

Audit Energi Pada Gedung Terminal Petikemas Makassar (TPM) PT Pelabuhan Indonesia IV

Apollo Apollo^{*1}, Abdul Rahman², Alif Aditya Putrawan³, Debby Stephanie⁴, Ekagracestelyn⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

*E-mail Korespondensi: apollo@poliupg.ac.id

Abstract: An energy audit is a systematic activity that involves observation, recording, measurement, and assessment of a building's energy use with the aim of identifying potential energy savings. This study aims to calculate energy consumption and evaluate potential savings at the Makassar Container Terminal (TPM) Building of PT Pelabuhan Indonesia IV, specifically on the first and second floors. The audit was conducted on the building envelope, lighting system, and air-conditioning system. The research methodology included literature review, field survey, data collection, and analysis of energy consumption using the indicators of Energy Use Intensity (EUI) and Overall Thermal Transfer Value (OTTV). The results indicate that the building falls into the efficient category, with average EUI values for air-conditioned spaces of 9.45 kWh/m² on the first floor and 9.08 kWh/m² on the second floor. Furthermore, the OTTV value of the building envelope was 25.32 W/m², which remains below the standard limit set by SNI at 35 W/m². Therefore, this energy audit demonstrates that the TPM Building complies with energy efficiency standards for buildings and can serve as a reference for the implementation of sustainable energy management.

Keywords: Energy audit, energy efficiency, EUI, OTTV, office building.

Abstrak: Audit energi merupakan kegiatan sistematis yang meliputi pengamatan, pencatatan, pengukuran, dan penilaian terhadap penggunaan energi suatu bangunan dengan tujuan mengidentifikasi potensi penghematan energi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung konsumsi energi serta mengevaluasi potensi penghematan pada Gedung Terminal Petikemas Makassar (TPM) PT Pelabuhan Indonesia IV, khususnya pada lantai 1 dan lantai 2. Audit dilakukan pada selubung bangunan, sistem penerangan, dan sistem pengkondisian udara. Metodologi penelitian mencakup studi literatur, survei lapangan, pengambilan data, serta analisis konsumsi energi dengan indikator Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gedung tersebut termasuk dalam kategori efisien, dengan rata-rata IKE ruang ber-AC sebesar 9,45 kWh/m² di lantai 1 dan 9,08 kWh/m² di lantai 2. Selain itu, nilai OTTV selubung bangunan sebesar 25,32 W/m² masih berada di bawah batas standar yang ditetapkan SNI sebesar 35 W/m². Dengan demikian, audit energi ini membuktikan bahwa Gedung TPM telah memenuhi standar efisiensi energi bangunan dan dapat dijadikan acuan dalam penerapan manajemen energi berkelanjutan.

Kata kunci: Audit energi, efisiensi energi, IKE, OTTV, gedung perkantoran.

I. PENDAHULUAN

Bangunan merupakan salah satu sektor yang paling banyak menyumbang konsumsi energi global, yakni sekitar 30% dari total penggunaan energi dunia, serta menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca sebesar 27% [1]. Konsumsi energi pada bangunan tersebut masih dominan bergantung pada penggunaan energi listrik. Pada Terminal Petikemas Makassar (TPM) PT Pelabuhan Indonesia IV misalnya, penggunaan energi listrik merupakan penunjang utama dalam operasional perusahaan, terutama pada penggunaan alat-alat pengangkat (*crane*), peralatan pengkondisian tata udara serta sistem penerangan. Penurunan biaya energi dapat ditempuh melalui pencegahan pemborosan biaya energi melalui tindakan penghematan energi tanpa harus mengurangi kenyamanan dalam penggunaannya. Audit energi menjadi langkah awal yang penting untuk meningkatkan efisiensi operasional serta berpotensi menekan dampak lingkungan secara global.

Menurut SNI 03-6196-2000 (dan revisinya di SNI 03-6196-2011), 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”. Definisi ini menekankan tiga komponen kunci yakni evaluasi atas pemanfaatan

energi, identifikasi peluang efisiensi, dan penyusunan rekomendasi sebagai bagian dari konservasi energi. Pelaksanaan audit energi akan memberikan data yang konkrit mengenai kondisi peralatan yang ada pada bangunan atau gedung, biaya operasional kebutuhan energi, serta pola manajemen energi yang dipakai pada bangunan atau gedung. Audit energi tidak hanya sekadar prosedur teknis, tetapi juga investasi yang langsung memberikan dampak finansial nyata bagi sebuah perusahaan [2]. Berdasarkan analisis data konsumsi energi, hasil pelaksanaan audit yang terstruktur dan ditopang dengan pemantauan data *real-time*, disimpulkan dapat menghasilkan penghematan energi yang signifikan hingga mencapai 20% untuk sektor publik [3]. Dalam upaya efisiensi pada suatu badan usaha, audit energi merupakan langkah krusial sebelum mengambil keputusan investasi terhadap efisiensi energi. Laporan audit menyediakan analisis yang mendalam atas penggunaan energi, serta rekomendasi yang dapat membantu memperbaiki proses dan sistem. Tanpa audit, implementasi efisiensi bisa kurang terarah atau tidak berdampak signifikan [4].

