

ANALISA INTENSITAS KONSUMSI LISTRIK MELALUI AUDIT ENERGI SKALA RUMAH TANGGA

Irfan Santosa

Dosen Fakultas Teknik Univ Pancasakti Tegal

Kontak Person :

Jalan Teratai Gang Waru No 226 RT 08/XI
Pemalang, 52311
Telp : 082225579978 / Email : ci_ulya@yahoo.co.id

Abstrak

Audit energi merupakan tahapan pengumpulan data mengenai penggunaan energi listrik pada periode sebelumnya dengan menghitung intensitas kebutuhan energi listrik (IKE) serta analisa mengenai peluang hemat energi. Permasalahan sekarang ini adalah adanya kenaikan tarif dasar listrik khususnya Rumah tangga untuk golongan R-1 daya 900VA-RTM yang dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap pertama dibulan Januari-Februari 2017 dengan tarif dasar listrik sebesar Rp. 791/KWh, kemudian tahap kedua dibulan Maret-April 2017 dengan tarif dasar listrik sebesar Rp. 1034/KWh dan tahap ketiga dibulan Mei-Juni 2017 dengan tarif dasar listrik sebesar Rp. 1352/KWh dan setelah bulan Juli nanti tarif dasar listrik rumah tangga mampu (RTM) sebesar 1467,28/KWh. Kenaikan akan mengakibatkan naiknya harga tariff dasar listrik rumah tangga.

Tujuan penelitian semester 1 adalah memfokuskan menganalisa perhitungan konsumsi listrik skala rumah tangga golongan R-1 daya 900VA-RTM kemudian menginventarisir peralatan listrik, menghitung IKE pada rumah tangga golongan R-1 daya 900VA-RTM. Penggunaan peralatan listrik pada responden 1 rata-rata dalam satu bulan sebesar 129,63 kWh, responden 2 sebesar 112,08 kWh, responden 3 sebesar 324,66 kWh dan responden 4 sebesar 163,02 kWh. Kemudian biaya listrik yang harus dibayarkan rata-rata dalam satu bulan sebesar untuk responden 1 sebesar Rp. 175.000,00; responden 2 sebesar Rp. 151.532,00; responden 3 sebesar Rp. 438.940,00 dan responden 4 sebesar Rp. 220.077,00. Perhitungan Intensitas Konsumsi Listrik (IKE) untuk masing-masing responden masih dibawah 50 kWh/m² per tahun. Ini bisa dilihat dari perhitungan IKE responden 1 sebesar 23,57 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 66 m². Responden 2 sebesar 20,38 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 66 m². Responden 3 sebesar 39,35 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 99 m². Responden 4 sebesar 29,64 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 66 m².

Kata kunci : Energi listrik, Intensitas Konsumsi Energi, Luas bangunan

PENDAHULUAN

Kenaikan tarif dasar listrik khususnya Rumah tangga untuk golongan R-1 daya 900VA-RTM yang dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap pertama dibulan Januari-Februari 2017 dengan tarif dasar listrik sebesar Rp. 791/KWh, kemudian tahap kedua dibulan Maret-April 2017 dengan tarif dasar listrik sebesar Rp. 1034/KWh dan tahap ketiga dibulan Mei-Juni 2017 dengan tarif dasar listrik sebesar Rp.

1352/KWh dan setelah bulan Juli nanti tarif dasar listrik rumah tangga mampu (RTM) sebesar 1467,28/KWh (sumber : Permen ESDM No 31 Tahun 2014, tentang Tarif Adjustment). Tambahan biaya tagihan listrik ini sangat dirasakan menambah beban masyarakat.



Gambar 1. Listrik Naik, Warga Panik
(Sumber : Dokumentasi Koran Radar Tegal,
30 Mei 2017)

Berdasarkan dari data diatas tersebut maka perlunya penghitungan konsumsi listrik dan harus dimulai dari skala yang paling kecil dahulu yaitu rumah tangga. Karena banyak penelitian-penelitian yang sudah dilakukan hanya untuk menganalisa gedung atau bangunan milik pemerintah, rumah sakit ataupun swasta sedangkan untuk bangunan skala Rumah tangga belum ada yang melaksanakan khususnya Rumah Tangga dengan golongan R-1/900 VA-RTM. Tetapi permasalahannya adalah banyak masyarakat belum mengetahui cara perhitungan konsumsi energi listrik. Masyarakat hanya bisa mengeluh tentang biaya konsumsi listrik yang harus dibayar ke PLN tetapi tidak banyak mengetahui penyebab kenaikan tarif dasar listrik skala rumah tangganya.

