

AUDIT ENERGI LISTRIK PT. NIAGA NUSA ABADI DENGAN MENGGUNAKAN METODE INTENSITAS KONSUMSI ENERGI (IKE) DAN PELUANG HEMAT ENERGI (PHE)

Wawan Gunawan¹, Tatan Zakaria², dan Muhammad Alfi Ridlo³

wawan.gunawan@unbaja.ac.id¹, tatan.zakaria@unbaja.ac.id²

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117*

ABSTRAK

PT. Niaga Nusa Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan, distribusi dan pemasaran. Berdiri sejak tahun 2012. Dapat diketahui PT. Niaga Nusa Abadi belum pernah melakukan audit energi, semenjak awal perusahaan didirikan. Setelah melakukan pengambilan data dapat di ketahui pencahayaan lampu dan pengkondisian udara di beberapa ruangan belum sesuai dengan standar SNI. Teknik Audit energi yang digunakan untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada suatu gedung. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m² pertahun. Peluang hemat energi adalah potensi untuk mengurangi penggunaan energi dalam suatu sistem atau proses tertentu dengan cara yang efisien tanpa mengganggu kenyamanan. PT. Niaga Nusa Abadi memiliki luas 713,42 m², office dengan luas 139,5 m² dan warehouse dengan luas 574,24 m². setelah melakukan perhitungan dapat diketahui audit energi awal sebesar 52,77 Kwh/m² pertahun. Melakukan perhitungan audit energi rinci sebesar 46,79 Kwh/m² pertahun. melakukan perhitungan kembali audit energi setelah melakukan perbaikan pencahayaan dan pengkondisian udara di dapatkan sebesar 52,27 Kwh/m² pertahun. Setelah melakukan perbaikan pada sistem penerangan dan sistem udara (AC) yang ideal dan memenuhi standar SNI. IKE setelah melakukan perbaikan sebesar 52,27 kWh/m² pertahun. IKE setelah melakukan perbaikan mengalami peningkatan sebesar 10% akan tetapi kelayakan dan kenyamanan pengguna gedung dapat terpenuhi serta dapat meningkatkan produktifitas penggunanya

Kata Kunci : Audit Energi, IKE, PHE

ABSTRACT

PT. Niaga Nusa Abadi is a company engaged in sales, distribution and marketing. Established in 2012. It is known that PT. Niaga Nusa Abadi has never carried out an energy audit since the company was founded. After collecting data, it can be seen that the lighting and air conditioning in several rooms do not comply with SNI standards. Energy audit technique used to calculate the amount of energy consumption in a building. Energy Consumption Intensity (IKE) is the quotient between total energy consumption during a certain period (one year) and the building area. The IKE unit is kWh/m² per year. Energy saving opportunities are the potential to reduce energy use in a particular system or process in an efficient manner without compromising comfort. PT. Niaga Nusa Abadi has an area of 713.42 m², an office with an area of 139.5 m² and a warehouse with an area of 574.24 m². After carrying out calculations, it can be seen that the initial energy audit is 52.77 Kwh/m² per year. Carrying out detailed energy audit calculations of 46.79 Kwh/m² per year. recalculating the energy audit after carrying out improvements to lighting and air conditioning, it was found to be 52.27 Kwh/m² per year. After making improvements to the lighting system and air system (AC), it is ideal and meets SNI standards. IKE after making improvements amounting to 52.27 kWh/m² per year. IKE after carrying out repairs experienced an increase of 10% but the suitability and comfort of building users can be fulfilled and can increase user productivity

Keywords : Energy Audit, IKE, PHE

PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Niaga Nusa Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan, distribusi dan pemasaran. Berdiri sejak tahun 2012, PT. Niaga Nusa Abadi di percaya oleh berbagai perusahaan industri FMC (*fast moving consumer good*) dan di antaranya merupakan

produsen sigaret termuka tanah air. PT. Niaga Nusa Abadi ke sehariannya banyak megggunakan energi listrik,

Pemakaian energi listrik bersumber dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Maka itu setiap energi yang digunakan akan di kenakan tarif pembayaran, besar kecilnya pembayaran listrik akan di pengaruhi dengan daya dan waktu energi itu digunakan. PT. Niaga Nusa Abadi belum pernah melakukan audit energi listrik, semenjak awal perusahaan didirikan sama sekali belum pernah menerapkan audit energi pada perusahaan. Setelah melakukan pengambilan data di setiap tempat dan ruangan dapat di ketahui pencahayaan lampu dan sistem udara (AC) di beberapa ruangan belum sesuai dengan standar yang telah di tentukan oleh pemerintah.