Audit energi khusus pada sektor penerangan di gedung perkantoran merupakan langkah strategis berorientasi efisiensi teknis dan ekonomi. Sebagai contoh, audit menyeluruh yang mencakup sistem listrik dan penerangan di gedung seluas 1.120 m² menghasilkan potensi penghematan energi sebesar 2.358 kWh per bulan (sekitar 30,45 %) dan penghematan biaya sekitar Rp 2,43 juta per bulan [5]. Kasus lainnya, audit di sebuah gedung, mendapatkan beberapa area yang tidak memenuhi standar pencahayaan (lux) dan daya pencahayaan, sehingga mengidentifikasi adanya penghematan riil hingga 84,87 kWh/bulan dan 39,75 kWh/bulan di beberapa lantai pada gedung tersebut [6]. Selain itu, penggunaan indikator Intensitas Konsumsi Energi (IKE) memperkuat justifikasi efisiensi teknis, khususnya dengan rekomendasi penggunaan lampu LED serta penataan ulang lampu kerja dan meja [7]. Lebih lanjut, rekomendasi penerapan teknologi penerangan pintar berbasis IoT yang menggunakan sensor kedatangan dan algoritma optimasi berhasil menurunkan konsumsi daya hingga 80% dalam skenario kantor modern [8]. Sedangkan audit energi terhadap sistem pendinginan ruangan (HVAC) di gedung perkantoran merupakan investasi penting, khususnya ketika sistem pendingin ini menyumbang porsi terbesar konsumsi listrik. Di Wisma Slipi Jakarta, audit menemukan bahwa IKE mencapai 19,11 dan COP chiller menurun (2,5–3,0), menghasilkan rekomendasi penggantian yang berpotensi hemat energi hingga 30,6% dengan masa balik modal hanya 4,8 tahun [9]. Di gedung FME, sistem AC menyerap 72,55% dari total konsumsi, dan transisi ke VRV diprediksi mengurangi biaya tahunan hingga RM 65.900,78 [10]. Dengan demikian, pelaksanaan audit HVAC bukan hanya alat diagnosis teknis, tetapi merupakan fondasi untuk efisiensi biaya, peningkatan kinerja, dan keberlanjutan energi dalam pengelolaan gedung perkantoran.

Overall Thermal Transfer Value (OTTV) digunakan secara luas sebagai indikator efisiensi termal selubung bangunan. Indeks ini mewakili kontribusi *heat gain* melalui dinding, kaca, dan radiasi matahari [11], [12]. Formulasi umum OTTV adalah:

$$OTTV = \alpha [U_W \times (1 - WWR)] \times TD_{EK} + (SC \times WWR \times SF) + (U_F \times WWR \times \Delta T)$$

dengan absorbtansi (α), nilai *Wall Window Ratio* (WWR), transmitansi termal terdiri dari transmitansi dinding tidak tembus cahaya (U_W) dan transmitansi termal fenetrasi (U_F) yang merupakan bukaan pada selubung bangunan, beda temperatur ekuivalen (TD_{EK}), nilai faktor radiasi matahari (SF), koefisien peneduh (SC), beda temperatur rata-rata tahunan (ΔT). Secara umum komponen utama pada persamaan (1) diatas merupakan konduksi panas dinding, konduksi panas kaca, serta radiasi matahari melalui penetrasi [13], [14]. Nilai OTTV yang besar secara langsung berhubungan dengan peningkatan beban pendinginan, sehingga meningkatkan konsumsi energi listrik untuk sistem AC [15]. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan batas OTTV pada kode bangunan berpengaruh signifikan terhadap penghematan energi listrik pada gedung perkantoran [16]. Dengan demikian, OTTV layak dijadikan parameter teknis maupun regulasi dalam strategi konservasi energi.

Sektor penerangan menyumbang sekitar 20–40% dari total konsumsi energi di gedung perkantoran [17], [18]. Oleh karena itu, audit energi pada sistem pencahayaan memiliki peranan penting dalam strategi konservasi energi bangunan. Efisiensi pencahayaan ditentukan oleh pemilihan jenis lampu, tata letak sistem, penggunaan sensor cahaya alami, serta manajemen operasional [19].

