

Analisis Audit Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara (Studi Kasus Di Ruang Kelas Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)

Taufik Hidayat

Jurusan Elektronika Industri,
Sekolah Menengah Kejuruan Negeri No. 2 Pontianak
e-mail: Kifuat46@gmail.com

Abstract– *Comfortable air condition is an absolute must in a Rungan but should not leave the aspect of energy saving electricity. Audit of electrical energy in the air conditioning system is an alternative system of electric energy savings, thus obtained the proper AC specifications to be applied in the classroom at the University economics faculty Tanjungpura without leaving aspects of feasibility analysis, installation of air conditioners that have been adjusted. Also evaluates investment approach to Benefit Cost Ratio (BCR) as the basis for the beginning of the feasibility of the approach requires techniques to determine the basic forecasts profits and costs is then compared with a profit of present value, using the prevailing interest rate. Installation of split AC inverter that has the appropriate obtained BCR net value obtained by 1.16 and the investment cost of Rp. 3. 850.000/ unit AC with BEP value of Rp 1,360,198,898 in year 2 the use of air conditioning. Therefore, the value of BCR \geq 1.00; then the Split AC inverter complies with the requirements of the room is considered beneficial. Based on the analysis of BCR can be concluded that the factors of energy consumption rates listrik and treatment is the key draw of investments in air conditioning units.*

Keywords– *Energy audit, Air conditioner (AC), feasibility analysis, Benefit Cost Ratio*

1. Pendahuluan

Kenyamanan pada saat penggunaan ruangan sangatlah di perlukan, sehingga saat ini penggunaan alat pengkondisian udara sangatlah penting. Indonesia beriklim tropis lembab dengan temperatur udara pada umumnya antara 24–32°C dengan kelembaban 60–95%. Hal ini mengakibatkan perlunya menggunakan sistem pengkondisian udara untuk mendapatkan kondisi udara yang nyaman didalam ruangan yaitu dengan memasang mesin penyejuk udara atau yang lebih dikenal dengan *Air Conditioner* (AC). Namun penggunaan AC sebagai penyejuk udara dalam ruangan memerlukan energi yang sebesar 60% konsumsi listrik di bangunan yang di kondisikan digunakan untuk memasok energi mesin AC. Oleh karena itu, usaha penghematan energi yang dilakukan terhadap penggunaan peralatan AC akan berdampak signifikan terhadap usaha penghematan energi nasional.

Untuk pelaksanaan penghematan energi pada bangunan komersial dan instansi pemerintah, Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral menyebutkan bahwa penghematan bisa dilakukan dengan cara mengatur suhu ruangan ber AC pada suhu minimal 25°C. Salah satu cara untuk meringankan kerja AC adalah mengusahakan agar penambahan kalor kedalam ruangan harus sekecil-kecilnya kondisi temperatur didalam ruangan tetap terjaga. Prinsip kerja AC adalah mengangkut kalor dari dalam ruangan ke luar ruangan. Oleh karena itu suatu gedung atau ruangan yang akan dikondisikan dengan memasang peralatan AC perlu diketahui terlebih dahulu beban pendingin (kalor) yang ada. Agar dapat digunakan kapasitas AC yang sesuai dengan kebutuhan sehingga temperatur ruangan yang diinginkan dapat tercapai. [3,4,5]

Dalam penelitian ini mengkaji pengaruh pengkondisi udara ruangan terhadap konsumsi energi listrik peralatan AC dengan cara melakukan perhitungan kalor didalam ruangan. Perhitungan kalor didalam ruangan di pengaruhi jumlah orang, jumlah peralatan listrik yang mengeluarkan kalor dan penambahan kalor akibat dari pengaruh lingkungan sekitar yang tidak dikondisikan serta kelayakan ekonomis dari pemasangan AC yang telah di rencanakan. Dimana di peroleh hasil bahwa AC yang telah sesuai dengan kebutuhan ruangan memenuhi nilai keyakan ekonomis. Sehingga dinyatakan layak untuk di pasang

a. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini dapat di rumuskan permasalahan sebagai berikut:

