

RANCANG BANGUN *INTERNET Of THINGS* (Iot) UNTUK KALKULASI INTENSITAS KONSUMSI ENERGI (IKE)

Muhammad Triyo Rahmanto, Krismadinata

Teknik Elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr Hamka, Kampus UNP Air Tawar Padang 25131. Telp/Fax. (0751). 7055644, 445998,

e-mail: muhammadtriyo31@gmail.com, krisma@ft.unp.ac.id

ABSTRAK

Pada perancangan suatu gedung selain dirancang struktur bangunan juga melakukan perencanaan pemakaian energi dengan mengidentifikasi beban yang akan terpasang. Namun seiring berjalannya waktu dan masa perawatan serta penggantian peralatan listrik maka akan merubah terhadap beban yang telah direncanakan. SNI 03-6196-2000 adalah Pedoman yang digunakan dalam menghitung Efisiensi Penggunaan Energi Listrik. Alat yang di buat ini terdiri dari dua sistem yakni Sistem Utama dan Sistem *Transmitter*. Dengan objek yang diamati yakni pada ruangan labor EA8D dan Labor E61 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Sistem *Transmitter* berfungsi untuk membaca nilai IKE suhu, kelembaban dan intensitas pencahayaan yang ada pada ruang kemudian data dikirim ke Sistem Utama melalui *Wireless*. Sistem Utama berfungsi untuk membaca nilai IKE tegangan, arus dan energi yang terpakai (kWh). Modul wifi ESP 8266-01 digunakan untuk mengirimkan data ke server. Pembacaan nilai dapat dilihat melalui halaman *Website* erc.unp.ac.id/ta. Hasil penelitian menunjukkan IKE masuk dalam kategori sangat efisien.

Kata Kunci : *IKE, arduino Uno, ESP 8266, Wireless*

ABSTRACT

In the design of a building, in addition to being designed a building structure, it also conducts energy use planning by identifying the loads to be installed. However, over time and the maintenance period and the replacement of electrical equipment will change the planned load. SNI 03-6196-2000 is a guideline used in calculating the efficiency of the use of electrical energy. This device consists of two systems, the Main System and the Transmitter System. With the object being observed namely in the EA8D labor room and E61 Labor in Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Padang State University. The Transmitter System functions to read IKE values of temperature, humidity and intensity of lighting in the room then data is sent to the Main System via *Wireless*. The Main System functions to read IKE values of voltage, current and energy used (kWh). wifi module ESP 8266-01 is used to send data to the server. Value reading can be seen through the *Website* page erc.unp.ac.id/ta. The results showed IKE included in the very efficient category.

Keywords: *IKE, arduino Uno, ESP 8266, Wireless*

1. Pendahuluan

Pada awal mula perancangan suatu gedung telah dihitung rencana pemakaian energi dengan pertimbangan fungsi dan kegunaannya dan berpatokan pada standar yang telah ditetapkan. Namun seiring berjalannya waktu dan masa perawatan serta penggantian peralatan listrik maka akan merubah terhadap beban yang telah direncanakan di awal terutama berkaitan dengan beban penerangan dan pendingin ruangan bahkan penggunaan energi menjadi tidak efisien lagi. Metode yang digunakan untuk menganalisis

efisiensi pemakaian energi listrik adalah metode konservasi energi. Dalam metoda ini akan menghitung tingkat konsumsi energi pada suatu gedung atau bangunan. Kemudian hasil yang didapatkan akan dibandingkan dengan standar yang ada dan mencari solusi untuk melakukan penghematan jika konsumsi energi melebihi standar yang ada berdasarkan parameter yang diukur [7].

Parameter yang menjadi rujukan untuk audit energi ialah suhu, kelembaban dan pencahayaan yang akan dibandingkan dengan pemakaian energi perluas bangunan atau

kWh/m² [1]. Cara melakukan audit energi awal yakni identifikasi jenis dan fungsi bangunan, identifikasi informasi konsumsi energi dalam jangka waktu tertentu, menghitung nilai IKE dan menganalisisnya. Dalam melakukan audit energi dibutuhkan data data mengenai pemakaian energi dan besarnya beban yang terpasang. Namun dilapangan disetiap fakultas tidak ada energi metering yang dapat merecord pemakaian listrik. Pemakaian listrik masih di hitung secara global tingkat universitas. Penelitian lain data didapatkan masih melalui observasi langsung di lokasi dan mengelola melakukan audit secara manual sehingga saran yang di berikan harus berdasarkan observasi langsung di lapangan dan belum dapat di pantau dari jarak jauh [5]. Untuk melakukan proses audit energi diperlukan data besarnya beban pemakaian energi (kWh). [3] suatu sistem telah dirancang sebagai alat ukur kWh meter satu fasa dengan sistem informasi secara online, sistem yang dibuat berupa kWh meter digital yang data terrecord pada database secara online.

