
Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Peralatan Listrik di Gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor

Muhammad Viki Fauzan
PT. PLN
UPT Bogor
Bogor, Indonesia
vikifauzan@gmail.com

Budiyanto Husodo
Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
budi_yanto@mercubuana.ac.id

Abstrak — Audit energi pada bangunan gedung sangat perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana efisiensi penggunaan energi pada gedung tersebut. Dan juga dengan audit energi, kita dapat mengetahui peluang penghematan energi pada bangunan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi sehingga penggunaan energi bisa lebih efisien dan hemat biaya. Audit energi ini dilakukan di gedung kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor. Audit energi listrik ini dilakukan pada lantai 1 dan lantai 2 pada gedung untuk mengetahui nilai intensitas konsumsi energi pada gedung apakah sudah sesuai oleh standar dari Badan Standar Nasional Indonesia. Pada penelitian ini, data historis penggunaan listrik diperoleh dari aplikasi PLN yaitu PLN Mobile dengan rekening listrik kantor yang telah terdaftar pada aplikasi serta pengukuran dilakukan menggunakan alat yaitu Environment Meter. Dengan hasil pengukuran dari perhitungan nilai intensitas konsumsi energi listrik menunjukkan bahwa bangunan gedung kantor UPT Bogor termasuk dalam kriteria sangat efisien dengan nilai IKE sebesar 3,96 kWh/m²/bulan atau sebesar 47,51 kWh/m²/tahun. Pada saat melakukan penelitian, ditemukan penggunaan pencahayaan yang sangat hemat tetapi tingkat pencahayaan yang tidak sesuai atau dibawah standar dari Badan Standar Nasional Indonesia. Sehingga penulis melakukan rekomendasi penggantian type lampu menggunakan lampu LED dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi dengan hasil akhir yang didapatkan tingkat pencahayaan pada beberapa area sudah sesuai dengan SNI dengan nilai IKE sebesar 4,15 kWg/m²/bulan atau sebesar

49,80 kWh/m²/tahun, yang mana masih termasuk dalam kategori sangat efisien.

Kata Kunci— *Audit energi, efisiensi penggunaan energi, nilai intensitas konsumsi energi, Environment Meter.*

I. PENDAHULUAN

Audit energi dapat didefinisikan sebagai suatu proses untuk mengevaluasi kebutuhan energi dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi pada suatu bangunan, pabrik, proses, atau kegiatan (Thumann dan Younger, 2007). Audit energi pada bangunan gedung sangat perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana efisiensi penggunaan energi pada gedung tersebut. Dan juga dengan audit energi, kita dapat mengetahui peluang penghematan energi pada bangunan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi sehingga penggunaan energi bisa lebih efisien dan hemat biaya.

Gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor merupakan salah satu konsumen energi listrik dengan tingkat konsumsi yang cukup besar. Gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor berada di Jl. Jend. A. Yani No.5, Bogor Tengah, Bogor. Untuk mengetahui pola konsumsi energi listrik gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor dan peluang hemat energi pada gedung ini, dilakukan penelitian peluang hemat energi listrik pada gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor.

Konsumsi energi listrik di gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor perlu dilakukan perhitungan konsumsi energi listrik ulang guna mengetahui apakah konsumsi energi listriknya masih hemat dan efisien atau tidak. Untuk maksud inilah perlu dilaksanakan kegiatan audit energi listrik pada gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor. Audit energi listrik diawali dengan pengumpulan data historis gedung Kantor

PT PLN (Persero) UPT Bogor, kemudian menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik dari setiap gedung yang ada di gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor. Dengan kata lain, audit energi sebagai langkah awal program konservasi energi juga merupakan kegiatan pengecekan berkala untuk menjamin agar penggunaan sumber energi dilakukan secara efisien dan rasional. Melalui audit energi, informasi aktual seperti tingkat kebocoran atau ketidakefisienan energi dapat ditelusuri berdasarkan penggunaan peralatan dan perlengkapan listrik gedung, laboratorium, dan aula Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor. Sistem kelistrikan yang sering mengalami gangguan akan mengakibatkan terganggunya proses pekerjaan Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor.