- Berapa kebutuhan konsumsi energi listrik yang tepat untuk mengkondisikan tiap ruangan sehingga tercapai tingkat kenyamanan ruangan yang di inginkan.
- Type AC split mana yang tepat untuk mencapai tingkat kenyamanan yang diinginkan dan hemat energi.
- Bagaimana evaluasi investasi (*economic analysis*) dengan pendekatan *Benefit Cost Ratio* (B/C-ratio) $>$ 1 sebagai salah satu dasar kelayakan ekonomi dari pemasangan AC baru yang telah disesuaikan dengan yang telah di perhitungkan untuk tiap ruangan kelas.

b. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian analisa audit energi listrik ini dengan tujuan sebagai berikut:

- Menganalisis pengaruh kondisi ruangan terhadap konsumsi energi listrik pada AC.
- Mengetahui tingkat efisiensi AC yang terpasang sekarang.
- Mengetahui tingkat efisiensi daya listrik dan kebutuhan energi yang di peroleh bila menggunakan AC yang tepat.
- Mengetahui penghematan daya dan penghematan pembayaran energi dalam hal ini cost pembayaran listrik PLN yang di selama 1 tahun saat menggunakan AC yang tepat.
- Mengevaluasi investasi dengan pendekatan *Benefit Cost Ratio* (B/C-Ratio) sebagai salah satu dasar mensyaratkan pendekatan awal dari kelayakan ekonomi untuk menentukan dasar prakiraan keuntungan dan biaya kemudian dibandingkan, keuntungan dari nilai sekarang, dengan menggunakan tingkat bunga yang berlaku.

c. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini di harapkan memiliki manfaat di antaranya:

1. Sebagai salah satu rujukan untuk melakukan penghematan energi bagi para pengguna AC dengan tingkat kenyamanan ruangan yang baik.
2. *Transfer knowledge* metodologi sistem analisis kelayakan ekonomi pemasangan AC yang sesuai berdasarkan pendekatan *Benefit Cost Ratio* (manfaat *intangible*).

2. Menghitung Kapasitas AC Dengan Metode Kesetimbangan Termal

Secara sederhana tugas AC adalah membuang kelebihan kalor dari dalam ruangan ke luar ruangan agar jumlah kalor didalam ruangan tidak berlebih, tidak menyebabkan suhu udara naik diatas batas kenyamanan termal. Metode kesetimbangan termal ini mempunyai asumsi bahwa keadaan pada saat perhitungan adalah statis.

1. Menghitung konduktan elemen bangunan

Konduktivitas (k) adalah bilangan yang menunjukkan besar panas (Watt) yang mengalir melalui bahan setebal 1 meter (m), seluas 1 meter persegi (m²) dengan perbedaan suhu antara kedua sisi permukaannya 1°C. Jadi, satuan konduktivitas adalah $Wm/m^2°C = W/m°C$. Karena sering kali kita memerlukan bahan dengan tebal nyata, maka dibuatlah istilah konduktan (k') yang merupakan konduktivitas untuk tebal tertentu (bukan 1 m). untuk menentukan nilai konduktan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$(k') = k/b (W/m^2°C) \tag{1}$$

Dimana:

- k = konduktivitas (W/m °C)
- b = tebal bahan normal (m)

Tabel 1. Konduktivitas dan Resistivitas Beberapa Bahan [5]

Bahan	Konduktivitas, k (W/m°C)	Resistivitas, R (1/k) (m°C/W)
Batu bata biasa:	1,210	0,83
sedang Plester	0,90	1,11

Resistivitas (R) adalah sepele konduktivitas (k), nilai Resistivitas dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = 1/k (m °C/W) \tag{2}$$

Resistan (R') merupakan kebalikan dari konduktan(k') sehingga persamaannya menjadi:

$$R' = 1/k' (m^2°C/W) \tag{3}$$

Karena elemen bangunan biasanya terdiri atas beberapa bahan, maka sifat gabungannya bisa merupakan gabungan dari sifat individual bahan. Dalam hal ini, konduktan tidak dapat dijumlahkan langsung tapi yang dijumlahkan adalah resistansinya. Dengan demikian, untuk elemen bangunan yang terdiri atas beberapa lapis maka kita dapat menghitung konduktan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$k'_b = 1/R'_b = 1/(R'_1 + R'_2 + R'_3 + \dots + R'_n) W/m^2°C$$