Dikarena kurangnya kesadaran, banyak perusahaan mungkin tidak menyadari pentingnya melakukan audit energi. Mereka mungkin tidak menyadari bahwa audit ini dapat membantu mereka menemukan sumber pemborosan energi dan mengurangi biaya operasional. Oleh karena itu perusahaan tidak mengetahui apakah sudah efesien dalam menggunakan energi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya konsumsi energi di PT EDS Manufacturing Indonesia, mengetahui Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di PT EDS Manufacturing Indonesia, menganalisa peluang hemat energi (PHE) di PT EDS Manufacturing Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Audit Energi pada Bangunan Gedung

Audit energi merupakan studi tentang suatu objek untuk menentukan bagaimana dan di mana energi digunakan, serta untuk menentukan metode penghematan energi. Audit energi merupakan verifikasi, pemeriksaan dan analisis aliran energi untuk penghematan energi di industri, proses pengurangan jumlah energi yang masuk ke sistem tanpa mempengaruhi output secara negatif. Audit energi merupakan pemeriksaan dan analisis tentang bagaimana perusahaan dan organisasi lain menggunakan energi. Sesuai dengan undang-undang dan pengaturan konservasi energi nasional untuk konsumsi energi, investigasi dan manajemen audit energi (Lamba dan Sanghi 2015).

Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung, untuk menghitung besar bangunan gedung per luas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. IKE dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Djamaludin et al. 2018):

$$IKE = \frac{\sum kWh}{L} \quad (1)$$

Dimana :

IKE : Intensitas Konsumsi Energi

$\sum kWh$: Total kWh

L : Luas Bangunan (m²)

Hasil pengukuran beban harian dari masing-masing melalui perbandingan dan untuk menetapkan “Target” dalam hal ini digunakan nilai IKE dapat menggunakan pedoman pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di lingkungan Departemen Pendidikan Nasional yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) pada Tahun 2004 pada tabel Peraturan Menteri ESDM No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan Tenaga Listrik pada tabel berikut :

Tabel 1. Standar Kriteria IKE Bangunan Gedung Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik

No	Kriteria	Gedung Kantor Ber-AC (kWh/m ² /Bulan)	Gedung Kantor Tanpa-AC (kWh/m ² /Bulan)
1	Sangat Efisien	<8,5	<3,4
2	Efisien	8,5 – 14	3,4 – 5,6
3	Cukup Efisien	14 – 18,5	5,6 - 7,4
4	Boros	>18,5	>7,4

(Sumber : Suyatno, Yana MK 2017)

Melalui perbandingan nilai IKE pada bangunan gedung dengan standar tentunya bisa diketahui tingkat efisiensi sebuah ruangan atau keseluruhan gedung dalam proses konservasi energi (Suyatno, Yana MK 2017). Selanjutnya, nilai IKE yang dihasilkan akan menentukan apakah sebuah bangunan yang tergolong apakah masuk pada kriteria sangat efisien, efisien, cukup efisien, dan sangat boros.

Sistem Pencahayaan

Audit energi sistem pencahayaan bertujuan agar dapat mengetahui tingkat kekuatan penerangan dalam sebuah ruangan (Djamaludin et al. 2018). Sistem penerangan merupakan sebuah sistem yang berhubungan dengan tata cahaya yang merupakan salah satu sistem yang sangat penting pada sebuah bangunan, dikarenakan sistem pencahayaan sangat mempengaruhi kenyamanan, kualitas kerja serta produktifitas dalam bekerja. Prosedur umum yang digunakan dalam melakukan perhitungan besarnya pemakaian daya listrik untuk sistem pencahayaan buatan dalam rangka penghematan energi diantaranya sebagai berikut :

- a) Tentukan tingkat pencahayaan rata-rata (lux) sesuai dengan fungsi ruangan.
- b) Tentukan sumber cahaya (jenis lampu) yang paling efisien sesuai dengan penggunaan termasuk renderasi warnanya.
- c) Tentukan armature yang efisien
- d) Tentukan tata letak armature dan pemilihan jenis, beban, dan warna permukaan ruangan (dinding, lantai, dan langit-langit)
- e) Hitung fluks lumen dan jumlah lampu yang diperlukan.
- f) Tentukan jenis pencahayaan, merata atau setempat.

