

**AUDIT ENERGI LISTRIK DAN ANALISIS PELUANG
PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA
SISTEM PENDINGIN DAN PENCAHAYAAN DI GEDUNG D3
EKONOMI UII**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan

mencapai derajat Sarjana S1



Disusun Oleh :

TRI WAHYU BUDIMAN

12524063

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

AUDIT ENERGI LISTRIK DAN ANALISIS PELUANG
PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA
SISTEM PENDINGIN DAN PENCAHAYAAN DI GEDUNG D3
EKONOMI UII

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Tri Wahyu Budiman

No. Mahasiswa : 12524063

Yogyakarta, 07 Desember 2018

Pembimbing I


Husein Mubarak, S.T., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

AUDIT ENERGI LISTRIK DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA SISTEM PENDINGIN DAN PENCAHAYAAN DI GEDUNG D3 EKONOMI UII

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Tri Wahyu Budiman

12524063

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 20 Desember 2018

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Husein Mubarak, S.T., M.Eng.,

Anggota Penguji 1: Wahyudi Budi Pramono, S.T., M.Eng.,

Anggota Penguji 2: Setyawan Wahyu Pratomo, S.T., M.T.

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 17 Januari 2019

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D

045240101

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Wahyu Budiman

No. Mahasiswa : 12524063

Judul Penelitian : Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Penghematan
Konsumsi Energi Listrik pada Sistem Pendingin dan Pencahayaan
di Gedung D3 Ekonomi UII.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun perhitungan yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya akan menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 07 Desember 2018

Tri Wahyu Budiman



HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan rahmad Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dengan ini penulis
mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:*

“Ayah tercinta dan ibunda tersayang”

*Yang setiap saat selalu mendoakan yang terbaik dan selalu mendukung setiap kegiatan yang akan
dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.*

“Abang yang selalu mensupport dan memberikan nasehat terbaik untuk penulis”

“Teman-teman seperjuangan dan seperantauan yang memberikan saran dan solusi terbaiknya”

HALAMAN MOTTO

“Janganlah takut untuk melangkah, karena sejauh apapun jarak yang akan kau tempuh pasti diawali dengan langkah pertama “

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (5) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (6)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(Q.S. Al Insyirah 5 – 6)

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH



Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala kemudahan, rahmat, dan hidayah-Nya yang diberikan kepada kita sehingga kita dapat menjalankan amanah yang menjadi tanggung jawab kita. Sholawat serta salam senantiasa selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, serta sahabatnya. Semoga kita semua menjadi pengikutnya hingga akhir zaman aamiin.

Adapun maksud dari disusunnya penelitian tugas akhir ini adalah sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik elektro di Universitas Islam Indonesia. Judul yang penulis ajukan adalah “**Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik pada Sistem Pendingin dan Pencahayaan di Gedung D3 Ekonomi UII**”.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis tidak bisa terlepas dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT. tidak cukup terimakasih untuk semua yang diberikan-Nya.
2. Nabi Muhammad SWT sebagai tauladan, panutan bagi umat manusia.
3. Kedua orang tua serta adik dan seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.
4. Bapak Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku kepala program studi teknik elektro Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Husein Mubarak S.T., M.Eng. selaku pembimbing 1 yang senantiasa meluangkan waktu untuk mendampingi untuk memberikan bimbingan, solusi, serta nasehat.
6. Seluruh teman-teman keluarga besar Teknik Elektro UII, HMTE, khususnya Elektro'12.

7. Semua pihak yang terkait dari awal hingga akhir pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca dan menikmatinya.

WassalamualaikumWr. Wb.

Yogyakarta, 07 Desember 2018

Penulis

ABSTRAK

Sebagian besar produsen energi listrik di Indonesia menggunakan sumber bahan bakar energi fosil seperti batubara dan minyak bumi. Sumber energi fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga menyebabkan cadangan energi berkurang. Perkembangan teknologi tidak terlepas dari kebutuhan energi listrik. Terus meningkatnya kebutuhan ini membuat cadangan energi listrik semakin berkurang. Sebagai usaha penghematan energi, pemerintah mengeluarkan kebijakan mengenai konservasi energi. Salah satu usaha nyata untuk mendukungnya adalah audit energi. Audit energi bertujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi suatu bangunan gedung dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi tanpa mengurangi tingkat kenyamanan bangunan/gedung. Melalui audit energi kita dapat mengetahui pola distribusi energi, sehingga bagian yang mengkonsumsi energi terbesar dapat diketahui dan bisa memberikan peluang penghematan energi apabila dilakukan peningkatan efisien. Audit energi pada penelitian ini dilakukan di Gedung D3 UII berupa audit energi listrik awal yang berfokus pada sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan konservasi energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi, dimana pada awal proses audit energi sebelumnya dilakukan persiapan audit energi yaitu pertemuan pendahuluan dan wawancara dengan karyawan yang dilanjutkan dengan survei gedung sehingga didapatkan gambaran umum gedung dan sistem operasionalnya untuk melihat potensi peluang penghematan energi. Audit dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data, selanjutnya melakukan analisis dan perhitungan nilai IKE gedung, yang dilanjutkan dengan memberikan rekomendasi peluang penghematan energi. Peluang Pengehematan yang dilakukan di Gedung D3 Ekonomi UII ada dua yaitu *low cost* dan *high cost*. Pada penghematan *low cost* sebesar Rp 5.377.461, penghematan *high cost* sebesar Rp 6.946.883. Apabila semua penghematan dilakukan oleh pihak gedung maka akan bisa menghemat anggaran listrik Rp 12.324.344 per bulannya. Dengan mengaplikasikan rekomendasi peluang penghematan energi didapatkan peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik sebesar $2,37\text{kWh/m}^2/\text{tahun}$ dengan penghematan energi listrik sebesar $10.705,26\text{kWh/m}^2/\text{bulan}$ dimana sebelumnya termasuk golongan gedung ber-AC efisien menjadi golongan gedung ber-AC sangat efisien.

Kata Kunci : Konservasi, Audit, Energi , Penghematan, Efisien

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Penelitian Terdahulu.....	3
1. Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan[4]	3
2. Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Pusat UGM Sayap Selatan dan Timur Yogyakarta[2].....	4
3. Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Hemat Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaannya dan Sistem Pendingin Udara di Rumah Sakit DR. Adhayatma, MPH Semarang[5]	4
2.2.1. Koservasi Energi	4
2.2.2. Audit Energi	5
2.2.3. Sistem Tata Udara	8
2.2.4. Sistem Pencahayaan	9
BAB III.....	11
METODE PENELITIAN	11
3.1 Alur Penelitian.....	11

3.2	Alat dan Bahan	12
BAB IV		13
HASIL DAN PERHITUNGAN		13
4.1	Profil Gedung	13
4.1.2	Sistem Kelistrikan	13
2.1	Audit Energi Awal Gedung D3 Ekonomi UII	16
3.1	Peluang Penghematan Energi	20
4.1	Perhitungan kembali nilai IKE	21
BAB V.....		21
KESIMPULAN DAN SARAN		21
5.1	Kesimpulan.....	21
5.2	Saran	22
DAFTAR PUSTAKA		23
LAMPIRAN		25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur penelitian.....	12
Gambar 4.1 Jenis beban Gedung D3 Ekonomi UII.....	13
Gambar 4.2 Grafik perbandingan konsumsi daya	14
Gambar 4.3 Grafik perbandingan arus	14
Gambar 4.4 Grafik perbandingan tegangan	15
Gambar 4.5 Grafik perbandingan faktor daya.....	15

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria IKE bangunan gedung	7
Tabel 2.2 Standar tingkat pencahayaan lembaga pendidikan dan perkantoran.....	10
Tabel 4.1 Data historis konsumsi energi listrik.....	16
Tabel 4.3 Data unit AC Gedung D3 Ekonomi UII lantai 2.....	18
Tabel 4.4 IKE ruangan ber-AC lantai 1	19
Tabel 4.5 Penghematan <i>low cost</i> (penggantian AC)	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi pada prinsipnya sudah ada sejak dulu kala dan tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya dapat ditransfer dan dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup umat manusia. Energi yang banyak dimanfaatkan dalam kebutuhan hidup masyarakat masa kini, adalah energi listrik. Energi listrik merupakan salah satu faktor penting dalam operasional sebuah industri, perusahaan, maupun instansi lain, karena memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional usahanya.

Sebagian besar produsen energi listrik di Indonesia menggunakan sumber bahan bakar energi fosil seperti batubara dan minyak bumi. Sumber energi fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga menyebabkan cadangan energi berkurang. Semua pihak perlu melakukan efisiensi energi untuk menanggulangi masalah cadangan energi yang berkurang. Salah satu metode yang dipakai untuk mengefisienkan pemakaian energi listrik adalah konservasi energi. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan mengenai konservasi energi sebagai usaha untuk peningkatan efisiensi energi yang digunakan. Pengertian konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya [1]. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan.

Audit energi bertujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi suatu bangunan gedung dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi tanpa mengurangi tingkat kenyamanan bangunan/gedung. Audit energi merupakan suatu teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi dan mengenali cara-cara untuk penghematannya. Melalui audit energi kita dapat mengetahui pola distribusi energi, sehingga bagian yang mengkonsumsi energi terbesar dapat diketahui dan bisa memberikan peluang penghematan energi apabila dilakukan peningkatan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Berapakah nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Gedung D3 Ekonomi UII?
2. Apakah penggunaan energi listrik di Gedung D3 Ekonomi UII sudah efisien?