Dari latar belakang diatas maka rumusan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan identifikasi spesifikasi peralatan listrik yang digunakan, lama waktu peralatan listrik tersebut digunakan.
2. Menganalisa kebutuhan biaya konsumsi listrik berdasarkan

pemakaian peralatan listrik yang digunakan.

3. Menghitung Intensitas Konsumsi Energi Listrik Rumah Tinggal.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui spesifikasi peralatan listrik serta banyaknya peralatan listrik yang digunakan.
2. Mengetahui kebutuhan konsumsi listrik berdasarkan peralatan listrik yang digunakan dalam satu bulan.
3. Mengetahui nilai Intensitas Konsumsi energi Listrik.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Setelah mengetahui spesifikasi peralatan listrik dan banyak nya peralatan listrik bisa dijadikan dasar untuk menghitung konsumsi pemakaian listrik.
2. Dijadikan pembanding perhitungan konsumsi listrik dengan biaya yang harus dibayarkan PLN.
3. Diharapkan terjadi penurunan biaya tarif yang harus dibayarkan ke PLN.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu tentang perhitungan kebutuhan energi serta penggunaan energi baru dan terbarukan antara lain :

1. M Santamouris, dkk. Melakukan penelitian yang berjudul “*Energy Performance and Energy Conserveation In Health Care Buildings In Hellas*” yaitu tentang langkah-langkah melakukan audit energi beserta cara melakukan estimasi untuk mencari peluang penghematan.
2. Danang Panarso, 2000. Melakukan penelitian dengan judul “Audit dan Konservasi Energi Pada Pabrik Gula Jatiroto-PTPTN XI” yaitu tentang mencari peluang penghematan energi dengan cara penggantian pembangkit listrik dengan genset.
3. Mulyadi, Yadi. Anggi, Rizki. Dalam jurnal Electrans UPI Bandung dengan judul “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung FPMIPA JICA

Univesitas Pendidikan Indonesia, menyimpulkan efisiensi konsumsi listrik dapat ditingkatkan dengan mengganti lampu-lampu yang mati pada sejumlah titik cahaya serta pemasangan filter aktif maupun pasif pada alat elektronika.

4. Syamsuri Hasan,dkk. Melakukan penelitian dengan judul “Audit Energi Untuk Pemakaian *Air Conditioning* (AC) Pada Gedung Perkantoran dan Ruang Kuliah di UPI”. Hasil penelitian merupakan kebijakan yaitu mendapatkan data mengenai energi yang terpakai untuk pengeoperasian sistem tata udara atau AC di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Penelitian diatas lebih memfokuskan perhitungan energi serta melakukan estimasi peluang penghematan kebutuhan listrik di sektor industri, padahal kebijakan Pemerintah adalah mewajibkan penggunaan energi baru dan terbarukan disegala sektor baik industri, pemerintah, bangunan dan gedung serta rumah tangga. Maka dari itu penelitian tentang Analisa Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Energi Skala Rumah Tangga akan lebih memfokuskan kepada perhitungan energi listrik yang digunakan pada rumah tangga golongan R-1 daya 900VA-RTM.

IKE atau Intensitas Konsumsi Energi listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi listrik pada suatu sistem (bangunan). Namun energi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah energi listrik. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m² per tahun. Pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai Negara antara lain ASEAN dan APEC. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk

Indonesia adalah sebagai berikut : (Direktorat Pengembangan Energi)

1. IKE untuk perkantoran (komersil) : 240 kWh/m² per tahun.
2. IKE untuk pusat belanja : 330 kWh/ m² per tahun.
3. IKE untuk hotel / apartemen: 300 kWh/m² per tahun.
4. IKE untuk rumah sakit: 380 kWh/ m² per tahun.

Kategori diatas berdasarkan jumlah energi yang digunakan per tahun (kWh), luas lantai total (m²) dan jam operasi per tahun (2000 jam). Dalam menghitung IKE listrik ada beberapa istilah yang digunakan antara lain :

- a. IKE listrik per satuan luas kotor (gross) gedung.
- b. Luas kotor (gross) = Luas total gedung yang dikondisikan (berAC) ditambah dengan luas gedung yang tidak dikondisikan.
- c. IKE listrik per satuan luas total gedung yang dikondisikan (net).
- d. IKE listrik per satuan luas ruang dari gedung yang disewakan (net product).