Hitung jumlah daya yang terpasang dan melakukan pemeriksaan apakah daya yang terpasang per meter persegi tidak melebihi angka maksimum daya yang telah di tentukan pada SNI 03-6575-2001. Dimana harus mempertimbangkan ; Indeks Ruangan, Faktor Refleksi, Efisiensi Penerangan, faktor utility, Jumlah Lampu

Sistem Pengkondisian Udara

Sistem tata udara merupakan suatu proses mendinginkan atau memanaskan udara, sehingga dapat mencapai suhu serta kelembaban yang diinginkan dan juga dapat mengatur aliran udara di dalam ruangan serta menjaga kebersihan ruangan. Salah satu yang berlaku untuk menentukan standar kualitas kenyamanan thermal yang telah diatur dalam SIN 03-6572-2001 tentang tata cara merancang sistem ventilasi dan pengkondisian udara dalam bangunan gedung. Ukuran ruangan sangat berpengaruh terhadap pemilihan daya AC (*Air Conditioning*) untuk suatu ruangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh. Berikut adalah tabel untuk menentukan kebutuhan AC sesuai dengan luas ruangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan meelakukan pengukuran terhadap penggunaan energi listrik di suatu perusahaan. Adapu alat alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat Lux Meter, Rol Meter, software microsoft exel dan autocad, besaran yang diukur itu antara lain Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan Peluang Hemat Energi (PHE). Intensitas Konsumsi Energi dengan hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m² pertahun. Intensitas konsumsi energi digunakan untuk menentukan seberapa banyak energi listrik yang digunakan pada bangunan atau gedung dengan membandingkan luasnya. Sedangkan Peluang hemat energi (PHE) adalah kemungkinan atau potensi untuk mengurangi penggunaan energi dalam suatu sistem atau proses tertentu dengan cara yang efisien. Potensi penghematan tersebut merupakan hasil analisis IKE yang selanjutnya dibandingkan dengan standar yang digunakan. Penghematan energi dalam bangunan gedung tidak dapat dicapai hanya dengan mengurangi konsumsi energy tetapi harus memperhatikan kenyamanan penghuni dan prduktivitas di tempat kerja.

Langkah Perhitungan IKE

Adapun langkah pengolahan data yang dilakukan dalam mendapatkan tingkat IKE adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi penggunaan energi listrik pada gedung PT. Niaga Nusa Abadi.
2. Menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi daya listrik pada gedung PT. Niaga Nusa Abadi, sehingga dapat nilai IKE dan di sandarkan pada peraturan yang telah di tentukan.
3. Menghitung kebutuhan lampu dan AC untuk mengetahui jumlah lampu dan AC yang tidak ideal. sehingga di dapatkan jumlah lampu dan AC yang ideal untuk penerangan dan pengkondisian udara di gedung PT. Niaga Nusa Abadi.
4. Menghitung kembali IKE setelah melakukan perbaikan lampu dan AC.
5. Mempresentasikan hasil penelitian untuk diterapkan secara baik pada subjek penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Niaga Nusa Abadi memiliki luas 713,42 meter persegi dan terbagi menjadi 2 bagian yaitu office dengan luas 139,5m² dan warehouse dengan luas 574,24m². Energi yang dikeluarkan setiap bulannya berbeda-beda tergantung dari pemakaian konsumsi listrik setiap bulannya. Konsumsi energi terbesar terdapat pada bulan November yaitu sebesar 3759 kWh. Sedangkan konsumsi energi terendah terdapat pada bulan Juni yaitu sebesar 2.670 kWh. Hal itu dikarenakan adanya hari libur nasional atau cuti bersama dan pola penggunaan alat listrik sehingga konsumsi energi yang digunakan mempengaruhi total konsumsi energi pada bulan setiap bulanya pada tahun 2022.