Dengan mengetahui masalah pokok yang dihadapi yaitu bagaimana cara memanfaatkan peralatan dan perlengkapan tersebut dengan sebaik-baiknya sehingga penggunaan energinya lebih efektif, efisien, dan rasional.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Agung Wahyudi Biantoro dan Dadang S. Permana [1] dari Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana, Jakarta dengan Judul “Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten”. Penelitian ini menyatakan bahwa rata – rata peralatan listrik seperti AC dan lampu banyak bekerja dibawah performance sehingga berpotensi mengakibatkan pemborosan. Ini disebabkan karena kurangnya perawatan dan ada beberapa peralatan yang memang usianya sudah melebihi batas usia ekonomis maupun teknis (>10 tahun).

Penelitian yang dilakukan oleh Firdaus Pratama [2] dari Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, dengan Judul “Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik PT. Intan Pariwara Klaten”. Penelitian ini menyatakan bahwa Peluang Hemat Energi (PHE) pada pencahayaan yang terbarukan yaitu panel surya dengan pencapaian efisiensi energi listrik yang lebih baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Malik [3] dari Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, dengan Judul “Audit Energi Pada Gedung IV Kantor PT PLN (Persero) Wilayah Kalimantan Barat”. Penelitian ini menghasilkan peluang penghematan per tahun berdasarkan penggunaan AC yang ada dengan yang direncanakan berdasarkan konsep manajemen energi sebesar 34,83 % atau sebesar Rp. 47.175.280,-

A. Audit Energi

Audit energi adalah proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada pengguna energi dalam rangka konservasi (PERMEN ESDM No. 14 2012).

Sedangkan menurut Alfred F. Waterland, dalam buku Energy Management Handbook (Waterland,1982) menyatakan bahwa audit energi adalah suatu upaya pengamatan suatu proses energi secara sistematis yang nantinya dilakukan pendataan untuk mendapatkan peluang penghematan energi. Arti kata “Audit” sendiri dalam arti luas bermakna evaluasi terhadap suatu organisasi, sistem, proses, atau produk. Audit dilaksanakan oleh pihak yang kompeten, objektif, dan tidak memihak, yang disebut auditor. Tujuan audit energi ini dilakukan untuk memahami masalah penggunaan energi serta intensitas dan kinerja energi, potensi penghematan energi, manfaat dan langkah yang diperlukan (Marpaung, 2014).

Audit energi diperlukan karena kita memerlukan penggunaan energi yang terukur, dalam pengelolaan energi kita mengenal energi accounting yaitu aktivitas untuk merekam dan menghubungkan antara penggunaan energi dan biaya yang dikeluarkan. Selain itu juga untuk memonitor penggunaan energi dalam skala waktu.

Keuntungan dari Audit Energi adalah meningkatkan pengetahuan tentang efisiensi energi, mengidentifikasi biaya energi yang digunakan, mengidentifikasi dan meminimumkan hal yang terbuang, membuat perubahan prosedur, peralatan, dan sistem untuk menyimpan energi, menghematkan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, menjaga lingkungan dengan mengurangi pembangkitan tenaga dan mengurangi running costs.

B. Air Conditioner (AC)

Air Conditioner merupakan sebuah alat yang mampu mengkondisikan udara. AC berfungsi sebagai penyejuk udara yang diinginkan (sejuk atau dingin) dan nyaman bagi tubuh. AC lebih banyak digunakan di wilayah yang beriklim tropis dengan kondisi temperatur udara yang relatif tinggi (panas).

C. Sistem Standar dan Pencahayaan Ruang

Untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya.

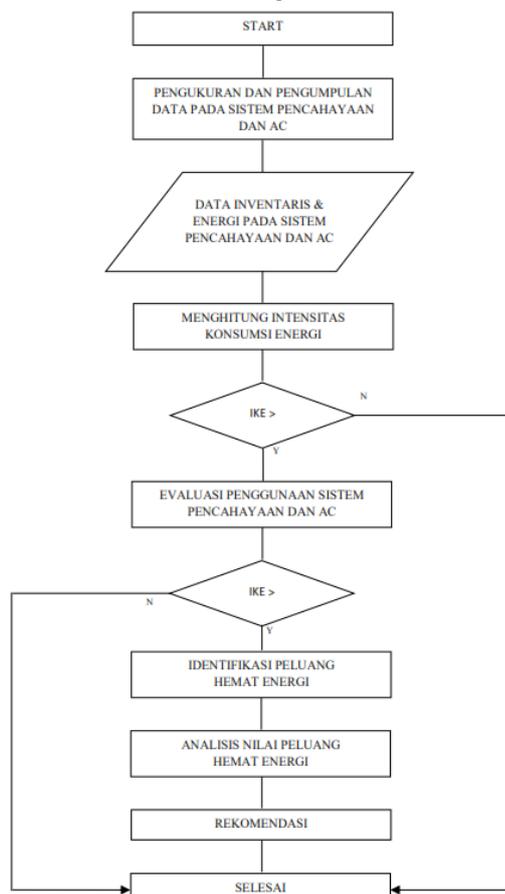
III. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Audit Energi dilakukan di Gedung Kantor PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bogor. Gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor terletak di Jalan Jenderal Achmad Yani No.5, Bogor. Pelaksanaan Audit Energi ini mengacu pada SNI 6169:2011 pada tahun 2011 yang diterbitkan oleh BSN. Gedung Kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor terdiri dari dua lantai dengan rincian pada lantai pertama terdapat dua puluh enam ruangan termasuk lobby, dan lantai dua terdapat sembilan belas ruangan. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Maret 2019 sampai dengan bulan Juni 2019.