Implementasi teknologi LED dan integrasi *daylighting control* terbukti mampu mengurangi konsumsi listrik secara signifikan [20]. Selain itu, peningkatan efisiensi penerangan juga berdampak pada penurunan beban pendinginan karena panas yang dipancarkan lampu akan menambah beban sistem AC(21). Dengan demikian, audit energi penerangan tidak hanya berfokus pada beban listrik langsung, tetapi juga memberikan efek positif terhadap efisiensi energi gedung secara keseluruhan.

Sistem HVAC menyumbang antara 40–60% dari konsumsi energi total bangunan perkantoran [22], [23]. Hal ini menjadikan HVAC sebagai salah satu fokus utama dalam strategi konservasi energi. Kinerja energi sistem HVAC dipengaruhi oleh desain, peralatan, serta pola operasional [24]. Teknologi seperti *variable air volume (VAV)*, optimasi chiller, dan integrasi sistem manajemen energi telah terbukti meningkatkan efisiensi secara signifikan [25]. Selain itu, perbaikan efisiensi HVAC tidak hanya mengurangi konsumsi energi, tetapi juga meningkatkan kenyamanan termal dan kualitas udara dalam ruang [26]. Oleh karena itu, audit energi HVAC menjadi instrumen strategis untuk mencapai gedung hemat energi dan berkelanjutan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di gedung TPM PT. Pelabuhan Indonesia IV Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan, dengan waktu pengambilan data selama 6 bulan yang dimulai dari bulan Februari 2023 sampai dengan bulan Juli 2023. Adapun alat ukur dan alat bantu yang digunakan dalam penelitian tersebut ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Daftar alat ukur dan alat bantu pelaksanaan audit

No.	Nama Alat	Fungsi	Kelompok Alat
1.	Power Analyzer	Mengukur daya aktif, reaktif, faktor daya, harmonisa, tegangan, dan arus pada panel distribusi	Alat Ukur Kelistrikan
2.	Tang Ampere Digital	Mengukur arus listrik tanpa memutus rangkaian.	
3.	Multimeter Digital	Mengukur tegangan, arus, dan resistansi pada peralatan listrik	
4.	Data Logger Listrik	Merekam profil beban listrik selama periode tertentu	
5.	Lux Meter	Mengukur tingkat intensitas pencahayaan (lux) di ruang kerja.	Alat Ukur Sistem Pecahayaan
6.	Piranometer	Mengukur besarnya pengaruh radiasi cahaya pada permukaan bidang dengan satuan W/m^2	
7.	Wattmeter	Mengukur konsumsi energi lampu/luminer tertentu	
8.	Thermohyrometer	Mengukur temperatur udara dan kelembapan relatif.	Alat Ukur Sistem Pendinginan Ruangan
9.	Anemometer	Mengukur kecepatan aliranudara	
10.	Infrared Termometer	Mengukur/memetakan distribusi temperature	
11.	Meteran Panjang	Pengukuran luas area ruangan	Alat Pendukung Pelaksanaan Audit
12.	Laptop	Alat pengolahan data	
13.	Kamera Digital	Alat dokumentasi digital	
15.	Alat Tulis dan Form Isian	Alat perekaman data secara manual	
16.	Helm Kerja	APD pelindung keapal	
17.	Sarung Tangan Isolasi	APD pelindung dari kontak listrik	
18.	Kacamata Safety,	APD pelindung indera penglihatan	
19.	Sepatu Safety	APD pelindung dari kontak listrik	

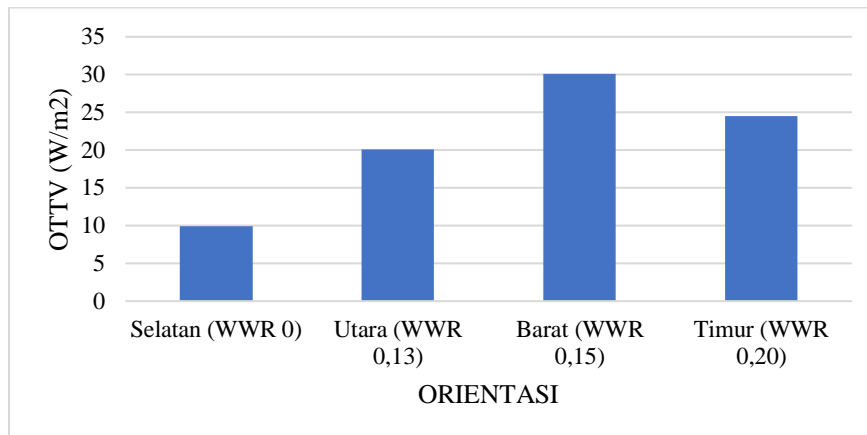
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Nilai *Overall Thermal Transfer Value (OTTV)*

Untuk nilai OTTV dari empat orientasi diperoleh seperti pada Tabel 2 dengan grafik perbandingan yang dapat diperhatikan pada Gambar 1.