Konduktan permukaan adalah konduktan lapisan udara tipis antara udara dengan permukaan bahan, biasa diberi notasi f, konduktan permukaan ini mempengaruhi perpindahan panas dan nilainya tergantung dari kondisi permukaan dan lokasinya (apakah di dalam ruangan atau di luar ruangan). Karena kita dalam kehidupan sehari-hari tidak dapat mengabaikan konduktan permukaan, maka dalam ilmu bangunan dibuatlah angka konduktan elemen bangunan yang sudah memasukkan faktor konduktan permukaan dan dinamai Transmitem (U).

$$U = 1/R'_a = 1/(1/f_o + R'_b + 1/f_i) W/m^2°C$$

Dimana:

- R'_a = resistan elemen yang sudah memasukkan unsur lapisan tipis udara, m²C/W
- f_i = konduktan permukaan dalam dinding, W/m²C
- f_o = konduktan permukaan luar dinding, W/m²C

Tabel 2 Konduktan Permukaan [5]

Letak Permukaan	Elemen	Konduktan W/m ² °C
Permukaan dalam, f _i	Dinding	8,12
	Dinding utara, timur laut, timur, Terlindung	13,18

2. Menghitung panas dari sumber di dalam ruangan

Jumlah beban panas dari sumber di dalam ruangan dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_i = \Sigma \text{panas (watt)} \tag{4}$$

Q_i = panas manusia + daya Laptop + daya Proyektor+ lampu.

Peralatan yang mengeluarkan kalor, perlu diperkirakan daya yang digunakan bersama dengan periode penggunaan atau frekwensi penggunaannya dengan cara

yang sama dengan yang diterapkan pada penerangan. Untuk yang meradiasikan energi, CLF dapat dianggap sama dengan 1,0. (9)

Tabel 3. Perolehan Kalor Dari Penghuni [9]

Kegiatan	Perolehan Kalor (W)	Perolehan Kalor Sensibel (%)
Kantor/kelas	150	55

Tabel 4. Konsumsi Daya Untuk Berbagai Peralatan Listrik [10]

No	Peralatan Listrik (Appliances)	Konsumsi Daya / Power Consumption (Watt)
7	Laptop 53" – 61" Projection	50 170

3. Menghitung panas matahari yang menembus melalui kaca dan dinding.

Beban panas ini biasa juga disebut beban panas bocoran, karena adanya perbedaan temperatur dalam dan temperatur luar. Walaupun dinding bagian dalam diisolasi, tetapi karena tak ada isolasi yang sempurna, maka tetap terjadi perpindahan panas dari panas ke dingin. Pada setiap sistem pendinginan pasti terjadi beban panas melalui dinding dan merupakan salah satu bagian dari beban pendingin.

Jumlah beban panas dari ruang luar yang menembus dinding dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_c = A_{\text{dinding}} \cdot U_{\text{dinding}} \cdot T + A_{\text{kaca}} \cdot U_{\text{kaca}} \cdot T \quad (5)$$

Dimana:

A = luas dinding (m²)

U = nilai transmittan (W/m²°C)

T = selisih suhu permukaan luar dan dalam (°C)

Tabel 5 Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh [11]

SITUASI FISIS	Btu/h.f t ² °F	U W/m ² °C
Jendela kaca lempeng	1,10	6,2

4. Menghitung panas dari udara luar

Jumlah beban panas dari udara luar dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_v = c_p \cdot V \cdot T \quad (6)$$

Dimana:

C_p = panas jenis udara (1300 J/m³°C)

V = pergantian udara/jam

T = perbedaan suhu (°C)

Tabel 6. Kebutuhan Ventilasi Mekanis [13]

Tipe	Catu udara segar minimum	
	Pertukaran udara/jam	m ³ /jam per orang
Kelas, bioskop	8	18

4. Menghitung panas yang harus disejukan oleh AC

Jumlah beban panas yang harus disejukan oleh AC dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_m = Q_i + Q_c + Q_v$$

Dimana:

Q_i = panas dari sumber didalam ruangan (Watt)

Q_c = panas dari ruang luar yang menembus dinding dan kaca (Watt)

Q_v = panas dari udara luar (Watt)

3. Studi Kelayakan (Feasibility study)

Analisa investasi merupakan bagian dari studi kelayakan suatu penelitian, yang merupakan penelitian tentang dapat tidaknya suatu penelitian (*penelitian investasi*) dilaksanakan dapat berhasil dan bermanfaat. Maksud dilaksanakannya evaluasi kelayakan penelitian yaitu untuk menganalisis terhadap suatu penelitian tertentu, baik penelitian yang akan dilaksanakan, sedang dilaksanakan ataupun yang sudah selesai dilaksanakan sebagai bahan perbaikan serta penilaian terhadap pelaksanaan penelitian tersebut.

