

Analisis Kebutuhan Energi dan Rancangan Konservasi Energi di Politeknik Negeri Ketapang

Normansyah¹, Yudi Chandra²

^{1,2}Perawatan dan Perbaikan Mesin, Progam Studi Teknik Elektros, Politeknik Negeri Ketapang
norman21.ismail@gmail.com, yudi.chandra@politap.ac.id

ABSTRACT

To anticipate the occurrence of power outages at the Ketapang State Polytechnic, it is supposed to immediately implement an energy management system as an opportunity for energy conservation. This system is designed based on a portrait of the current state of electricity use and forecasts of changes in patterns of electricity use in the future. This study aims to examine or study energy management by auditing the use of electrical energy and estimating the need for electrical energy at the Ketapang State Polytechnic institution during the period the next ten years, namely from 2013 to 2022 as well as drafting an energy conservation design that needs to be implemented as an effort to save electricity use at the Ketapang State Polytechnic so that it can reduce the cost of electrical energy. The research method used was a field survey conducted at the Campus The Ketapang State Polytechnic used data on the use of electrical energy in 2013. The research was carried out through four stages consisting of: the preliminary stage, the data collection stage, the data processing stage, and the analysis and conclusion stage. The results showed that: (1) the value of Energy Consumption Intensity (IKE) of 43 kWh/m² which is much smaller than the standard IKE value for educational (office) buildings which is 240 kWh/m² so there is no need to carry out a detailed energy audit, (2) there is a trend of increasing demand for electrical energy until 2022 around 10 %, (3) energy conservation design models that can be applied at the Ketapang State Polytechnic consist of: (1) light retrofit (adjustment/repair) of building/room construction, (2) utilizing the use of energy-saving technologies, (3) preparing and implementing SOPs for the use of facilities, and (4) conducting education and training for electric energy managers/users at the Ketapang State Polytechnic.

Keywords: *vocational higher education, energy management, energy conservation, survey, IKE, retrofit, SOP.*

ABSTRAK

Untuk mengantisipasi terjadinya gangguan aliran listrik di Politeknik Negeri Ketapang, maka seyogyanya perlu segera diterapkan sistem manajemen energi sebagai peluang konservasi energi. Sistem ini dirancang berdasarkan potret keadaan penggunaan energi listrik saat ini dan perkiraan perubahan pola penggunaan energi listrik di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti atau mengkaji tentang manajemen energi dengan mengaudit penggunaan energi listrik dan memperkirakan kebutuhan energi listrik di institusi Politeknik Negeri Ketapang pada kurun waktu sepuluh tahun ke depan yakni tahun 2013 sampai tahun 2022 serta menyusun rancangan (desain) konservasi energi yang perlu diterapkan sebagai upaya penghematan penggunaan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang sehingga dapat menekan pengeluaran biaya energi listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan yang dilaksanakan di Kampus Politeknik Negeri Ketapang menggunakan data penggunaan energi listrik pada tahun 2013. Penelitian dilaksanakan melalui empat tahap yang terdiri dari: tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap analisis dan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 43 kWh/m² yang jauh lebih kecil daripada nilai IKE standar untuk gedung pendidikan (perkantoran) yakni sebesar 240 kWh/m² sehingga belum perlu dilakukan audit energi rinci, (2) terdapat kecenderungan peningkatan kebutuhan energi listrik hingga tahun 2022 sekitar 10%, (3) model rancangan konservasi energi yang dapat diterapkan di Politeknik Negeri Ketapang berturut-turut terdiri dari: (1) melakukan retrofit (penyesuaian/perbaikan) ringan konstruksi bangunan/ruangan, (2) memanfaatkan penggunaan teknologi hemat energi, (3) menyusun dan menerapkan SOP untuk penggunaan fasilitas, dan (4) melakukan pendidikan dan pelatihan pengelola/pengguna energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang.

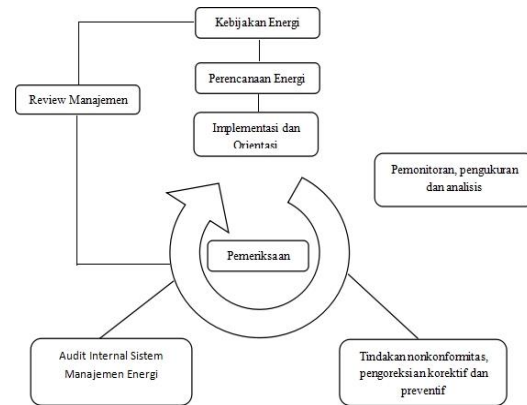
Kata kunci: *pendidikan tinggi vokasional, manajemen energi, konservasi energi, survey, IKE, retrofit, SOP.*

1. PENDAHULUAN

Kondisi keenergian nasional Indonesia saat ini dan tantangan yang dihadapinya meliputi: (1) tata kelola energi saat ini belum memberi nilai tambah ekonomi optimal, dan masih berorientasi ekspor, (2) penggunaan energi di berbagai sektor masih belum efisien, (3) kecenderungan meningkatnya ketergantungan terhadap energi fosil yang belum dapat diimbangi secara memadai oleh peningkatan penyediaannya, sementara pemanfaatan energi non-fosil masih relatif kecil, (4) keterbatasan infrastruktur yang menghambat proses distribusi energi dari sumber energi ke pengguna menyebabkan adanya kesenjangan di dalam penyediaan energi, (5) masih rendahnya tingkat investasi yang diakibatkan oleh resiko investasi di sektor energi yang masih tinggi, (6) harga energi yang belum berada pada nilai keekonomian dan kurang tepatnya penerapan subsidi beberapa jenis energi alternatif baru dan terbarukan yang berdampak terhadap keterbatasan finansial pembangunan infrastruktur energi, (7) rendahnya penguasaan teknologi di sektor energi dan lemahnya keberpihakan terhadap produk teknologi nasional menyebabkan ketergantungan yang tinggi terhadap teknologi impor, (8) masih rendahnya akses masyarakat terhadap energi dan infrastruktur gas juga masih belum baik, (9) pengelolaan energi yang belum sepenuhnya menerapkan prinsip berkelanjutan, (10) keterbatasan anggaran dan kemampuan SDM dan capaian pengembangan energi yang hampir jalan di tempat, (11) arah riset pengembangan sektor energi belum terencana dan terintegrasi secara baik dan banyak hasil riset yang tidak bisa mendukung arah pengembangan energi, (12) infrastruktur kelistrikan nasional yang masih belum baik karena kehandalan sistem masih rendah sehingga belum mampu mendukung transformasi nilai tambah optimal, dan tata kelolanya yang belum efisien, (13) pengembangan infrastruktur energi nasional belum didukung oleh industri komponen nasional yang kuat dan sangat tergantung pada komponen impor, dan (14) Indonesia belum memiliki cadangan penyangga dan cadangan strategis energi nasional.

1.1 Teori Dasar

1.1.1 Manajemen Energi



Gambar 1. Model sistem manajemen energi menurut ISO 50001:2011

1.1.2 Audit Energi

Audit energi berdasarkan SNI 03-6196-2000 dapat dilakukan melalui dua tahap, yaitu audit energi awal dan audit energi rinci seperti ditunjukkan pada gambar 2.2. Kegiatan audit energi awal mencakup pengumpulan data energi bangunan gedung berdasarkan data yang tersedia tanpa melakukan pengukuran. Data tersebut terdiri dari:

a. Dokumentasi bangunan berupa gambar teknik bangunan sesuai pelaksanaan konstruksi yang meliputi: (i) tapak, denah, dan potongan bangunan gedung seluruh lantai; (ii) denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai, (iii) diagram satu garis listrik lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari Diesel Generating Set (Genset).

b. Pembayaran rekening listrik bulanan dari bangunan gedung selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (bbm), bahan bakar gas (bbg), dan air.

c. Tingkat hunian bangunan (occupancy rate). Kegiatan berikutnya dari audit energi awal adalah menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung berdasarkan data tersebut di atas. Hal-hal yang dihitung terdiri dari:

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).