Prosedur pelaksanaan audit energi merupakan gabungan interaksi antara tim auditor dan obyek audit. Agar interaksi berjalan dengan baik dan efektif, langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah:

- Inisiasi kegiatan audit;
- Penyiapan/preparasi pelaksanaan audit;
- Pelaksanaan audit;
- Evaluasi dan Pelaporan

Di bawah ini merupakan langkah-langkah yang dilaksanakan pada penelitian dalam bentuk diagram alir



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

A. Metode Pengumpulan Data

Adapun beberapa teknik dalam pengumpulan data, yaitu:

- Pengumpulan data beban yang terpasang dan luas bangunan pada masing-masing lantai.
- Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran pada tiap ruangan dan pengecekan AC secara fisik.
- Pengukuran yang dilakukan untuk dijadikan sampel pengamatan penggunaan energi dalam satu

hari pada jam perkantoran dimulai sampai selesai jam kantor.

B. Peralatan yang Digunakan

Untuk pengukuran temperature ruangan, kelembapan ruangan, dan intensitas penerangan, menggunakan Environment Meter Krisbow KW06- 291. Environment Meter Krisbow KW06-291 adalah meteran yang dirancang untuk menggabungkan beberapa fungsi sebagai berikut :

- Fungsi sound level apat digunakan untuk mengukur kebisingan di pabrik-pabrik, sekolah, kantor, rumah, dll juga untuk memeriksa studio akustik, auditorium dan instalasi hi-fi. Untuk fungsi ini tidak kami gunakan dalam penelitian ini.
- Fungsi light meter digunakan untuk mengukur pencahayaan di lapangan. Komponen cahaya sensitif yang digunakan dalam meteran ini sangat stabil, silikon ciode umur panjang.
- Kelembaban / suhu menggunakan kelembaban / sensor semikonduktor dan jenis k termokopel.
- Fungsi temperature meter yaitu untuk mengukur suhu suatu daerah, area atau tempat tertentu.

C. Metode Pengolahan Data

Perhitungan data penggunaan energy

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia dan diperoleh dari pemeriksaan fisik secara langsung.

1. Perhitungan jumlah daya AC yang terpasang.
2. Menghitung penggunaan energi yang terpasang.
3. Menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) (kWh/m²/bulan) pada setiap lantai gedung

Analisis Data

1. Gambar grafik yang menunjukkan kecenderungan penggunaan energi dalam parameter penggunaan dengan intensitas perjam atau perhari.
2. Menentukan penggunaan energi dari tingkatan tertinggi maupun terendah sesuai dengan waktu pemakaian dari suatu objek yang diteliti.
3. Melakukan pertimbangan yang memungkinkan konservasi energi dengan cara yang efisien dalam penggunaan energi.
4. Mengumpulkan denah bangunan, diagram garis tunggal listrik.

Berdasarkan data bangunan tersebut dapat dihitung rincian luas bangunan dan luas bangunan total (m²), daya listrik total yang dibutuhkan (kVA atau kW), intensitas daya terpasang per m² pada peralatan lampu, daya listrik terpasang, IKE dan energi bangunan sehingga dapat menentukan untuk melakukan audit lanjutan (awal atau rinci).