Istilah-istilah tersebut di atas dimaksudkan sebagai alat pembanding besarnya IKE antara suatu luasan dalam bangunan terhadap luasan lain. Besarnya target IKE di atas merupakan nilai IKE listrik per satuan luas bangunan gedung yang dikondisikan (net).

Adapun perhitungan dari IKE sebagai berikut: (Sumber : Wilhansen Sindhu Kamarga,2011)

$$IKE = \frac{KWh\ Total}{Luas\ Bangunan}$$

Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE) Gedung adalah pembagian antara konsumsi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Sektor yang dapat dihitung :

1. Rincian luas bangunan gedung dan luas total bangunan gedung (m²).
2. Konsumsi energi bangunan gedung per tahun (kWh/tahun)

3. Intensitas konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung per tahun (kwh/m².tahun).
4. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kwh)

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dimana data kualitatif berupa data berbentuk angka yang dapat dihitung berupa luas bangunan, biaya penggunaan listrik, jumlah penggunaan alat kelistrikan di setiap ruangan kemudian dari data tersebut di deskripsikan.

Langkah penelitian di tahun pertama ini akan dilaksanakan dalam 5 (lima) tahapan yaitu :

- a. Menentukan objek rumah tangga khususnya golongan R-1 daya 900VA-RTM.
- b. Menginventarisasi beberapa peralatan listrik yang dipakai serta menghitung rata-rata penggunaan energi dari alat-alat listrik tersebut.
- c. Menghitung pemakaian kebutuhan energi listrik dalam 1 bulan pada rumah tersebut.
- d. Menghitung biaya pembayaran beban listrik.
- e. Melakukan identifikasi pelatan listrik yang bisa diminimalisir penggunaannya untuk lebih menekan biaya listrik yang harus dibayar ke PLN.

Adapun untuk lebih jelasnya langkah penelitian ini kami buat bagan (*flow chart*) dibawah ini :



Gambar 2. Flow chart penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Langkah inventarisir peralatan listrik dan perhitungan pemakaian energi listrik pada 4 responden sesuai tabel dibawah ini : Tabel 1. Data inventarisir peralatan dan pemakaian energi listrik responden pertama

	Jumlah	Standar Satuan (Watt)	Penggunaan / Hari (...Jam)
Lampu Teras	1	50	12
TV	1	45	12
Lampu Ruang tamu	1	15	12
Kipas Angin	1	36	16
Lampu Kamar Tidur	1	15	12
Jet Pump	1	130	3
Kulkas	1	70	24
Rice Cooker	1	50	3
Setrika Listrik	1	50	0.5

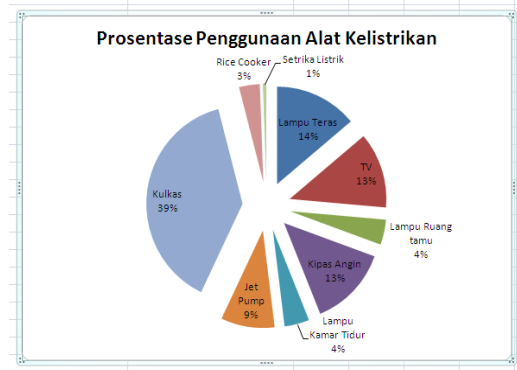
Tabel 2. Pemakaian Listrik Rata-rata per bulan dan Harga yang dibayarkan ke PLN

Nama Peralatan	Rata-Rata Penggunaan/Bulan (..Kwh)	Harga Listrik (Rp.1352,00)
Lampu Teras	18	Rp. 24.336
TV	16.2	Rp. 21.902
Lampu Ruang tamu	5.4	Rp. 7.301
Kipas Angin	17.28	Rp. 23.3626
Lampu Kamar Tidur	5.4	Rp. 7.3001
Jet Pump	11.7	Rp. 15.818
Kulkas	50.4	Rp. 68.141
Rice Cooker	4.5	Rp. 6.084
Setrika Listrik	0.75	Rp. 1.014
JUMLAH	129.63	Rp. 175.275

Dari data tabel diatas bisa dilihat pada data responden 1, bahwa penggunaan listrik rata-rata perbulan sebesar 129,63 Kwh dan jumlah biaya listrik rata-rata yang harus dibayarkan sebesar Rp. 175.275,00 dengan

estimasi harga listrik per khw sebesar Rp. 1.352,00.