Audit energi rinci perlu dilakukan bila audit energi awal memberikan gambaran nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) lebih dari nilai target yang ditentukan. Berdasarkan Panduan

Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di lingkungan Depdiknas (2004) ditentukan nilai IKE sebagai berikut:

Tabel .1. Kriteria penggunaan listrik pada bangunan gedung kantor di lingkungan Kemdiknas RI

Kriteria	Konsumsi energy listrik bulanan	
	Ber - AC	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 – 2,50
Agak Boros	14,58 – 19,17	
Boros	19,17 – 23,75	2,50 – 3,34
Sangat Boros	23,75 – 37,5	3,34 – 4,17

1.1.3. Konservasi Energi

Dalam dokumen SNI 03-6390-2011 dinyatakan bahwa konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumberdaya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya tanpa mengorbankan tuntutan kenyamanan manusia dan/atau menurunkan kinerja alat. Upaya ini tidak hanya diterapkan pada sistem desain baru tetapi juga pada sistem lama. Konservasi energi bermanfaat bukan hanya untuk menekan konsumsi dan biaya konsumsi energi, namun juga memberikan dampak yang lebih baik terhadap lingkungan (Nugroho, H., 2005). Biaya yang dapat dihemat dengan melakukan konservasi energi sangat besar. Dengan melakukan konservasi energi maka seolah-olah ditemukan sumber energi baru.

1.1.4. Sistem Pencahayaan]

Setiap bangunan gedung dilengkapi dengan sistem pencahayaan (lighting system) dengan porsi beban penggunaan energi listrik yang cukup besar dari total penggunaan energi listrik gedung tersebut. Sistem pencahayaan gedung atau ruangan menggunakan berbagai jenis lampu penerangan yang dirancang dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan penerangan baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Konservasi energi pada sistem pencahayaan bertujuan untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi

bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek cahaya. Berdasarkan SNI 03-6197-2000 diatur tentang persyaratan umum sistem pencahayaan sebagai berikut:

1.1.4.1 Pencahayaan buatan

a. Tingkat pencahayaan minimal yang

Kriteria	Konsumsi energi listrik bulanan (kWh/m ² /bln)	
	Ber-AC	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 – 2,50
Agak boros	14,58 – 19,17	
Boros	19,17 – 23,75	2,50 – 3,34
Sangat boros	23,75 – 37,5	3,34 – 4,17

direkomendasikan tidak boleh kurang dari tingkat pencahayaan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Tingkat pencahayaan rata-rata untuk perkantoran dan lembaga pendidikan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Perkantoran:	
Ruang Direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang rapat	300
Ruang gambar	750
Gudang arsip	150
Ruang arsip aktif	300
Lembaga Pendidikan:	
Ruang kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang gambar	750
Kantin	200

Sumber: SNI 03-6197-2000 ICS 91.160.01 BSN, 2000

a. Daya listrik maksimum per meter persegi tidak boleh melebihi nilai pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Daya listrik maksimum untuk pencahayaan

Lokasi	Daya pencahayaan maksimum (W/m ²)- termasuk rugi-rugi

Ruang kantor	15
Auditorium	25
Gudang	5
Kafetaria	10
Ruang perkumpulan	20

Sumber: SNI 03-6197-2000 ICS 91.160.01
BSN, 2000

c. Penggunaan energi yang hemat mungkin dengan mengurangi biaya terpasang.

2.4.2 Pencahayaan alami

a. Cahaya alami siang hari harus dimanfaatkan sebaik-baiknya.

b. Dalam pemanfaatan cahaya alami, masuknya radiasi matahari langsung ke dalam bangunan harus dibuat seminimal mungkin. Cahaya langit harus diutamakan daripada cahaya matahari langsung.

c. Pencahayaan alami siang hari dalam bangunan gedung harus memenuhi ketentuan SNI 03-2396-1991 tentang “Tata cara perancangan pencahayaan alami siang hari untuk rumah dan gedung”.

2.5. Sistem Pengkondisian Udara[5] [6]

Sistem pengkondisian udara (air conditioning system) adalah suatu sistem penyediaan dan pemeliharaan kondisi udara dalam ruangan agar sesuai dengan yang diinginkan. Paling sedikit ada empat variabel yang terlibat dalam sistem pengkondisian udara, yakni: (i) pengendalian suhu, (ii) pengendalian kelembaban, (iii) sirkulasi udara, dan (iv) penyaringan/pembersihan/pemurnian udara.

2.6. Sistem kelistrikan untuk pengoperasian peralatan praktik/praktikum [7]

Listrik merupakan bentuk energi yang paling banyak digunakan dalam berbagai fasilitas termasuk fasilitas peralatan praktik/praktikum di institusi pendidikan. Oleh karena itu, sistem kelistrikan (electrical system) perlu menjadi pusat perhatian yang harus dipahami dalam penerapan manajemen energi, khususnya yang berkaitan dengan sistem instalasi (plant system). Dalam banyak operasi industri terdapat empat peluang untuk mengurangi biaya yang berkaitan dengan sistem kelistrikan, yaitu:

a. Mengurangi beban puncak (peak load) seperti daya maksimum (dalam kW/kVA) yang diperlukan oleh fasilitas

b. Mengurangi energi total (diukur dalam kWh) yang dikonsumsi oleh fasilitas

c. Menggeser atau merubah konsumsi energi ke waktu dimana biaya energinya lebih rendah.

2.7. Prakiraan kebutuhan energi

Prakiraan adalah menduga lebih awal mengenai peristiwa atau keadaan di waktu yang akan datang. Dalam kegiatan perencanaan, prakiraan merupakan kegiatan awal dari suatu proses perencanaan. Prakiraan dibidang energi listrik adalah menduga kebutuhan energi listrik (Watt Jam) dan beban tenaga listrik (Watt) yang akan digunakan untuk menyusun rencana kebutuhan dan pengembangan penyediaan energi listrik setiap saat secara cukup dan baik secara terus menerus atau berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat yang digunakan

2.1.1 Bahan atau materi penelitian

Yang dijadikan bahan atau materi dalam penelitian ini terdiri dari: peralatan sistem penerangan, peralatan sistem pengkondisian udara, dan peralatan praktik/praktikum untuk mendukung proses pembelajaran praktik/praktikum di Politeknik Negeri Ketapang.

2.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: kuesioner dan pedoman wawancara untuk mengumpulkan data dan informasi tentang energi listrik yang digunakan untuk pengoperasian sistem penerangan, sistem pengkondisian udara, dan peralatan praktik/praktikum di Politeknik Negeri Ketapang.