Tabel 2. Nilai OTTV di setiap orientasi

Orientasi	OTTV (W/m ²)	Luas Dinding (m ²)
Timur	24,50	162
Barat	30,07	162
Selatan	9,9	30,9
Utara	20,09	30,9
Total OTTV	25,32 W/m ²	



Gambar 1. Grafik perbandingan nilai OTTV di setiap orientasi bangunan

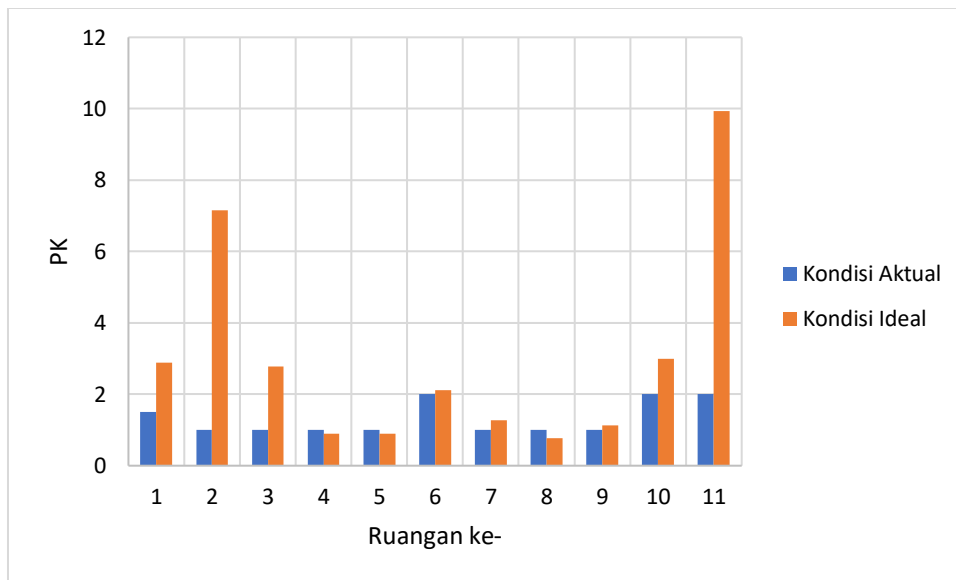
Pada grafik di atas terlihat nilai OTTV di setiap orientasi tidak melewati persyaratan nilai OTTV yaitu 35 W/m². Nilai OTTV tertinggi terdapat pada orientasi Barat dengan nilai OTTV 27,96 W/m², sedangkan nilai yang OTTV terendah terdapat pada orientasi Selatan dengan nilai OTTV 9,9 W/m². Nilai OTTV pada setiap orientasi tidak melewati persyaratan dikarenakan nilai WWR yang tidak melewati 0,4. Semakin tinggi nilai WWR maka semakin tinggi pula nilai OTTV. Nilai OTTV juga dipengaruhi oleh setiap orientasi yang berbeda.

Setelah mendapatkan nilai OTTV di setiap orientasi, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk OTTV di setiap ruangan. Namun sebelum itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan PK Industri karena untuk membandingkan nilai PK yang ada di industri dan di lapangan.

Tabel 3. Perbandingan nilai PK dan nilai OTTV untuk lantai 1

No	Nama Ruangan	Nilai PK		OTTV (W/m ²)
		Kondisi Aktual	Kondisi Ideal	
1	Ruang arsip	1,5	2,88	12,43
2	Ruang staf perencanaan	1	7,15	14,25
3	Ruang manager	1	2,78	23,35
4	Ruang asisten 1	1	0,89	25,15
5	Ruang asisten 2	1	0,89	25,15
6	Ruang rapat	2	2,12	19,10
7	Ruang istirahat loket	1	1,28	12,45
8	Ruang panel	1	0,77	10,77
9	Ruang tunggu	1	1,13	17,51
10	Lobby utama	2	3	13,34
11	Lobby dan ruang pelayanan	2	9,94	13,91

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai OTTV untuk setiap ruangan sudah sesuai dengan standar karena tidak melewati persyaratan nilai OTTV yaitu 35 W/m².