D. Laporan Audit Energi

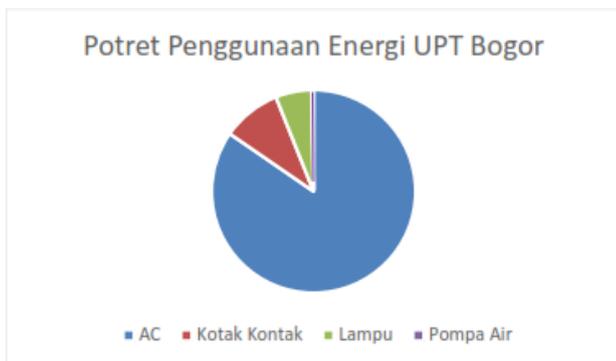
Berdasarkan pada seluruh rangkaian kegiatan yang telah dilaksanakan, maka laporan akan disusun secara sistematis, dimana laporan harus memuat potret penggunaan energi, potensi penghematan energy dan biaya pada obyek yang diteliti, kejian teknis dan finansial penghematan energy, dan rekomendasi spesifik dan saran tindak lanjut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil audit energi awal kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor dapat disimpulkan bahwa konsumsi energi terbanyak adalah berasal dari penggunaan AC, kotak kontak dan lampu. Dengan estimasi penggunaan listrik per hari adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Estimasi Penggunaan Listrik UPT Bogor dalam 1 hari

No.	Peralatan Listrik	Jumlah	Daya	Pemakaian/hari (jam)	Total Daya
1	Air Conditioner				
	1 PK	16	840 W	8 jam	96,8 kW
	1,5 PK	30	1170 W	8 jam	24,6 kW
	2 PK	27	1920 W	8 jam	290,3 kW
	2,5 PK	2	2570 W	8 jam	3,1 kW
Jumlah					414,8 kW
Frekuensi Pemakaian AC = 65%					269,62 kW
2	Kotak Kontak	62	200 W	8 jam	49,6 kW
	Frekuensi Pemakaian Kotak Kontak = 60%				
3	Lampu				
	TL 2x 36	10	36 W	8 jam	1,9 kW
	TL 24 W	125	24 W	8 jam	15,6 kW
	LED 9 W	182	9 W	8 jam	8,5 kW
	Jumlah				
Frekuensi Pemakaian Lampu = 70%					18,2 kW
4	Pompa Air	1	400 W	-	1 kW



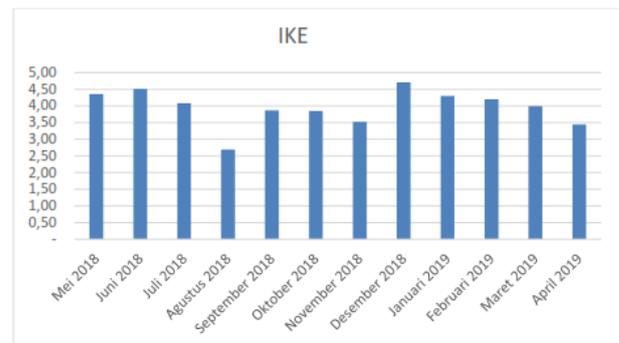
Gambar 2. Penggunaan Energi UPT Bogor

A. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Nilai IKE pada gedung kantor PT.PLN (Persero) UPT Bogor adalah sebagai berikut :

Tabel 2. IKE gedung kantor UPT Bogor.

No.	Bulan/Tahun	TOTAL KWH per Bulan	Luas Bangunan (m2)	IKE per bulan	IKE per Tahun
1	05/18	17.985	3.988,54	4,36	52,26
2	06/18	16.270	3.988,54	4,51	54,11
3	07/18	10.717	3.988,54	4,08	48,95
4	08/18	15.434	3.988,54	2,69	32,24
5	09/18	15.339	3.988,54	3,87	46,43
6	10/18	14.053	3.988,54	3,85	46,15
7	11/18	18.762	3.988,54	3,52	42,28
8	12/18	17.142	3.988,54	4,70	56,45
9	01/19	16.756	3.988,54	4,30	51,57
10	02/19	15.932	3.988,54	4,20	50,41
11	03/19	13.734	3.988,54	3,99	47,93
12	04/19	15.160	3.988,54	3,44	41,32
Rata-rata		15.791,21	3.988,54	3,96	47,51



Gambar 3. Grafik Intensitas Konsumsi Energi pada gedung Kantor UPT Bogor

Berdasarkan perhitungan nilai intensitas energi (IKE) pada gedung kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor dari rata-rata penggunaan listrik selama satu tahun periode Mei 2018 sampai April 2019 per luas bangunan adalah 15.791,21 kWh dengan luas lantai 3.988,54 m², maka nilai IKE yang diperoleh sebesar 3,96 kWh/m² per bulan atau sebesar 47,51 kWh/m² per tahun. Jika dibandingkan dengan standar IKE di Indonesia berdasarkan jenis bangunannya, maka nilai IKE gedung kantor PT PLN (Persero) UPT Bogor masuk dalam kategori sangat efisien.

