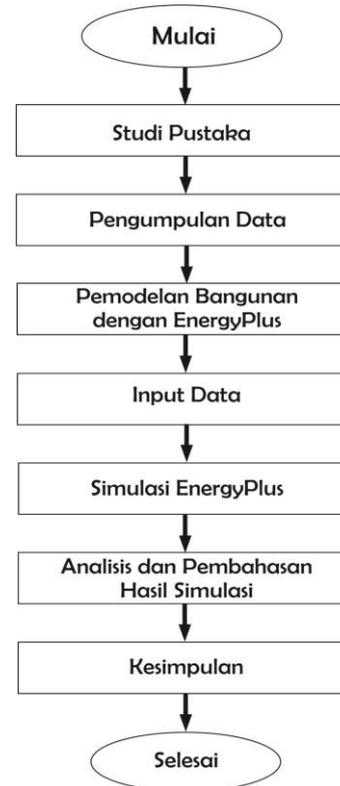
Tabel 2 Alat Penelitian

No	Alat	Spesifikasi
1	Laptop	Compaq 510 Intel Core 2 Duo CPU T5872 2.00 GHz RAM 3.0 GB OS Windows7 32-bit
2	Perangkat Lunak	EnergyPlus 8.4 32-bit SketchUp 2015 Open Studio Microsoft Office Word 2007

Tabel 3 Bahan Penelitian

No	Bahan
1	Gambar tata letak bangunan kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta
2	Gambar potongan bangunan kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta

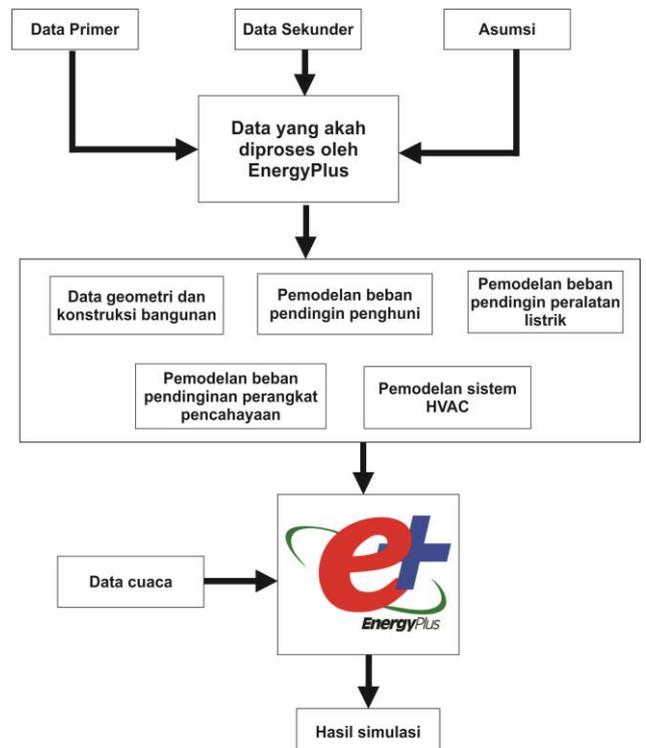
3.3 Tata Laksana



Gambar 2 Alur Penelitian

4. Pelaksanaan Penelitian

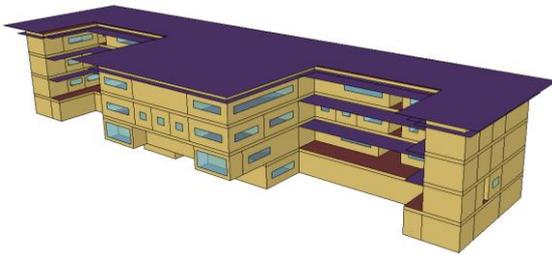
4.1 Gambaran Input Data



Gambar 3 Proses Input Data

4.2 Pemodelan Geometri Dan Konstruksi Bangunan

Pemodelan geometri dan konstruksi bangunan ini dilakukan berdasarkan data yang didapat dari pihak Universitas Teknologi Yogyakarta. Pemodelan geometri bangunan menggunakan aplikasi *SketchUp plugin Open Studio* sedangkan proses simulasi menggunakan aplikasi *EnergyPlus*.



Gambar 4 Pemodelan Geometri Kampus

Bangunan kampus 1 UTY bagian depan ini terdiri dari 4 lantai yaitu dengan rincian lantai basement, lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 dengan luas total bangunan 8.927,72 m².