Dalam penelitian ini, studi kelayakan yang dilakukan pertama kali adalah meninjau kelayakan kegiatan dari segi kelayakan ekonomis. Namun, tidak semua kegiatan harus melakukan *kelayakan ekonomis*, dikarenakan bagi kegiatan yang pemasarannya sudah pasti tidak perlu meninjau kembali segmen kelayakan ekonomis. Analisis kelayakan ekonomis diperuntukkan bagi kegiatan dalam pengembangan penelitian baru yang belum memiliki gambaran tingkat ekonomisnya. Apabila diperoleh hasil peninjauan nilai ekonomis yang menunjukkan keraguan maka sebaiknya implementasi kegiatan tersebut sebaiknya ditolak

Berikut ini adalah alasan mengapa studi kelayakan perlu untuk dilaksanakan.

1. Memunculkan beberapa alternatif sehingga memberikan arah atau fokus terhadap rencana investasi.
2. Mengurangi alternatif-alternatif yang ada.
3. Memberikan alasan untuk melanjutkan atau tidak melanjutkan suatu investasi.
4. Meningkatkan kemungkinan tercapainya tujuan investasi dengan cara mengidentifikasi dan menanggulangi pengaruh dari penelitian sedini mungkin.
5. Menyediakan informasi yang berkualitas bagi pengambil keputusan.

Dalam analisis ekonomi (*economic analysis*) menyatakan bahwa suatu penelitian tidak hanya memperhatikan manfaat yang dinikmati serta pengorbanan yang ditanggung tetapi oleh semua pihak dalam perekonomian. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa analisis penelitian memberikan nilai manfaat yang lebih besar kepada ekonomi secara keseluruhan. Dalam analisis finansial diperhitungkan pengeluaran rutin (*expenses*) berupa:

1. Tingkat suku bunga,
2. Harga unit, adalah harga dari pasar saat ini.
3. Metode analisis kelayakan, digunakan :

- *Cost Benefit Analysis (BCR)*, yang merupakan perbandingan antara manfaat dengan biaya pada suatu titik yang sama.
- *Payback Period* (periode pengembalian) adalah analisa investasi yang menyatakan pada periode ke berapa investasi yang ditanamkan dapat kembali.

4. Metode Analisis

Pada dasarnya untuk menganalisis efisiensi suatu penelitian langkah-langkah yang harus diambil adalah:

- Menentukan semua manfaat dan biaya dari penelitian yang akan dilaksanakan
- Menghitung manfaat dan biaya dalam nilai uang
- Menghitung masing-masing manfaat dan biaya dalam nilai uang sekarang.

a. Manfaat Analisis *Benefit Cost Ratio*

Tujuan dilakukannya perhitungan ini adalah untuk mengetahui kelayakan dari penelitian. Secara umum, BCR dapat membantu penggunaannya untuk:

1. Membantu dalam proses pengambilan keputusan,
2. Menambah alternatif atau pilihan, dan
3. Mengurangi biaya alternatif yang tidak efektif.

Dengan kriteria ini maka penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian yang mempunyai angka perbandingan lebih besar dari satu. Berdasarkan metode ini, suatu penelitian akan dilaksanakan apabila $BCR > 1$. Metode *BCR* akan memberikan hasil yang konsisten dengan metode *NPV*, apabila $BCR > 1$ berarti pula $NPV > 0$.

b. Penerapan Analisis *Benefit Cost Ratio*

Salah satu pengembangan dari model BCR di Indonesia adalah metode analisis kelayakan suatu penelitian. Analisis ini merupakan suatu analisis yang dilakukan secara komprehensif dan menyeluruh terhadap suatu kelayakan penelitian yang mencakup analisis dari berbagai aspek yang harus dilakukan secara terpadu.