Seiring dengan perkembangan teknologi internet maka data pemakaian energi dan data pengukuran parameter audit energi yang diperlukan akan di-record secara realtime dan disimpan pada database sehingga user dapat mengakses dari mana saja. Data yang diperoleh maka akan dibandingkan dengan standar audit energi SNI 2011 dan akan memberikan output pola konsumsi energi sebagai rujukan bila ada perbaikan sistem. Dengan dibuatnya alat ini maka pengambilan data dalam proses audit energi dapat di observasi online

2. Metode Penelitian

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini digunakan beberapa rujukan pada proses pembuatan alat agar dapat berfungsi untuk memonitoring Intensitas Konsumsi Energi

2.1. Audit Energi

Dalam melakukan perhitungan terhadap pemakaian energi listrik metode yang digunakan adalah metode konservasi energi. Dalam melakukan konservasi energi dibutuhkan teknik audit energi [7]. Perhitungan dalam menentukan audit energi yakni dengan menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik. IKE yakni pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu

(bulan / tahun) per satuan luas bangunan gedung. Atau ditulis dengan rumus

$$IKE(kWh/m^2) = \frac{kWh \text{ total } (kWh / \text{tahun})}{(\text{occRate} \times \text{Area Room}) + (\text{Area Non Room})} \quad (1)$$

Hasil dari perhitungan nilai IKE akan disesuaikan dengan pedoman standar audit energi SNI 2011 seperti yang terlihat pada tabel 1 dengan menentukan kriteria ruangan yakni gedung ber-AC dan tidak . tabel IKE tersebut berpedoman pada perhitungan perbulan [4].

Tabel 1. Tabel IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia

kriteria	Ruang ber-AC (kWh/m ² /tahun)	Ruang tidak ber-AC (kWh/m ² /tahun)
Sangat Efisien	50 – 95	10 – 20
Efisien	95 – 145	20 – 30
Cukup Efisien	145 – 175	-
Agak Boros	175 – 230	-
Boros	230 – 285	30 – 40
Sangat Boros	285 – 450	40 – 50

2.2. Arduino Uno

Arduino Board merupakan papan rangkaian sistem minimum yang menggunakan IC Atmega, produk ini bersifat open source. Untuk pemrograman papan Arduino menggunakan software Arduino IDE (Integrated Development Environment). Dalam melakukan pemrograman Arduino IDE dilengkapi dengan library C/ C++.

2.3. Sensor Arus

Sensor arus yang digunakan adalah SCT 013 current transformer, CT sensor merupakan inti dari sebuah pengukuran arus listrik bolak balik, sensor arus SCT 013 yang mudah dicopot dan dipasang pada suatu beban rangkaian hanya dengan dipasang pada salah satu kabel saja. Dikarenakan menggunakan sistem non kontak terhadap rangkaian listrik yang juga disebut dengan sistem Non-Invasive.

2.4. Sensor Tegangan

Sensor tegangan yang digunakan adalah ZMPT 101B. Sensor ini memiliki prinsip kerja dengan menggunakan Potential Transformator atau transformator tegangan digunakan untuk menurunkan tegangan dengan perbandingan transformasi tertentu. Karena fungsinya untuk menurunkan tegangan, jumlah lilitan sekunder pada trafo tegangan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah lilitan primernya

2.5. Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik.

2.6. Sensor Intensitas Cahaya

Sensor intensitas cahaya yang akan digunakan adalah BH1750. Sensor ini adalah sensor Digital Light, yang merupakan IC Sensor Ambient Light untuk antarmuka bus I2C. IC ini adalah cocok untuk mengukur data cahaya sekitar.

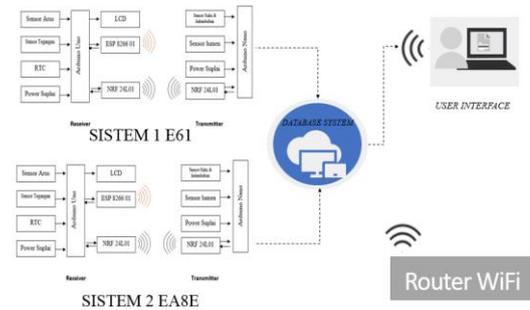
2.7. Modul Wifi ESP8266

Modul ESP8266-01 merupakan perangkat tambahan yang berfungsi agar Arduino dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini disuplly dengan tegangan 3,3VDC dengan tiga mode pengaturan yakni Station, Access Point dan Both (Keduanya).