4.3 Masukan Data Kondisi Lingkungan

Data cuaca menggunakan data cuaca daerah Surakarta karena diharapkan memiliki kemiripan dengan daerah di Sleman. Data cuaca yang digunakan berformat .EPW. Masukan data cuaca pada program *IDF Editor* menggunakan *template Location and Climate* untuk memasukkan koordinat lokasi dan data kondisi lingkungan tempat bangunan berada.

4.4 Penjadwalan Operasional Gedung

Penjadwalan dilakukan untuk mendefinisikan jam operasional ruangan yang terdapat didalam bangunan Kampus 1 UTY. Pada aplikasi *EnergyPlus* penjadwalan dilakukan pada editor *Schedule: Compact*.

4.5 Pemodelan Sistem Tata Udara

Pemodelan sistem tata udara dilakukan untuk pengkondisian udara pada bangunan yang disimulasikan. Pada aplikasi *EnergyPlus* menggunakan *template HVAC*. Untuk menambahkan sistem HVAC pada *IDF Editor* digunakan *template thermostat* untuk mendefinisikan sistem pendinginan yang digunakan. *Setpoint* suhu pada simulasi awal menggunakan suhu 16°C. Hal ini dilakukan karena untuk mensimulasikan ruangan dengan okupansi maksimal sehingga membutuhkan pendinginan yang maksimal.

4.6 Pemodelan Sistem Tata Cahaya

Berdasarkan data yang didapatkan dari gedung Kampus 1 UTY, jenis lampu yang digunakan pada tiap ruangan yaitu jenis lampu TL-D Philips 36 Watt. Penjadwalan nyala lampu dibuat sama sesuai dengan jam operasional kerja dimana untuk semua ruang digunakan selama 10 jam dari jam 08.00-18.00. Pada masukan sistem tata cahaya data yang disimulasikan adalah perhitungan daya disetiap luas ruangnya. Data yang dipakai yaitu jumlah daya per luas ruangan.

4.7 Pemodelan Konsumsi Energi Peralatan Listrik

Peralatan listrik ini meliputi komputer, proyektor, speaker dan peralatan kantor lainnya. Penjadwalan penggunaan peralatan listrik dilakukan mulai pukul 8 hingga pukul 16. Data yang dimasukkan pada *template* menunjukkan beban daya listrik dari sistem peralatan listrik per luasan ruangan. Beban daya paling rendah ada pada zona ruang kelas dengan nilai 5 Watt/m² dan beban paling besar ada pada ruang laboratorium komputer dengan nilai 300 Watt/m²

4.8 Pemodelan Beban Okupansi Penghuni

Untuk memodelkan beban pendinginan penghuni, maka diperlukan data penghuni pada tiap ruang di gedung Kampus 1 UTY. Untuk mendapatkan data tersebut, dilakukan pengamatan dan asumsi yang didasari oleh luas ruang, fungsi ruang, dan isi ruang. Beban pendinginan penghuni didapat dengan cara membagi jumlah penghuni di ruang tersebut dengan luas ruangnya.

4.9 Tahapan dan Skenario Simulasi

Pada penelitian ini dilakukan beberapa skenario variasi variabel untuk peluang penghematan energi.

Tabel 4 Variasi Variabel Beban Konsumsi Energi

Variabel Masukan	Variasi Data	
	Data Tetap	Data Variasi
Model geometri bangunan	√	
Model material dan konstruksi	√	
Model beban tata cahaya		√
Model beban peralatan listrik	√	

Model sistem tata udara		√
Model data lingkungan	√	

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa variabel yang divariasikan pada penelitian ini terdiri dari variasi model beban tata udara dan model beban tata cahaya. Skenario yang dilakukan meliputi 2 cara, yaitu sebagai berikut :

1. Skenario pertama adalah penggantian *setpoint* suhu pada sistem tata udara dari suhu maksimal 16°C ke suhu 25°C sesuai dengan SNI.
2. Skenario kedua adalah mengganti lampu TL-D Philips 36 Watt dengan lampu LEDTube Philips 23 Watt dengan *setpoint* suhu 16°C dan 25°C

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Validasi Perangkat Lunak *EnergyPlus*

Validasi dibutuhkan untuk menghindari kesalahan pada hasil simulasi perangkat lunak *EnergyPlus*. Validasi yang dilakukan adalah validasi terhadap sumber data yang nantinya akan dimasukkan ke dalam perangkat lunak *EnergyPlus*.