Analisis kedua yang harus dilakukan adalah analisis finansial. Dalam analisis ini dilakukan pengukuran kelayakan suatu penelitian secara finansial dimulai dari estimasi biaya dan pendapatan yang dihasilkan dari penelitian tersebut. Estimasi biaya menurut mencakup [14]:

- Estimasi biaya investasi awal

Estimasi ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang pasti mengenai keseluruhan biaya yang dibutuhkan. Keseluruhan biaya ini meliputi biaya peralatan, biaya instalasi yang dikeluarkan pada awal investasi dilakukan.

- Estimasi biaya operasi

Segala biaya yang mempunyai keterkaitan langsung dengan proses produksi mencakup biaya operasional

- Estimasi pendapatan

Biaya pendapatan dapat diestimasi dengan menggunakan proyeksi pendapatan yang akan diperoleh per tahun. Estimasi per tahun dilakukan untuk mempermudah perhitungan sehingga estimasi yang dilakukan cenderung lebih tepat. Perlu dicatat bahwa estimasi pendapatan ini dilakukan berdasarkan *cash flow*

yaitu aliran kas yang akan dihasilkan oleh suatu penelitian. Dasar evaluasi adalah menggunakan *cash flow* dan bukan menggunakan pendapatan. Hal ini dilakukan karena perhitungan dividen maupun reinvestasi yang akan dilakukan adalah menggunakan kas dan bukan menggunakan pendapatan.

Terdapat indikator finansial yang umum digunakan untuk menilai sehat atau tidaknya suatu penelitian secara finansial. Indikator ini juga biasa digunakan dalam perhitungan analisis *benefit cost* (atau analisis *benefit cost ratio*). Indikator tersebut adalah *Payback Period* merupakan periode waktu yang dibutuhkan agar *cash flow* yang dihasilkan sama besar dengan investasi yang dikeluarkan. Terkait dengan hal ini, semakin singkat *payback period* suatu investasi menunjukkan investasi tersebut lebih disukai oleh investor.

c. Nilai waktu terhadap uang (*Time Value of Money*)

Pada perhitungan NPV untuk mendapatkan BCR, memerlukan variabel tingkat suku bunga (diskonto). Penentuan tingkat ini merupakan hal yang sangat menentukan akurasi hasil analisis. Penentuan tingkat diskonto mengacu pada tingkat bunga tabungan, deposito, atau bunga pinjaman bank. Pada penelitian ini menggunakan BI rate tahun 2015 sebesar 7.50 persen.

d. Tahapan analisis BCR

Terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan sebelum menganalisis BCR, diantaranya:

1. Estimasi biaya pelaksanaan

Biaya pelaksanaan yang dimasukkan dalam perhitungan adalah biaya keseluruhan pelaksanaan dalam hal ini adalah biaya keuangan atau finansial.

2. Estimasi keuntungan

Estimasi ini dilakukan per tahun sepanjang penelitian terkait masih berlangsung. Perhitungan keuntungan ini memasukkan *revenue* per tahun.

3. Perhitungan *benefit-cost ratio*

Setelah melewati berbagai tahapan awal, maka tahap terakhir yang harus dilakukan adalah melakukan perhitungan BCR. Perhitungan BCR dilakukan dengan memperhatikan NPV. *Net present value* adalah

$$NPV = \frac{A}{(1+r)^n}$$

Dimana:

A : variabel

n : jumlah tahun perhitungan

r : *value rate* (tingkat suku bunga)

Dimana rumus dari BCR sebagai berikut

$$\frac{NPV(\text{semua pendapatan bersih pemakai})}{NPV \text{ dari semua investasi modal}}$$

Secara umum, konsep dasar dari analisis BCR adalah memanfaatkan model perhitungan keuangan dari kegiatan yang sedang atau akan dilakukan.

5. Experimental Results/Hasil Eksperimen

1. Menghitung panas didalam ruangan kondisi 1 (Qm1)

$$Q_{m1} = Q_{i1} + Q_{c1} + Q_{v1} \\ = 5.650 \text{ watt} + 1.731,744 \text{ Watt} + 5.616 \text{ Watt.}$$

$$= 12.997,744 \text{ Watt}$$

$$= 12,99 \text{ kW}$$

Sehingga dari perhitungan ini terlihat bahwa ruangan kondisi 1 membutuhkan kebutuhan pendinginan ruangan sebesar 12,99 kw atau sebesar 44.324 btu/jam dan pada saat ini AC yang terpasang sebanyak 3 unit dengan kemampuan pendinginan sebesar 17.100 Btu/jam. Sedangkan AC yang direncanakan sebanyak 3 unit dengan kapasitas pendinginan dengan kapasitas 17.000 Btu/jam menggunakan 2 unit AC dan 9.950 Btu/jam menggunakan 1 unit.