B. Beban Pencahayaan

Perhitungan beban pencahayaan ini didapat berdasarkan hasil survey lapangan dan juga dari data perencana gedung, dan

juga dari hasil observasi ketika survey dengan pencahayaan buatan di seluruh lantai menggunakan lampu jenis TL 2x36 W, TL 24W dan downlight 9 W dimana pengukuran pencahayaan dilakukan di setiap ruangan.

Tabel 3. Perbandingan Lux sebelum dan setelah lampu eksisting diganti ke lampu tipe LED 13 W di gedung UPT Bogor lantai 1.

No	Ruangan	LUX	
		Sebelum Penggantian Lampu	Setelah Penggantian Lampu
Lantai 1			
1	Pos Satpam	59,80	89,60
2	Lobby Utama	93,70	89,60
3	Ruang Manager Har	51,30	71,68
4	Ruang Manager Keu	56,70	89,60
5	Ruang Keuangan	45,70	76,80
6	Ruang Logum	51,20	59,73
7	Ruang SDM	60,80	156,80
8	Ruang Laktasi	48,60	76,80
9	Ruang Har 1	44,50	119,47
10	Ruang Har 2	47,10	143,36
11	Ruang K3	66,00	59,73
12	Ruang Proteksi	47,10	74,67
13	Ruang Koperasi	49,40	59,73
14	Ruang BBA	42,50	67,20
15	Lab Proteksi	47,80	59,73
16	Gudang Peralatan	43,20	59,73
17	Dapur	47,30	67,20
18	Ruang OS	48,80	71,68
19	Musholla	54,10	84,00
20	Gudang ATK	38,6	51,20
21	Gudang Logistik	38,6	51,20
22	Kamar Mandi 1	28,80	35,84
23	Kamar Mandi 2	27,50	35,84
24	Kamar Mandi 3	28,30	35,84
25	Kamar Mandi 4	30,10	35,84
26	Koridor	28,10	86,02

Tabel 4. Perbandingan Lux sebelum dan setelah lampu eksisting diganti ke lampu tipe LED 13 W di gedung UPT Bogor lantai 2

No	Ruangan	LUX	
		Sebelum Penggantian Lampu	Setelah Penggantian Lampu
Lantai 2			
1	Aula	51,5	56,59
2	Pantry	24,5	35,84
3	Ruang Rapat Siliwangi	102,7	74,67
4	Ruang Rapat Pakuan	78,6	89,60
5	Ruang Manager Kons.	48,8	59,73
6	Ruang Adkon Dalkon	52,5	64,00
7	Ruang Enjiniring	70,3	83,20
8	Ruang PPBJ	66,6	71,68
9	Ruang Kaca	47,6	76,80
10	Ruang Manager Enj.	52,8	89,60
11	Masjid	36,4	238,93
12	Ruang Manager	47,6	268,80
13	Ruang Sekretariat	55,9	119,47
14	Ruang Daldok	48,2	119,47
15	Ruang Band	37,2	89,60
16	Kamar Mandi 1	63,2	35,84
17	Kamar Mandi 2	57,2	35,84
18	Lobby Atas	47,3	51,20
19	Koridor	30,6	57,34

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa hasil penggantian menggunakan lampu LED 13 W, selain dapat menghemat penggunaan energi pada gedung UPT Bogor, juga meningkatkan intensitas pencahayaan pada setiap ruangan.

C. Pemakaian AC

Air Conditioner (Tata Udara) yang digunakan pada Gedung UPT Bogor yang digunakan adalah jenis AC split semua. Untuk kapasitas AC split yang digunakan adalah 1 PK, 1,5 PK, 2 PK, 2,5 PK dengan pengoperasiannya dilakukan secara manual oleh pengguna. Berikut merupakan hasil pengukuran dan pengecekan secara visual untuk penggunaan AC pada masing-masing ruangan di Gedung UPT Bogor.