Pengumpulan Data Dan Menghitung IKE Awal

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data total konsumsi energy periode januari samapai dengan desember 2022 adalah sebesar 37.667 kWh. Luas dari PT. Niaga Nusa Abadi yaitu 713,42 m² dan data konsumsi energi listrik yaitu 37,667 kWh selama satu tahun pada bulan Januari-Desember 2022 pada PT. Niaga Nusa Abadi. Berikut perhitungan untuk mengetahui intensitas konsumsi energi pada tahun 2022 :

$$IKE = \frac{37,667 \text{ kWh}}{713,74 \text{ M}^2}$$

$$= 52,77 \text{ kWh/M}^2\text{Pertahun}$$

Dari perhitungan diatas bisa di liat bahwa nilai IKE sebesar 52,77 kWh/M2 pertahun. Ini termasuk kategori “Sangat Efisien” menurut Standar Nilai IKE ASEAN-USAID Tahun 1987, akan tetapi pencahayaan dan sistem udara pada ruangan di PT. Niaga Nusa Abdi belum ideal atau belum memenuhi standar yang telah di tentukan pemerintah.

Menghitung Audit Energi Rinci

PT. Niaga Nusa Abadi memiliki luas 713,42 m2 dan data konsumsi energi listrik dari data yang sudah di hitung yaitu area *warehouse* 686,90 kWh, area *office* 1264,98 kWh dan bangunan 831,31 kWh selama satu bulan, jika di total sebesar 2783. Berikut perhitungan untuk mengetahui intensitas konsumsi energi rinci pada tahun 2022.

$$IKE = \frac{33,396 \text{ kWh}}{713,74 \text{ M}^2}$$

$$= 46,79 \text{ kWh/M}^2\text{Pertahun}$$

Dari perhitungan diatas bisa di liat bahwa nilai IKE sebesar 46,79 kWh/M² pertahun. Ini termasuk dalam kategori “Sangat Efisien” menurut Standar Nilai IKE ASEAN-USAID Tahun 1987. Akan tetapi IKE ini belum melakukan perbaikan pencahayaan dan sistem udara, terdapat beberapa ruangan yang belum memenuhi standar pengkondisian udara AC yang telah di tentukan. Seperti pada ruang *mitting*, ruang *TL* dan *sales*, ruang *admin synergi* dan ruang *promosi*. Dalam menghitung kebutuhan sistem pengkondisian udara (AC) dapat menggunakan persamaan di bawah ini. Dari hasil pendataan beban pada sistem pendingin, maka dapat diketahui kapasitas dari pendingin yang terpasang pada setiap ruangan.

$$PK = P \times L \times BTU$$

Dimana:

P = Panjang Ruangan

L = Lebar Ruangan

1 m2 = 500 BTU (ukuran tersebut untuk ruangan dengan tinggi standard 2.5 - 3.5 m)

Di bawah ini adalah table data hasil perhitungan kebutuhan AC yang harus di sediakan oleh perusahaan agar memenuhi kebutuhan AC ideal.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kebutuhan AC

Office Area	Total/M2	Terpasang AC/PK	Daya Waat	Kebutuhan AC/PK	Daya Watt
Ruang Rapat	17,5	½ PK	389	1 PK.	660
Ruang Kepala Gudang	9	½ PK	389	½ PK	389
Ruang TL Dan	18	½ PK	389	1 PK	660

Sales					
Ruang Admin Synergi	18	½ PK	330	1PK	660
Ruang Kasir	9	½ PK	389	½ PK	389
Ruang SPV	12	½ PK	389	¾ PK.	530
Ruang Kepala Cabang	9	½ PK	389	½ PK	389
Ruang Promosi	14	½ PK	389	¾ PK.	530

Sangat disarankan untuk memperhatikan penggunaan AC pada luas meter persegi ruangan. AC yang tidak sesuai dengan luas ruangan akan membuat kinerja AC meningkat dan mengkonsumsi energi yang besar