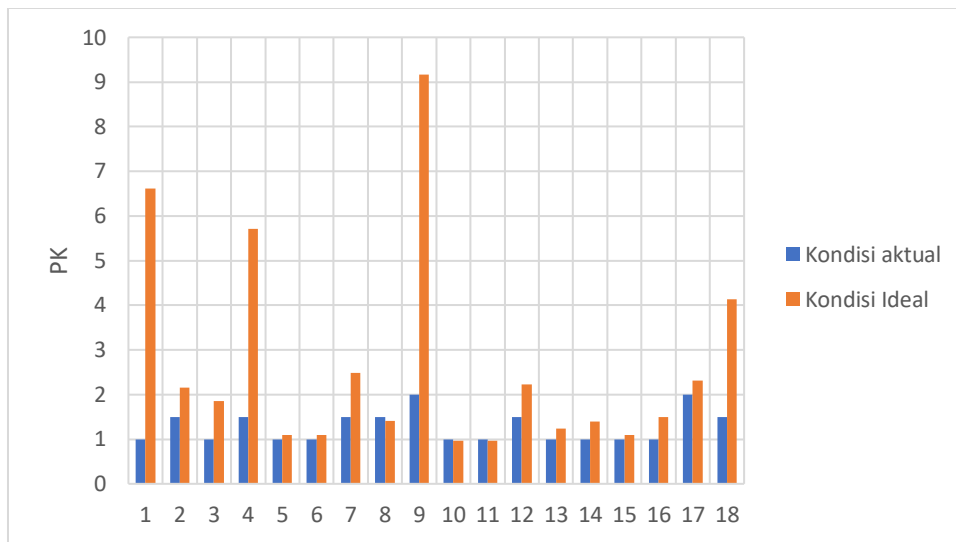
Gambar 2. Grafik perbandingan nilai PK lapangan, dan industri di lantai 1

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai PK di lapangan dan industri memiliki nilai yang berbeda. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai PK di lapangan atau yang ada di Gedung TPM PT Pelindo Makassar dapat dikatakan sudah memenuhi dalam keadaan hemat energi energi karena mempunyai nilai PK tidak lebih dari 2 PK, sedangkan untuk nilai PK industri lumayan tinggi dari nilai PK yang ada di lapangan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas dinding dan luas jendela. Semakin besar nilai luas maka nilai PK di industri juga semakin besar.

Tabel 4. Perbandingan nilai PK dan nilai OTTV untuk lantai 2

No	Nama Ruangan	Nilai PK		OTTV (W/m ²)
		Kondisi Aktual	Kondisi Ideal	
1	Ruang staff HSSE	1	6,61	10,89
2	Ruang manager HSSE	1,5	2,15	20,47
3	Ruang assismen	1	1,86	16,01
4	Ruang staf Teknik	1,5	5,71	16,02
5	Ruang asisten bangunan	1	1,09	19,74
6	Ruang asisten perencanaan	1	1,09	19,74
7	Ruang manager Teknik	1,5	2,49	14,78
8	Ruang rapat Teknik	1,5	1,41	19,02
9	Ruang staff SDM	2	9,17	13,21
10	Ruang asisten 1	1	0,96	19,53
11	Ruang asisten 2	1	0,96	19,53
12	Ruang manager	1,5	2,22	24,78
13	Ruang istirahat	1	1,24	13,86
14	Ruang rapat TTB	1	1,40	18,86
15	Ruang TTB	1	1,09	15,06
16	Ruang IT	1	1,50	9,90
17	Ruang server	2	2,31	9,90
18	Ruang tunggu	1,5	4,13	17,37

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai OTTV untuk setiap ruangan sudah sesuai dengan standar karena tidak melewati persyaratan nilai OTTV yaitu 35 W/m².



Gambar 3. Grafik perbandingan nilai PK lapangan, dan industri di lantai 2

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai PK di lapangan dan industri memiliki nilai yang berbeda. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai PK di lapangan atau yang ada di Gedung TPM PT Pelindo Makassar dapat dikatakan sudah memenuhi dalam keadaan hemat energi energi karena mempunyai nilai PK tidak lebih dari 2 PK, sedangkan untuk nilai PK industri lumayan tinggi dari nilai PK yang ada di lapangan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas dinding dan luas jendela. Semakin besar nilai luas maka nilai PK di industri juga semakin besar.

b. Analisis Tingkat Kuat Penerangan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Gedung TPM PT Pelindo Makassar diketahui bahwa sebagian besar aktifitas dilakukan mulai dari pukul 08.00 – 17.00 WITA. Ruang Gedung TPM PT Pelindo Makassar masih menggunakan penerangan lampu karena memiliki Window Stationary atau jenis jendela yang tidak bisa dibuka. Hanya ditempat tertentu menggunakan penerangan alamiah. Perbandingan tingkat kuat penerangan hasil pengukuran dengan standar yang sudah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan Cahaya Lantai 1