2. Menghitung panas didalam ruangan kondisi 2 (Q_{m2})

$$Q_{m2} = Q_{i2} + Q_{c2} + Q_{v2}$$

$$= 7.210 \text{ watt} + 9.730 \text{ Watt} + 2.195,712 \text{ Watt} + 6.864 \text{ Watt.}$$

$$= 16.269,712 \text{ Watt}$$

$$= 16,27 \text{ Kw}$$

Sehingga dari perhitungan ini terlihat bahwa ruangan kondisi 1 membutuhkan kebutuhan pendinginan ruangan sebesar 16,27 Kw atau sebesar 55.515,55 btu/jam dan pada saat ini AC yang terpasang sebanyak 3 unit dengan kemampuan pendinginan sebesar 17.100 Btu/jam. Sedangkan AC yang direncanakan sebanyak 4 unit dengan menggunakan kapasitas pendinginan sebesar 17.000 Btu/jam menggunakan 2 unit AC dan 12.200 Btu/jam menggunakan 2 unit

a. Skenario pengantian AC terpasang dan AC yang telah di sesuaikan

Dalam skenario 1 di hitung kebutuhan energi menggunakan AC yang terpasang saat ini dan skenario 2 dengan mengambil contoh spesifikasi AC terlampir

Spesifikasi AC terpasang:

Split Room Air Conditioner

Mitsubishi Model

:HS-C096QDA3

Capacity

: 17.100 Btu/h

Input

: 1760 Watt

Phase

: 1

Voltage

: 220-240 Volt

Frequency

: 50 Hz

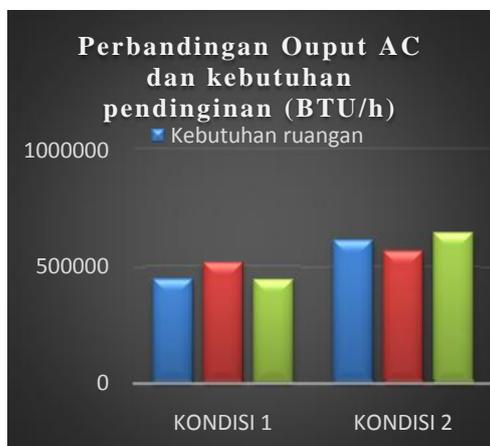
Refrigeran

: R22

Tahun pemasangan

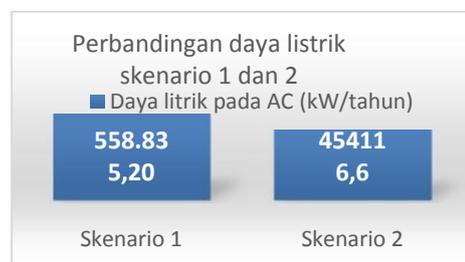
: 2009

6. Pembahasan



Gambar 1. Grafik kebutuhan AC ruangan

Dari gambar 1 dapat dilihat pada ruang skenario 1 kondisi 1 kapasitas pendinginan yang dihasilkan sangat melebihi dari kebutuhan ruangan sedangkan pada skenario 1 kondisi 2 kapasitas pengkondisian yang sangat kurang dari kebutuhan ruangan. Hal ini mungkin terjadi karena tidak di lakukannya perhitungan kebutuhan ruangan itu sendiri.



Gambar 2. Perbandingan pemakaian daya listrik PLN antara skenario 1 dan skenario 2

Dari gambar 2 terlihat bahwa kebutuhan daya AC skenario 1 atau jumlah daya yang di butuhkan pada keseluruhan kelas pada fakultas ekonomi Untan yang terpasang pada saat ini, lebih besar dari skenario 2 atau AC yang di rencanakan sebesar 104.718,6 kW/ tahun. Ini menunjukkan bahwa besar kemungkinan di lakukan penghematan bila menggunakan AC lebih tepat dan yang lebih sesuai dengan yang dibutuhkan di tiap ruangan.