Tabel 5. Hasil pengukuran kelembapan dan temperatur udara tiap ruangan di Lantai 1

No	Ruangan	Hasil Environment Meter			
		PK	Jumlah	Temp	%RH
Lantai 1					
1	Pos Satpam	1	1	23,1 °	82,00%
2	Lobby Utama	2	1	25,3 °	78,20%
3	Ruang Manager Har	1,5	1	24,9 °	60,20%
4	Ruang Manager Keu	2	2	25,3 °	57,40%
5	Ruang Keu dan Adm	1	1	23,1 °	54,30%
		1,5	1		
		2	1		
6	Ruang Logum	1	1	26,4 °	67,20%
		1,5	1		
		2	1		
7	Ruang SDM	1	1	27,1 °	63,70%
		1,5	1		
		2	1		
8	Ruang Laktasi	1,5	1	25,2 °	55,50%
9	Ruang Har 1	1	1	26,2 °	56,70%
		1,5	1		
		2	2		
10	Ruang Har 2	1	1	26,8 °	51,30%
		1,5	1		
		2	1		
11	Ruang K3	1	1	24,7 °	61,80%
12	Ruang Proteksi	1,5	2	25,3 °	57,80%
13	Ruang Koperasi	1	1	25,7 °	54,60%
14	Ruang BBA	1	1	24,9 °	55,60%
15	Lab Proteksi	1	1	24,7 °	58,90%
16	Gudang Peralatan	-	-	26,6 °	49,60%
17	Dapur	-	-	26,5 °	56,30%
18	Ruang OS	1,5	1	25,4 °	55,80%
19	Musholla	-	-	26,9 °	57,80%
20	Gudang ATK	1	1	27,4 °	55,90%
21	Gudang Logistik			27,3 °	53,70%
22	Kamar Mandi 1	-	-	25,4 °	61,00%
23	Kamar Mandi 2	-	-	24,8 °	59,90%
24	Kamar Mandi 3	-	-	25,0 °	58,70%
25	Kamar Mandi 4	-	-	24,3 °	62,30%
26	Koridor	-	-	23,5 °	61,50%

Tabel 6. Hasil pengukuran kelembapan dan temperatur udara tiap ruangan di Lantai 2

No	Ruangan	Hasil Environment Meter			
		PK	Jumlah	Temp	%RH
Lantai 2					
1	Aula	1,5	2	24,6 °	55,30%
		2	6		
2	Pantry	1,5	3	27,5 °	57,30%
3	Ruang Rapat Sangkuriang	2	1	24,3 °	55,70%
4	Ruang Rapat Pakuan	1,5	3	25,2 °	56,30%
		2	1		
5	Ruang Manager Kons.	1,5	1	26,7 °	52,60%
6	Ruang Adkon Dalkon	1,5	1	30,2 °	63,40%
7	Ruang Enjiniring	1,5	1	27,5 °	44,90%
		2	3		
8	Ruang PPBJ	2	1	26,8 °	47,00%
9	Ruang Kaca	2	1	26,1 °	56,80%
10	Ruang Manager Enj.	1,5	1	26,6 °	65,10%
11	Masjid	1,5	5	26,3 °	75,30%
		2	2		
12	Ruang Manager	2,5	2	26,8 °	60,50%
13	Ruang Sekretariat	1,5	2	27,6 °	61,70%
14	Ruang Daldok	2	1	25,8 °	64,10%
15	Ruang Band	-	-	27,0 °	54,70%
16	Kamar Mandi 1	-	-	26,1 °	57,30%
17	Kamar Mandi 2	-	-	25,0 °	57,10%
18	Lobby Atas	-	-	26,3 °	50,90%
19	Koridor	-	-	25,7 °	66,20%

D. Rekomendasi

Penggunaan Lampu

Pada gedung UPT Bogor nilai IKE pada gedung tersebut dikategorikan sangat efisien sehingga dengan intensitas cahaya yang belum memenuhi standar dapat dilakukan penambahan titik lampu dapat menggunakan lampu tipe LED 13 Watt untuk ruangan yang tidak terlalu besar dan dapat menggunakan LED dengan daya dan lumens yang lebih tinggi untuk ruangan yang lebih besar.

Perlunya dilakukan grouping lampu dengan menggunakan saklar pada setiap ruangan sehingga, pengguna dapat menyesuaikan penggunaan lampu sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan.

Untuk meningkatkan efisiensi diperlukan juga kesadaran dari pengguna agar menyalakan lampu sesuai kebutuhan dan mematikan lampu saat ruangan tidak digunakan atau pada saat jam operasional kantor telah berakhir.