3. Apa saja peluang penghematan energi yang dapat dilakukan di Gedung D3 Ekonomi UII?

1.3 Batasan Masalah

1. Audit yang dilakukan adalah tahapan audit energi awal yang meliputi perhitungan pola konsumsi energi.
2. Melakukan identifikasi dan analisis data hanya dilakukan pada jenis beban pencahayaan dan pendingin ruangan.
3. Penelitian hanya difokuskan pada data yang diperoleh di lapangan saja.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui besarnya nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Gedung D3 Ekonomi UII
2. Mengetahui profil penggunaan energi di Gedung D3 Ekonomi UII
3. Mengetahui peluang penghematan energi yang dapat diterapkan di Gedung D3 Ekonomi UII

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Audit energi berfokus terutama pada energi total konsumsi peralatan elektronik, sistem pendingin ruangan, pencahayaan, lift, dan lain-lain. Audit energi dianggap salah satu metode yang komprehensif dalam pemeriksaan penggunaan energi dan pemborosan di bangunan. Secara pengertian audit energi adalah kegiatan untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada suatu bangunan untuk mengetahui potret penggunaan energi dan mencari peluang penghematan konsumsi energi. Berikut adalah penelitian audit energi yang sudah dilakukan dan digunakan untuk bahan referensi penulis :

1. Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan[4]

Kegiatan Audit energi listrik dilaksanakan di Gedung Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan ruangan dan profil penggunaan energinya. Metode yang digunakan adalah observasi, pengukuran, wawancara, kuisisioner dan studi literatur.

Feni Wijastuti menyebutkan bahwa sistem tata udara memiliki beban daya listrik sebesar 76%, sistem penunjang operasional sebesar 14% dan sistem tata cahaya memiliki beban terkecil sebesar 10%. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) memberikan hasil 52,068 kWh/m²/tahun. Daya pencahayaan untuk perpustakaan adalah sebesar 2,93 W/m². Hasil pengukuran pencahayaan menunjukkan bahwa tempat baca yang terletak pada area koridor dan berada dekat dengan jendela memiliki tingkat pencahayaan di atas batas maksimal dari standar pencahayaan yang direkomendasikan. Pengukuran suhu dan kelembaban menunjukkan bahwa ruangan yang tidak menggunakan AC memiliki suhu dan kelembaban di atas batas maksimal dari standar yang direkomendasikan. Hasil kuisisioner juga menunjukkan bahwa masih ada pengunjung yang merasa tidak nyaman dengan kondisi suhu, dan tingkat pencahayaan. Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan dapat dikatakan sebagai gedung yang hemat energi namun belum memenuhi syarat tingkat kenyamanan suatu ruangan.

2. Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Pusat UGM Sayap Selatan dan Timur Yogyakarta[2]

Septiana Ria Prihandita menyebutkan bahwa Gedung Pusat UGM Sayap Selatan dan Timur mengkonsumsi energi listrik selama 1 tahun sebesar 322.774 kWh dengan luas bangunan 7586,32 m², sehingga diperoleh hasil Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 37,164 kWh/m²/tahun. Nilai ini masih dalam tingkat kewajaran sehingga penggunaan energi listrik masih tergolong hemat. Distribusi beban daya listrik di Gedung Pusat UGM Sayap Selatan dan Timur memiliki sistem tata udara dengan beban daya listrik sebesar 57%, peralatan penunjang operasional sebesar 35%, dan sistem tata cahaya sebesar 8%.

Ruangan yang dianalisis pada penelitian ini adalah ruang sumber daya manusia, ruang staff Kantor Hukum Tata Laksana (HKTL), Dewan Audit, Direktorat Pengelolaan dan Pemeliharaan Aset (DPPA), Wakil Rektor Bidang SIK dan LPPM. Hasil pengukuran tingkat penerangan ruangan menunjukkan bahwa ada ruangan yang telah memenuhi standar kenyamanan yaitu ruang Dewan Audit, DPPA, LPPM dan sumber daya manusia. Sedangkan ruangan yang nilai pencahayaan ruangnya di bawah standar adalah ruang HKTL dan Wakil Rektor bidang SIK yang hanya 100-250 lux saja. Pada parameter suhu ruangan hanya ruangan LPPM saja yang memenuhi standar kenyamanan. Untuk parameter kelembapan relatif ruangan Dewan Audit, HKTL, LPPM, Wakil Rektor bidang SIK dan sumber daya manusia telah memenuhi standar, sedangkan ruangan DPPA melebihi standar kenyamanan.

3. Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Hemat Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Udara di Rumah Sakit DR. Adhayatma, MPH Semarang[5]

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sismanto, D. J menunjukkan adanya kemungkinan penghematan untuk sistem pencahayaan, penggantian *ballast* elektromagnetik dengan *ballast* elektronik sebesar Rp. 1.928.475,9/bulan. Sedangkan pada sistem pendingin ruangan, penggantian *refrigerant* dapat memungkinkan dilakukannya penghematan sebesar Rp. 4.447.978,2/bulan.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Koservasi Energi

Konservasi energi merupakan langkah kebijaksanaan yang pelaksanaannya paling mudah dan biayanya paling murah, serta sekarang juga dapat dilaksanakan oleh seluruh lapisan masyarakat. Kebijakan energi ini dimaksudkan untuk memanfaatkan sebaik-baiknya sumber energi yang ada, juga dalam rangka mengurangi ketergantungan akan minyak bumi, dengan pengertian bahwa konservasi energi tidak boleh menjadi penghambat kerja operasional maupun pembangunan yang telah direncanakan [6].

Menurut SNI 03-6196-2000 tentang prosedur audit energi pada bangunan gedung, definisi konservasi energi adalah upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindari. Tingkat keberhasilan penggunaan energi secara efisien sangat dipengaruhi perilaku, kebiasaan, kedisiplinan, dan kesadaran masyarakat akan pentingnya hemat energi. Selain efisiensi energi, cara lain yang dapat dilakukan adalah perawatan dan perbaikan peralatan listrik sehingga pengendalian penggunaan energi dapat terpantau.

Kebijakan mengenai konservasi energi juga diatur dalam Undang-Undang Energi No 30 Tahun 2007 Pasal 25 yang mengatur mengenai Konservasi Energi, yaitu [8] :

1. Konservasi Energi Nasional menjadi tanggung jawab Pemerintah, Pemerintah Daerah, penguasa, dan masyarakat.
2. Pengguna energi dan produsen peralatan hemat energi yang melaksanakan konservasi energi diberi kemudahan dan/atau insentif oleh Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah.
3. Pengguna sumber energi dan pengguna energi yang tidak melaksanakan konservasi energi diberi disinsentif oleh Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah.
4. Peraturan lebih lanjut tentang Konservasi Energi akan dituangkan dalam Peraturan Pemerintah.

2.2.2. Audit Energi

Audit energi merupakan usaha atau kegiatan untuk mengidentifikasi jenis dan besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasi suatu industri atau pabrik atau bangunan dan mencoba mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Sasaran dari audit energi adalah untuk mencari cara mengurangi konsumsi energi per satuan *output* dan mengurangi biaya operasi [7]. Kita dapat mengetahui pola distribusi energi suatu bangunan gedung melalui audit energi, sehingga bagian yang mengkonsumsi energi terbesar dapat diketahui. Dari hasil audit energi juga dapat diketahui besarnya peluang potensi penghematan energi apabila dilakukan peningkatan efisiensi.

Kegiatan audit energi merupakan kegiatan pengecekan berkala untuk menjamin apakah energi digunakan secara tepat, efisien, dan rasional. Dengan audit energi, maka indikasi kebocoran energi dapat dilacak dan ditelusuri yang kemudian ditentukan langkah perbaikan. Adapun lingkup kegiatan energi diantaranya :

1. Melakukan identifikasi penggunaan energi khususnya yang berkaitan dengan jenis energi, sistem pemakaian, dan biaya energi.
2. Observasi tingkat penggunaan energi sesuai dengan kondisi bangunan jenis penggunaannya.
3. Mengetahui dimana potensi terbesar untuk memperbaiki efisiensi penggunaan yang dapat dilakukan.
4. Bagaimana melakukan perbaikan efisiensi tersebut.

Audit energi dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Audit energi terbagi 3 diantaranya :

1. Audit Energi Singkat

Audit energi singkat adalah proses awal kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis konsumsi energi, luas bangunan, daya terpasang, beban penghunian bangunan dan observasi visual. Perbedaan audit energi singkat dengan audit energi awal yaitu, pada audit energi singkat tidak memerlukan pengukuran pada peralatan listrik. Hasil dari kegiatan audit energi singkat berupa potret penggunaan energi bangunan gedung dan rekomendasi peluang penghematan energi.

2. Audit Energi Awal

Tujuan dari audit energi awal adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Kegiatan audit energi awal meliputi pengumpulan data energi bangunan gedung dengan data yang tersedia dan tidak memerlukan pengukuran. Data tersebut meliputi :

- a. Dokumentasi bangunan yang dibutuhkan adalah gambar teknik bangunan sesuai pelaksanaan konstruksi., terdiri dari :
 - Tapak, denah, dan potongan bangunan gedung seluruh lantai.
 - Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai.
 - Diagram satu garis listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan pembangkit cadangan.
- b. Pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir
- c. Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi(IKE) gedung.