Kebutuhan Penerangan untuk tiap ruangan

Untuk menentukan intensitas pencahayaan yang diperlukan untuk masing-masing ruangan di gedung, pada ruangan promosi perhitungan kebutuhan intensitas pencahayaan harus dibandingkan dengan persyaratan SNI 03-6575-2001. Di bawah ini adalah tabel hasil perhitungan jumlah lampu sebelum dan sesudah dilakukan pergantian beberapa type lampu

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kebutuhan Lampu

Ruangan	Lampu/ Watt	Sebelum		Lampu /Watt	Sesudah	
		Jumlah	Lux		Jumlah	Lux
Ruang Rapat	Essential 20	4	98	LED 20 Watt	4	300
Ruang Kepala Gudang	Essential 20	1	118	LED 20 Watt	2	350
Ruang TL Dan Sales	Essential 20	2	82	LED 20 Watt	3	350
Ruang Admin Synergi	Essential 20	1	68	LED 20 Watt	2	350
Ruang Kasir	Essential 20	1	78	LED 20 Watt	1	350
Ruang SPV	Essential 20	1	119	LED 20 Watt	2	350
Ruang Kepala Cabang	Essential 20	1	75	LED 20 Watt	1	350
Ruang Promosi	Essential 20	2	75	LED 20 watt	2	350
Ruang Tengah	Essential 20	3	192	LED 50 Watt	4	350
Kamar Mandi	Essential 15	1	153	LED 8 Watt	1	250
Dapur	Essential	1	143	LED 8	1	250

	15			Watt		
Gudang Promosi	Mercury 125	1	103	LED TL 36 Watt	8	300
Gudang Roko	TL 36	6	120	LED TL 36 Watt	12	300
Mess Karyawan	Essential 20	1	78	LED 20 Watt	1	250

Sangat disarankan untuk meningkatkan kualitas pencahayaan di ruangan dengan mengganti lampu Essential dengan lampu LED yang lebih hemat biaya. Lampu LED juga memancarkan intensitas cahaya (lumen) yang lebih besar dari pada lampu biasa.

Perhitungan IKE setelah perbaikan sistem pendingin dan pencahayaan

PT. Niaga Nusa Abadi memiliki luas 713,42 m2 dan data konsumsi energi listrik setelah melakukan perbaikan yaitu area *warehouse* 776,35 kWh, area *office* 1.502,12 kWh dan bangunan 831,31 kWh selama satu bulan, jika di total sebesar 3113,79 kWh dan di kali dengan 12 bulan (satu tahun) sebesar 37,308 kWh. Perhitungan untuk mengetahui intensitas konsumsi energi setelah melakukan perbaikan.

$$IKE = \frac{37,308 \text{ kWh}}{713,74 \text{ M}^2}$$

$$= 52,27 \text{ kWh/M}^2 \text{ Tahun}$$

Dari perhitungan diatas bisa di liat bahwa nilai IKE sebesar 52,27 kWh/M² pertahun. Ini termasuk dalam kategori “Sangat Efisien” menurut Standar Nilai IKE ASEAN-USAID Tahun 1987 bisa dilihat pada Tabel 2.2. IKE sebelum melakukan perbaikan yaitu sebesar 46,79.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah merupakan hasil dari audit energi awal intensitas konsumsi energi (IKE) energi listrik pada PT. Niaga Nusa Abadi sebesar 52,77 kWh/M² pertahun. IKE tersebut sudah termasuk kategori sangat efisien, akan tetapi standar penerangan dan kebutuhan AC kurang ideal, sehingga dilakukan audit energi rinci untuk mengetahui IKE setelah melakukan perbaikan. IKE hasil dari audit energi rinci sebesar 46,79 kWh/M² pertahun. IKE termasuk dalam kategori sangat efisien akan tetapi IKE ini belum melakukan perbaikan. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) setelah perbaikan pada sistem pencahayaan dan sistem udara sebesar 52,27 kWh/M² pertahun. IKE setelah melakukan perbaikan mengalami peningkatan sebesar 10% akan tetapi kelayakan dan kenyamanan pengguna gedung dapat terpenuhi serta dapat meningkatkan produktifitas penggunanya.