Melakukan penggantian lampu – lampu dengan usia yang sudah tua dapat meningkatkan efisiensi pemakaian energi juga.

Tabel 7. Rekomendasi penggantian lampu pada Lantai 1

No	Ruangan	LAMPU							LUX setelah penambahan	
		jml	eksisting	SNI	Rekomendasi Penggantian LED					
					13W	19W	27W	33W		40W
Lantai 1										
1	Pos Satpam	1	59,80	200						192,00
2	Lobby Utama	32	93,70	150	12		20			153,60
3	Ruang Manager Har	4	51,30	300					4	256,00
4	Ruang Manager Keu	6	56,70	300					6	320,00
5	Ruang Keuangan	6	45,70	300					6	274,29
6	Ruang Logum	5	51,20	300					5	213,33
7	Ruang SDM	7	60,80	300	4			3		281,60
8	Ruang Laktasi	3	48,60	150			3			164,57
9	Ruang Har 1	8	44,50	300	1			7		313,60
10	Ruang Har 2	8	47,10	300			8			307,20
11	Ruang K3	4	66,00	300					4	213,33
12	Ruang Proteksi	5	47,10	300					5	266,67
13	Ruang Koperasi	4	49,40	300					4	213,33
14	Ruang BBA	3	42,50	300				3		240,00
15	Lab Proteksi	2	47,80	300					2	213,33
16	Gudang Peralatan	2	43,20	150				2		170,67
17	Dapur	3	47,30	200				3		192,00
18	Ruang OS	4	48,80	200				4		204,80
19	Musholla	15	54,10	200	3			12		208,80
20	Gudang ATK	2	38,6	150				2		146,29
21	Gudang Logistik	2	38,6	150				2		146,29
22	Kamar Mandi 1	1	28,80	150					1	128,00
23	Kamar Mandi 2	1	27,50	150					1	128,00
24	Kamar Mandi 3	1	28,30	150					1	128,00
25	Kamar Mandi 4	1	30,10	150					1	128,00
26	Koridor	24	28,10	150	8			16		151,55

Tabel 8. Rekomendasi penggantian lampu pada Lantai 1

No	Ruangan	LAMPU							LUX setelah penambahan	
		jml	Eksisting	SNI	Rekomendasi Penggantian LED					
					13W	19W	27W	33W		40W
Lantai 2										
1	Aula	24	51,5	200					24	202,11
2	Pantry	10	24,5	200					10	128,00
3	Ruang Rapat Siliwangi	10	102,7	300					10	266,67
4	Ruang Rapat Pakuan	10	78,6	300					10	320,00
5	Ruang Manager Kons.	4	48,8	300					4	213,33
6	Ruang Adkon Dalkon	4	52,5	300					4	228,57
7	Ruang Enjiniring	13	70,3	300					13	297,14
8	Ruang PPBJ	4	66,6	300					4	256,00
9	Ruang Kaca	6	47,6	200				6		219,43
10	Ruang Manager Enj.	6	52,8	300					6	320,00
11	Masjid	16	36,4	200	16					238,93
12	Ruang Manager	18	47,6	300	14	4				307,20
13	Ruang Sekretariat	8	55,9	300	1			7		313,60
14	Ruang Daldok	8	48,2	200	1			7		313,60
15	Ruang Band	12	37,2	150		12				147,20
16	Kamar Mandi 1	1	63,2	150					1	128,00
17	Kamar Mandi 2	1	57,2	150					1	128,00
18	Lobby Atas	2	47,3	150					2	182,86
19	Koridor	16	30,6	150				16		163,84

Tabel 9. Estimasi IKE gedung kantor UPT Bogor setelah penambahan lampu

No.	Bulan/ Tahun	TOTAL KWH per Bulan	Luas Bangunan (m2)	IKE per bulan	IKE per Tahun
Rata-rata pemakaian tahun 2018		15.791,21	3.988,54	3,96	47,51
Estimasi pemakaian lampu tambahan		760,55	3.988,54	0,16	1,93
Estimasi pemakaian		16.551,76	3.988,54	4,15	49,80

Dari penggantian lampu tersebut di atas, berikut perincian perhitungan dari potensi konservasi energi di sistem tata cahaya pada gedung UPT Bogor.

Tabel 10.