Ketika krisis energi menjadi kenyataan yang kita hadapi saat ini dan terus naiknya harga/ tarif Listrik dari PLN tidak dapat kita cegah, maka satu satunya cara agar kita tetap bisa menikmati Listrik dengan kualitas yang tidak terus menurun adalah dengan melakukan penghematan energi listrik.

a. Kelelayanan Ekonomi Teknis AC Yang Direncanakan

Dari perhitungan menggunakan program microsoft excel didapat hasil Net BCR yang di gunakan untuk menentukan layak tidaknya pengantian AC tersebut dari penilaian nilai ekonomis teknik.

Tabel 7. Kelayakan ekonomis teknik AC yang direncanakan

Net BCR	1,16
Lama pengembalian Investasi	2 tahun 3 bulan
BEP total	Rp 1.306.198.898

Dari tabel 7 di peroleh nilai net BCR sebesar 1,16 yang lebih besar dari 1, ini berarti kegiatan ini layak di laksanakan. Sehingga kegiatan pengantian AC ini cukup menarik untuk dilakukan. Sedangkan periode keuntungan di peroleh setelah tahun ke2 bulan ke3. Sedangkan keuntungan dari pemasangan AC baru dapat di lihat dari nilai BEP sebesar Rp1.360.198.898 yang terjadi pada tahun ke-3.

7. Kesimpulan

1. Dari penelitian ini, dengan AC yang telah sesuai dengan kondisi kebutuhan pengkondisian ruangan diperoleh nilai *net BCR* yang didapat sebesar 1,16 dan biaya investasi sebesar Rp. 3.850.000 perunit. Oleh karena nilai $BCR \geq 1$; maka pengantian AC yang terpasang dengan AC baru model inverter yang telah di sesuai dengan kebutuhan ruangan tersebut dianggap menguntungkan. Berdasarkan hasil analisa *BCR* dapat dijelaskan bahwa faktor efisiensi daya yang digunakan dan ketepatan dalam pemenuhan pengkondisian udara yang nyaman menjadi kunci menarik tidaknya investasi pada penggantian AC yang telah di sesuaikan tersebut.

2. Evaluasi Audit energi pada AC sebagai usaha untuk penghematan energi listrik yang di gunakan dapat mengatasi masalah penghematan Energi Listrik serta kebutuhan energi pada masa kini serta akan datang dan ini merupakan suatu langkah yang tepat. Sehingga bila AC yang terpasang di ganti dengan AC yang di rencanakan dan telah sesuai dengan kebutuhan ruangan kelas Fakultas Ekonomi UNTAN di peroleh penghematan sebesar Rp 1.360.198.898 pada tahun ke 2 penggunaan AC yang telah di rencanakan.

Referensi

- [1] Peraturan Menteri Energi dan Sumber daya Manusia Nomor 0031, *Tata Cara Pelaksanaan Penghematan Energi*, Menteri Energi dan Sumberdaya Manusia, 2005.
- [2] W.F. Stoecker, J.W. Jones dan Supratman Hara, *Refrigerasi dan pengkondisian udara, Edisi kedua*, Erlangga, Jakarta, 1996.
- [3] ASHRAE. 2009. *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Fundamental*
- [4] SNI 03-6390-2000, *Konservasi Energi Sistem tata Udara Pada Bangunan Gedung*, Badan Standar Nasional..
- [5] J.P. Holman, E. Jasjfi, *Perpindahan Kalor*, Edisi 6, Erlangga, Jakarta, 1997
- [6] *BMKG Pontianak/Kalbar (2014)*
- [7] SNI 03-6572-2001, *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung*, Badan Standar Nasional Bernard D. Wood,
- [8] Suad H, dan Suwarsono M, 2000, *Analisis Ekonomi (Economic Analysis)*, Andi Ofset, Yogyakarta.
- [9] Waldiyono, MS, 2008, *Ekonomi Teknik (konsepsi, Teori dan Aplikasi)*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- [10] BI RATE, Berdasarkan Hasil Rapat Dewan Gubernur, 18 Juni 2015

Biografi

Taufik hidayat, lahir di pontianak pada tanggal 11 Juli 1979. Menyelesaikan S1 di fakultas teknik elektro universitas Tanjungpura pada tahun 2004 dan menyelesaikan S2 di program Megester Teknik Manajemen Energi pada tahun 2015, Pada saat ini bekerja di SMKN 2 Pontianak di jurusan elektronika industri