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \quad (2.1)$$

Setiap bangunan mempunyai standar IKE sesuai dengan fungsi bangunan tersebut. Berikut merupakan nilai IKE standar suatu bangunan menurut Pedoman Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional :

Tabel 2.1 Kriteria IKE bangunan gedung

Kriteria	Konsumsi Energi Listrik Bulanan (kWh/m ² /Bulan)	
	Gedung Ber-AC	Gedung tidak Ber-AC
Sangat Efisien	4,17 - 7,92	-
Efisien	7,92 - 12,08	0,84 - 1,67
Cukup Efisien	12,08 - 14,58	1,67 - 2,5
Agak Boros	14,58 - 19,17	
Boros	19,17 - 23,75	2,5 - 3,34
Sangat Boros	23,75 - 37,5	3,34 - 4,17

Sumber: [2]

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik adalah pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Sektor-sektor yang dapat dihitung antara lain :

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

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan pada tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut [10] :

- a. IKE perkantoran : 240 kWh/ m² per tahun
- b. IKE pusat belanja : 330 kWh/ m² per tahun
- c. IKE hotel/apartemen : 300 kWh/ m² per tahun
- d. IKE rumah sakit : 380 kWh/ m² per tahun

3. Audit Energi Rinci

Audit energi rinci adalah audit energi yang dilakukan dengan menggunakan alat-alat ukur yang sengaja dipasang pada peralatan untuk mengetahui besarnya konsumsi energi [9]. Audit energi rinci dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi bangunan gedung, sehingga dapat diketahui peralatan pengguna energi apa saja yang pemakaiannya cukup besar. Kegiatan yang dilakukan dalam audit energi rinci adalah :

- a. Penelitian konsumsi energi
- b. Pengukuran energi
- c. Identifikasi Peluang Hemat Energi (PHE)
- d. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE).

2.2.3. Sistem Tata Udara

Pengadaan suatu sistem tata udara adalah agar tercapai kondisi temperatur, kelembapan, kebersihan, dan distribusi udara dalam ruangan dapat dipertahankan pada tingkat keadaan yang diharapkan [9]. Untuk kondisi iklim Indonesia (tropis), proses pengkondisian udara yang berupa pendinginan banyak sekali digunakan. Pendingin ini berfungsi untuk menciptakan kondisi nyaman bagi beberapa aktivitas manusia. Semakin nyaman suatu ruangan tentu akan meningkatkan tingkat produktifitas di dalamnya. Persyaratan termal yang ditetapkan pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran [11] adalah :

Suhu : 18°C - 28°C

Kelembapan : 40% - 60%

Sistem tata udara terdiri dari 2, yaitu :

1. Sistem tata udara alami

Sistem tata udara alami hanya mengandalkan tata ruang dan aliran udara sekitar bangunan gedung. Untuk ruangan yang tidak menggunakan peralatan pendingin udara harus memiliki lubang ventilasi minimal 15% dari luas lantai dengan menerapkan ventilasi silang agar aliran udara dapat berjalan. Sistem tata udara alami ini berupa jendela, pintu, ventilasi, dan lain-lain.

2. Sistem tata udara buatan

Sistem tata udara buatan digunakan untuk mengendalikan kondisi termal, kualitas, dan sirkulasi udara di dalam ruangan untuk memenuhi persyaratan kenyamanan termal penggunaan bangunan. Sistem tata udara buatan biasanya menggunakan AC (*Air Conditioner*) sebagai pendingin ruangan yang merupakan paling banyak digunakan di negara-negara tropis seperti Indonesia.

Efisiensi sebuah mesin pendingin sering dinyatakan dengan istilah COP (*Coefficient Of Performance*) ataupun EER (*Energy Efficiency Ratio*). COP didefinisi sebagai perbandingan laju kalor yang dikeluarkan dengan laju energi yang harus dimasukkan ke sistem[15]. COP berbanding terbalik dengan biaya operasional, apabila COP lebih tinggi maka biaya operasional yang dikeluarkan akan menjadi lebih rendah.

$$\text{COP} = \frac{Q_e \text{ (kW)}}{W \text{ (kW)}} \quad (2.2)$$

Dimana : COP = koefisien prestasi
 Qe = kapasitas pendingin
 W = daya input kompressor

EER (*Energy Efficiency Ratio*) merupakan indikator efisiensi energi dinyatakan dengan perbandingan antara Btu/h yang dihasilkan AC dengan tenaga listrik watt yang digunakan[16].

$$\text{EER} = \frac{\text{Btu/h}}{W} \quad (2.3)$$

Dimana : EER = tingkat efisiensi penggunaan energi
 Btu/h = kapasitas pendinginan AC
 W = energi listrik (kWh)

Semakin tinggi angka EER, maka semakin efisien penggunaannya. AC dengan EER sama atau lebih besar dari 10(sepuluh) untuk kondisi saat ini dianggap sudah cukup efisien.

2.2.4. Sistem Pencahayaan

Audit pada sistem pencahayaan bertujuan untuk mengetahui tingkat pencahayaan dalam suatu ruangan, apakah sudah sesuai atau belum dengan fungsi ruangan. Sistem pencahayaan pada bangunan gedung berguna untuk pekerjaan atau kegiatan yang di dalamnya dapat berjalan dengan efisien dan aman. Sistem pencahayaan terbagi dua, yaitu :

1. Sistem pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang bersumber dari cahaya alam seperti cahaya matahari. Pencahayaan alami dikatakan sukses apabila memaksimalkan tingkat pencahayaan di dalam ruangan dan juga mengoptimalkan kualitas penerangan [12].

2. Sistem pencahayaan buatan

Sistem pencahayaan buatan merupakan pengguna energi listrik terbesar kedua pada sebuah bangunan gedung. Sistem pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi suatu ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat kebutuhan pencahayaan alami tidak mencukupi untuk menerangi suatu ruangan. Besarnya tingkat pencahayaan ruangan sudah diatur dalam SNI 6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.

Tabel 2.2 Standar tingkat pencahayaan lembaga pendidikan dan perkantoran

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang Kelas	350
Perpustakaan	300
Ruang Kerja/Kantor	300
Koridor	100
Lobi	350
Laboratorium	500
Ruang Gambar	750
Kantin	200
Ruang Rapat	300
Ruang Gambar	750

Sumber: [14]

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

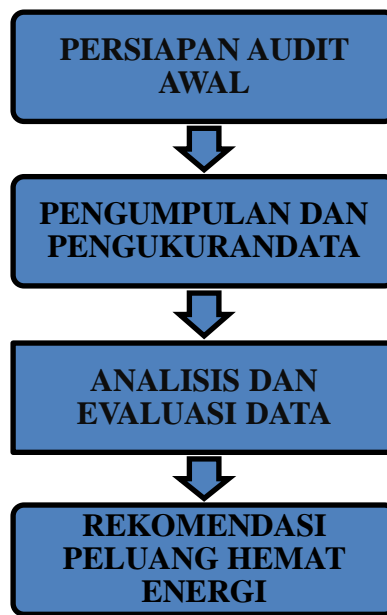
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan konservasi energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi, dimana pada awal proses audit energi sebelumnya dilakukan persiapan audit energi yaitu pertemuan pendahuluan dan wawancara dengan karyawan yang dilanjutkan dengan survei gedung sehingga didapatkan gambaran umum gedung dan sistem operasionalnya untuk melihat potensi peluang penghematan energi. Pada dasarnya metode audit energi listrik adalah sebagai berikut [13] :

1. Diskusi singkat dengan karyawan
2. *Walkthrough* audit
3. Pengumpulan data
4. Pengukuran energi listrik

Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan SNI 16-7062-2004 tentang Pengukuran Intensitas Penerangan di tempat kerja yang dengan penentuan titik pengukuran [3] seperti :

1. Penerangan setempat : Objek kerja, berupa meja kerja maupun peralatan. Bila merupakan meja kerja, pengukuran dapat dilakukan di atas meja kerja yang ada. Pada perpustakaan Pusat pengukuran dilakukan pada area baca.
2. Penerangan Umum : titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi satu meter dari lantai. Jarak tertentu tersebut dibedakan berdasarkan luas ruangan sebagai berikut:
 - a. Luas ruangan kurang dari 10 meter persegi : titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak setiap satu meter.
 - b. Luas ruangan antara 10 meter persegi sampai 100 meter persegi : titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak setiap tiga meter.
 - c. Luas ruangan lebih dari 100 meter persegi: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak setiap enam meter.

Diagram alur berikut ini akan membantu menjelaskan bagaimana alur dalam penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

3.2 Alat dan Bahan

1. *Power Quality Analyzer*
Alat ukur yang digunakan untuk mengetahui kualitas daya tenaga listrik
2. *Thermometer Digital*
Alat ukur yang digunakan untuk mengetahui suhu dari suatu ruangan dalam bangunan.
3. *Lux meter*
Alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas pada suatu ruangan/tempat.
4. Perhitungan statistik dan pembuatan grafik menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2013.
5. Data sejarah pembayaran rekening listrik, data *layout* gedung, data peralatan listrik, jadwal operasional, data daya terpasang, data genset, dan transformator.