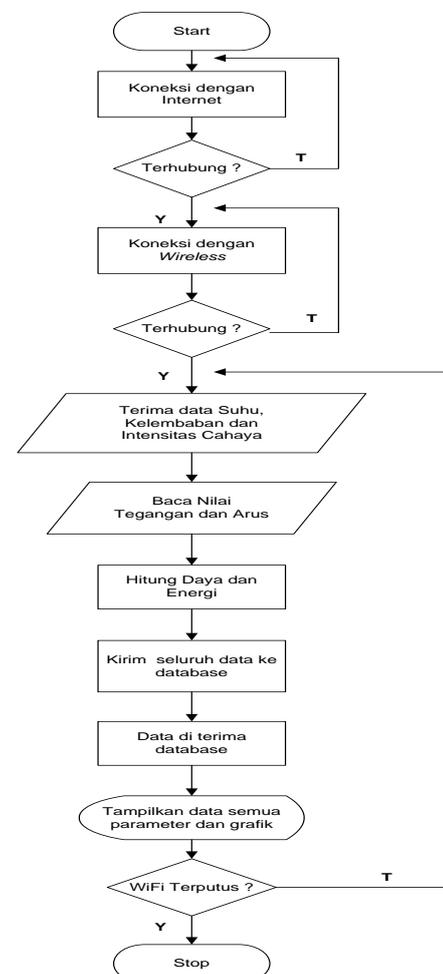
2.8. Flowchart dan Diagram blok

Flowchat merupakan diagram alir yang mengilustrasikan alur atau proses kerja dari suatu sistem, Pada gambar 1 menjelaskan Diagram Kerja Alat secara keseluruhan, dua buah sistem yakni pada ruangan labor EA8D dan E61 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Kedua sistem harus terlebih dahulu terkoneksi dengan internet melalui router Wifi dan sistem akan membaca dan mengirimkan data ke server. Pada sisi server data akan di terima dan di tampung melalui (tambah.php) atau dalam file php yang dibuat kemudian pada halaman ini akan

disimpan pada database system, semua parameter IKE yang di ukur akan masuk dan dikelola melalui Web sever. Hasilnya akan dapat dilihat melalui halaman Website dengan bantuan koneksi internet. Halaman website yang di gunakan sebagai interface ke user. pada gambar 2 dijelaskan proses sistem dalam melakukan monitoring IKE.



Gambar 1. Diagram Kerja Alat secara keseluruhan



Gambar 2. Flowchart kerja Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

Alat atau Suatu sistem dapat dikategorikan bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaannya apabila telah teruji sesuai fungsi kerja dari peralatan tersebut. Hasil pegujian menunjukkan hasil akhir perencanaan sesuai dengan kenyataan bahwa perangkat keras yang telah dibuat bisa bekerja dengan baik dan dapat dilakukan *interface* oleh *user*.

3.1. Instrumen pengujian Alat

a. Multimeter Digital

Multimeter ini berfungsi untuk menguji tegangan dari catu daya dan tegangan pada sensor tegangan, Multimeter yang digunakan adalah multimeter digital APPA109N.

b. AC Clamp Meter Fluke 373

Alat ukur ini memiliki spesifik arus sampe dengan 600A. Alat ukur ini digunakan Untuk mengukur arus pada sistem dan membandingkan dengan sensor SCT-013

c. Digital LM-8000

Alat ini memiliki fungsi sebagai pengukur kecepatan angin, persentasi kelembaban, suhu dan intensitas cahaya, pembacaan nilai ditampilkan secara digital. Digital LM-8000 digunakan untuk pembeding pembacaan sensor suhu dan kelembaban dari DHT 11 dan pembeding pembacaan intensitas cahaya dari sensor BH1750

3.2. Pengujian dan Analisa Hardware

a. Catu Daya 9 VDC

Pengujian catu daya dilakukan menggunakan multimeter digital APPA 109N. Tegangan yang dikeluarkan dari catu daya yaitu 9 VDC.