DAFTAR PUSTAKA

- abidin, m. f., budiono, g., hariadi, b., setyadjit, k., & yuliananda, s. (2021). audit sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan dalam upaya efisiensi energi listrik di gedung perkantoran pt. varia usaha beton plant tambakoso waru. *el sains jurnal elektro*, 3(2). <https://doi.org/10.30996/elsains.v3i2.5991>
- almanda, d., & kusuma, b. (2018). audit energi listrik pabrik. *resistor (elektronika kendali telekomunikasi tenaga listrik komputer)*, 1(1), 25. <https://doi.org/10.24853/resistor.1.1.25-34>
- aris raharjo, m., & riadi, s. (2018). audit konsumsi energi untuk mengetahui peluang

- penghematan energi pada gedung pt indonesia caps and closures muhamad. *journal of chemical information and modeling*, 9(9), 1689–1699.
- asmaleni, p., hamdani, d., & sakti, i. (2020). pengembangan sistem kontrol kipas angin dan lampu otomatis berbasis saklar suara menggunakan arduino uno. *jurnal kumparan fisika*, 3(1), 59–66. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.1.59-66>
- azhar, m., & satriawan, d. a. (2018). implementasi kebijakan energi baru dan energi terbarukan dalam rangka ketahanan energi nasional. *administrative law and governance journal*, 1(4), 398–412. <https://doi.org/10.14710/alj.v1i4.398-412>
- denis, sinuraya, e. w., sudjadi, & utsman, f. (2022). energy conservation and energy audit as an energy saving effort at mstp undip (case study of mstp undip jepara). *journal of physics: conference series*, 2406(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2406/1/012014>
- despa, d., nama, g. f., septiana, t., & saputra, m. b. (2021). audit energi listrik berbasis hasil pengukuran dan monitoring besaran listrik pada gedung a fakultas teknik unila. *electrician*, 15(1), 33–38. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2180>
- garci reyes, l. (2019). analisis kebutuhan listrik dan penambahan pembangkit listrik. *journal of chemical information and modeling*, 53(9), 1689–1699.
- gunawan, w., juniarti, a. d., & rosihan, d. (2022). *audit energi listrik pada bangunan gedung kampus 1 universitas bantan jaya (studi kasus gedung 4 universitas banten jaya)*. 5(2), 50–67.
- habibi, m. n., jaya, a., & amin, m. (2020). *audit energi listrik pada pt . industri kapal indonesia (persero) makassar*. 3(1), 5–9.
- hermawan, d., primasyukra, m. a., fitra zambak, m., hardi, s., perbandingan, :, primasyukra, a., & zambak, f. (2021). perbandingan tiga metode pendekatan nilai intensitas konsumsi energi (ike) di pondok pesantren. *jurnal teknik elektro*, 4(1), 2622–7002. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- himawan, d. s., & sudiarto, b. (2022). *upaya konservasi energi listrik pada universitas indonesia berdasarkan metode intensitas konsumsi energi*. 11(2), 30–34.
- hutagalung, s. n., & panjaitan, m. (2018). pembelajaran fisika dasar dan elektronika dasar (arus, hambatan dan tegangan listrik) menggunakan aplikasi matlab metode simulink siti. *jurnal ikatan alumni fisika unimed*, 4(3), 29–33.
- jamal, j., marlina, m., & dwi, f. (2019). audit energi dan analisis peluang penghematan energi listrik pada bagian produksi di pt. epfm makassar. *jurnal sinergi jurusan teknik mesin*, 17(1), 42. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1591>
- kartika, s. a. (2018). analisis konsumsi energi dan program konservasi energi (studi kasus: gedung perkantoran dan kompleks perumahan ti). *sebatik*, 22(2), 41–50. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v22i2.306>
- leny, e. m. (2019). sistem current limiter dan monitoring arus serta tegangan menggunakan sms untuk proteksi pada penggunaan beban rumah tangga. *jurnal teknik elektro*, 08(1), 39–46.
- mauriraya, k. t., afrianda, r., & pasra, n. (2019). upaya meningkatkan efisiensi pltu unit 5 pt. pjb muara karang dengan metode audit energi. *sutet*, 9(2), 64–71. <https://doi.org/10.33322/sutet.v9i2.539>
- mulyadi, a. d. d. a. y. (2019). audit energi listrik pada gedung analis kesehatan bandung. *jurnal teknik energi*, 9(1), 2089–2527.
- narendra hafid mustofa, b., anis roihatin, dan, teknik mesin, j., & negeri semarang jl soedarto, p. s. (2022). audit energi listrik gedung a man 1 kota semarang. *7 prosiding nci et*, 3, 7–12.
- oktavia ginting, s., manuaba, i. b. g., & maharta pelayun, a. a. g. (2022). audit energi untuk pencapaian penghematan penggunaan energi listrik di pt. graha sarana duta ii denpasar. *jurnal spektrum*, 9(1), 27. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p4>
- reyval, d. (2022). elektronika dasar transistor dan cara kerjanya. *jurnal portal data*, 2(4), 1–9. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/121>
- riyadi, s., & tambunan, j. m. (2018). analisis peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik pada sistem pencahayaan dan air conditioning di gedung graha mustika ratu. *prosiding*