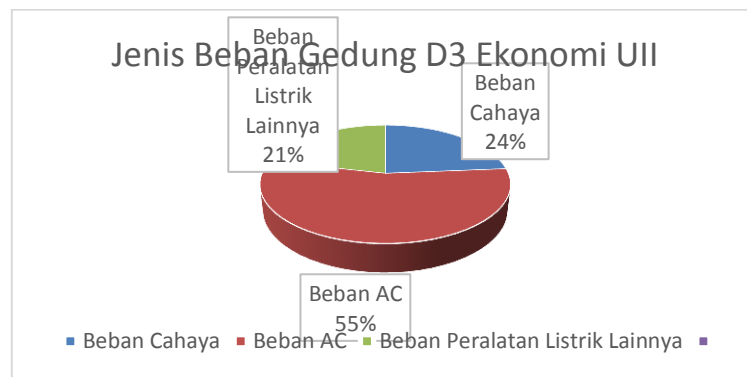
BAB IV

HASIL DAN PERHITUNGAN

4.1 Profil Gedung

Gedung D3 Ekonomi UII terletak di Jalan Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta. Sejak tahun 2005 gedung ini telah digunakan sebagai tempat perkuliahan dan gedung perkantoran oleh Fakultas Ekonomi. Gedung ini terdiri dari 4 lantai dengan luas 4.529,38m², pada area *basement* dipakai untuk CBT(*Computer Based Test*) seleksi penerimaan mahasiswa baru UII.

Gedung D3 Ekonomi UII setiap bulannya rata-rata mengkonsumsi energi sebesar listrik sebesar 37.600kWh. Penggunaan energi listrik gedung ini terbagi menjadi 3 yaitu untuk sistem pencahayaan, sistem pendingin udara, serta peralatan listrik lainnya yang menunjang aktivitas gedung seperti komputer, printer, TV, proyektor dan lainnya.

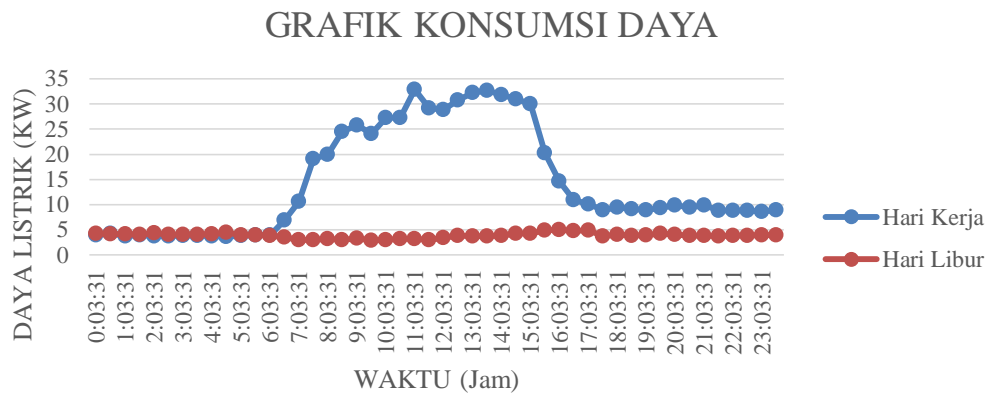


Gambar 4.1 Jenis beban Gedung D3 Ekonomi UII

Berdasarkan dari gambar 4.2 beban ac merupakan beban yang paling banyak mengkonsumsi energi listrik sebesar 20.152,23kWh, beban peralatan listrik lainnya yang menunjang aktivitas gedung mengkonsumsi energi listrik sebesar 12.450,97kWh, dan beban sistem pencahayaan mengkonsumsi energi listrik sebesar 13.374kWh.

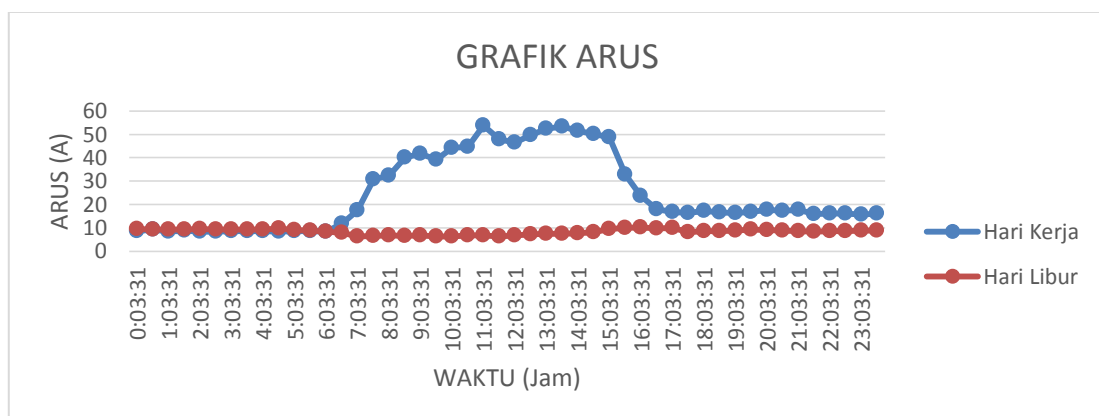
4.1.2 Sistem Kelistrikan

Suplai daya utama Gedung D3 Ekonomi UII berasal dari Sistem Tegangan Menengah 20kV PLN yang disalurkan melalui *Medium Voltage Main Distribution Panel* (MVMDP). Keluaran dari MVMDP diteruskan ke transformator (1250kVa,3fasa), dari transformator menuju *Low Voltage Main Distribution Panel* (LVLDP) yang selanjutnya disalurkan ke masing-masing sub panel distribusi disetiap lantai gedung. Gedung ini juga menggunakan suplai daya dari genset yang bekapasitas sebesar 500kVA. Suplai daya dari genset hanya digunakan sebagai cadangan apabila suplai daya dari PLN padam.



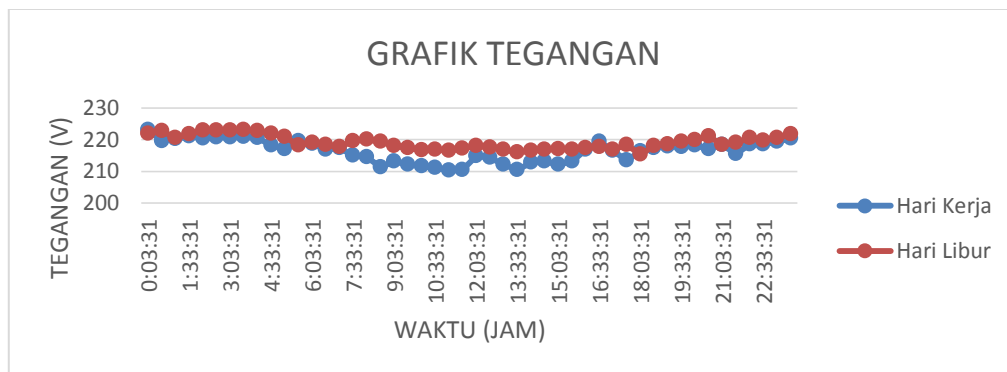
Gambar 4.2 Grafik perbandingan konsumsi daya

Gambar 4.3 menunjukkan perbandingan konsumsi daya di Gedung D3 Ekonomi UII saat hari kerja dengan hari libur. Konsumsi daya hari kerja ditunjukkan dengan grafik warna biru dan hari libur ditunjukkan dengan grafik warna oren. Pengukuran konsumsi daya dilakukan mulai dari pukul 00.03WIB hingga pukul 23.03WIB. Grafik hari kerja mulai mengalami kenaikan pada saat pukul 06.03WIB, hal ini terjadi karena pada waktu ini merupakan waktu-waktu dimulainya aktivitas di gedung tersebut. Kenaikkan konsumsi daya terus terjadi hingga pukul 11.03WIB dan mencapai puncaknya yaitu sebesar 32,93kW. Ketika jam istirahat terlihat jelas di grafik terjadi penurunan dan mengalami kenaikan lagi setelah jam istirahat. Mulai dari pukul 15.03WIB hingga pukul 17.33 terjadi penurunan grafik, hal ini terjadi dikarenakan pada saat waktu tersebut aktivitas di Gedung D3 Ekonomi UII telah berkurang. Sedangkan grafik konsumsi daya pada hari libur cenderung stabil, karena aktivitas di gedung pada saat hari libur tidak sebanyak pada saat hari kerja.



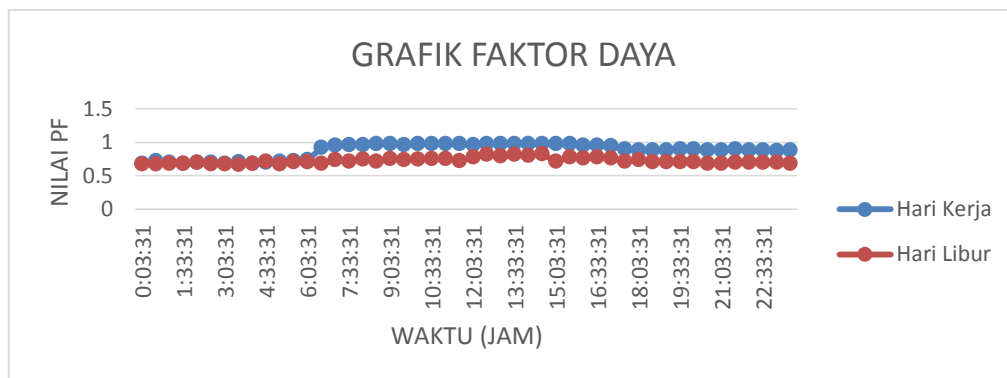
Gambar 4.3 Grafik perbandingan arus

Grafik perbandingan arus menunjukkan pola dengan grafik perbandingan konsumsi daya. Hal itu disebabkan karena arus listrik berbanding lurus dengan beban aktifnya. Sehingga pada saat dimulainya aktivitas jam kerja di Gedung D3 Ekonomi UII terjadi peningkatan grafik.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan tegangan

Pada gambar 4.4 terlihat jelas bahwa pada saat hari kerja terjadi penurunan grafik. Hal ini disebabkan karena tegangan listrik berbanding terbalik dengan arus listrik, sehingga nilai tegangan listrik mengalami penurunan pada saat jam kerja. Saat hari libur tidak ada aktivitas yang intens di Gedung D3 Ekonomi UII, sehingga penurunan grafik tegangan cenderung lebih kecil.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan faktor daya

Faktor daya merupakan salah satu indikator terkait baik atau tidaknya kualitas daya listrik yang ada. Semakin besar nilai faktor daya (mendekati 1) maka semakin baik kualitas daya listriknya. Dari gambar 4.5 terlihat kualitas daya listrik Gedung D3 Ekonomi UII kurang baik, hal ini terjadi karena nilai faktor daya yang ditunjukkan grafik tidak selalu berada di atas nilai standar minimum yang ditetapkan oleh PLN yaitu sebesar 0,85.