Tabel 2. Pengujian catu daya

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Tegangan sisi primer transformator	232,8 VAC
Tegangan sisi sekunder transformator	10,427 VAC
Tegangan Output Dioda Bridge	12,413 VDC
Tegangan Output Regulator	8,982 VDC

Berdasarkan dari table 2 didapatkan tegangan keluaran Catu Daya sebesar 8,982 VDC. Persentase kesalahan yang terjadi yaitu hanya sebesar 0,2%. Ditinjau dari data sheet IC LM7809, maka persentase kesalahan masih dalam toleransi karena IC LM7809 memiliki toleransi $\pm 4\%$.



Gambar 1. Pengujian Catu Daya 9 VDC

b. Sensor Suhu

Nilai pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pembacaan *thermocouple* *thermometer*. Hasil pengukuran dan pengujian suhu terlihat pada tabel 5.

Tabel 3. Pengujian Sensor suhu

No	Suhu DHT11 (°C)	Suhu Thermocouple Thermometer (°C)	Selisih sensor dan alat ukur (°C)	Error (%)
1	19	19,7	0.7	3,6
2	19	19,3	0.3	1,6
3	18	18,2	0.2	1,1
4	21	21,8	0.8	3,6
5	23	23,4	0.4	1,7
6	27	26,5	0.5	1,9
7	25	24,4	0.6	2,5
8	25	24,3	0.7	2,9
9	28	28,6	0.6	2
10	29	29,6	0.6	2

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan pembacaan suhu, hal ini disebabkan oleh tingkat akurasi yang berbeda. Selisih pengukuran suhu paling besar yaitu (0.8°C) dan rata-rata kesalahan sebesar 2.29%, maka dapat disimpulkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

c. Sensor Kelembaban

Nilai pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pembacaan alat ukur *digital Humidity*.

Tabel 4. Pengujian Sensor Kelembaban

No	Kelembaban DHT11 (%)	Kelembaban Digital Humidity (%)	Selisih sensor dan alat ukur (%)	Error (%)
1	88	90,2	2.2	2,44
2	88	89,7	1.7	1,90
3	86	86,5	0.5	0,58
4	80	80,6	0.6	0,74
5	74	74,6	0.6	0,80
6	72	73,2	0.5	1,64
7	74	74,9	0.9	1,20
8	70	71,3	0.3	1,82
9	69	68,5	0.5	0,73
10	60	61,0	1	1,64

Pada table 4 diatas dapat dilihat selisih pengukuran paling besar yaitu (2,2%) dan rata-rata kesalahan sebesar 1.34 %, maka dapat disimpulkan bahwa sensor DHT11 dapat bekerja dengan baik.

d. Sensor Intensitas Cahaya

Pengukuran ini digunakan untuk mencari intensitas cahaya pada bidang meja kerja dan di bandingkan dengan lux meter digital. Data seperti terlihat di table 5

Tabel 5. Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

No	Sensor BH1750 (Lux)	Alat ukur Luxmeter (Lux)	Selisih Alat ukur dan sensor	Error (%)
1	834	852	18	2,11
2	817	836	19	2,27
3	803	826	23	2,88
4	792	806	14	1,74
5	767	780	13	1,67
6	645	652	7	1,07
7	629	622	7	1,12
8	589	600	11	1,83
9	438	450	12	2,65
10	432	443	11	2,48

Dari tabel 4 di atas dapat dilihat error dari sensor tersebut adalah yang paling besar 2,88 %. Menurut peneliti error tersebut masih wajar dan dapat jadi acuan dalam pengambilan data

e. Sensor Tegangan

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan dari voltage regulator menggunakan Sensor Tegangan dan multimeter digital. Perbandingan pembacaan sensor seperti terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

No.	Sensor Tegangan (V)	Alat ukur Voltmeter(V)	Selisih sensor dan alat ukur (V)	Error (%)
1	223,51	223,0	0,51	0,23
2	224,33	223,0	1,33	0,59
3	225,53	225,4	0,13	0,05
4	226,12	225,4	0,28	0,12
5	227,75	227,2	0,55	0,24
6	227,81	227,2	0,61	0,26
7	230,64	230,2	0,44	0,19
8	230,74	230,2	0,54	0,23
9	234,41	234,2	0,21	0,09
10	234,79	234,2	0,59	0,25

Pada table 6 dapat dilihat selisih pengukuran paling besar yaitu 1,33Volt AC dan rata-rata kesalahan 0,23 %, maka disimpulkan bahwa Sensor Tegangan masih dalam batas dan dapat bekerja dengan baik.

f. Sensor Arus

Sensor Arus SCT-013 digunakan untuk mengukur arus dan hasil pengukuran dibandingkan dengan alat ukur Tang Amper Fluke 373. Hasil pengukuran seperti terlihat di tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Sensor Intensitas Arus

No.	Sensor Arus (A)	Alat ukur Amperemeter (A)	Selisih sensor dan alat ukur (A)	Error (%)
1	6,06	6,0	0,06	1
2	6,44	6,5	0,06	0,92
3	6,39	6,2	0,19	3,06
4	8,21	8,1	0,11	1,36
5	7,45	7,2	0,25	3,47
6	8,99	8,8	0,19	2,15
7	7,39	7,3	0,09	1,23

8	9,55	9,5	0,05	0,53
9	8,07	8,0	0,07	0,88
10	8,43	8,3	0,13	1,56

Berdasarkan pengujian besar rata-rata kesalahan sebesar 1,6 %, selisih tersebut masih dalam batas dan dapat disimpulkan bahwa sensor arus dapat bekerja dengan baik.

g. Konektivitas Wireless

Pengujian modul NRF24I01 bertujuan untuk mengetahui apakah modul NRF24I01 dapat berkomunikasi antara Sistem Utama dan Sistem Transmitter. Data hasil pengujian seperti yang terlihat pada tabel 8.

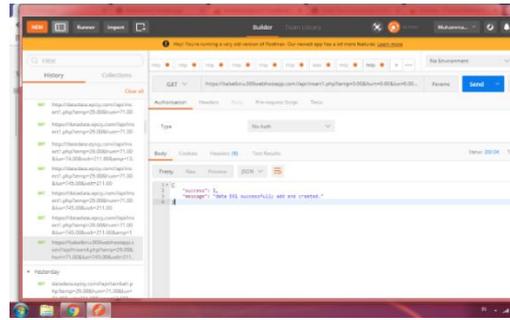
Tabel 8. Pengujian Konektivitas Wireless

No	Jarak (meter)	kondisi	Status
1	1	Terhalang	Terhubung
		Tak Terhalang	Terhubung
2	10	Terhalang	Terhubung
		Tak Terhalang	Terhubung
3	20	Terhalang	Terhubung
		Tak Terhalang	Terhubung
4	30	Terhalang	Terhubung
		Tak Terhalang	Terhubung
5	40	Terhalang	Terhubung
		Tak Terhalang	Terhubung
6	50	Terhalang	Terhubung
		Tak Terhalang	Terhubung
7	55	Terhalang	Terputus
		Tak Terhalang	Terhubung

Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul NRF24I01 masih bisa menerima data sampai jarak 55 m.

h. Manajemen Database

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman perintah menggunakan metode GET pada aplikasi POSTMAN. Dengan memasukkan interaksi sebagai berikut <http://erc.unp.ac.id/api/insert1.php?temp=29.00&hum=71.00&lux=745.00&volt=211.00&=13.00&watt=14.00&kwh=16.00>. setelah itu klik *send* dan akan muncul respon dari sistem pengujian ini seperti yang terlihat pada gambar 4.

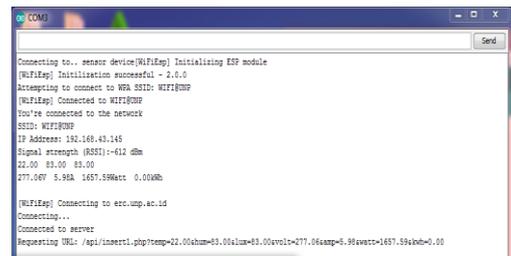


Gambar 2. Pengujian Manajemen Database

Hasil pengujian pada gambar 4 menunjukkan respon dari sistem akan menghasilkan respon 1 yang artinya sukses terkirim. Database yang kita *setting* telah sukses menerima data dan akan dimasukkan kedalam tabel.

i. Konektivitas Pengiriman Data

Pengujian dilakukan dengan memberikan akses ESP8266 untuk terhubung ke Wifi yang tersedia dengan melakukan inialisasi ssid dan *password* wifi pada pemrograman Arduino.

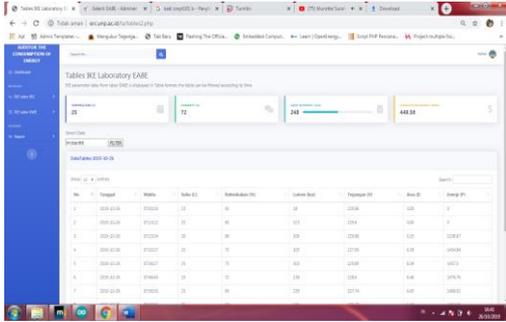


Gambar 3. Hasil konektivitas Pengiriman data

Dari hasil percobaan maka ESP akan mencoba terkoneksi dengan Wifi yang telah diseting dengan respon seperti pada gambar 5. Setelah Wifi terkoneksi maka akan terlihat status dari koneksi pada serial monitor dan akan memulai interaksi *requesting* URL untuk mengirimkan data ke database

3.3. Pembahasan Intensitas Konsumsi Energi

Labor E61 memiliki luas Adapun tampilan web dari alat seperti pada gambar 3.hasil tampilan menunjukkan nilai parameter IKE yang dikirim dari sistem.



Gambar 4. Tampilan Halaman website

Spesifikasi labor E61

Konsumsi energi selama satu bulan (Oktober) adalah sebesar kWh. Dengan luas m². Maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut

- a. Perhitungan energi Per tahun
 = 388,16kWh x 12 bulan/ tahun
 = 4.657,92 kWh/tahun
- b. Besar intensitas konsumsi Energi listrik
 = 4.657,92 kWh / 105,6
 = 44,10kWh/m²/tahun

Berdasarkan tabel 1 standar IKE, maka hasil analisis IKE E61 masih dalam kategori Sangat Efisien.

Spesifikasi labor EA8E

Konsumsi energi selama satu bulan (Oktober) adalah sebesar kWh. Dengan luas m². Maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut

- a. Perhitungan energi Per tahun
 = 451,58kWh x 12 bulan/ tahun
 =5.418,96 kWh/tahun
- b. Besar intensitas konsumsi Energi listrik
 = 5.418,96 / 74,88
 =72,36 kWh/m²/tahun

Berdasarkan tabel 1 standar IKE, maka hasil analisis IKE EA8E masih dalam kategori Sangat Efisien.

4. Kesimpulan

Setelah mengamati dan membahas mengenai sistem dalam melakukan monitoring IKE maka ditarik kesimpulan yaitu:

- a. Program mikrokontroler dan web server yang telah dibangun dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang diinginkan yaitu pada pengujian program mikrokontroler dapat menerima data dari sistem transmiter dan memebeca

parameter IKE serta mengirimkan data dan data dapat di kelola di web sesuai perancangan.

- b. *Hardware* yang telah dibangun dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yaitu pada pengujian, mikrokontroler sebagai pusat pengendali mulai dari pembacaan sensor, penerimaan data dari transmiter serta mengirim data ke *web server*
- c. Hasil penelitian mengenai IKE pada objek menunjukkan bahwa IKE labor E61 dan EA8E masuk dalam kategori sangat efisien. Sedangkan untuk intensitas cahaya di kedua ruangan objek masih perlu di tingkatkan menjadi 500 lux sesuai dengan fungsi ruangan sebagai laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pasisarha, Daeng Supriyadi, 2012. Evaluasi IKE melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines. Politeknik Negeri Semarang. Semarang
- [2] Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan DEPDIKNAS, Bagian Proyek Pelaksanaan Efisiensi Energi DEPDIKNAS, Jakarta, 2002.
- [3] Ramadan, Dadan Nur. 2015 *Rancang Bangun dan Implementasi Alat Ukur dan Sistem Informasi pada Listrik Satu Fasa*. Universitas Telkom
- [4] SNI standar Nasional Indonesia bagian proyek efisiensi energi DEPDIKNAS, Jakarta, 2001
- [5] Suhendar. 2013. *Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon*. Jurnal SENTRUM vol.2 , No.2, Desember 2013. Teknik Elektro Universitas Sultan Agung Tirtayasa Cilegon.
- [6] Septian, Deri. 2013. *Audit Energi dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Bangunan Gedung PT. X*. Jurnal Aptek. Universitas pasir pengaraian
- [7] Untoro, jati. 2014. *Audit Energi dan Analisa Penghematan Konsumsi*

Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila. Teknik Elektro Unila. Bandar Lampung

Biodata Penulis

Muhammad Triyo Rahmanto, lahir di Duri, 21 Februari 1996. Sedang menempuh jenjang sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Industri di jurusan Teknik Elektro FT UNP.

Krismadinata, lahir di Padang, 11 September 1977. Lulus dengan gelar Sarjana Teknik dari Universitas Negeri Andalas tahun 2000. Memperoleh gelar Master of Technology dari Institut Teknologi Bandung (ITB) tahun 2004, lulus S3 di Universiti Malaya pada tahun 2012.