Kemudian apabila diprosentasikan data penggunaan listrik dari masing-masing peralatan yang digunakan bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Prosentase penggunaan alat kelistrikan pada Responden 1

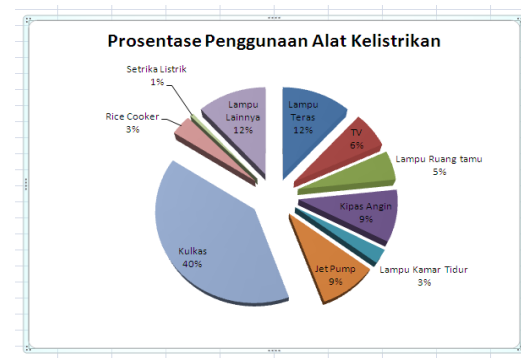
Tabel 3. Data inventarisir peralatan dan pemakaian energi listrik responden kedua

Nama Peralatan	Jumlah	Standar Satuan (Watt)	Penggunaan / Hari (...Jam)
Lampu Teras	3	15	11
TV	1	45	6
Lampu Ruang tamu	1	20	11
Kipas Angin	1	36	11
Lampu Kamar Tidur	1	10	11
Jet Pump	1	130	3
Kulkas	1	70	24
Rice Cooker	1	50	3
Setrika Listrik	1	50	0.5
Lampu Lainnya	3	15	11

Tabel 4. Pemakaian Listrik Rata-rata per bulan dan Harga yang dibayarkan ke PLN

NAMA PERALATAN	RATA-RATA PENGGUNAA N/BULAN (..Kwh)	HARGA LISTRIK (Rp.1352,00)
Lampu Teras	14.85	Rp. 20.077
TV	8.1	Rp. 10.951
Lampu Ruang tamu	6.6	Rp. 8.923
Kipas Angin	11.88	Rp. 16.062
Lampu Kamar Tidur	3.3	Rp. 4.462
Jet Pump	11.7	Rp. 15.818
Kulkas	50.4	Rp. 68.140
Rice Cooker	4.5	Rp. 6.084
Setrika Listrik	0.75	Rp. 1.014
Lampu Lainnya	14.85	Rp. 20.077
JUMLAH	112,08	Rp. 151.532

Dari data tabel diatas bisa dilihat pada data responden 2, bahwa penggunaan listrik rata-rata perbulan sebesar 112,08 Kwh dan jumlah biaya listrik rata-rata yang harus dibayarkan sebesar Rp. 151.532,00 dengan estimasi harga listrik per khw sebesar Rp. 1.352,00. Kemudian apabila diprosentasikan data penggunaan listrik dari masing-masing peralatan yang digunakan bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. Prosentase penggunaan alat kelistrikan pada Responden 2

Tabel 5. Data inventarisir peralatan dan pemakaian energi listrik responden ketiga

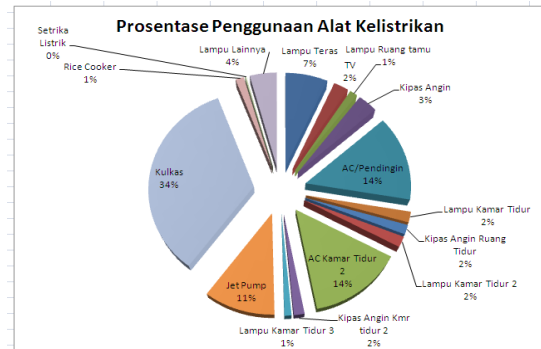
Nama Peralatan	Jumlah	Standar Satuan (Watt)	Rata-Rata Penggunaan/ Hari (...Jam)
Lampu Teras	3	23	11
TV	1	45	6
Lampu Ruang tamu	1	23	6
Kipas Angin	2	60	6
AC/Pendingin	1	160	10
Lampu Kamar Tidur	1	20	10
Kipas Angin R Tidur	1	45	4
Lampu Kamar Tidur 2	1	20	10
AC Kamar Tidur 2	1	160	10
Kipas Angin Kmr tidur 2	1	45	4
Lampu Kamar Tidur 3	1	20	6
Jet Pump	1	300	4
Kulkas	1	160	24
Rice Cooker	1	50	3
Setrika Listrik	1	50	0.5
Lampu Lainnya	2	20	12