2.1 Audit Energi Awal Gedung D3 Ekonomi UII

Audit energi awal bertujuan untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Kegiatan audit energi awal meliputi pengumpulan data penggunaan energi dan biayanya dalam jangka waktu paling sedikit satu tahun terakhir. Adapun data yang harus dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Intensitas Konsumsi Energi

Dari data konsumsi energi dan data luasan bangunan, maka dapat dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi Gedung D3 Ekonomi UII selama satu tahun dengan periode bulan November 2015 s/d Oktober 2016. Berikut ini merupakan data konsumsi energi listrik Gedung D3 Ekonomi UII dari November 2015 s/d Oktober 2016 :

Tabel 4.1 Data historis konsumsi energi listrik

Bulan	Pemakaian Daya Sebenarnya (kWh)	Biaya Energi Listrik
November	28400	Rp23.572.000
Desember	41600	Rp34.528.000
Januari	42000	Rp34.860.000
Februari	40800	Rp33.864.000
Maret	38400	Rp31.872.000
April	39200	Rp32.536.000
Mei	38000	Rp31.540.000
Juni	61200	Rp50.796.000
Juli	30800	Rp25.564.000
Agustus	34800	Rp28.884.000
September	25600	Rp21.248.000
Oktober	30400	Rp25.232.000

Dari data tabel 4.1, maka selanjutnya kita dapat menghitung besarnya nilai IKE gedung dengan persamaan berikut :

Diketahui :

$$\text{Total konsumsi energi setahun} = 451.200\text{kWh}$$

$$\text{Luas bangunan gedung} = 4.529,38\text{m}^2$$

Maka :

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi}}{\text{Luas Bangunan}}$$

$$= \frac{451.200}{4.529.375}$$

$$= 99,66\text{kWh/m}^2/\text{tahun}$$

$$= 8.31\text{kWh/m}^2/\text{bulan}$$

Hasil perhitungan nilai IKE untuk Gedung D3 Ekonomi UII sebesar $8,3\text{kWh/m}^2/\text{bulan}$. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik di gedung tersebut tergolong efisien jika merujuk standar pada standar IKE kategori gedung ber-AC.

2. Analisis Sistem Pencahayaan

Selama melakukan penelitian rata-rata aktivitas di Gedung D3 Ekonomi UII berlangsung dari pagi hingga siang hari, meskipun demikian penggunaan cahaya buatan sebagai penerangan ruangan masih menjadi yang utama karena ada ruangan yang tidak bisa dijangkau cahaya alami.

Pada tabel 4.2 Nilai selisih kWh didapat dari selisih kWh pengukuran lapangan dengan kWh standar kemudian dikalikan dengan luas area. Dapat diketahui bahwa lampu di lantai 1 rata-rata pencahayaannya adalah $160,12\text{ E(lux)}$ dengan konsumsi daya $72,06\text{kWh}$, atau dibawah nilai standar $247,5\text{ E(lux)}$ dengan daya rata-rata $47,3\text{kWh}$, maka pencahayaan pada lantai 1 masih kurang terang untuk ruangan pembelajaran. Ruangan KPS Manajemen&Akuntansi adalah ruang yang efisien karena nilai pencahayaannya 295 E(lux) dan toilet pada lantai 1 juga efisien namun dalam konsumsi daya energi yang digunakan masih di atas standar atau cukup boros.

No	Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Intensitas Cahaya(LUX)		Luas Area (m ²)	Selisih kWh
		Pengukuran Lapangan	Standar	Pengukuran Lapangan	Standar		
1	R. Penerimaan Maba	4,79	3,12	159,2	300	34,875	58,24
2	R. Penerimaan Maba 1	6,59	3,12	103,8	300	22,5	78,08
3	R. Penerimaan Maba 2	4,35	3,12	155,6	300	22,5	27,68
4	R. Penerimaan Maba 3	4,35	3,12	176,8	300	22,5	27,68
5	R. Penerimaan Maba 4	3,9	3,12	213	300	22,5	17,55
6	R. Penerimaan Maba 5 (wc)	1,83	0,09	100,6	75	5,5	9,57
7	Loket	3,46	3,12	198,8	300	22,5	7,65

8	R. Pengelola Gedung	4,3	3,12	131,2	300	31,5	37,17
9	R. rapat pengelola gedung	3,46	3,12	146	300	45	15,30
10	2 (wc)	0,92	0,09	87,6	75	5,5	4,57
11	R. Ketua Program	2,83	3,12	198	300	29,25	-8,48
12	R. Koordinator Program Studi	3,46	3,12	276	300	22,5	7,65
13	R. Sekretaris Program	3,46	3,12	274	300	22,5	7,65
14	R. KPS Manajemen & Akuntansi	3,46	3,12	295	300	22,5	7,65
15	R. Sidang 1	2,26	2,18	240	300	76,5	6,12
16	R. Dosen 1	4	3,12	158	300	36	31,68
17	R. Akademik	6,8	3,12	195	300	72	264,96
18	Koridor	1,39	1,09	93	150	357	107,10
19	Toilet P	3,02	0,09	0,4	75	25	73,25
20	Toilet W	3,43	0,09	0,4	75	25	83,50
Total		72,06	47,31	160,12	247,5	923,13	864,55

Tabel 4.2 Perbandingan cahaya lantai 1

3. Analisis Sistem Tata Udara

Saat pemasangan AC di ruangan terlebih dahulu kita harus memperhatikan tingkat efisiensi AC tersebut. Salah satu cara mengetahui tingkat efisiensi AC adalah dengan melihat nilai EER (*Energy Efficiency Ratio*) AC tersebut. EER merupakan perbandingan antara kapasitas pendingin (Btu/h) dengan seluruh masukan energi listrik(watt) pada kondisi operasi yang ditentukan. Semakin tinggi nilai EER pada suatu AC maka semakin efisien kinerja AC tersebut.

Tabel 4.3 Data unit AC Gedung D3 Ekonomi UII lantai 2

Lokasi Pengukuran	Merk AC	Jumlah Unit AC	Kapasitas (PK)	Nilai EER	Nilai Btuh/h	Daya (watt)	Suhu (°C)	COP
R. Bursa Efek	Daikin	1	2	10,75	17750	1650	23,2	3.15
R. Lab Bank Mini	Panasonic	2	2	11,3	19100	3600	22,4	3.31
R. Kuliah B.2.3	Panasonic	2	2	11,3	19100	3600	23,1	3.31
R. Kuliah B.2.4	Daikin	2	2	10,75	17750	3300	23,6	3.15
Lab Komputer 1	LG	2	2	10,11	18000	3560	23,8	2.96
R. Kuliah A.2.2	Daikin	2	2	10,75	17750	3300	24,2	3.15
R. Kuliah B.2.1	Panasonic	1	2	11,3	19100	1800	23,8	3.31

Lokasi Pengukuran	Merk AC	Jumlah Unit AC	Kapasitas (PK)	Nilai EER	Nilai Btuh/h	Daya (watt)	Suhu (°C)	COP
	LG	1	2	10,11	18000	1780		2.96
R. Transit Dosen	LG	1	2	10,11	18000	1780	22,4	2.96
R. Dosen	LG	1	2	10,11	18000	1780	22,1	2.96

Dari Tabel 4.3 dapat kita hitung rata-rata suhu di ruangan yaitu sebesar 23,18°C. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata ruangan yang ada di Gedung D3 Ekonomi UII termasuk dalam kategori nyaman optimal. Ideal kenyamanan termal pada bangunan gedung yang dikondisikan yaitu :

- 1) Sejuk nyaman : antara suhu 20,9°C - 22,8°C
- 2) Nyaman optimal : antara suhu 22,9°C - 25,8°C
- 3) Hangat nyaman : antara suhu 25,9°C - 27,1°C

Tabel 4.4 IKE ruangan ber-AC lantai 1

Lokasi Pengukuran	Intensitas Konsumsi Energi(kWh)		Selisih kWh	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		
R. Penerimaan Maba	32,62	12,08	716,33	diganti
R. Penerimaan Maba 1	9,28	12,08	-63,00	
R. Penerimaan Maba 2	9,28	12,08	-63,00	
R. Penerimaan Maba 3	9,28	12,08	-63,00	
R. Penerimaan Maba 4	9,28	12,08	-63,00	
Loket	9,28	12,08	-63,00	
R. Pengelola Gedung	8,34	12,08	-117,81	
R. Rapat Pengelola Gedung	5,84	12,08	-280,80	
R. Ketua Program	9,78	12,08	-67,28	
R. Koordinator Program Studi	11,68	12,08	-9,00	
R. Sekretaris Program	9,28	12,08	-63,00	
R. KPS Manajemen & Akuntansi	9,28	12,08	-63,00	
Ruang Sidang 1	15,53	12,08	263,93	diganti
Ruang Dosen 1	16,5	12,08	159,12	
Ruang Akademik	19,4	12,08	527,04	diganti
Rata-rata	12,31			

Dari tabel 4.4 Nilai selisih kWh didapat dari selisih kWh pengukuran lapangan dengan kWh standar kemudian dikalikan dengan luas area. Dapat diketahui bahwa pengguna IKE AC

pada lantai 1 dapat dikategorikan boros karena total IKE rata-rata sebesar 12,31kWh/m²/bulan, sedangkan pada standar IKE ruang ber-AC efisien adalah 7,92-12,08. Pemborosan terbesar terdapat pada ruang penerimaan mahasiswa baru mencapai 32,62kWh/m²/bulan, ruangan ini sangat perlu dilakukan penghematan energi dengan melakukan penggantian AC yang lebih hemat energi.

3.1 Peluang Penghematan Energi

Peluang penghematan energi terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. *Low cost* (penggantian AC)

Tabel 4.5 Penghematan *low cost* (penggantian AC)

No.	Ruangan	Lantai	Daya	Biaya
1	R. CBT	B	748,8	Rp 723.341
2	R. CBT	B	644,4	Rp 622.490
3	R. CBT	B	644,4	Rp 622.490
4	R. Penerimaan Maba	1	716,33	Rp 691.975
5	Ruang Sidang 1	1	263,93	Rp 254.956
6	R. Akademik	1	527,04	Rp 509.121
7	R. Lab Bank Mini	2	208,8	Rp 201.701
8	R. Kuliah B.2.3	2	371,79	Rp 359.149
9	R. Transit Dosen	2	205,92	Rp 198.919
10	R. Dosen	2	205,92	Rp 198.919
11	R Kuliah 03.09/B.3.4	3	208,8	Rp 201.701
12	R kosong 03.10/B.3.3	3	208,8	Rp 201.701
13	R Kuliah 03.02	3	208,8	Rp 201.701
14	R Laboratorium Bisnis Game	4	403	Rp 389.298
Total			5566,73	Rp 5.377.461

Dari tabel 4.7 dapat kita lihat bahwa biaya penghematan *low cost* sebesar 5566,73kWh atau sebesar Rp 5.377.461 per bulan. Penghematan yang dilakukan pada *low cost* ini yaitu mengganti AC yang lama dengan AC yang lebih hemat energi. Biaya penggantian AC cukup besar sehingga dikategorikan *low cost*.

2. *High cost* (penambahan kapasitor bank)

Berdasarkan analisis aliran daya sistem menunjukkan bahwa tingkat kualitas daya sistem masih rendah. Maka, untuk memperbaiki kualitas daya listrik sistem, perlu dipasang kapasitor bank. Dengan pemasangan kapasitor bank kita dapat melakukan penghematan sebesar 7191,39kWh atau sebesar Rp 6.946.883 per bulan.

4.1 Perhitungan kembali nilai IKE

Setelah melakukan perhitungan di atas, didapat total rincian total penghematan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{kWh penghematan} &= \text{kWh } low \text{ cost} + \text{kWh } high \text{ cost} \\ &= 5566,73\text{kWh} + 7191,39\text{kWh} \\ &= 12758,12\text{kWh} \\ \text{IKE} &= \frac{\text{kWh total} - \text{kWh penghematan}}{\text{Luas total}} \\ &= \frac{451.200 - (12758,12 \times 12)}{4.529,38} \\ &= 65,81\text{kWh/m}^2/\text{tahun} \\ &= 5,49\text{kWh/m}^2/\text{bulan} \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Nilai IKE bangunan Gedung D3 Ekonomi UII yaitu sebesar 99,66kWh/m²/tahun atau 8,3kWh/m²/bulan yang tergolong gedung ber-AC efisien.
2. Beban yang paling banyak mengkonsumsi energi listrik di Gedung D3 Ekonomi UII yaitu beban AC sebesar 20.152,23kWh, beban peralatan listrik lainnya yang menunjang aktivitas gedung mengkonsumsi energi listrik sebesar 12.450,97kWh, dan beban sistem pencahayaan mengkonsumsi energi listrik sebesar 13.374kWh.
3. Peluang Penghematan yang dilakukan di Gedung D3 Ekonomi UII ada dua yaitu *low cost* dan *high cost*. Pada penghematan *low cost* sebesar Rp 5.377.461, penghematan *high cost* sebesar Rp 6.946.883. Apabila semua penghematan dilakukan

oleh pihak gedung maka akan bisa menghemat anggaran listrik Rp 12.324.344 per bulannya.

5.2 Saran

1. Penggunaan dan pemanfaatan pencahayaan alami perlu ditingkatkan, karena peran cahaya alami sangat penting dalam penghematan di sistem pencahayaan ruang.
2. Perlunya meningkatkan kesadaran penghuni gedung dalam menghemat energi, karena peran manusia sangatlah penting dalam mendukung sukses atau tidaknya program penghematan energi yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ESDM, *Peraturan Menteri ESDM no 14 Tentang Manajemen Energi*, 2012.
- [2] Septiana Ria Prihandita. *Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Pusat UGM Sayap Selatan dan Timur Yogyakarta*. Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta, 2012.
- [3] *Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja*, Dokumen Teknis, SNI 16-7062-2004, Badan Standarisasi Nasional, 2004.
- [4] Feni Wijastuti . *Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan*. Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta, 2014.
- [5] Sismanto, D. J. *Audit Energi Listrik dan Analisis Peliuang Hemat Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Udara di Rumah Sakit DR. Adhayatma, MPH Semarang. Yogyakarta*. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, UGM, 2013.
- [6] Badan Koordinasi Energi Nasional, *Buku Pedoman Tentang Cara-Cara Melaksanakan Konservasi Energi dan Pengawasannya*. Jakarta, 1983.
- [7] Abdurarachim. Halim, Pasek, Darmawan Ari, dan Sulaiman, TA. 2002. *Audit Energi, Modul 2, Energi Conservation Efficiency And Cost Saving Course*, Bandung : PT. Fiqry Jaya Mandiri.
- [8] Undang-Undang No 30 Tahun 2007 tentang Energi,

- [9] Agus Rianto, *Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Pengkondisian Udara di Hotel Santika Premiere Semarang*. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNNES, Semarang 2007.
- [10] Direktorat Pengembangan Energi. *Petunjuk teknis konservasi energi; Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Jendral Pengembangan Energi.
- [11] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002. *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*, 2002.
- [12] Muhammad Kholid Ridwan, *Handout Fisika Bangunan. Kuliah Fisika Bangunan*, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta, 2010.
- [13] Putri Zalila bt. Yaacob. *Electrical Energy Management In Industries*. FKJ, UTM, Johor Bahru. Notes for short CouW. August 1992.
- [14] *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*, Dokumen Teknis, SNI 6197-2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 2011.
- [15] Handoko, J., *Merawat & Memperbaiki AC*, Kawan Pustaka., Jakarta, 2007.
- [16] *BTU dan EER*, <http://www.sankencommunity.blogspot.com/2008/04/btu-dan-eer.html>,

2008.

LAMPIRAN

Perhitungan Pencahayaan Basement

Lokasi Pengukuran	Energi (kWh)		Intensitas Cahaya		Luas (m ²)	Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar	Pengukuran Lapangan	Standar			
R. Panel	3,37	0,55	24	75	42,75	120,56	mengurangi 3 TL (NC)
Gudang	4,55	0,55	187	75	38	152	mengurangi 3 TL (NC)
R. Gudang	4,55	0,55	176,6	75	38	152	mengurangi 3 TL (NC)
R. CBT	7,68	2,37	106	300	45	238,95	mengurangi 5 TL (NC)
R. CBT	7,68	2,37	106	300	45	238,95	mengurangi 5 TL (NC)
R. CBT	7,68	2,37	106	300	45	238,95	mengurangi 5 TL (NC)
Dapur	0,25	0,36	55,8	100	40,5	-4,46	tambah 1 LED (LC)
R. Gudang Satpam	0,28	0,55	52,5	100	36	-9,72	tambah 2 LED (LC)
Musholla	2,03	0,09	98	75	45	87,30	mengurangi 2 TL (NC)
Ruang Himma	2,86	0,55	102	250	80,5	185,96	mengurangi 4 TL (NC)
koridor	1,64	1,09	51,2	150	324,5	178,48	mengurangi 4 TL (NC)
Total	42,57	11,4	1065,1	1800	780,25		