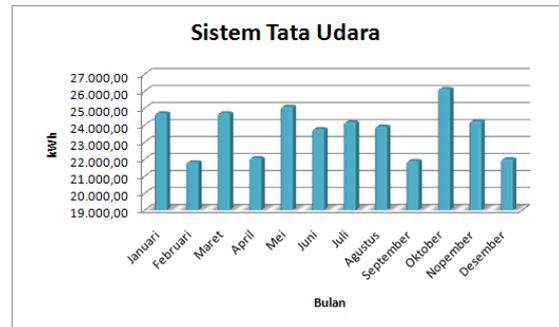
Tabel 5 Variasi Masukan Simulasi Dan Sumber Data

Variabel Data	Sumber Data	
	Data Primer	Data Sekunder
Geometri Bangunan	√	
Material Konstruksi	√	√
Penjadwalan	√	√
Okupansi	√	√
Sistem Tata Cahaya	√	√
Sistem Peralatan Elektronik	√	√
Sistem Tata Udara	√	√
Data Cuaca	√	

5.2 Konsumsi Energi Sistem Tata Udara

hasil simulasi *EnergyPlus* didapatkan jumlah konsumsi energi listrik total untuk sistem tata udara pada bangunan kampus 1 UTY bagian depan

dengan *setpoint* suhu 16°C adalah sebesar 284.384,02 kWh/Tahun

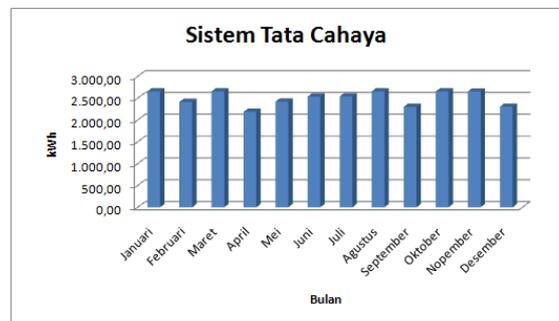


Gambar 5 Konsumsi Sistem Tata Udara

Dalam gambar 6 dapat dilihat grafik pemakaian energi setiap bulannya. Konsumsi energi tertinggi terjadi pada bulan Oktober dengan 26.118,31 kWh/Tahun dan Mei dengan 25.081,61 kWh/Tahun, pada bulan tersebut terjadi pemakaian yang cukup tinggi karena pada bulan itu bersamaan dengan jadwal perkuliahan sehingga pemakaian energi listrik khususnya pada sistem tata udara menjadi tinggi.

5.3 Konsumsi Energi Sistem Tata Cahaya

Dari hasil simulasi, didapatkan jumlah konsumsi energi total untuk sistem tata cahaya adalah 29.978,78 kWh per tahunnya.

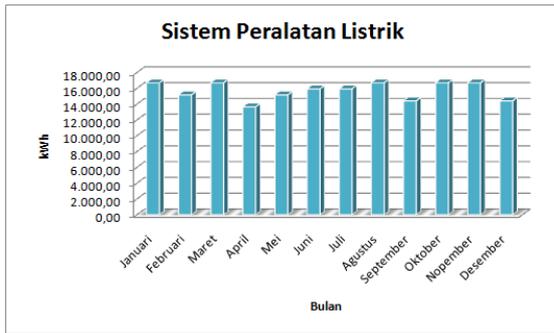


Gambar 6 Konsumsi Sistem Tata Cahaya

Pada gambar 7 disajikan grafik konsumsi energi untuk sistem tata cahaya pada tiap bulannya. Jika dilihat dari grafik, konsumsi energi tiap bulannya hampir sama dengan nilai rata-rata konsumsi perbulannya sebesar 2.498,23 kWh/bulan.

5.4 Konsumsi Energi Peralatan Listrik

Dari hasil simulasi didapatkan konsumsi peralatan listrik selama setahun menghabiskan energi sebesar 188.302,23 kWh/Tahun. Konsumsi peralatan listrik ini terdiri pemakaian komputer, proyektor, speaker dan peralatan listrik lain.

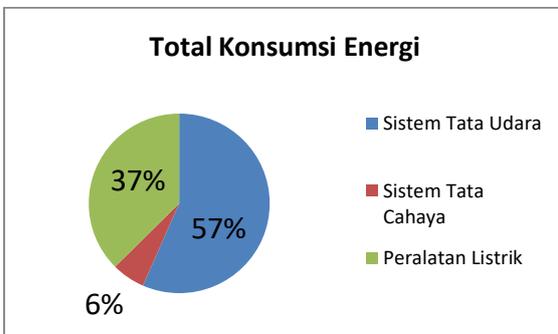


Gambar 7 Konsumsi Sistem Peralatan Listrik

Pada gambar 8 dapat dilihat hasil konsumsi penggunaan energi listrik pada setiap bulannya. Rata-rata pemakaian energi setiap bulannya sebesar 15.691,85 kWh.

5.5 Konsumsi Energi Keseluruhan Bangunan

Konsumsi energi total untuk keseluruhan bangunan gedung Kampus 1 UTY adalah sebesar 502.665,03 kWh per tahunnya. Konsumsi energi terbesar dihasilkan oleh sistem tata udara, yaitu sebesar 284.384,02 kWh/tahun (57%), Konsumsi sistem peralatan listrik sebesar 188.302,23 kWh/tahun (37%), Konsumsi sistem tata cahaya sebesar 29.978,78 kWh/tahun (6%).



Gambar 8 Total Konsumsi Energi Gedung

5.6 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Dari hasil simulasi didapatkan nilai IKE untuk gedung Kampus 1 UTY adalah sebesar 182,95 kWh/m²/tahun. Nilai IKE ini didapatkan dari hasil konsumsi energi total bangunan setahun 502.665,03 kWh dibagi dengan luas bangunan 2.747,59 m².

5.7 Skenario Penghematan Energi

1. Penggantian *Setpoint* Beban Pendingin

Skenario penghematan kali ini dengan mengganti *setpoint* beban pendinginan dari 16 °C menjadi 25 °C yang sesuai dengan SNI.

Tabel 6 Perbandingan Konsumsi *setpoint* 16°C dan *setpoint* 25°C

Hasil Simulasi	Setpoint 16°C	Setpoint 25°C
Konsumsi Energi Tata Udara (kWh/Tahun)	284.384,02	169.348,50
Konsumsi Energi Tata Cahaya (kWh/Tahun)	29.978,78	29.978,79
Konsumsi Energi Peralatan Listrik (kWh/Tahun)	188.302,23	188.302,23
Konsumsi Energi Total (kWh/Tahun)	502.665,03	387.629,52
Nilai IKE (kWh/m ² /Tahun)	182,95	141,08

Dari hasil simulasi dengan mengubah *setpoint* suhu dari 16°C menjadi 25°C terjadi penghematan yang signifikan walaupun penghematan hanya pada konsumsi sistem tata udara. Terjadi penghematan pada sistem tata udara sebesar 115.035,52 kWh per tahunnya.

2. Penggantian Lampu TL-D Philips 36 Watt dengan Lampu LEDTube Philips 23 Watt

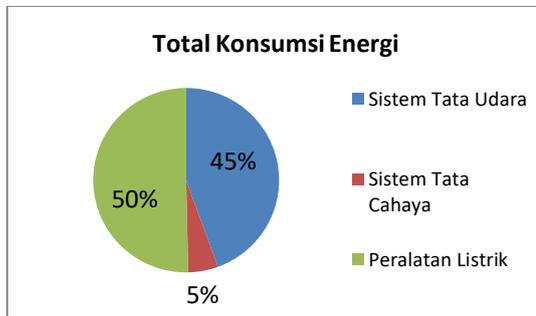
Skenario penghematan ini adalah mengganti sistem tata cahaya lampu *fluorescent* (neon) jenis TL (Tabular Lamp) Philips 36 Watt dengan lampu jenis LEDTube Philips 23 Watt.

Tabel 7 Perbandingan Konsumsi dengan penggantian lampu TL 36 W ke Lampu LEDTube 23 W

Hasil Simulasi	16°C + LED	25°C + LED
Konsumsi Energi Tata Udara (kWh/Tahun)	279.733,12	166.203,83
Konsumsi Energi Tata Cahaya (kWh/Tahun)	19.509,13	19.509,13
Konsumsi Peralatan Listrik (kWh/Tahun)	188.302,23	188.302,23
Konsumsi Total (kWh/Tahun)	487.544,48	374.015,19
Nilai IKE (kWh/m ² /Tahun)	177,44	136,12

Perubahan yang signifikan terjadi ketika melakukan skenario penggantian *setpoint* suhu dari 16°C ke *setpoint* 25°C bersamaan dengan penggantian lampu TL 36 Watt ke LEDTube 23 Watt. Hasil simulasi menunjukkan konsumsi energi tata udara

sebesar 166.203,83 kWh/tahun, untuk konsumsi energi tata cahaya sebesar 19.509,13 kWh/tahun dan untuk konsumsi energi dari peralatan listrik tidak terjadi perubahan yaitu sebesar 188.302,23 kWh/tahun.



Gambar 9 Total Konsumsi Energi Pada Setpoint 25°C dan Lampu LEDTube 23 Watt

Nilai penghematan konsumsi energi pada tata udara sebesar 118.180,19 kWh pertahun dan penghematan konsumsi energi tata cahaya sebesar 10.469,65 kWh pertahunnya, sehingga total penghematan konsumsi energi bangunan gedung Kampus 1 UTY bagian depan pertahunnya sebesar 128.649,84 kWh. Penghematan konsumsi energi ini juga berpengaruh pada nilai Intensitas Konsumsi Energi yang semula bernilai 182,95 kWh/m²/tahun menjadi 136,12 kWh/m²/tahun atau terjadi penurunan sebesar 46,82 kWh/m²/tahun.

6. Penutup

6.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan simulasi menggunakan perangkat lunak EnergyPlus dengan data dan asumsi yang diberikan, konsumsi energi total bangunan gedung Kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta sebesar 502.665,03 kWh/tahun dengan rincian dari konsumsi sistem tata udara sebesar 284.384,02 kWh/tahun atau 57% dari total konsumsi energi, dari konsumsi sistem tata cahaya sebesar 29.978,78 kWh/tahun atau 6% dari total konsumsi energi dan konsumsi pemakaian peralatan listrik sebesar 188.302,23 kWh/tahun atau 37% dari total penggunaan energi.
2. Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada gedung Kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta berdasarkan simulasi adalah 182,95 kWh/m²/tahun. Nilai IKE yang dihasilkan masih dibawah standar nilai IKE untuk bangunan perkantoran yang memiliki standar 250 kWh/m²/tahun
3. Dari skenario penghematan yang dilakukan, didapatkan hasil yang paling optimal adalah dengan penggantian setpoint suhu dari 16°C ke 25°C dikombinasikan dengan penggantian lampu TL-D Philips 36 Watt menjadi lampu

LEDTube Philips 23 Watt. Nilai konsumsi total penggunaan energi sebesar 374.015,19 kWh/tahun dengan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 136,12 kWh/m²/tahun.

7. Daftar Pustaka

- BSN (2011), *Prosedur audit energi*, Indonesia.
- Efendi, E. (2013), *Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon*, , Skripsi, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- EnergyPlus, T. (2015), *Getting Started, Getting Started EnergyPlus*, diakses di www.energyplus.net.
- Febrianto, R. (2015), *Analisis Profil Penggunaan Energi Listrik (Studi Kasus Gedung Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik UGM)*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada.
- Indonesia, S.N. and Nasional, B.S. (2000), *Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung*, . Jakarta.
- Kahfi, A.L.A.A. (2016), *Simulasi Sistem Energi pada Rancangan Bangunan Perpustakaan Pusat Universitas Gadjah Mada Gedung L2 dengan Energyplus*, Universitas Gadjah Mada.
- Nugraha, W.S. (2015), *Audit Energi Listrik dan Identifikasi Peluang Konservasi Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Pendingin Ruangan di Rumah Sakit Akademik UGM*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada.
- Prasetyo, H. (2008), *Konservasi Energi Listrik pada Industri Otomotif*, UI, Skripsi, Universitas Indonesia .
- Purnama, A.S.Y. (2013), *Pengaruh Pemasangan Light Shelf Pada Penggunaan Energi di Gedung Program Diploma Ekonomika dan Bisnis Sekolah Vokasi UGM*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada.
- Puspita, E.I. (2017), *Audit Energi Dengan Menggunakan Simulasi EnergyPlus Pada Gedung Magister Manajemen Universitas Gadjah Mada*, Universitas Gadjah Mada.
- Wijiastuti, F. (2014), *Audit Energi Listrik Studi Kasus Dd Gedung Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan (LI)*, .
- Yulianta, F. (2015), *Analisis Perbandinagn Konsumsi Energi Pada Kegiatan Operasional dan Pemeliharaan Bangunan Gedung Dengan Konsep Green Building dan Bangunan Gedung Konvensional*, .