Tabel 6. Pemakaian Listrik Rata-rata per bulan dan Harga yang dibayarkan ke PLN

Nama Peralatan	Rata-Rata Penggunaan/Bulan (..Kwh)	Harga Listrik (Rp.1352,00)
Lampu Teras	22.77	Rp. 30.785
Tv	8.1	Rp. 10.951
Lampu Ruang Tamu	4.14	Rp. 5.597
Kipas Angin	10.8	Rp. 14.602
Ac/Pendingin	48	Rp. 64.896
Lampu Kamar Tidur	6	Rp. 8.112
Kipas Angin R Tidur	5.4	Rp. 7.301
Lampu Kamar Tidur 2	6	Rp. 8.112
Ac Kamar Tidur 2	48	Rp. 64.896

Kipas Angin Kmr Tidur 2	5.4	Rp. 7.301
Lampu Kamar Tidur 3	3.6	Rp. 4.867
Jet Pump	36	Rp. 48.672
Kulkas	115.2	Rp. 155.750
Rice Cooker	4.5	Rp. 6.084
Setrika Listrik	0.75	Rp. 1.014
Lampu Lainnya	14.4	Rp. 19.469
Jumlah	324,66	Rp. 439.940

Dari Data Tabel Diatas Bisa Dilihat Pada Data Responden 3, Bahwa Penggunaan Listrik Rata-Rata Perbulan Sebesar 324,66 Kwh Dan Jumlah Biaya Listrik Rata-Rata Yang Harus Dibayarkan Sebesar Rp. 439.940,00 Dengan Estimasi Harga Listrik Per Kwh Sebesar Rp. 1.352,00. Kemudian Apabila Diprosentasikan Data Penggunaan Listrik Dari Masing-Masing Peralatan Yang Digunakan Bisa Dilihat Pada Gambar Dibawah Ini :



Gambar 5. Prosentase Penggunaan Alat Kelistrikan Pada Responden 3

Tabel 7. Data inventarisir peralatan dan pemakaian energi listrik responden keempat

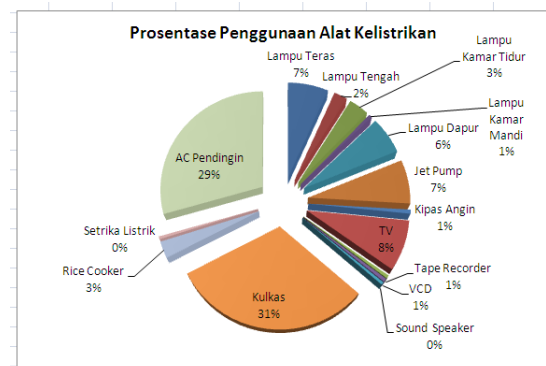
Nama Peralatan	Jml h	Standar Satuan (Watt)	Rata-Rata Penggunaan / Hari (...Jam)
Lampu Teras	2	15	12
Lampu Tengah	1	10	12
Lampu Kamar Tidur	1	15	12
Lampu Kamar Mandi	1	15	2

Lampu Dapur	2	15	11
Jet Pump	1	130	3
Kipas Angin	1	36	1
TV	1	90	5
Tape Recorder	1	28	1
VCD	1	30	1
Sound Speaker	1	25	1
Kulkas	1	70	24
Rice Cooker	1	50	3
Setrika Listrik	1	50	0.5
AC Pendingin	1	200	8

Tabel 8. Pemakaian Listrik Rata-rata per bulan dan Harga yang dibayarkan ke PLN

Nama Peralatan	Rata-Rata Pengguna an/Bulan (..Kwh)	Harga Listrik (Rp.1352,00)
Lampu Teras	10.8	14.580
TV	3.6	4.860
Lampu Ruang tamu	5.4	7.290
Kipas Angin	0.9	1.215
AC/Pendingin	9.9	13.365
Lampu Kamar Tidur	11.7	15.795
Kipas Angin R Tidur	1.08	1.458
Lampu Kamar Tidur 2	13.5	18.225
AC Kamar Tidur 2	0.84	1.134
Kipas Angin Kmr tidur 2	0.9	1.215
Lampu Kamar Tidur 3	0.75	10.12.5
Jet Pump	50.4	68.040
Kulkas	4.5	6.075
Rice Cooker	0.75	10.13
Setrika Listrik	48	64.800
JUMLAH	163,02	Rp. 220.077