2.2 Jalan penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kebijakan dengan metode survei lapangan yang dilaksanakan di Kampus Politeknik Negeri Ketapang. Waktu penelitian ditetapkan selama 3 (tiga) bulan, yakni bulan Mei sampai dengan Juli 2013. Penelitian dilaksanakan melalui empat tahap yang terdiri dari: tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap analisis dan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Profil Politeknik Negeri Ketapang

Kampus Politeknik Negeri Ketapang dibangun di atas lahan seluas 102.152 m² dengan total luas bangunan gedung 10.987 m² yang terdiri dari enam buah gedung yakni: Gedung Direktorat, Gedung Kuliah Terpadu, Gedung Workshop/Laboratorium Teknik Mesin, Gedung Laboratorium Teknik Pertambangan, Gedung Laboratorium Teknologi Pertanian, dan Gedung Laboratorium Ilmu Dasar. Gedung Direktorat

terdiri dari dua lantai dan Gedung Kuliah terdiri dari tiga lantai, sedangkan gedung lainnya masing-masing terdiri dari satu lantai. Gedung Direktorat mempunyai ruangan sebanyak 13 buah, Gedung Kuliah mempunyai ruangan sebanyak 34 buah, Gedung Workshop/Laboratorium Teknik Mesin mempunyai ruangan sebanyak 29 buah, Gedung Laboratorium Teknik Pertambangan mempunyai ruangan sebanyak 18 buah, Gedung Laboratorium Teknologi Pertanian mempunyai ruangan sebanyak 27 buah.

Total luas bangunan di Politeknik Negeri Ketapang yang menggunakan AC adalah 3.189,5 m² dari luas keseluruhan bangunan 6.639 m² dengan komposisi seperti tercantum pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Komposisi luas bangunan menggunakan AC di Politeknik Negeri Ketapang

No.	Lokasi	Luas Total (m ²)	Luas Ber-AC (m ²)
1.	Gedung Direktorat		
	- Lantai satu	441	216
	- Lantai dua	405	99
2.	Gedung Kuliah		
	- Lantai satu	1.265	1.200
	- Lantai dua	943,5	800
	- Lantai tiga	733	650
3.	Gedung Workshop/Laboratorium Teknik Mesin	1.341	36
4.	Gedung Laboratorium Teknik Pertambangan	457	84
5.	Gedung Laboratorium Teknologi Pertanian	1.053,5	104,5

Nama-nama ruangan dan luas masing-masing ruangan pada setiap gedung di Politeknik Negeri Ketapang diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nama dan luas ruangan di Politeknik Negeri Ketapang

No.	Nama Ruangan	Luas Ruangan (m ²)
1	2	3
1.	Ruang Direktur	90
2.	Ruang Pembantu Direktur I	18
3.	Ruang Pembantu Direktur II	18
4.	Ruang Pembantu Direktur III	18
5.	Ruang Bendahara	36
6.	Ruang BAUK	81
7.	Ruang Aula Direktorat	270
8.	Ruang BAAK	54
9.	Ruang P3KM	38

10.	Ruang LPM	38
11.	Ruang Perpustakaan	144
12.	Ruang Lab. Studio Gambar	104
13.	Ruang Dosen	144
14.	Ruang Kelas Teknik Mesin A	72
15.	Ruang Kelas Teknik Mesin B	72
1	2	3
16.	Ruang Kelas Teknik Mesin C	72
17.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan A	72
18.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan B	72
19.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan C	72
20.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan D	72
21.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan E	72
22.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan F	72
23.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan G	72
24.	Ruang Kelas TPHP A	72
25.	Ruang Kelas TPHP B	72
26.	Ruang Kelas TPHP C	72
27.	Ruang Kelas TPHP D	72
28.	Ruang Kelas TPHP E	72
29.	Ruang Kelas TPHP F	72
30.	Ruang Sidang Jurusan Teknik Mesin	72
31.	Ruang Sidang Jurusan Teknik Pertambangan	72
32.	Ruang Sidang Jurusan Teknologi Pertanian	72
33.	Ruang Aula Rapat Prodi	72
34.	Laboratorium Bahas	72
35.	Ruang UKM/KOPMA	72
36.	Laboratorium Komputer 1	104
37.	Laboratorium Komputer 2	104
38.	Laboratorium Fisika	108
39.	Laboratorium Biologi	72
40.	Laboratorium Kimia	96
41.	Ruang Jurusan	18
42.	Laboratorium Eksplorasi	96
43.	Laboratorium Mekanika Bahan	96
44.	Laboratorium Pengolahan Bahan Galian	108
45.	Ruang Kepala Lab. Tambang	24
46.	Ruang Dosen	92.25
47.	Ruang Kajar TPHP	15
48.	Ruang Administrasi Jurusan	21
49.	Laboratorium Rekayasa	480
50.	Laboratorium Mikrobiologi	80
51.	Laboratorium Uji Mutu	150
52.	Ruang Jurusan	40
53.	Ruang Server	16
54.	Bengkel Mesin	648
55.	Ruang Autocad	72
56.	Lab. Pneumatik Hidrolik	172
57.	Lab. Perawatan & Perbaikan	135
58.	Lab. Uji Bahan	108

4.2 Karakteristik konsumsi energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang

Ditinjau dari konstruksi bangunan dan fungsi serta pemanfaatan masing-masing ruangan di kampus Politeknik Negeri Ketapang, maka ruangan-ruangan tersebut dapat dikategorikan sebagai ruangan perkantoran, ruangan kuliah teori, ruangan kuliah praktik/praktikum berupa workshop dan laboratorium, serta ruangan pendukung dan penunjang aktivitas lainnya seperti ruang rapat/seminar dan ruang pertemuan umum atau auditorium.

Keadaan pengguna setiap ruangan diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Keadaan pengguna setiap ruangan di Politeknik Negeri Ketapang

No.	Ruangan	Jumlah Pengguna (Orang)
1	2	3
1.	Ruang Direktur	1
2.	Ruang Pembantu Direktur I	1
3.	Ruang Pembantu Direktur II	1
4.	Ruang Pembantu Direktur III	1
5.	Ruang Bendahara	8
6.	Ruang BAUK	10
7.	Ruang Aula Direktorat	150
8.	Ruang BAAK	7
9.	Ruang P3KM	2
10.	Ruang LPM	2
11.	Ruang Perpustakaan	24
12.	Ruang Lab. Studio Gambar	25
13.	Ruang Dosen	20
14.	Ruang Kelas Teknik Mesin A	25
15.	Ruang Kelas Teknik Mesin B	26
16.	Ruang Kelas Teknik Mesin C	30
17.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan A	31
18.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan B	31
19.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan C	31
1	2	3
20.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan D	31
21.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan E	30
22.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan F	31
23.	Ruang Kelas Teknik Pertambangan G	31
24.	Ruang Kelas TPHP A	31
25.	Ruang Kelas TPHP B	31
26.	Ruang Kelas TPHP C	31
27.	Ruang Kelas TPHP D	31
28.	Ruang Kelas TPHP E	31
29.	Ruang Kelas TPHP F	31
30.	Ruang Sidang Jurusan Teknik Mesin	31
31.	Ruang Sidang Jurusan Teknik Pertambangan	31
32.	Ruang Sidang Jurusan Teknologi Pertanian (TPHP)	31
33.	Ruang Aula Rapat Prodi	20
34.	Laboratorium Bahasa	32
35.	Ruang UKM/KOPMA	32
36.	Laboratorium Komputer 1	32
37.	Laboratorium Komputer 2	32
38.	Laboratorium Fisika	32
39.	Laboratorium Biologi	32
40.	Laboratorium Kimia	32
41.	Ruang Jurusan	20
42.	Laboratorium Eksplorasi	32
43.	Laboratorium Mekanika Bahan	32
44.	Laboratorium Pengolahan Bahan Galian	32
45.	Ruang Kepala Lab. Tambang	32
46.	Ruang Dosen	20
47.	Ruang Kajar TPHP	1
48.	Ruang Administrasi Jurusan	6
49.	Laboratorium Rekayasa	30
50.	Laboratorium Mikrobiologi	30
51.	Laboratorium Uji Mutu	30
52.	Ruang Jurusan	20
53.	Ruang Server	2
54.	Bengkel Mesin	34
55.	Ruang Autocad	32
56.	Lab. Pneumatik Hidrolik	32

57.	Lab. Perawatan & Perbaikan	32
58.	Lab. Uji Bahan	32

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pengguna ruangan seperti tercantum pada Tabel 4.3 di atas, maka energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang lebih banyak digunakan untuk keperluan kuliah praktik/praktikum yakni untuk mengoperasikan peralatan praktik/praktikum sesuai dengan jadwal kuliah praktik/praktikum yang ditetapkan oleh masing-masing Jurusan/Program Studi.

4.3 Sistem penyediaan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang

Sistem penyediaan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang menggunakan sumber penyediaan energi listrik berasal dari PLN Kabupaten Ketapang dan sumber cadangannya berasal dari genset.

4.4 Audit penggunaan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang

Standarisasi melakukan audit untuk bangunan gedung di Indonesia didasarkan atas peraturan/ketentuan Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung yang tertuang dalam SNI 03-6196-2000. Prosedur pelaksanaan audit penggunaan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang mengacu pada bagan alir seperti diperlihatkan pada gambar 4.4 dengan rincian kegiatan sebagai berikut:

Tahap awal dalam melaksanakan audit energi adalah mengumpulkan data pemakaian energi dan pengeluaran biaya energi.

4.4.1 Data pemakaian energi di gedung Politeknik Negeri Ketapang

Jenis energi utama yang digunakan di gedung Politeknik Negeri Ketapang adalah energi listrik. Jumlah pemakaian energi listrik pada setiap bulan di gedung Politeknik Negeri Ketapang dapat diketahui dari rekening pembayaran listrik PLN didasarkan atas pencatatan kWh meter yang terpasang di gedung tersebut. Berdasarkan atas data pemakaian energi listrik pada bulan Januari - Desember 2013 (periode satu tahun). Total kWh yang tercatat pada periode satu tahun tersebut adalah sebesar 477.300 kWh dengan biaya pembayaran rekening listrik sebesar Rp. 78.652.394. Golongan tarif yang dikenakan PLN terhadap gedung Politeknik Negeri Ketapang adalah S2.

Data pemakaian (konsumsi) energi di gedung Politeknik Negeri Ketapang selama satu tahun (periode bulan Januari - Desember 2013) diperlihatkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data pemakaian energi listrik bulan Januari-Desember 2013

Bulan	LWBP (kWh)	WBP (kWh)	Total (kWh)	Biaya Energi (Rp.)
1	2	3	4	5
Des-2013	38.200	42.600	80.800	7,092,000
Nop-2013	32.500	38.200	70.700	7,092,000
Okt-2013	28.000	32.500	60.500	6,792,560
Sep-2013	24.600	28.000	52.600	6,792,560
Ags-2013	20.800	24.600	45.400	6,792,560
Jul-2013	16.200	20.800	37.000	6,503,114
Jun-2013	12.200	16.200	28.400	6,493,120
Mei-2013	8.000	12.200	20.200	6,493,120
Apr-2013	4.100	8.000	12.100	6,217,320
Mar-2013	13.100	4.100	17.200	6,217,320
Feb-2013	13.100	13.100	26.200	6,217,320
Jan-2013	13.100	13.100	26.200	5,949,400
Maksimum	38.200	42.600	80.800	7,092,000
Minimum	4.100	4.100	12.100	5,949,400
Total	223.900	253.400	477.300	78,652,394
Rata-rata	18.658	21.117	39.775	6,554,366

Sumber: (PLN Ketapang, 2013)

4.4.2 Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada gedung Politeknik Negeri Ketapang

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik pada gedung Politeknik Negeri Ketapang untuk periode bulan Januari - Desember 2013 dihitung berdasarkan data konsumsi energi listrik dan data luas bangunan untuk periode pemakaian pada tahun tersebut dihitung sebagai berikut:

$$IKE = (\text{Total kWh}) / (\text{Total Luas Bangunan}) = 477.300 / (10.987) = 43 \text{ kWh/m}^2$$

Mengacu pada kriteria standar SNI nilai IKE untuk bangunan gedung pendidikan (perkantoran) sebesar 240 kWh/m²/Tahun, maka nilai IKE gedung Politeknik Negeri Ketapang lebih kecil daripada IKE standar SNI sehingga tidak perlu dilakukan audit energi rinci.

4.5 Sistem pengkondisian udara pada gedung Politeknik Negeri Ketapang

Gedung Politeknik Negeri Ketapang memiliki kapasitas yang bervariasi bergantung pada ukuran ruangan dan kemampuan mengkondisikan ruangan tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 4.5.

No.	Nama Ruangan	Jumlah AC	Spesifikasi AC					Waktu Operasi (Jam)
			Model	PK	CC BTU/h	Daya (kW/h)	Merak	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Ruang Direktur	2	Split	2	18.000	1.800	LG	6
2.	Ruang PD I	1	Split	2	18.000	1.800	Gre	6

3.	Ruang PD II	1	Split	1	9.000	680	Gre	6
4.	Ruang PD III	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
5.	Ruang Bendahara	2	Split	2	18.000	1.800	LG	8
6.	Ruang BAUK	1	Split	2	18.000	1.800	LG	8
7.	Ruang Aula Direktorat	6	Split	2	18.000	1.800	LG	5
8.	Ruang BAAK	1	Split	2	18.000	1.800	LG	8
9.	Ruang P3KM	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
10.	Ruang LPM	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
11.	Ruang Perpustakaan	1	Split	2	18.000	1.800	LG	8
12.	Ruang Lab. Studio Gambar	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
13.	Ruang Dose	2	Split	2	18.000	1.800	LG	6
14.	Ruang Kelas Teknik Mesin A	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
15.	Ruang Kelas Teknik Mesin B	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
16.	Ruang Kelas Teknik Mesin C	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
17.	Ruang Kelas	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6

	Teknik Pertambangan A																		
18	Ruang Kelas Teknik Pertambangan B	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
19	Ruang Kelas Teknik Pertambangan C	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
20	Ruang Kelas Teknik Pertambangan D	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
21	Ruang Kelas Teknik Pertambangan E	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
22	Ruang Kelas Teknik Pertambangan F	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
1	2	3	4	5	6	7	8	9											
23	Ruang Kelas Teknik Pertambangan G	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
24	Ruang Kelas TPH PA	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
25	Ruang Kelas TPH PB	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
26	Ruang Kelas	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
27	TPH PC Ruang Kelas TPH PD	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
28	Ruang Kelas TPH PE	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
29	Ruang Kelas TPH PF	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
30	Ruang Sidan Jurusan Teknik Mesin	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
31	Ruang Sidan Jurusan Teknik Pertambangan	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
32	Ruang Sidan Jurusan Teknologi Pertanian (TPH P)	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
33	Ruang Aula Rapat Prodi	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
34	Laboratorium Bahasa	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
35	Ruang UKM /KOP MA	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											
36	Laboratorium Komputer I	1	Split	2	18.00 0	1.80 0	LG	6											

37	Laboratorium Komputer 2	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	49	Laboratorium Rekayasa	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
38	Laboratorium Fisika	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	50	Laboratorium Mikrobiologi	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
39	Laboratorium Biologi	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	Laboratorium Kimia	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	51	Laboratorium Uji Mutu	-	Split	-	18.000	1.800	LG	6
41	Ruang Jurusan	2	Split	2	18.000	1.800	LG	6	52	Ruang Jurusan	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
42	Laboratorium Eksplorasi	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	53	Ruang Server	1	Split	2	18.000	1.800	LG	8
43	Laboratorium Mekanika Bahan	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	54	Bengkel Mesin	-	-	-	-	-	-	-
44	Laboratorium Pengolahan Bahan Galia	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	55	Ruang Auto cad	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
45	Ruang Kepala Lab. Tambang	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	56	Lab. Pneu matik Hidrolik	-	-	-	-	-	-	-
46	Ruang Dose	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	57	Lab. Perawatan & Perbaikan	-	-	-	-	-	-	-
47	Ruang Kajur TPH P	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6	58	Lab. Uji Bahan	1	Split	2	18.000	1.800	LG	6
48	Ruang Administrasi Jurusan	1	Split	2	18.000	1.800	LG	8	<p>Jenis medium pendingin (refrigerant) yang digunakan untuk seluruh AC di gedung Politeknik Negeri Ketapang adalah R22. Total penggunaan (konsumsi) energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan AC di gedung Politeknik Negeri Ketapang dapat dihitung sebagai berikut:</p> <p>Contoh perhitungan untuk Ruangan Direktur dengan daya sebesar 1.800 Watt dan waktu operasi selama 6 jam/hari, maka konsumsi energi listriknya adalah sebesar = (p x t) = (1.800 x 6) = 10.800 Wh/hari = 10.8 kWh/hari. Perhitungan pemakaian energi listrik untuk pengoperasian AC di gedung Politeknik Negeri Ketapang selengkapnya diperlihatkan pada Tabel 4.6.</p> <p>Tabel 4.6. Perhitungan konsumsi energi listrik AC di gedung Politeknik Negeri Ketapang</p>								

Nama Ruangan	Kemampuan Peningkatan AC (BTU/h)	Daya AC (kW)	Waktu Operasi (Jam)	Konsumsi/hari (kWh)	Jumlah AC (unit)	Total Konsumsi (kWh)	Pertambahan B						
1	2	3	4	5	6	7							
Ruang Direktur	18.000	1,8	6	10.8	2	21.6	Ruang Kelas Teknik Pertambahan C	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Pembantu Direktur I	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Kelas Teknik Pertambahan D	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Pembantu Direktur II	9000	0,680	6	4.08	1	4.08	Ruang Kelas Teknik Pertambahan E	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Pembantu Direktur III	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Kelas Teknik Pertambahan F	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Bendahara	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Kelas Teknik Pertambahan G	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang BAUK	18.000	1,8	8	14.4	1	14.4	Ruang Kelas TPHP A	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Aula Direktorat	18.000	1,8	5	9	6	54	Ruang Kelas TPHP B	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang BAAK	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Kelas TPHP C	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang P3KM	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Kelas TPHP D	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang LPM	18.000	1,8	8	14.4	1	14.4	Ruang Kelas TPHP E	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Perpustakaan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Kelas TPHP F	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
1	2	3	4	5	6	7	Ruang Sidang Jurusan Teknik Mesin	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Lab. Studio Gambar	18.000	1,8	6	10.8	2	21.6	Ruang Sidang Jurusan Teknik Pertambahan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Dosen	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Sidang Jurusan Teknologi Pertanian (TPHP)	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Kelas Teknik Mesin A	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Ruang Aula Rapat Prodi	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Kelas Teknik Mesin B	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8	Laboratorium Bahas	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Kelas Teknik Mesin C	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8							
Ruang Kelas Teknik Pertambahan A	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8							
Ruang Kelas Teknik	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8							

Ruang UKM/KO PMA	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Komputer 1	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Komputer 2	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Fisika	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Biologi	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
1	2	3	4	5	6	7
Laboratorium Kimia	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Jurusan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Eksplorasi	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Mekanika Bahan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Pengolahan Bahan Galian	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Kepala Lab. Tambang	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Dosen	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Kajar TPHP	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Administrasi Jurusan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Rekayasa	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Mikrobiologi	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Laboratorium Uji Mutu	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Jurusan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Server	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Bengkel Mesin	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Ruang Autocad	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Lab. Pneumati						

k Hidrolik						
Lab. Perawatan & Perbaikan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Lab. Uji Bahan	18.000	1,8	6	10.8	1	10.8
Total					64	578,75

Berdasarkan Tabel 4.8 di atas dapat diketahui bahwa pemakaian energi listrik terbesar untuk AC pada gedung Politeknik Negeri Ketapang terletak di Gedung Aula Direktorat menggunakan AC sebanyak 6 unit. Besarnya pemakaian energi listrik tersebut adalah 54 kWh/hari.

4.6 Sistem pencahayaan pada gedung Politeknik Negeri Ketapang

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi energi listrik untuk sistem pencahayaan (lighting system) di gedung Politeknik Negeri Ketapang terdiri dari total daya lampu dan waktu nyala dari setiap lampu yang bergantung pada jadwal pemakaian masing-masing ruangan. Jenis lampu yang digunakan pada ruangan-ruangan gedung Politeknik Negeri Ketapang Fluorescent Lamp (TL) dengan merk Philips dan daya lampu sebesar 20 Watt. Tabel 4.7 memperlihatkan karakteristik sistem pencahayaan yang digunakan di gedung Politeknik Negeri Ketapang.

Tabel 4.7. Karakteristik sistem pencahayaan gedung Politeknik Negeri Ketapang

Nama Ruangan	Jenis Lampu	Daya Lampu (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Jumlah Lampu (Buah)
1	2	3	4	5
Ruangan Luar Tambang	Fluorescent lamp (CFL)	30	10	6
Ruangan Luar TPHP	Fluorescent lamp (CFL)	30	10	6
Ruangan Luar Gedung Kuliah	Fluorescent lamp (CFL)	30	10	20
Ruangan Luar Gedung Teknik Mesin	Fluorescent lamp (CFL)	30	10	2
Ruangan Luar Direktorat	Fluorescent lamp (CFL)	30	10	12
Ruang Direktur	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	8
Ruang Pembantu Direktur I	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	1
Ruang Pembantu Direktur II	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	1
Ruang Pembantu Direktur III	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	1
Ruang Bendahara	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4

Ruang BAUK	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Sidang Jurusan Teknik Pertambangan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Aula Direktorat	Fluorescent lamp (CFL)	30	2	12	Ruang Sidang Jurusan Teknologi Pertanian (TPHP)	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang BAAK	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Aula Rapat Prodi	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang P3KM	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	1	Laboratorium Bahasa	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang LPM	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	1	Ruang UKM/KOPMA	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Perpustakaan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	8	Laboratorium Komputer 1	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	6
Ruang Lab. Studio Gambar	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	8	Laboratorium Komputer 2	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	6
Ruang Dosen	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Fisika	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	6
Ruang Kelas Teknik Mesin A	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Biologi	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	6
Ruang Kelas Teknik Mesin B	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Kimia	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	6
Ruang Kelas Teknik Mesin C	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Jurusan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	2
Ruang Kelas Teknik Pertambangan A	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Eksplorasi	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Kelas Teknik Pertambangan B	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Mekanika Bahan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Kelas Teknik Pertambangan C	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Pengolahan Bahan Galian	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Kelas Teknik Pertambangan D	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Kepala Lab. Tambang	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	1
Ruang Kelas Teknik Pertambangan E	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Dosen	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Kelas Teknik Pertambangan F	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Kajar TPHP	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	2
Ruang Kelas Teknik Pertambangan G	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Administrasi Jurusan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	2
Ruang Kelas TPHP A	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Rekayasa	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Kelas TPHP B	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Laboratorium Mikrobiologi	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
Ruang Kelas TPHP C	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Jurusan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	2
Ruang Kelas TPHP D	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Server	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	2
Ruang Kelas TPHP E	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Bengkel Mesin	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	16
Ruang Kelas TPHP F	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Ruang Autocad	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	6
Ruang Sidang Jurusan Teknik Mesin	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4	Lab. Pneumatik Hidrolik	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
					Lab. Perawatan & Perbaikan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4
					Lab. Uji Bahan	Fluorescent lamp (CFL)	30	8	4

Berdasarkan jumlah lampu dan daya setiap lampu seperti tercantum pada Tabel 4.9 di atas, maka dapat dihitung konsumsi energi listriknya dengan cara sebagai berikut:

Contoh perhitungan adalah sistem pencahayaan pada Ruang Direktur yang menggunakan lampu

dengan daya sebesar 30 Watt dan waktu nyala lampu 8 Jam maka

$$\text{Konsumsi Listrik lampu per hari} = (p \times t) = (30 \times 8) = 240 \text{ Wh/hari}$$

Hasil perhitungan selengkapnya untuk seluruh ruangan di gedung Politeknik Negeri Ketapang diperlihatkan pada Tabel 4.8.

Nama Ruangan	Jenis Lampu	Daya Lampu (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Konsumsi (Wh)	Jumlah Lampu (Bulan)	Total Konsumsi (kWh)
1	2	3	4	5	6	7
Ruangan Luar Tambang	Fluorescent lamp (TL)	30	10	300	6	1.8
Ruangan Luar TPHP	Fluorescent lamp (TL)	30	10	300	6	1.8
Ruangan Luar Gedung Kuliah	Fluorescent lamp (TL)	30	10	300	20	6
Ruangan Luar Gedung Teknik Mesin	Fluorescent lamp (TL)	30	10	300	2	0.6
Ruangan Luar Direktorat	Fluorescent lamp (TL)	30	10	300	12	3.6
Ruang Direktur	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	8	1.92
Ruang Pembantu Direktur I	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	1	0.24
Ruang Pembantu Direktur II	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	1	0.24
Ruang Pembantu Direktur III	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	1	0.24
Ruang Bendahara	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96

Ruang BAUK	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Aula Direktorat	Fluorescent lamp (TL)	30	2	60	12	0.72
Ruang BAAK	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang P3KM	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	1	0.24
Ruang LPM	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	1	0.24
Ruang Perpustakaan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	8	1.92
Ruang Lab. Studio Gambar	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	8	1.92
Ruang Dosen	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Mesin A	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Mesin B	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Mesin C	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Pertambahan A	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Pertambahan B	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96

Ruang Kelas Teknik Pertambahan C	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Pertambahan D	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Pertambahan E	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Pertambahan F	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas Teknik Pertambahan G	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas TPHP A	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas TPHP B	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas TPHP C	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas TPHP D	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kelas TPHP E	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
1	Fluorescent lamp (TL)	3	4	5	6	7
Ruang Kelas TPHP F	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96

Ruang Sidang Jurusan Teknik Mesin	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Sidang Jurusan Teknik Pertambahan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Sidang Jurusan Teknologi Pertanian (TPHP)	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Aula Rapat Prodi	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Laboratorium Bahasa	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang UKM/KOPMA	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Laboratorium Komputer 1	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	6	1.44
Laboratorium Komputer 2	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	6	1.44
Laboratorium Fisika	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	6	1.44
Laboratorium Biologi	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	6	1.44
Laboratorium Kimia	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	6	1.44
Ruang Jurusan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	2	0.48

Laboratorium Eksplorasi	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Laboratorium Mekanika Bahan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Laboratorium Pengolahan Bahan Galian	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kepala Lab. Tambang	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	1	0.24
Ruang Dosen	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Kajar TPHP	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	2	0.48
Ruang Administrasi Jurusan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	2	0.48
Laboratorium Rekayasa	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Laboratorium Mikrobiologi	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Laboratorium Uji Mutu	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Ruang Jurusan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	2	0.48
Ruang Autocad	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	6	1.44
Lab. Pneumatik Hidrolik	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
Lab. Perawatan & Perbaikan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96

Lab. Uji Bahan	Fluorescent lamp (TL)	30	8	240	4	0.96
----------------	-----------------------	----	---	-----	---	------

Berdasarkan perhitungan seperti tercantum pada Tabel 4.9 di atas dapat diketahui bahwa konsumsi energi listrik terbesar untuk sistem pencahayaan terjadi di Ruang Luar Gedung Kuliah yakni sebesar 6 kWh menggunakan lampu sebanyak 20 buah dengan daya lampu sebesar 30 Watt. Sedangkan total konsumsi energi listrik di gedung Politeknik Negeri Ketapang selama sehari mencapai 71.16 kWh.

4.7 Peralatan praktik/praktikum di gedung Politeknik Negeri Ketapang

Contoh perhitungan untuk peralatan praktik sebuah Mesin Bubut CNC (CNC Turning Machine) di Jurusan Teknik Mesin/Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin dengan daya listrik mesin bubut sebesar 1300 Watt dan waktu penggunaan selama 8 jam/hari, maka konsumsi energi listriknya adalah:

$$\text{Konsumsi listrik mesin bubut per hari} = (1300 \times 8) = 10.4 \text{ kWh/hari}$$

Hasil perhitungan selengkapnya untuk seluruh peralatan praktik/praktikum di gedung Politeknik Negeri Ketapang diperlihatkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Total konsumsi energi listrik peralatan praktik/praktikum di Politeknik Negeri Ketapang

Nama Gedung/Ruangan	Nama Peralatan	Daya Listrik (Watt)	Waktu Operasi (Jam)	Konsumsi (kWh)	Jumlah Peralatan (Buah)	Total Konsumsi (kWh)
1	2	3	4	5	6	7
Lab. Autocad	Komputer	500	8	4	32	128
	AC	1500	8	12	1	12
Lab. Komputer 1	Komputer	250	8	2	69	138
	LCD Projector	200	8	1.6	15	24
	AC Split	1500	8	12	10	120
Lab. Bahasa	Komputer Master	450	8	3.6	1	3.6
	Komputer Client	450	8	3.6	30	108
Lab. Kimia	Reaktor Otomat	250	8	2	1	2

	ik Organik & Mineral					
	UPS	2100	8	16.8	1	16.8
	Centrifuge	1500	8	12	1	12
	Pembersih Ultrasonik	70	8	0.56	2	1.12
Lab. Biologi	Autoclave	1000	8	0	2	
	Mixer System	500	8	0	1	
Lab. Perawatan & Perbaikan	Kompressor	7500	8	8	2	16
	Electrical Training Unit	3729	8	4	3	4
	Pump Training Kit	250	8	60	1	120
	Thread Machine	750	8	29.832	1	89.496
Lab. Geomtekani	Coring Machine	1800	8	2	1	2
	Semigrinding Machine	2200	8	6	1	6
	Core Drilling Testing Machine	6500	8	14.4	1	14.4
Lab. Mesin CNC	CNC Turning Machine	1300	8	17.6	1	17.6
Lab. TPHP	Cabinet Dryer	9000	8	52	1	52
	Freezer	220	8	10.4	1	10.4
	Mesin Pengupas Kopi	500	8	72	1	72
	Deep Fat Fryer	800	8	1.76	6	1.76
	Micro wave Oven	1000	8	4	1	4
	Vacuum Packaging	320	8	6.4	1	38.4
Lab. Pengol	Ball Mill	3729	8	8	1	8

ahan Bahan Galian	Vibrating Screen	3729	8	2.56	1	2.56
	Roll Crusher	3729	8	29.832	1	29.832
	2	3	4	5	6	7
	Electrostatic Separator	1500	8	29.832	1	29.832
	Humphrey Spiral	750	8	29.832	1	29.832
	Hydrocyclone	1500	8	12	1	12
	JIG	375	8	6	1	6
	Shaking Table	550	8	12	1	12
Lab. Pneumatic	Kompressor	340	8	3	1	3
Lab. Uji Bahan	Universal Testing Machine	2000	8	4.4	1	4.4
Lab. Teknik Mesin	Electric Furnace for Hardening	1000	8	2.72	1	2.72
	Pedestal Grinding Machine	1500	8	16	4	16
	Spot Welding Machine	1300	8	80	1	80
	Electrical Welding Machine	5300	8	12	4	48
	Air Compressor	7500	8	10.4	1	10.4
Lab. Basic Mechanic	Precision Lathe Machine	550	8	42.4	2	169.6
	Electrical Welding	5300	8	60	2	60
	Universal Milling Machine	2950	8	4.4	2	8.8

	Univer sal Tool Grindi ng Machin e	180	8	42.4	1	84.8
	Drillin g Machin e	1500	8	23.6	2	47.2
Lab. Teknik Mesin	Hot Air Engine	300	8	1.44	1	1.44
	Vacuu m Pump	250	8	12	1	24
	OHP	250	8	2.4	1	2.4
	Slide Project or	150	8	2	1	2
Lab. Tamba ng 1	Jaw Crushe r	4000	8	2	1	2
	Single Roll Crushe r	2200	8	1.2	1	1.2
	Ro-Tap Sieve Shaker	375	8	32	1	32
	Set Flotasi	375	8	17.6	1	17.6
	Magnet ic Sparato r	1500	8	3	1	3
	2	3	4	5	6	7
	Hardgr ove Grinda bility	400	8	3	1	3
Lab. Komp utasi Tamba ng	Kompu ter	450	8	12	16	12

Berdasarkan perhitungan seperti tercantum pada Tabel 4.10 di atas dapat diketahui bahwa konsumsi energi listrik untuk peralatan praktik/praktikum terjadi di Gedung Laboratorium Teknik Mesin yakni sebesar 349.096 kWh menggunakan peralatan praktik/praktikum sebanyak 34 (tiga puluh empat) buah peralatan. Sedangkan total konsumsi energi listrik untuk pengoperasian peralatan praktik/praktikum di Politeknik Negeri Ketapang selama sehari mencapai lebih dari 1839.992 kWh.

4.8 Peralatan pendukung dan penunjang lainnya di gedung

Politeknik Negeri Ketapang

Perhitungan konsumsi energi listriknya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Konsumsi listrik peralatan per hari} = (p \times t) \dots\dots\dots (4.1)$$

Contoh perhitungan untuk sebuah peralatan Komputer dengan daya listrik sebesar (p) Watt dan waktu penggunaan selama (t) Jam, maka konsumsi energi listriknya adalah:

Konsumsi listrik peralatan LCD Projector per hari = (200 x 8) = 1,6 kWh/hari

Hasil perhitungan selengkapnya untuk seluruh peralatan pendukung dan penunjang lainnya di gedung Politeknik Negeri Ketapang diperlihatkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Total konsumsi energi listrik peralatan pendukung dan penunjang lainnya di Politeknik Negeri Ketapang

Nam a Ged ung/ Rua ngan	Na ma Per alat an	Daya Listrik (Watt)	Wakt u Oper asi (Jam)	Kon sum si (kW h)	Juml ah Peral atan (Bua h)	Total Kons umsi (kWh)
1	2	3	4	5	6	7
Lab. Auto cad	AC	1500	8	12	1	12
Lab. Kom puter	LC D Pro ject or	200	8	1.6	15	24
	AC Spli t	1500	8	12	10	120
Kant or Dire ktora t	AC Spli t 2 PK	1500	8	12	10	120
	Vac uu m Cle ane r	900	8	7.2	5	36
Lab. Tekn ik Mesi n	OH P	250	8	2	1	2
	Slid e Pro ject or	150	8	1.2	1	1.2

Berdasarkan perhitungan seperti tercantum pada Tabel 4.11 di atas dapat diketahui bahwa konsumsi energi listrik untuk peralatan pendukung dan penunjang lainnya terjadi di Gedung Kantor Direktorat yakni sebesar 156 kWh menggunakan peralatan sebanyak 15 (lima belas) peralatan. Sedangkan total konsumsi

energi listrik untuk pengoperasian peralatan pendukung dan penunjang lainnya di Politeknik Negeri Ketapang selama sehari mencapai 315.2 kWh.

4.9 Kondisi suhu ruangan

Hasil lengkap pengukuran suhu setiap ruangan di gedung Politeknik Negeri Ketapang diperlihatkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil pengukuran suhu ruangan di gedung Politeknik Negeri Ketapang

Nama Gedung/Ruangan	Standar Suhu Ruangan (°C)	Suhu Terukur (°C) dan Waktu Pengukuran				
		08.00	11.00	13.00	15.00	17.00
1	2	3	4	5	6	7
Ruang Direktur	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Pembantu Direktur I	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Pembantu Direktur II	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Pembantu Direktur III	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Bendahara	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang BAUK	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Aula Direktora	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
1	2	3	4	5	6	7
Ruang BAAK	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang P3KM	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang LPM	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Perpustakaan	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Lab. Studio Gambar	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Dosen	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Mesin A	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Mesin B	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8

Teknik Mesin C						
Ruang Kelas Teknik Pertambangan A	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Pertambangan B	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Pertambangan C	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Pertambangan D	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Pertambangan E	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Pertambangan F	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas Teknik Pertambangan G	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas TPHP A	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas TPHP B	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas TPHP C	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas TPHP D	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas TPHP E	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Kelas TPHP F	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Sidang Jurusan Teknik Mesin	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Sidang Jurusan Teknik Pertambangan	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8
Ruang Sidang Jurusan Teknologi	23-27°C	24,1	24,3	24,7	26,5	26,8

i Pertanian (TPHP)						
Ruang Aula Rapat Prodi	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Laborato- rium Bahasa	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Ruang UKM/K OPMA	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Laborato- rium Kompute- r 1	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Kompute- r 2	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Fisika	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Biologi	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Kimia	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Ruang Jurusan	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Laborato- rium Eksplora- si	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Mekanika Bahan	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Pengolah- an Bahan Galian	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Ruang Kepala Lab. Tambang	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Ruang Dosen	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Ruang Kajur TPHP	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8
Ruang Administ- rasi Jurusan	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Rekayasa	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Mikrobio- logi	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Laborato- rium Uji Mutu	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Ruang Jurusan	23-27°C	24, 1	24, 3	24, 7	26, 5	26, 8

Ruang Server	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Bengkel Mesin	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Ruang Autocad	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Lab. Pneumati- k Hidrolik	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
Lab. Perawata- n & Perbaikan	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6
1	2	3	4	5	6	7
Lab. Uji Bahan	18-22°C	18, 4	18, 8	19, 3	20, 7	21, 6

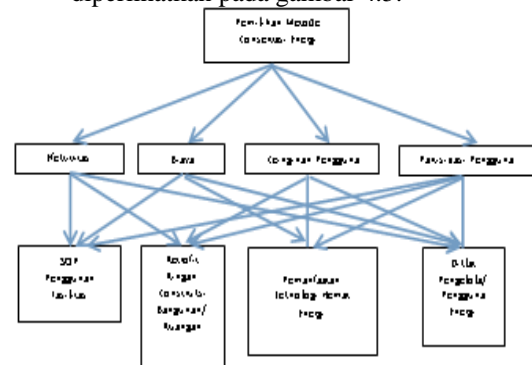
Berdasarkan hasil pengukuran suhu seperti tercantum pada Tabel 4.12 di atas yang dilakukan pada pukul 08.00 – 17.00 WIBA terlihat bahwa suhu ruangan di gedung Politeknik Negeri Ketapang telah memenuhi standar suhu yang ditetapkan dalam SNI 03-6572-2001 tentang pengkondisian udara pada bangunan gedung.

4.10 Model rancangan konservasi energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang

Model rancangan konservasi energi listrik yang akan diterapkan di Politeknik Negeri Ketapang disusun menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP).

Adapun langkah-langkah penggunaan metode AHP dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
Masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah memilih metode konservasi energi yang dapat diterapkan untuk melakukan penghematan penggunaan energy listrik di Politeknik Negeri Ketapang.
- 2) Membuat struktur hirarki
Struktur hirarki dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 4.5.



4.11 Prakiraan kebutuhan energi listrik di

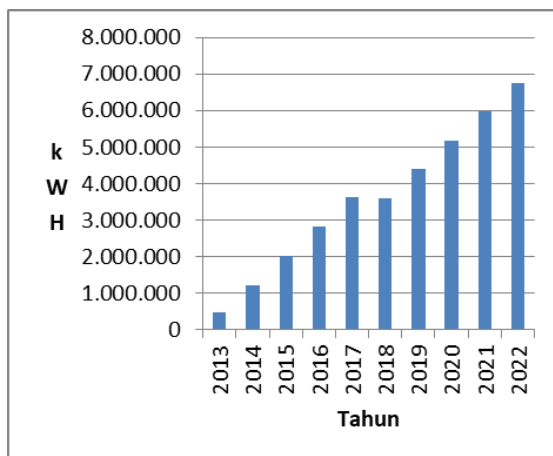
**Politeknik Negeri Ketapang
hingga Tahun 2022**

Jumlah kebutuhan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang cenderung meningkat dari tahun ke tahun seperti diperlihatkan dari hasil perhitungan analisis kecenderungan (trend analysis) pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Prakiraan kebutuhan energi listrik Politeknik Negeri Ketapang hingga tahun 2022

Tahun	Jumlah Kebutuhan Energi Listrik
	(kWh)
2013	477.300
2014	1.211.564
2015	2.012.579
2016	2.813.593
2017	3.614.608
2018	3.601.256
2019	4.388.920
2020	5.176.584
2021	5.964.248
2022	6.751.912

Gambar 4.5 memperlihatkan grafik konsumsi energi listrik Politeknik Negeri Ketapang hingga tahun 2022.



Gambar 4.5 Perkiraan konsumsi energi listrik Politeknik Negeri Ketapang 2013-2022 Berdasarkan data Tabel 4.23 dan gambar grafik tersebut di atas terlihat bahwa jumlah kebutuhan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang cenderung meningkat dengan total kebutuhan sebesar 6.751.912 kWh di tahun 2022 yang

mengalami rata-rata peningkatan kebutuhan sebesar 3.601.256 per tahun atau 10 % per tahun.

KESIMPULAN

- a. Berdasarkan hasil audit awal tentang penggunaan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang untuk keperluan sistem pencahayaan, sistem pengkondisian udara, dan sistem kelistrikan untuk pengoperasian peralatan praktik/praktikum selama kurun waktu tahun 2013 diketahui bahwa nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 43 kWh/m² yang jauh lebih kecil daripada nilai IKE standar untuk gedung pendidikan (perkantoran) yakni sebesar 240 kWh/m². Dengan demikian belum perlu dilakukan audit energi rinci di Politeknik Negeri Ketapang.
- b. Hasil perkiraan perhitungan kebutuhan energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang hingga tahun 2022 dengan menggunakan metode trend analysis menunjukkan adanya kecenderungan yang semakin meningkat dari tahun ke tahun sekitar 10%.
- c. Model rancangan (desain) konservasi energi yang dapat diterapkan di Politeknik Negeri Ketapang sebagai upaya penghematan penggunaan energi listrik untuk menekan biaya energi listrik berdasarkan skala prioritas berturut-turut terdiri dari: (1) melakukan retrofit (penyesuaian/perbaikan) ringan konstruksi bangunan/ruangan, (2) memanfaatkan penggunaan teknologi hemat energi, (3) menyusun dan menerapkan SOP untuk penggunaan fasilitas, dan (4) melakukan pendidikan dan pelatihan pengelola/pengguna energi listrik di Politeknik Negeri Ketapang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Axaopoulos, P., 2000, "Development of Energy Management System in Greek School Building. International Workshop on "Eco-Audit in European Municipalities", Regensburg-Germany.
- [2] Sugestiyadi, B., 2011, "Pendidikan Vokasional sebagai Investasi. Paper Competition ASC 2011", Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- [3] Harris, J., Diamond, R., Iyer, M., Payne, C., Blumstein, C., & Siderius, H., P., 2008, "Towards a Sustainable Energy Balance: Progressive Efficiency and The Return of

- Energy Conservation”, © Springer Science + Bussiness Media B. V.
- [4] Rudin, A, 2000, “Why we should change our message from ‘Use energy efficiently’ to ‘Use less energy’. Proceedings of the 2000 ACEEE summer study on energy efficiency in buildings”, ACEEE , Washington DC.
- [5] Wilhite, H., Lutzenhiser, L., Shove, E., & Kempton, W., 2000, “Twenty years of energy demand management: We know more about behavior but how much do we know about demand? Proceedings of the 2000 ACEEE summer study on energy efficiency in buildings”, ACEEE, Washington DC.
- [6] Wilhite, H., & Norgard, J. S., 2004, “Equating efficiency with reduction: A self-deception in energy policy”, *Energy & Environment*, Volume 15, Number 6, November 2004.
- [7] Moezzi, M., & Diamond, R., 2005, “Is efficiency enough? Towards a new framework for carbon savings in the California residential sector”, California Energy Commission PIER report, Sacramanto, California. LBNL Report-58580.
- [8] Siderius, H., P., 2004, “The end of energy efficiency improvement: The start of energy savings? Proceedings of the 2000 ACEEE summer study on energy efficiency in buildings”, ACEEE, Washington DC.
- [9] Energy Audit, Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Wikipedia.org/wiki/Energy_audit](https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_audit).
- [10] Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2000, “SNI 03-6196-2000 Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung”, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- [11] Depdiknas, 2004, “ Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Depdiknas”, Depdiknas, Jakarta.
- [12] Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2011, “SNI 6390-2011 Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung”, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- [13] Nugroho, H., 2005, “Konservasi Energi Sebagai Keharusan yang Terlupakan dalam Manajemen Energi Nasional Indonesia: Belajar dari Jepang dan Muangthai”.
- [14] Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2000, “SNI 03-6197-2000 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan”, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.