No	Nama Ruangan	Lux terukur	LUX standar	Keterangan
1	Ruang arsip	316	300	Sesuai
2	Ruang staf perencanaan	339	350	Sesuai
3	Ruang manager	341	350	Sesuai
4	Ruang asisten 1	289	350	Sesuai
5	Ruang asisten 2	289	350	Sesuai
6	Ruang rapat	285	350	Sesuai
7	Ruang istirahat loket	212	350	Sesuai
8	Ruang panel	123	350	Sesuai
9	Ruang tunggu	220	350	Sesuai
10	Toilet utama	233	350	Sesuai
11	Lobby utama	260	300	Sesuai
		215	300	Sesuai
12	Lobby dan ruang pelayanan	327	350	Sesuai
13	Ruang Sholat	425	350	Melebihi
14	WC pria	343	350	Sesuai
15	WC wanita	333	350	Sesuai

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan Cahaya Lantai 2

No	Nama Ruangan	LUX terukur	LUX standar	KET
1	Ruang staff HSSE	535	350	Melebihi
2	Ruang manager HSSE	737	350	Melebihi
3	Ruang assismen	425	350	Melebihi
4	Ruang staf Teknik	331	350	Sesuai
5	Ruang asisten bangunan	438	350	Melebihi
6	Ruang asisten perencanaan	438	350	Melebihi
7	Ruang manager Teknik	343	350	Sesuai
8	Ruang rapat Teknik	506	300	Melebihi
9	Ruang staff SDM	511	350	Melebihi
10	Ruang asisten 1	448	350	Melebihi
11	Ruang asisten 2	448	350	Melebihi
12	Ruang manager	278	350	Sesuai
13	Ruang istirahat	209	350	Sesuai
14	Ruang rapat TTB	528	300	Melebihi
15	Ruang TTB	280	350	Sesuai
16	Ruang IT	200	350	Sesuai
17	Ruang server	555	350	Melebihi
18	Ruang tunggu	299	350	Sesuai

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hampir semua ruangan yang ada di lantai 1 Gedung TPM PT Pelindo Makassar tingkat kuat penerangannya berada dibawah standar yang telah ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000 sedangkan untuk lantai 2 kuat penerangannya melebihi standar.

c. Analisis Sistem Tata Udara

Hasil perhitungan kapasitas AC ideal dan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara untuk ruangan ber-AC pada Gedung TPM PT Pelindo Makassar dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Data sistem udara di Lantai 1

No	Nama Ruangan	PK	Suhu (°C)	Luas Jendela (m ²)	Luas dinding (m ²)	kWh
1	Ruang arsip	1,5	24	3,7	106,14	8
2	Ruang staf perencanaan	1	25	10,56	175,68	24
3	Ruang manager	1	25	7,305	72,70	6
4	Ruang asisten 1	0,5	24	3,6	31,60	2,8
5	Ruang asisten 2	0,5	24	3,6	31,60	2,8
6	Ruang rapat	1,5	25	4,35	63,27	8
7	Ruang istirahat loket	1	25	1,5	42,60	6
8	Ruang panel	1	25	0,36	33,30	6
9	Ruang tunggu	1	27	3,885	36,92	6
10	Lobby utama	2	24	3,9	81,96	12
11	Lobby dan ruang pelayanan	2	16	14,37	258,81	36

Tabel 8. Data sistem pengkondisian udara di Lantai 2

No	Nama Ruangan	PK	Suhu (°C)	Luas Jendela (m ²)	Luas dinding (m ²)	kWh
1	Ruang staff HSSE	1	25	2,88	212,06	12
2	Ruang manager HSSE	1,5	25	5,76	72,96	8
3	Ruang assismen	1	24	2,88	63,10	6
4	Ruang staf Teknik	1,5	24	11,52	136,90	16
5	Ruang asisten bangunan	0,5	27	2,88	39,17	2,8

6	Ruang asisten perencanaan	0,5	27	2,88	39,17	2,8
7	Ruang manager Teknik	1,5	24	2,88	78,95	8
8	Ruang rapat Teknik	1,5	25	5,76	45,96	8
9	Ruang staff SDM	2	24	5,76	232,78	24
10	Ruang asisten 1	1	24	2,88	40,02	6
11	Ruang asisten 2	1	24	2,88	40,02	6
12	Ruang manager	1,5	25	8,64	77,74	6
13	Ruang istirahat	1	24	2,88	52,94	6
14	Ruang rapat TTB	1	28	5,76	46,80	6
15	Ruang TTB	1	25	2,88	40,60	6
16	Ruang IT	1	24	0	54,00	6
17	Ruang server	2	25	0	75,24	12
18	Ruang tunggu	1,5	25	11,52	112,14	8

Dari tabel diatas diketahui bahwa suhu udara pada ruangan ber-AC di Gedung TPM PT Pelindo Makassar pada saat beban pendinginan minimum berkisar antara 24-27 °C. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu di setiap ruangan di lantai 1 maupun di lantai 2 pada saat beban pendinginan maksimum sudah sesuai dengan standar, kenyamanan suhu ruangan sudah tercapai.

d. Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik

Untuk nilai IKE dari setiap pemakaian listrik yang ada di Gedung TPM PT Pelindo Makassar selama 1 bulan untuk lantai 1 dapat dilihat pada Tabel 9 dan untuk lantai 2 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi pada Lantai 1

No	Nama Ruangan	Energi AC (kWh/bulan)	Energi lampu (kWh/bulan)	Luas Ruangan (m ²)	IKE (kWh/m ² /bulan)	KET
1	Ruang arsip	160	20,48	25,92	6,96	Sangat efisien
2	Ruang staf perencanaan	480	30,72	64,32	7,94	Efisien
3	Ruang manager	120	9,6	25	5,18	Sangat efisien
4	Ruang asisten 1	56	10,32	8	8,29	Efisien
5	Ruang asisten 2	56	10,32	8	8,29	Efisien
6	Ruang rapat	160	15,36	19,11	9,18	Efisien
7	Ruang istirahat loket	120	1,92	11,55	10,56	Efisien
8	Ruang panel	120	1,92	6,93	17,59	Agak boros
9	Ruang tunggu	120	1,92	10,2	11,95	Efisien
10	Lobby utama	240	17,28	27,03	9,52	Efisien
11	Lobby dan ruang pelayanan	720	34,56	89,49	8,43	Efisien

Tabel 10. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi pada Lantai 2

No	Nama Ruangan	Energi AC (kWh/bln)	Energi lampu (kWh/bln)	Luas Ruangan (m ²)	IKE (kWh/m ² /bln)	KET
1	Ruang staff HSSE	240	17,92	70,33	3,67	Sangat efisien
2	Ruang manager HSSE	160	29,44	19,38	9,78	Efisien
3	Ruang assisemen	120	5,12	16,76	7,46	Sangat efisien
4	Ruang staf Teknik	320	19,84	46,25	7,35	Sangat efisien
5	Ruang asisten bangunan	56	5,12	9,78	6,25	Sangat efisien
6	Ruang asisten perencanaan	56	5,12	9,78	6,25	Sangat efisien

No	Nama Ruangan	Energi AC (kWh/bln)	Energi lampu (kWh/bln)	Luas Ruangan (m ²)	IKE (kWh/m ²)/bln	KET
7	Ruang manager Teknik	160	13,44	22,44	7,73	Sangat efisien
8	Ruang rapat Teknik	160	10,24	12,69	13,41	Cukup Efisien
9	Ruang staff SDM	480	31,36	82,49	6,20	Sangat efisien
10	Ruang asisten 1	120	5,12	8,64	14,48	Cukup efisien
11	Ruang asisten 2	120	5,12	8,64	14,48	Cukup efisien
12	Ruang manager	120	10,88	19,97	6,55	Sangat efisien
13	Ruang istirahat	120	3,84	11,17	11,09	Efisien
14	Ruang rapat TTB	120	5,12	12,60	9,93	Efisien
15	Ruang TTB	120	5,76	9,80	12,83	Efisien
16	Ruang IT	120	3,84	13,50	9,17	Efisien
17	Ruang server	240	5,12	20,52	11,95	Efisien
18	Ruang tunggu	160	24,88	37,17	4,97	Sangat efisien

Berdasarkan hasil analisis Intensitas Konsumsi Energi dalam tabel diatas maka dapat dikatakan bahwa Intensitas Konsumsi Energi pada Gedung TPM PT Pelindo Makassar baik di ruangan lantai 1 maupun lantai 2 masuk dalam kriteria efisien. Pada lantai 1 terdapat nilai IKE agak boros pada ruangan panel serta ada beberapa ruangan yang masih masuk dalam kriteria cukup efisien baik di lantai 1 maupun di lantai 2, maka akan dilakukan penghematan energi berupa tidak menyalakan lampu pada saat jam istirahat sehingga tidak terjadi pemborosan pada penggunaan listrik, dan bisa juga disarankan untuk menggunakan AC yang PK-nya lebih kecil untuk ruangan yang tidak terlalu luas.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Melalui perhitungan OTTV didapatkan nilai OTTV yang telah memenuhi standar yaitu 25,32 W/m². Nilai tersebut telah memenuhi syarat yang ditentukan oleh SNI 03-6389-2000 yaitu ≤ 35 W/m² sehingga tidak perlu lagi melakukan penghematan pada nilai OTTV.
- b. Pada perhitungan nilai IKE untuk ruangan ber-AC didapatkan bahwa nilai rata-rata IKE ruangan di lantai 1 sebesar 9,45 kWh/m² dan di lantai 2 sebesar 9,08 kWh/m² maka pada gedung terminal petikemas makassar masuk dalam kategori efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Energy Agency. "Buildings Sectorial Overview". IEA.Retrieved 17 June 2023 <https://www.iea.org/energy-system/buildings>.
- [2] Wardhana, A. S. Jaya dan Darmawan, Eko S. Identification of Energy Saving Potential Through Energy Audit at PT ABC. Jurnal Edukasi Elektro. Volume 7 Nomor 1. 2023.
- [3] Peña, A. O., Escribano, A. H., dan Lázaro, E. G. Electricity Consumption and Efficiency Measures in Public Buildings: A Comprehensive Review. Energies 2025, 18(3), 609; <https://doi.org/10.3390/en18030609>
- [4] Liberova, Veronika. et. al. Unleashing Energy Potential: Insights of Energy Audit Practices. Energies 2025, 18(3), 522; <https://doi.org/10.3390/en18030522>
- [5] Hamdani, C. N. et. al. AUDIT ENERGI PADA BANGUNAN GEDUNG – STUDI KASUS PADA GEDUNG PERKANTORAN. Jurnal Teknologi Terapan Volume 9, Nomor 1, Maret 2023. DOI: <https://doi.org/10.31884/jtt.v9i1.391>
- [6] Hadi, M. N, Melkias, A. A., Daud, A. Audit Energi Sistem Pencahayaan pada Gedung A. Jurnal Surya Teknika: Vol. 11 No. 1 (2024): <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7332>
- [7] Firdausi, Muhammad. Evaluasi Kinerja Energi Untuk Penerangan di Bangunan Gedung PT TSH. Sainstech: Vol 34 No 3 (2024). <https://doi.org/10.37277/stch.v34i3.2133>
- [8] Obioma, Peace., et al. ISLS: IoT-Based Smart Lighting System for Improving Energy Conservation in Office Buildings. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.13474>

- [9] Soewono, A. D., et. al. Audit Energi Sistem Tata Udara pada Gedung Perkantoran Wisma Slipi Jakarta. *Jurnal Rekayasa Mesin*: Volume 17, Nomor 1, April 2022. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i1.3041>.
- [10] Nasution, Henry. dan Purdiono, Nur Hidayat. Energy Audit of The Building Air-Conditioning System. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* Vol. 3 (2012). <https://doi.org/10.35313/irwns.v3i0.495>.
- [11] F. W. H. Yik, "An evaluation of the appropriateness of using overall thermal transfer value (OTTV) as an energy performance index for building envelopes," *Energy and Buildings*, 2005.
- [12] K. J. Chua, et al., "An ETTV-based approach to improving the energy performance of commercial buildings in Singapore," *Energy and Buildings*, 2010.
- [13] Z. Liu, et al., "Envelope thermal performance analysis based on ETTV for non-residential buildings," *Energies*, 2020.
- [14] W. Sheng, et al., "The impact of minimum OTTV legislation on building electricity consumption," *Energy Policy*, 2020.
- [15] M. A. Karim, et al., "A simplistic and efficient method of estimating air-conditioning loads using Envelope Thermal Transfer Value (ETTV)," *Energy and Buildings*, 2019.
- [16] A. L. S. Chan, "Evaluating the appropriateness of adopting a single building energy performance index for 24-h operating buildings," *Sustainable Cities and Society*, 2023.
- [17] U. Ali, C. H. Culp, and R. Culp, "Lighting and energy performance in office buildings: A review," *Energy and Buildings*, 2018.
- [18] M. C. Dubois and Å. Blomsterberg, "Energy saving potential and strategies for electric lighting in future North European, low energy office buildings: A literature review," *Energy and Buildings*, 2011.
- [19] M. Arif, M. Katafygiotou, A. Mazroei, A. Kaushik, and E. Elsarrag, "Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature," *Energy and Buildings*, 2021.
- [20] N. Aste, M. Manfren, and G. Marenzi, "Building automation and control systems and performance optimization: A framework for analysis," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2017.
- [21] E. J. Gago, et al., "Cool materials and cool roofs: An overview of materials, models and methods," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2015.
- [22] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, and C. Pout, "A review on buildings energy consumption information," *Energy and Buildings*, vol. 40, no. 3, pp. 394–398, 2008.
- [23] A. M. Omer, "Energy, environment and sustainable development," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 12, no. 9, pp. 2265–2300, 2008.
- [24] D. B. Crawley, J. W. Hand, M. Kummert, and B. T. Griffith, "Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs," *Building and Environment*, vol. 43, no. 4, pp. 661–673, 2009.
- [25] Z. Ma, P. Cooper, D. Daly, and L. Ledo, "Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art," *Energy and Buildings*, vol. 55, pp. 889–902, 2012.
- [26] T. Hong, S. K. Chou, and T. Y. Bong, "Building simulation: An overview of developments and information sources," *Building and Environment*, vol. 91, pp. 234–246, 2015.