Dari data tabel diatas bisa dilihat pada data responden 4, bahwa penggunaan listrik rata-rata perbulan sebesar 163,02 Kwh dan jumlah biaya listrik rata-rata yang harus dibayarkan sebesar Rp. 220.077,00 dengan estimasi harga listrik per kwh sebesar Rp. 1.352,00. Kemudian apabila diprosentasikan data penggunaan listrik dari masing-masing peralatan yang digunakan bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 6. Prosentase penggunaan alat kelistrikan pada Responden 4

Tabel 9. Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dari masing-masing responden

Responde n Ke...	Rata-Rata Penggu naan/B ulan (..Kwh)	Rata-Rata Penggunaan /Tahun (..Kwh/Thn)	Luas Bang unan (M ²)	Ike (Kwh/ M ² Per Tahun)
1	129,63	1555,56	66	23,57
2	112,08	1344,96	66	20,38
3	324,66	3895,92	99	39,35
4	163,02	1956,24	66	29,64

Apabila dilihat pada tabel 9, menunjukkan intensitas konsumsi listrik sangat berbanding dengan luas bangunan yang dimiliki. Semakin luas bangunan maka akan berdampak pada penggunaan alat-alat kelistrikan sehingga mengakibatkan nilai intensitas konsumsi energi listriknya juga akan mengalami kenaikan. Bisa dilihat pada tabel 9, nilai IKE pada luas bangunan 99 m² mempunyai nilai IKE lebih tinggi yaitu sebesar 39,35 kWh/m² per tahun

dibandingkan dengan luas bangunan yang hanya 66 m² dimana nilai IKE terkecil pada 23,57 kWh/m² per tahun.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang di hasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan peralatan listrik pada responden 1 rata-rata dalam satu bulan sebesar 129,63 kWh, responden 2 sebesar 112,08 kWh, responden 3 sebesar 324,66 kWh dan responden 4 sebesar 163,02 kWh.
2. Kemudian biaya listrik yang harus dibayarkan rata-rata dalam satu bulan sebesar untuk responden 1 sebesar Rp. 175.000,00; responden 2 sebesar Rp. 151.532,00; responden 3 sebesar Rp. 438.940,00 dan responden 4 sebesar Rp. 220.077,00.
3. Perhitungan Intensitas Konsumsi Listrik (IKE) untuk masing-masing responden masih dibawah 50 kWh/m² per tahun. Ini bisa dilihat dari perhitungan IKE responden 1 sebesar 23,57 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 66 m². Responden 2 sebesar 20,38 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 66 m². Responden 3 sebesar 39,35 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 99 m². Responden 4 sebesar 29,64 kWh/m² per tahun dengan luas bangunan 66 m².

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrachim. Halim, Pasek, Darmawan Ari, dan Sulaiman. *Audit Energi*. Modul 2 energi Conversation. 2002.

Badan Standarisasi Nasional. *Prosedur Audit Energi Pada Gedung*. ICS 91.040.01. SNI 03-6196-2000.

Danang Panarso. *Audit dan Konservasi Energi Pada Pabrik Gula Jatiroto-PTPTN XI*. 2000

Effendi, Asnal. Miftahul. *Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di RSJ Prof. HB. Saanin Padang*. Jurnal Teknik Elektro Institut Teknologi Padang Vol 5 No 2 Juli 2016

Joko Santoso. *Audit Energi Listrik di Gedung Pusat Grosir Cililitan Dalam Rangka Penghematan Biaya Listrik*. Universitas Mercu. Buana Jakarta. 2010.

Wilhansen Sindhu Kamarga. *Audit Energi Pada PT Indonesia Power UBP Pesanggaran Unit 3Denpasar-Bali*. ITS Paper 19759-2107100055. Surabaya

M Santamouris,. *Energy Performance and Energy Consevation In Health Care Buildings In Hellas*. Jakarta, 2011

Syamsuri Hasan. *Audit Energi Untuk Pemakaian Air Conditioning (AC) Pada Gedung Perkantoran dan Ruang Kuliah di UPI*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2010.

Mulyadi, Yadi.Rizki, Anggi. *Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia*. Jurnal Electrans, Vol 12 No 1 Maret 2013, hal 81-88. Univesitas Pendidikan Indonesia.