Penggantian pencahayaan sebelum penggantian secara menyeluruh ke LED			
Total daya lampu	:	5,68	kW
Lama operasi	:	10	jam
Frekuensi operasi	:	80,00	%
Konsumsi energi	:	13.041,28	kWh/tahun
Biaya listrik	:	1.541	Rp/kWh
Total	:	20.096.612,48	Rp/tahun
Penggantian pencahayaan setelah penggantian sesuai rekomendasi			
Jumlah lampu	:	327	buah
Penghematan per lampu	:	26,21	Watt
Penghematan energi	:	85.70,67	kWh/tahun
Penghematan biaya listrik	:	13.207.402	Rp/tahun
Biaya investasi	:	29.690.000	Rp/kWh
Pay Back	:	2,25	tahun

Dari analisis di atas terlihat bahwa dengan mengganti lampu eksisting sesuai dengan rekomendasi dengan perkiraan investasi awal senilai Rp. 29.690.000,- maka besarnya potensi penghematan biaya listrik adalah sebesar Rp. 13.207.402 per tahun, dengan nilai payback periode adalah 2,25 tahun. Adapun tujuan mengganti lampu sesuai dengan rekomendasi adalah untuk menaikkan intensitas cahaya agar mendekati standar SNI tanpa perlu adanya perubahan plafon pada gedung UPT Bogor.

Penggunaan AC

Hasil perhitungan penggunaan AC di gedung UPT Bogorsudah bagus, rata-rata ruangan memiliki suhu yang sesuai dengan standar, sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah ac yang beroperasi sudah sesuai dengan kebutuhan. Meskipun ada ruangan-ruangan yang memiliki tingkat kelembapan yang tidak sesuai dengan standar itu dapat disebabkan oleh kebiasaan pengguna tidak menutup

pintu/jendela terbuka sehingga infiltrasi udara luar ke dalam ruangan.

Perlunya penyetelan suhu AC yang sesuai dan tidak berlebihan. ntuk menjaga AC dapat berfungsi dengan baik dan untuk menjaga lifetime dari AC tersebut perlu dilakukan pengecekan visual dan pemeliharaan rutin. Banyak AC yang usianya sudah melebihi batas maksimum (> 10 tahun), sehingga dari segi performa juga sudah mengalami penurunan yang mempengaruhi tidak tercapainya temperature dan kelembapan yang sesuai dengan standar. Kondisi seperti ini berpotensi menurunkan tingkat efisiensi pemakaian AC sehingga penggunaan energi listrik untuk AC mengalami pemborosan. Maka dari itu perlu dilakukan juga penggantian AC yang sudah melebihi lifetimenya.

Menjaga kebiasaan pengguna agar selalu menutup pintu atau jendela saat mengoperasikan AC dan juga mematikan AC saat ruangan sudah tidak digunakan.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan nilai IKE pada gedung UPT Bogor, diperoleh nilai IKE untuk gedung UPT Bogor adalah sebesar 47,51 kWh/m², dimana masuk dalam kategori sangat efisien. Hal ini disebabkan karena Sebagian besar ruangan menggunakan ventilasi untuk pencahayaan alami, Banyak peralatan listrik yang hanya bekerja pada waktu tertentu atau hanya pada saat ruangan digunakan, seperti ruang rapat, banyak ruangan yang masih memiliki kapasitas AC yang kecil atau tidak sesuai dengan ukuran ruangan, penggunaan lampu untuk pencahayaan dengan intensitas penerangan (Lux) yang rendah (di bawah standar SNI).

Rekomendasi teknis diberikan untuk melakukan penambahan titik lampu pada area-area yang belum memenuhi standar Badan Standar Nasional Indonesia.

Dimana setelah dilakukan penambahan titik lampu IKE yang didapatkan masih termasuk dalam kategori sangat efisien yaitu 4,15 kWh/m²/bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini dituliskan ucapan terima kasih terhadap pihak-pihak yang membantu terselesaikannya penelitian ini serta ucapan terima kasih terhadap tim editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biantoro, A. W., & Permana, D. S. (2017). Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(2), 85-93.
- [2] Pratama, F. (2018). Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik PT. Intan Pariwara Klaten.
- [3] Malik, A. (2013). Audit Energi Pada Gedung IV Kantor PT PLN (PERSERO) Wilayah Kalimantan Barat. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 5(2).
- [4] SNI 03-6197-2000. 2000. Konservasi energi pada sistem pencahayaan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [5] SNI 03-6196:2000. 2000. Prosedur audit energi pada bangunan gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [6] SNI 6196:2011. 2011. Prosedur audit energi pada bangunan gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta