

ANALISA KEBUTUHAN ENERGI MINIMUM PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LANCANG KUNING TAHUN 2016

Masnur Putra Halilintar¹, Daniel Meliala², Hazra Yuvendius³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324
Email: masnur@unilak.ac.id, daniel@unilak.ac.id, hazra_yuvendius@unilak.ac.id

ABSTRAK

Defisit energi saat ini yang terjadi di Universitas Lancang Kuning merupakan sebuah permasalahan yang mengakibatkan tidak optimumnya proses belajar mengajar. Fakultas Teknik yang merupakan bagian salah satu organ Universitas yang terintegrasi juga tidak luput dari imbas permasalahan tersebut. Sekarang Pasokan energi untuk Fakultas Teknik di dukung melalui sistem Grid PT PLN dengan kapasitas Trafo 315 kVA.

Dengan dikeluarkannya Permenristek no 50 tahun 2015 tentang aturan Rasio Dosen dan Mahasiswa perlu dikaji kebutuhan minimum pemakaian energi pada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning untuk menunjang proses belajar mengajar yang maksimal. Dari hasil penelitian diperoleh total jumlah luas ruangan yang ada di Fakultas Teknik Unilak adalah 591 m², terdiri ruang dosen dan Fasilitas Umum. Dengan rata-rata luminasi rata-rata setiap ruangan adalah 95,7 lux.

Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa kebutuhan biaya energi minimum yang dibutuhkan seluruh ruangan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, untuk pemakaian 8 jam kerja adalah sebesar Rp 746,000,- dengan konsumsi energi total sebesar 103,611 Watt dengan durasi waktu pemakaian selama 8 jam kerja dan harga Tarif Dasar Listrik (TDL) Rp 900,-/kWh.

Kata Kunci : Energi, kebutuhan minimum, Luminasi,TDL

ABSTRACT

Nowadays the deficit of energy occurring in Lancang Kuning University is a problem, that influence in learning and teaching process doesn't be optimum. Faculty of engineering is a part of one organization integrated on university which have got impact from this problem. Now, supplying the energy to the Faculty of engineering was supported by PT PLN Grid system with capacity of transformer is 315 kVA.

The issued "PERMENRISTEK No.50 year 2015" was rule about ratio lecturer and student that need further study of minimum demand of consumption energi in Faculty of engineering so useful to support learning and teaching process will be maximal. The result of study, total number large of room in Faculty of engineering is 591 m², which consist of lecturer room and public facilities. Each room has 95.7 lux average luminance.

The results of the research that has been done that needs energy costs minimum required an entire room of the Faculty of Engineering, University Lancang Kuning, for the use of 8 hours is Rp 746.000, - with the total energy consumption amounted to 103.611 Watts or 103 611 kW with duration of use for 8 hours and the price of electricity tariff (TDL) IDR, 900, - / kWh [6].

Keywords : energy, minimum demand, luminance,TDL

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik Universitas Lancang Kuning perbulan rata-rata pada angkat 40-65 juta. Jumlah ini untuk melayani kebutuhan sembilan Fakultas dengan dua puluh program studi strata satu dan dua program studi strata dua. Salah satu fakultas yang berkontribusi terhadap pemakaian energi listrik tersebut adalah Fakutlas Teknik yang terdiri dari tiga program studi yakni Teknik Arsitektur, Teknik Elektro dan Teknik Sipil. Tiga prodi tersebut memiliki laboratorium yang membutuhkan energi listrik cukup besar. Teknik Arsitektur memiliki studi Arsitektur dengan lebih kurang empat puluh unit perangkat komputer, Teknik Elektro dengan laboratorium dasar dan laboratorium lanjutan. Dalam operasinya laboratorium Teknik Elektro tidak bisa beroperasi tanpa energi listrik untuk menggerakkan mesin-mesin listrik dan alat ukur listrik. Demikian juga Jurusan Teknik Sipil, beberapa peralatan laboratorium juga tidak dapat difungsikan tanpa energi listrik. Pertimbangan yang menjadi dasar penelitian ini dilakukan adalah, pertama; upaya melakukan penurunan biaya penggunaan energi listrik. Biaya energi listrik perbulan yang harus disediakan oleh Unilak pada kisaran 40-65juta per bulan.

Angka ini dihitung mahal jika dibandingkan dengan pos pembiayaan lain, walaupun sesungguhnya angka tersebut terhitung normal dibandingkan dengan perguruan tinggi lain. Untuk itu perlu dilakukan kajian mengenai konsumsi energi minimum.

2. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Dan Waktu

Pengambilan data dilakukan pada gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning yang terdiri dari ruang kelas, ruang rapat, ruang pimpinan Fakultas, dan ruang laboratorium. Waktu pengambilan data dilakukan yakni pada saat waktu beban puncak (wbp) antara pukul 18.00-22.00 WIB dan pada saat luar waktu beban puncak antara pukul 22.00 – 17.59 WIB. Pengambilan data dilakukan dengan kondisi ruangan aktifitas penuh dan ruangan kondisi tanpa aktifitas. Selanjutnya pengambilan data hanya dibatasi mengukur konsumsi pemakaian energi yang terdiri dari Air Conditioner (AC) dan Pencahayaan yang digunakan.

B. Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data terlebih dahulu melakukan kunjungan (*visitasi*) terhadap objek yang akan dilakukan penelitian. Hal ini bertujuan untuk memastikan kondisi ruangan tersebut waktu ramai aktifitas dan waktu minim aktifitas dan jumlah

fasilitas aktif dan tidak aktif yang berkaitan dengan konsumsi energi. Selanjutnya melakukan pengukuran terhadap luas dan isi ruangan, hal ini diperlukan untuk mengetahui kebutuhan minimum energi pendingin dan pencahayaan. Setelah tahapan ini dilakukan pengukuran data nilai luminasi pencahayaan untuk setiap ruangan yang telah dilakukan visitasi menggunakan alat lux meter. Pada siang hari pengukuran dilakukan dengan kondisi tanpa lampu dan menggunakan lampu sedangkan pada malam hari hanya menggunakan lampu.

Pengambilan data berikutnya adalah konsumsi daya listrik pada pendingin ruangan, pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat yang dinamakan tang amper. Pada kondisi ini dapat dilihat besaran arus yang dihasilkan pengukuran dengan pengaruh kualitas pendinginan ruangan tersebut, data tersebut dapat dijadikan indikator terhadap perbandingan kualitas AC dengan besaran biaya yang dikeluarkan.

C. Prosedur Analisa Data.

Proses analisa data menggunakan metoda penghitungan pencahayaan (*luminance*).

1. Kebutuhan Beban (*Load Demand*)

Kebutuhan adalah perbandingan antara kebutuhan maksimum (beban puncak) terhadap total daya tersambung². Jumlah daya tersambung adalah jumlah dari daya tersebut dari seluruh beban dari setiap konsumen[1]

$$\sum P (daya) = \frac{\text{Kebutuhan Maksimum}}{\text{jumlah daya terpasang}} \quad (1)$$

Kebutuhan Beban pada fakultas Teknik tergantung Jumlah Ruangan, Fasilitas yang dipakai dan standar penggunaan alat buat penunjang kegiatan belajar mengajar

2. Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Total

Perhitungan konsumsi energi listrik total dilakukan setelah diketahui pemakaian listriknya perhari, yaitu daya pemakaian listrik setiap ruangan dikalikan lama pemakaian (jam/hari), dengan persamaan [1] :

$$W = P \times T \quad (2)$$

Keterangan :

W = Konsumsi Energi Listrik (kWh)

P = Daya Listrik (kW)

T = Waktu Pemakaian (Hour)

Untuk mengetahui besarnya konsumsi energi listrik dihitung dengan persamaan [1] :

$$BKEL = P \times t \times TDL \quad (3)$$

Keterangan :

BKEL = Biaya Konsumsi Energi Listrik
TDL = Tarif Dasar Listrik

3. Tingkat pencahayaan Rata-rata ($E_{rata-rata}$)

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Yang dimaksud pencahayaan rata-rata ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter diatas permukaan lantai pada seluruh ruangan. Tingkat pencahayaan rata-rata $E_{rata-rata}$ (lux), dapat dihitung dengan persamaan [5]

$$E_{rata-rata} = \frac{F_{total} \times K_p \times K_d}{A} \quad (4)$$

Keterangan :

F_{total} = Fluks luminous total dari semua lampu yang menerangi semua benda kerja (lux)

A = Luas Bidang Kerja (m^2)

K_p = Koefisien Penggunaan

K_d = Koefisien Penyusutan

4. Penggunaan (K_p)

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armatur (lampu yang digunakan), sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah¹, kondisi ini dapat dihitung dengan persamaan [5]

$$F_{total} = \frac{E \times A}{K_p \times K_d} \text{ (lumen)} \quad (5)$$

Kemudian jumlah armature dihitung dengan persamaan ⁽⁵⁾ :

$$N_{total} = \frac{F_{total}}{F_1 \times n} \quad (6)$$

Keterangan:

F_1 = fluks luminus satu buah lampu.

n = Jumlah lampu dalam satu armatur

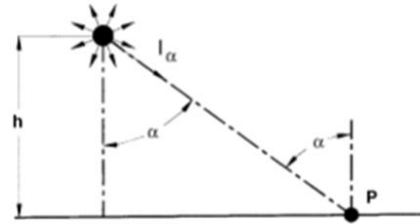
Tingkat pencahayaan oleh komponen cahaya langsung. Tingkat pencahayaan oleh komponen cahaya langsung pada suatu titik pada bidang kerja dari sebuah sumber cahaya yang dapat dianggap sebagai sumber cahaya titik, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$E_p = \frac{I_\alpha \times \cos^3 \alpha}{h^2} \text{ (lux)} \quad (7)$$

Keterangan :

I_α = Intensitas cahaya pada sudut α (kandela)

h = tinggi amatur diatas bidang kerja (meter)



Gambar 1 Titik P penerima komponen langsung dari sumber cahaya titik

Jika terdapat beberapa armatur, maka tingkat pencahayaan tersebut merupakan penjumlahan dari tingkat pencahayaan yang diakibatkan oleh masing-masing armatur [5] dan dinyatakan sebagai berikut :

$$E_{total} = E_{p1} + E_{p2} + E_{p3} + \dots \text{ (Lux)} \quad (8)$$

Setelah menghitung lux total lampu maka dapat dihitung kebutuhan daya yang dibutuhkan untuk setiap amatur dapat dihitung dengan persamaan :

$$W_{total} = N_{lampu} \times W_1 \quad (9)$$

Keterangan :

W_1 = daya setiap lampu termasuk ballast (watt)

Dengan membagi daya total dengan luas bidang kerja, didapatkan kepadatan daya (Watt/m^2) yang dibutuhkan untuk sistem pencahayaan tersebut. Kepadatan daya ini kemudian dapat dibandingkan dengan kepadatan daya maksimum yang direkomendasikan dalam usaha konservasi energi, misalnya untuk ruangan kantor $15 \text{ Watt}/m^2$.

5. Faktor Daya

Faktor daya atau *power factor* (*pf*) merupakan perbandingan daya rata-rata terhadap daya tampak [3].

$$pf = \frac{P}{S} = \frac{V_{eff} I_{eff} \cos \theta}{V_{eff} I_{eff}} = \cos \theta \quad (10)$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

Pf = Power factor

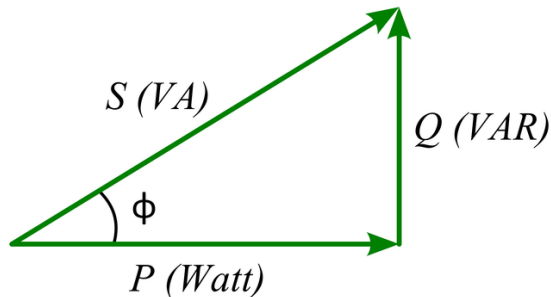
S = Daya Tampak (Va)

V_{eff} = Tegangan Evektif (Volt)

I_{eff} = Arus Efektif (A)

Faktor daya dibatasi dari 0 sampai 1, semakin tinggi faktor daya (mendekati 1), artinya semakin banyak daya tampak yang diberikan sumber yang bisa dimanfaatkan Faktor daya dapat dikatakan sebagai

besaran yang menunjukkan seberapa efisien jaringan yang kita miliki dalam menyalurkan daya yang bisa kita manfaatkan. Dengan meningkatkan faktor daya, tentu saja penggunaan listrik semakin efisien dan handal.



Gambar 2 Segitiga Daya

6. Perhitungan Persentase (%)

Persentase atau perseratus adalah sebuah angka atau perbandingan (rasio) untuk menyatakan pecahan dari seratus. Persentase sering ditunjukkan dengan simbol "%". Persentase juga digunakan meskipun bukan unsur ratusan. Bilangan itu kemudian diskalakan agar dapat dibandingkan dengan seratus. Untuk menghitung persentase menggunakan persamaan ⁽²⁾

$$\% = \frac{S_2 - S_1}{S_2} \times 100 \quad (11)$$

Keterangan :

S_2 = Total variabel yang dihitung

S_1 = variabel objek

7. Nilai Rata-Rata (Mean)

Menentukan nilai rata-rata dari sebuah data diperlukan rumus yang disebut dengan mean. Untuk menentukan nilai rata-rata dari sebuah data dengan persamaan

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Banyak Seluruh Data}}{\text{Banyak Data}} \quad (12)$$

8. Tingkat Pencahayaan Minimum yang Direkomendasikan.

Perhitungan kebutuhan cahaya dalam ruangan diperlukan pengukuran akurat. Penentuan titik lampu dan jumlah lampu bertujuan agar mengetahui jumlah lampu yang digunakan sudah sesuai kebutuhan. Kebutuhan sistem pencahayaan untuk setiap ruangan berbeda-beda tergantung karakteristik yang dibutuhkan.

Berikut tingkat pencahayaan minimum standar yang direkomendasikan SNI 03-6575-2001 per ruangan, yang tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan armatur berksi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafeteria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	

Sumber. SNI 03-6575-2001

9. Sistem Pencahayaan.

Sistem pencahayaan dapat dikelompokkan menjadi :

- Sistem pencahayaan merata. Sistem ini memberikan tingkat pencahayaan yang merata di seluruh ruangan, digunakan jika tugas visual yang dilakukan di seluruh tempat dalam ruangan memerlukan tingkat pencahayaan yang sama. Tingkat pencahayaan yang merata diperoleh dengan memasang armatur secara merata langsung maupun tidak langsung di seluruh langit-langit.
- Sistem pencahayaan setempat. Sistem ini memberikan tingkat pencahayaan pada bidang kerja yang tidak merata. Di tempat yang diperlukan untuk melakukan tugas visual yang memerlukan tingkat pencahayaan yang tinggi, diberikan cahaya yang lebih banyak dibandingkan dengan sekitarnya. Hal ini diperoleh dengan mengkonsentrasikan penempatan armatur pada langit-langit di atas tempat tersebut.
- Sistem pencahayaan gabungan merata dan setempat

10. Biaya Pemakaian Energi (TDL)

Biaya pemakaian listrik yang dijual PT. PLN (Persero) ditentukan oleh pemerintah⁶. Peraturan perundang-undangan yang mengatur hal tersebut adalah Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor Peraturan Menteri ESDM Nomor : 31 Tahun 2014 tentang “ketentuan pelaksanaan harga jual tenaga listrik yang disediakan oleh PT. PLN (Persero).

Tabel 2. Kelompok Tarif Dasar Listrik Untuk Keperluan Sosial

No	Gol Tarif	Batas Daya	Reguler		Pra Bayar (Rp/kWh)
			Biaya Beban (Rp/kVA/Bulan)	Biaya Pemakaian (Rp/kWh) Dan Biaya kVarh (Rp/kVarh)	
1	s-1/TR	220 VA	-	Abonemen Perbulan (Rp) : 14.800	-
2	s-2/TR	450 VA	10.000	Blok I : 0 s.d 30 kWh :123 Blok II : diatas 30 kWh s.d 60 kWh : 265 Blok III : diatas 60 kWh :360	325
3	S-2/TR	900 VA	15.000	Blok I : 0 s.d 20 kWh : 200 Blok II : diatas 20 kWh s.d 60 kWh : 295 Blok III : diatas 60 kWh :360	455
4	S-2/TR	1.300 VA	*)	708	708
5	s-2/TR	2.200 VA	*)	760	760
6	s-2/TR	3.500 VA s.d 200 kVA	*)	900	900
7	s-3/TM	diatas 200 kVA	**) :	Blok WBP = K x P x 735 Blok LWBP = P X 735 kVarh =935 ***)	-

Sumber: Permen ESDM no 31 Tahun 2014

Pada tabel 2 mengenai tarif dasar listrik (TDL), terlihat 2 blok pembagian yakni berdasarkan tarif waktu beban puncak (WBP) dan luar waktu beban puncak (LWBP). Waktu Beban Puncak (WBP) adalah dari 17.00-22.00 WIB, sedangkan Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) adalah dari pukul 22.00-17.00 WIB.

Dalam Hal tarif, WBP puncak lebih mahal dibanding dengan LWBP, dikarenakan intensitas konsumsi energi pada waktu WBP lebih banyak dari pada waktu LWBP.

11. Kebutuhan Daya Air Conditioner

Untuk melakukan audit terhadap sistem AC, diperlukan informasi mengenai keadaan sistem, seperti spesifikasi unit, jumlah unit, periode penggunaan. Pada peralatan pendingin (AC) berusia lebih dari 10 tahun, pemakaian energi akan lebih besar 30-50% dibandingkan dengan peralatan pendingin terkini⁽⁴⁾. Untuk itu, laksanakan program penggantian peralatan pendingin (AC) dengan pendingin hemat energi dengan teknologi terbaru . Untuk mengetahui berapa PK yang dibutuhkan dalam suatu ruang, maka dapat ditentukan dengan persamaan⁽⁴⁾

$$PK_{AC} = \frac{P \times L \times t}{3} \times 500 \quad (13)$$

Keterangan :

P_{kAC} = Daya Yang Dibutuhkan

P = Panjang ruangan (m)

L = Lebar Ruangan (m)

t = tinggi ruangan (m)

12. Sistem Tata Udara

Ruangan sangat berpengaruh dalam menentukan kapasitas besaran daya kebutuhan pendingin ruangan, besaran kebutuhan pendingin ruangan yang telah dikelompokkan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Ukuran AC Dengan Ruangan

No	Ukuran Ruang	BTU	Daya (PK)
1	10-14 m ²	5000-7000	½
2	14-18 m ²	7000-9000	¾
3	16-24 m ²	9000-12000	1
4	24-36 m ²	12000-18000	1.5
5	36-48 m ²	18000-24000	2

Sumber. SNI IEC 61936-1:2009

13. Daya listrik SNI 03-6575-2001

Standar daya yang dibutuhkan setiap m² ruangan berdasarkan SNI 03-6575-2001, dimana perhitungan telah termasuk rugi-rugi ballast (pelepasan tegangan lebih) pada lampu, dapat dilihat pada tabel 4

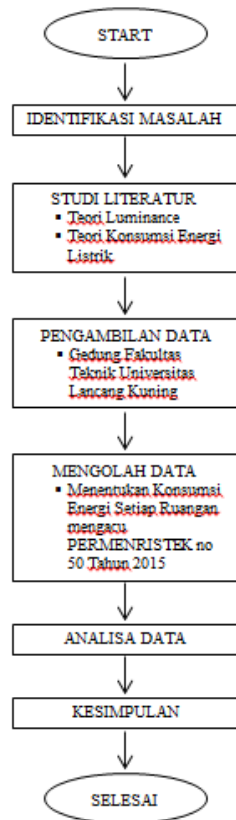
Tabel 4. Standard Daya/ m² Pencahayaannya SNI 03-6575-2001

Jenis Ruangan Bangunan	Daya Pencayaan maksimum W/m ² (termasuk rugi-rugi balast)
Ruang Kantor	15
Auditorium	25
Pasar Swalayan	20
Hotel	
Kamar Tamu	17
Daerah Umum	20
Rumah Sakit	
Ruang Pasien	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restoran	25
Lobby	10
Tangga	10
Ruang Parkir	5
Ruang Perkumpulan	20
Industri	20

Sumber. SNI 03-6575-2001

14. Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir dari penelitian analisa kebutuhan energi minimum



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengumpulan Data

Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning terdiri dari ruangan yang komposisi seperti tabel 5 berikut :

Tabel 5. Komposisi Luas Ruangan FT Unilak

No	Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)	
1	Ruang Dosen	6.72	6	4	40.32	161.28	Lantai 1
2	Ruang Prodi	3.6	6	4	21.6	86.4	
3	Ruang Kelas 1.1	3.6	6	4	21.6	86.4	
4	Ruang Kelas 1.2	6.72	6	4	40.32	161.28	
5	Ruang Kelas 1.3	7.92	6	4	47.52	190.08	
6	Ruang Kelas 1.4	3.36	6	4	20.16	80.64	
7	Ruang Rapat	7.92	6	4	47.52	190.08	Lantai II
8	Ruang Kelas 2.1	6.72	6	4	40.32	161.28	
9	Ruang 2.2 + 2.3	13.68	6	4	82.08	328.32	
10	Ruang Teknik Sipil 2.2	3.48	6	4	20.88	83.52	
11	Ruang Teknik Sipil 2.4	3.48	6	4	20.88	83.52	
12	Ruang Teknik Sipil 2.1	3.48	6	4	20.88	83.52	
13	Ruang Teknik Sipil 2.3	3.48	6	4	20.88	83.52	
14	Ruang Teknik Sipil 2.6	3.48	6	4	20.88	83.52	
15	Ruang Teknik Sipil 2.5	5.22	6	4	31.32	125.28	
16	Ruang Teknik Sipil 2.7	5.22	6	4	31.32	125.28	
17	Ruang Teknik Sipil 2.8	10.44	6	4	62.64	250.56	

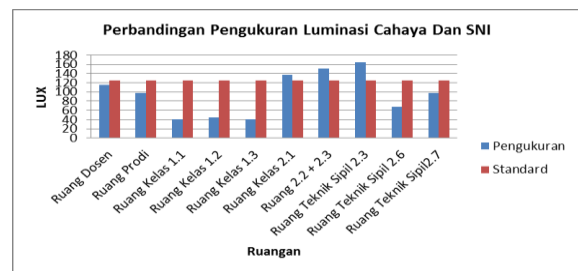
Pada tabel 5 menunjukan ukuran yang diukur langsung setiap ruangan pada fakultas teknik yang

akan dihitung penggunaan energi minimum, ruangan tersebut terdiri dari 17 ruangan. Setelah dilakukan pengujian dengan metode luminasi maka terdapat penggunaan lampu masih di bawah standard sebagaimana Tabel 6.

Tabel 6. Pengukuran dan Standar Pencahayaan Ruangan

No	Ruangan	Pengukuran (LUX)	Standard (LUX)
1	Ruang Dosen	115	125
2	Ruang Prodi	98	125
3	Ruang Kelas 1.1	41	125
4	Ruang Kelas 1.2	45	125
5	Ruang Kelas 1.3	41	125
6	Ruang Kelas 2.1	137	125
7	Ruang 2.2 + 2.3	150	125
8	Ruang Teknik Sipil 2.3	164	125
9	Ruang Teknik Sipil 2.6	68	125
10	Ruang Teknik Sipil 2.7	98	125

Pada tabel 6 terdapat ruangan yang melebihi standard pencahayaan yang terdapat pada ruangan 2.1, 2.2 dan 2.3, sedangkan pada ruangan yang lain masih dibawah standard pencahayaan yang disyaratkan SNI 03-6575-2001. Secara grafik dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Perbandingan Pengukuran Luminasi Cahaya Dan Luminasi SNI

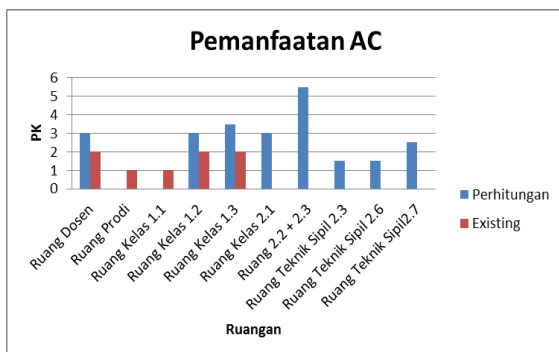
Dari gambar 4 dan tabel 6 dapat dilihat bahwa ruang belajar yang belum optimum penerangannya yakni 72%. Hal ini harus segera diperbaiki penerangannya karena dapat berakibat tidak sehat untuk penglihatan.

Selanjutnya dari Pengukuran Penggunaan Konsumsi daya penggunaan Air Conditioner (AC) dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Penggunaan AC diruangan (PK)

No	Ruangan	Perhitungan	Existing
1	Ruang Dosen	3	2
2	Ruang Prodi	2X3/4	1
3	Ruang Kelas 1.1	2X3/4	1
4	Ruang Kelas 1.2	3	2
5	Ruang Kelas 1.3	3.5	2
6	Ruang Kelas 2.1	3	
7	Ruang 2.2 + 2.3	5.5	
8	Ruang Teknik Sipil 2.3	1.5	
9	Ruang Teknik Sipil 2.6	1.5	
10	Ruang Teknik Sipil 2.7	2.5	

Pada tabel 7 ruang 2.2 + 2.3, ruang teknik sipil 2.3, ruang teknik sipil 2.6 dan ruang teknik sipil 2.7. Secara grafik dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Perbandingan Perhitungan Pemanfaatan AC dan Kondisi AC dalam (PK)

B. Hasil Analisa

a. Perhitungan Komsumsi Energi Lampu.

Pemakaian Daya Lampu adalah dengan mengalikan daya nominal dikalikan dengan lama pemakaian dalam sehari yakni 8 jam kerja.

b. Perhitungan Konsumsi Energi (kWh) AC

Perhitungan untuk mendapatkan kapasitas daya Air Conditioner (AC) yang dibutuhkan pada setiap ruangan adalah dengan menghitung menggunakan persamaan 13 Setelah diperoleh besaran kapasitas AC pada ruangan, selanjutnya dilakukan penghitungan konsumsi energi yang terpakai sesuai waktu efektif pembelajaran berdasarkan persamaan 3.

c. Kebutuhan Lampu

Kebutuhan Lampu dapat dihitung dengan persamaan 6, dimana terlebih dahulu menghitung luas ruangan untuk selanjutnya menentukan armatur lampu yang cocok menerangi ruangan berdasarkan daya optimumnya.

Setelah dilakukan perhitungan konsumsi energi (kWh), perhitungan konsumsi energi AC (kWh) dan perhitungan kebutuhan lampu, maka diperoleh hasil sebagaimana tabel 8.

Tabel 8. Standar Biaya Energi Minimum ruangan di FT Universitas Lancang Kuning

No	Ruangan	Lampu (buah)	dibulatkan (buah)	P (Watt)	Kualifikasi dalam PK	Konversi 1 PK = 746 watt	Biaya (Rp)
1	Ruang Dosen	7,875	8	112	3	2520	148,120
2	Ruang Prodi	4,219	5	70	1.5	1260	92,260
3	Ruang Kelas 1.1	4,219	5	70	1.5	1260	92,260
4	Ruang Kelas 1.2	7,875	8	112	3	2520	148,120
5	Ruang Kelas 1.3	9,281	10	140	3.5	2940	184,940
6	Ruang Kelas 1.4	3,938	4	56	1.5	1260	74,060
7	Ruang Rapat	9,281	10	140	3.5	2940	184,940
8	Ruang Kelas 2.1	7,875	8	112	3	2520	148,120
9	Ruang 2.2 + 2.3	16,031	16	224	5.5	4620	295,820
10	Ruang T. Sipil 2.2	4,078	4	56	1.5	1260	74,060
11	Ruang T. Sipil 2.4	4,078	4	56	1.5	1260	74,060
12	Ruang T. Sipil 2.1	4,078	4	56	1.5	1260	74,060
13	Ruang T. Sipil 2.3	4,078	4	56	1.5	1260	74,060
14	Ruang T. Sipil 2.6	4,078	4	56	1.5	1260	74,060
15	Ruang T. Sipil 2.5	6,117	7	98	2.5	2100	129,500
16	Ruang T. Sipil 2.7	6,117	7	98	2.5	2100	129,500
17	Ruang T. Sipil 2.8	12,234	13	182	4.5	3780	240,380
Total							2,238,320

Dengan mengasumsikan waktu pemakaian Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dengan tarif total biaya pemakaian penuh dalam 24 jam adalah Rp 2,238,320,- dengan tarif per kWh adalah Rp 900,- . Untuk pemakaian standard kerja 8 jam sehari (LWBP) total biaya pemakaian adalah Rp 746,000,-, dimana total pemakaian energi sebesar 103,611 Watt hour atau 103.611 kWh dari jam 08.00 WIB sampai 16.00 WIB.

4. KESIMPULAN

1. Fakultas Teknik berdasarkan pengujian secara acak terhadap intensitas cahaya seperti terlihat pada tabel 6 dan gambar 4 masih banyak ruangan yang belum dapat intensitas cahaya maksimum dengan kendala lampu yang sudah mati dan berdebu. Total ruangan yang belum mendapat penerangan optimum adalah sebesar 72% dari 11 ruangan yang di uji di Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning.
2. Standard Biaya Energi Minimum yang dikeluarkan berdasarkan Perhitungan tabel 8 dalam setiap Jam Rp 2,238. 320 jika diasumsikan pemakaian penuh 24 jam. Sehingga pemakaian dalam 8 jam kerja adalah Rp 746,000,- dengan total kebutuhan energi setara dengan 103,611 Watt hour atau 103.611 kWh. Perhitungan ini mengacu terhadap kebutuhan standar energi minimum yang dipersyaratkan PERMENRISTEK DIKTI no 50 tahun 2015, untuk konsumsi energi di Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standard Nasional. (2001). SNI-03-6575-2001: *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung*, Jakarta.
- [2] Gardina Daru Adini, 2012. *Analisa Potensi Pemborosan Konsumsi Energi Listrik Pada Gedung Kelas Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, Skripsi, FTUI. Jakarta.
- [3] Harten P, Van, Setiawan. E, 1991, *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*, Bina Cipta Bandung.
- [4] Karnoto. Yogyakarta, 2006, *Audit Energi Listrik Kampus Universitas Diponegoro*, UGM.
- [5] SNI 04-02225-2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*, Yayasan PUIL, Jakarta.
- [6] Menteri ESDM, 2014, Permen ESDM No 31 tahun 2014, Jakarta
- [7] Zuhail, 1995, *Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*, Gramedia.