Lantai 1

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Intensitas Cahaya		Luas (m ²)	Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar	Pengukuran Lapangan	Standar			
R. Penerimaan Maba	4,79	3,12	159,2	300	34,875	58,24	mengurangi 1 TL (NC)
R. Penerimaan Maba 1	6,59	3,12	103,8	300	22,5	78,08	mengurangi 1 TL (NC)
R. Penerimaan Maba 2	4,35	3,12	155,6	300	22,5	27,68	ganti LED (LC)
R. Penerimaan Maba 3	4,35	3,12	176,8	300	22,5	27,68	ganti LED (LC)
R. Penerimaan Maba 4	3,9	3,12	213	300	22,5	17,55	ganti LED (LC)
R. Penerimaan Maba (wc)	1,83	0,09	100,6	75	5,5	9,57	ganti LED (LC)
Loket	3,46	3,12	198,8	300	22,5	7,65	ganti LED (LC)
R. Pengelola Gedung	4,3	3,12	131,2	300	31,5	37,17	ganti LED (LC)
Ruang rapat pengelola gedung	3,46	3,12	146	300	45	15,30	ganti LED (LC)
2 (wc)	0,92	0,09	87,6	75	5,5	4,57	
Ruang Ketua Program	2,83	3,12	198	300	29,25	-8,48	tambah LED (LC)
R. Koordinator Program Studi	3,46	3,12	276	300	22,5	7,65	ganti LED (LC)
R.Sekretaris Program	3,46	3,12	274	300	22,5	7,65	ganti LED (LC)
R. KPS Manajemen & Akuntansi	3,46	3,12	295	300	22,5	7,65	ganti LED (LC)
Ruang Sidang 1	2,26	2,18	240	300	76,5	6,12	ganti LED (LC)
Ruang Dosen 1	4	3,12	158	300	36	31,68	ganti LED (LC)
Ruang Akademik	6,8	3,12	195	300	72	264,96	mengurangi 6 TL (NC)
Koridor	1,39	1,09	93	150	357	107,10	mengurangi 2 TL (NC)
Toilet P	3,02	0,09	0,4	75	25	73,25	ganti LED (LC)
Toilet W	3,43	0,09	0,4	75	25	83,50	ganti LED (LC)
Total	72,06	47,31	3202,4	4950	923,125		

Lantai 2

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Intensitas Cahaya		Luas (m ²)	Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar	Pengukuran Lapangan	Standar			
R. Bursa Efek	4,8	3,12	168	300	36	60,48	mengurangi 1 TL (NC)
R. Lab Bank Mini	4,48	3,12	214	300	90	122,4	mengurangi 3 TL (NC)
R. Kuliah B.2.3	4,52	3,12	219	300	76,5	107,1	mengurangi 2 TL (NC)
R. Kuliah B.2.4	3,84	3,12	228	300	90	64,8	mengurangi 1 TL (NC)
Lab Komputer 1	4,61	2,37	276	300	112,5	252	mengurangi 6 TL (NC)
R. Kuliah A.2.2	3,84	3,12	254	300	90	64,8	mengurangi 1 TL (NC)
R. Kuliah A.2.1	3,84	3,12	221	300	90	64,8	mengurangi 1 TL (NC)
R. Transit Dosen	2,4	3,12	122	300	36	-25,92	tambah 1 LED (LC)
R. Dosen	3,2	3,12	130	300	36	2,88	
Toilet P	1,04	0,09	42	75	25	23,75	ganti LED (LC)
Toilet W	0,81	0,09	62,1	75	25	18	ganti LED (LC)
koridor	1,2	1,09	98	150	287	31,57	mengurangi 1 TL (NC)
Total	38,58	28,6	2034,1	3000	994		

Lantai 3

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Intensitas Cahaya		Luas (m ²)	Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar	Pengukuran Lapangan	Standar			
Gudang	2,64	0,55	58	75	6	12,54	ganti lampu LED(LC)
R Pratikum Akun manual 1	4,1	2,37	173	300	112,5	194,63	mengurangi 4 TL (NC)
R kuliah 03.06/A.3.2	4,61	3,12	220	300	112,5	167,63	mengurangi 4 TL (NC)
R Kuliah 03.09/B.3.4	5,76	3,12	223	300	90	237,60	mengurangi 5 TL (NC)
R 03.10/B.3.3	3,84	3,12	203	300	90	64,80	ganti lampu LED(LC)
R Kuliah 03.02	3,84	3,12	201	300	90	64,80	ganti lampu

							LED(LC)
R Kuliah 03.03	1,92	3,12	62,8	300	90	-108,00	tambah 4 LED (LC)
Ruang Dosen	1,6	3,09	374	300	72	-107,28	tambah 4 LED (LC)
koridor	1,24	1,09	95	150	269	40,35	mengurangi 1 TL (NC)
Toilet P	0	0,09	0	75	25	-2,25	tambah 1 LED (LC)
Toilet W	0	0,09	0	75	25	-2,25	tambah 1 LED (LC)
Total	29,55	22,88	1609,8	2475	982		

Lantai 4

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Intensitas Cahaya		Luas (m ²)	Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar	Pengukuran Lapangan	Standar			
Gudang 04.04	0	0,55	0	75	6	-3,3	tambah 1 LED (LC)
R kosong 04.05/A.4.2	3,84	3,12	376	300	112,5	81	mengurangi 2 TL (NC)
R kosong 04.06/B.4.2	3,58	3,12	364	300	112,5	51,75	mengurangi 1 TL (NC)
R laboratorium Komputer	2,56	2,37	234	300	135	25,65	ganti LED (LC)
R Laboratorium Bisnis Game	7,09	2,37	305	300	65	306,8	mengurangi 7 TL (NC)
R 04.03	4,22	3,12	357	300	75	82,5	mengurangi 2 TL(NC)
koridor	1,45	1,09	105	150	269	96,84	mengurangi 2 TL (NC)
Toilet P	0	0,09	0	75	25	-2,25	tambah 1 LED (LC)
Toilet W	0	0,09	0	75	25	-2,25	tambah 1 LED (LC)
Ruang Cilacs UII	13,25	3,12	378	300	25	253,25	mengurangi 6 TL(NC)
Total	35,99	19,04	2119	2175	850		

Perhitungan Sistem Pendingin Ruangan Basement

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		
R. CBT	28,72	12,08	748,8	diganti
R. CBT	26,4	12,08	644,4	diganti
R. CBT	26,4	12,08	644,4	diganti

Lantai 1

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		
R penerimaan maba	32,62	12,08	716,33	diganti
R penerimaan maba 1	9,28	12,08	-63,00	
R penerimaan maba 2	9,28	12,08	-63,00	
R penerimaan maba 3	9,28	12,08	-63,00	
R penerimaan maba 4	9,28	12,08	-63,00	
Loket	9,28	12,08	-63,00	
Ruang Pengelola Gedung	8,34	12,08	-117,81	
Ruang rapat pengelola gedung	5,84	12,08	-280,80	
Ruang Ketua Program	9,78	12,08	-67,28	
R. Koordinator Program Studi	11,68	12,08	-9,00	
R.Sekretaris Program	9,28	12,08	-63,00	
R. KPS Manajemen & Akuntansi	9,28	12,08	-63,00	
Ruang Sidang 1	15,53	12,08	263,93	diganti
Ruang Dosen 1	16,5	12,08	159,12	
Ruang Akademik	19,4	12,08	527,04	diganti

Lantai 2

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		
R. Bursa Efek	16,5	12,08	159,12	
R. Lab Bank Mini	14,4	12,08	208,80	diganti
R. Kuliah B.2.3	16,94	12,08	371,79	diganti
R. Kuliah B.2.4	13,2	12,08	100,80	
Lab Komputer 1	11,39	12,08	-77,62	
R. Kuliah A.2.2	13,2	12,08	100,80	
R. Kuliah A.2.1	7,2	12,08	-439,20	
R. Transit Dosen	17,8	12,08	205,92	diganti
R. Dosen	17,8	12,08	205,92	diganti

Lantai 3

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		
R Pratikum Akun manual 1	11,52	12,08	-63	
R kuliah 03.06/A.3.2	11,52	12,08	-63	
R Kuliah 03.09/B.3.4	14,4	12,08	208,80	diganti
R kosong 03.10/B.3.3	14,4	12,08	208,80	diganti
R Kuliah 03.02	14,4	12,08	208,80	diganti
R Kuliah 03.03	9,2	12,08	-259,20	
Ruang Dosen	7,8	12,08	-308,16	

Lantai 4

Lokasi Pengukuran	Energi(kWh)		Selisih kWh*Luas	Rekomendasi
	Pengukuran Lapangan	Standar		
R kosong 04.05/A.4.2	11,52	12,08	-63	
R kosong 04.06/B.4.2	11,52	12,08	-63	
R laboratorium Komputer	6,11	12,08	-805,95	
R Laboratorium Bisnis Game	18,28	12,08	403	diganti

Perhitungan EER dan COP

Nama AC	Spesifikasi AC	EER	COP	Daya(W)	BTU/h	Daya(kW)
AC Panasonic	1pk 700w	13,3	3,90	700	9310	0,7
AC Panasonic	2pk 1800w	11,3	3,31	1800	20340	1,8
AC Daikin	3/4pk 580w	12,07	3,54	580	7000	0,58
AC Daikin	1pk 780w	11,5	3,38	780	9000	0,78
AC Daikin	1,5pk 1090w	11,37	3,33	1090	12400	1,09
AC Daikin	2pk 1650w	10,75	3,15	1650	17750	1,65
AC Daikin Standing	2pk 1270w	13,38	3,92	1270	17000	1,27
AC LG	1pk 795w	10,69	3,13	795	8500	0,80
AC LG	2pk 1780w	10,11	2,96	1780	18000	1,78
AC Haier	2,5pk 2500w	9,6	2,81	2500	24000	2,5

Perhitungan No Cost

No.	Ruangan	Lantai	Daya (kW)	Biaya
1	R. Panel	B	120,56	Rp 116.461
2	Gudang	B	152	Rp 146.832
3	R. Gudang	B	152	Rp 146.832
4	R. CBT	B	716,85	Rp 692.477

No.	Ruangan	Lantai	Daya (kW)	Biaya	
5	Koridor	B	178,48	Rp	172.412
6	Musholla	B	87,3	Rp	84.332
7	R. Himma	B	185,96	Rp	179.637
8	R. Penerimaan Maba	1	136,32	Rp	131.685
9	R. Akademik	1	264,96	Rp	255.951
10	Koridor	1	107,1	Rp	103.459
11	R. Bursa Efek	2	60,48	Rp	58.424
12	R. Lab Bank Mini	2	122,4	Rp	118.238
13	R. Kuliah B.2.3	2	107,1	Rp	103.459
14	R. Kuliah B.2.4	2	64,8	Rp	62.597
15	Lab Komputer 1	2	112,5	Rp	108.675
16	R. Kuliah A.2.2	2	90	Rp	86.940
17	R. Kuliah A.2.1	2	90	Rp	86.940
18	Koridor	2	31,57	Rp	30.497
19	R. Pratikum Akun Manual 1	3	194,63	Rp	188.013
20	R. Kuliah 03.06/A.3.2	3	167,63	Rp	161.931
21	R. Kuliah 03.09/A.3.4	3	237,6	Rp	229.522
22	Koridor	3	40,35	Rp	38.978
23	R kosong 04.05/A.4.2	4	81	Rp	78.246
24	R kosong 04.06/B.4.2	4	51,75	Rp	49.991
25	R. Lab Bisnis Game	4	306,8	Rp	296.369
26	R. 04.03	4	82,5	Rp	79.695
27	Ruang Cilacs UII	4	253,25	Rp	244.640
28	Koridor	4	96,84	Rp	93.547
Total			4292,73	Rp	4.146.777

Perhitungan Low Cost

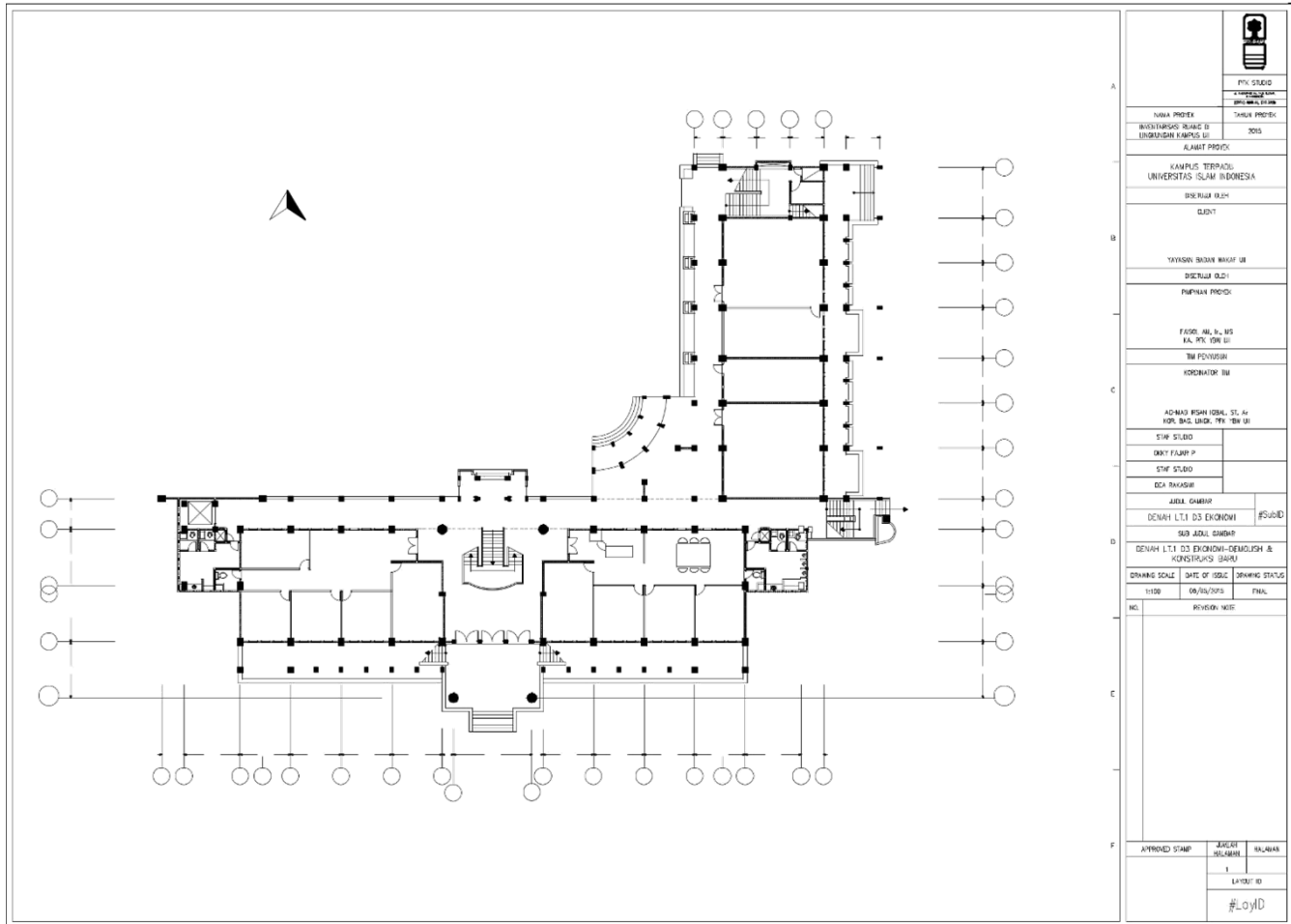
No.	Ruangan	Lantai	Daya (kW)	Biaya	
1	Dapur	B	4,46	Rp	4.308
2	R. Gudang Satpam	B	9,72	Rp	9.390
3	R. Penerimaan Maba	1	90,13	Rp	87.066
4	R. Pengelola Gedung	1	37,17	Rp	35.906
5	R. Rapat Pengelola Gedung	1	15,3	Rp	14.780
6	R. Ketua Program	1	8,48	Rp	8.192
7	R. Koordinator Program Studi	1	7,65	Rp	7.390
8	R. Sekretaris Program	1	7,65	Rp	7.390
9	R. KPS Manajemen & Akuntansi	1	7,65	Rp	7.390
10	Ruang Sidang 1	1	6,12	Rp	5.912
11	Ruang Dosen 1	1	31,68	Rp	30.603
12	Toilet Pria	1	73,25	Rp	70.760
13	Toilet Wanita	1	83,5	Rp	80.661
14	R. Transit Dosen	2	25,92	Rp	25.039


No.	Ruangan	Lantai	Daya (kW)	Biaya
15	Toilet Pria	2	23,75	Rp 22.943
16	Toilet Wanita	2	18	Rp 17.388
17	Gudang	3	12,54	Rp 12.114
18	R. 03.10/B.3.3	3	64,8	Rp 62.597
19	R. Kuliah 03.02	3	64,8	Rp 62.597
20	R. Kuliah 03.03	3	108	Rp 104.328
21	R. Dosen	3	107,28	Rp 103.632
22	Toilet Pria	3	2,25	Rp 2.174
23	Toilet Wanita	3	2,25	Rp 2.174
24	Gudang	4	3,3	Rp 3.188
25	R. Laboratorium Komputer	4	25,65	Rp 24.778
26	Toilet Pria	4	2,25	Rp 2.174
27	Toilet Wanita	4	2,25	Rp 2.174
Total			845,8	Rp 817.043

Perhitungan High Cost

No.	Ruangan	Lantai	Daya (kW)	Biaya
1	R. CBT	B	748,8	Rp 723.341
2	R. CBT	B	644,4	Rp 622.490
3	R. CBT	B	644,4	Rp 622.490
4	R. Penerimaan Maba	1	716,33	Rp 691.975
5	Ruang Sidang 1	1	263,93	Rp 254.956
6	R. Akademik	1	527,04	Rp 509.121
7	R. Lab Bank Mini	2	208,8	Rp 201.701
8	R. Kuliah B.2.3	2	371,79	Rp 359.149
9	R. Transit Dosen	2	205,92	Rp 198.919
10	R. Dosen	2	205,92	Rp 198.919
11	R Kuliah 03.09/B.3.4	3	208,8	Rp 201.701
12	R kosong 03.10/B.3.3	3	208,8	Rp 201.701
13	R Kuliah 03.02	3	208,8	Rp 201.701
14	R Laboratorium Bisnis Game	4	403	Rp 389.298
Total			5566,73	Rp 5.377.461

Denah Lantai 2 Gedung D3 Ekonomi UII



	
PTN STUDIO	
Jl. Raya ...	
Telp. ...	
NAMA PROJEK	TITLE PROJEK
INSTRUKSI BARU B UNIVERSITAS INDONESIA	2013
ALAMAT PROJEK	
KAMPUS TERPADU UNIVERSITAS SLEM INDONESIA	
DISKUSI KEM	
SUDIT	
TAYASW BOWEN BOWEN UII	
DISKUSI BDI	
PENGALAM PROJEK	
FASO, AN, B, BS KA, PK, DM, EI	
TIM PENYUSUN	
KORPORATOR TIM	
ADMAN PRIMA USKAL, SL, W HPS BANG UNDA, PER, SW UII	
STAF STUDIO	
DEKAT FAKP P	
STAF STUDIO	
DCI BAKASIR	
JABAT GAMBIR	
DENAH LTTI D3 EKONOMI	ESKID
SUDIT	
DENAH LTTI D3 EKONOMI-DEMOLISH & KONSTRUKSI BARU	
DRAWING SCALE	DATE OF ISSUE
1:100	08/04/2013
	FINAL
NO.	REVISION NO.
APPROVED STAMP	REVISI
	1
	LAYOUT NO
	#_01D