- seminar nasional energi & teknologi (sinergi) 2017*, 107–121.
- saifuddin, m. a. h., djufri, i. a., & rahman, m. n. (2018). analisa kebutuhan daya listrik terpasang pada gedung kantor bupati kabupaten halmahera barat. *jurnal protek*, 05(1), 49–57.
- shalahuddin miqrad. (2021). analisis efisiensi penggunaan energi listrik dengan audit energi. *jurnal teknik elektro universitas tanjungpura*, 1(1).
- sitorus, a., yurisman, e., susilo, h., ambarita, h., & nur, t. b. (2020). analysis of energy efficiency in the krueng raya tbbm pertamina building using the energy audit method. *iop conference series: materials science and engineering*, 801(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/801/1/012042>
- son, j. (2021). analisa data hasil pengukuran beban motor listrik 1 fasa pada kwh analog dan kwh digital. *electrician*, 15(3), 181–191. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n3.2219>
- tandioga, r., hasan, i., umar, a. k., & suryanto, s. (2019). audit energi di pt satwa utama raya 8. *jurnal sinergi jurusan teknik mesin*, 16(2), 220. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v16i2.1516>
- tharo, z., & andriana, m. (2019). pembangkit listrik hybrid tenaga surya dan angin sebagai sumber alternatif menghadapi krisis energi fosil di sumatera. *semmastek uisu*, 2(4), 141–144.
- triyono, b., darmana, e., & ... (2019). analisis penggunaan energi listrik pada hotel sebagai upaya mendapatkan peluang hemat energi. *prosiding seminar ...*, 144–148. <http://e-journal.akpelni.ac.id/index.php/prosiding-nsmis/article/view/241>
- umanailo, a. m., rumbayan, m., & poekoel, v. c. (2018). audit energi di kantor walikota manado, sulawesi utara. *jurnal teknik elektro dan komputer*, 7(2), 113–122.
- utomo, h. b., purnama, h., & adryan, g. j. (2021). konservasi energi dan audit energi listrik pada rumah tangga. *prosiding the 12th industrial research workshop and national seminar*, 236–242.
- wahyu wijayanti, r., prianto, e., joko windarto, dan, profhsudarto, j., & tembalang, s. (2018). audit energi sistem pencahayaan pada gedung produksi j pt. phapros, tbk. *prosiding snst fakultas teknik*, 1(1), 7–12. https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/prosiding_snst_ft/article/view/2302
- wardhani, d. u. y. (2018). perancangan kebutuhan daya listrik pada gedung buisness school Palembang. *how languages are learned*, 11(1), 475–482. <https://www.cairn.info/revue-etudes-2003-11-page-475.htm>
- yurisman, e., bin nur, t., ambarita, h., putra simanjuntak, a., & sitorus, a. (2020). optimization and design of energy monitoring system in fuels terminal: a case study in north sumatera province of indonesia. *iop conference series: materials science and engineering*, 801(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/801/1/012039>
- yusmaartato, nasution, r., & armansyah. (2019). analisis arus motor induksi rotor sangkar dengan mengubah jumlah kutub. *buletin utama teknik*, 14(2), 112–115.