



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 5 Tahun 2024 Page 3648-3660

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Perencanaan Sistem Pengkondisi Udara di Ruang Kantor (Studi Kasus PT. Sinergi Teknologi Sistama)

Fikri Adzikri

Teknik Universitas Pakuan

Email: fadzikri@staff.unpak.ac.id

Abstrak

Bangunan dapat melindungi manusia dari berbagai cuaca yang tidak menguntungkan aktivitas manusia seperti terik matahari yang panas dan hujan yang lebat. Pemanasan global yang semakin meningkat membuat ketidaknyamanan lingkungan dimana manusia tinggal, meskipun didalam rumah atau gedung sekalipun. Kualitas suhu ruang dapat mempengaruhi produktivitas, kenyamanan dan kesehatan. Salah satu usaha modern untuk mengatur kondisi suhu yang tidak nyaman didalam ruangan tersebut, adalah memasang perangkat tambahan Air Conditioner (AC) yang disesuaikan dengan kondisi ruangan yang digunakan sebagai tempat beraktivitas, agar beban pendinginan menjadi proporsional. Tujuan dari studi yang dilakukan adalah untuk merencanakan penggunaan sistem pendingin yang digunakan pada Ruang Kantor PT. Sinergi Teknologi Sistama, dengan harapan menghasilkan keputusan rekomendasi penggunaan perangkat AC yang proporsional yang dibutuhkan setiap segmen ruangan di perusahaan tersebut. Dalam melakukan studi perencanaan penggunaan pengkondisi udara dilakukan dengan metode Cooling Load Temperature Difference (CLTD) yang direkomendasikan Standard Nasional Indonesia (SNI) yang diambil dari American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Perhitungan perencanaan penggunaan pengkondisi ruangan dalam gedung kantor perusahaan dengan mempertimbangkan realita aktivitas didalam ruangan (bukan kapasitas yang sesungguhnya), desain ruangan dan efisiensi biaya pengadaan pengkondisi udara. Rekomendasi dari perencanaan pemakaian pengkondisi udara yang telah diperhitungkan setiap ruangan adalah ruang Direktur 0.5 PK, ruang general affair dan HRD QHSE 1 PK, ruang meeting dan resepsionis 2.5 PK, ruang Manajer 2 PK, ruang penyimpanan kimia 0.5 PK dan ruang Sholat dan istirahat 2.5 PK.

Kata Kunci: *Air Conditioner (AC), Gedung Bangunan, SNI, CLTD, ASHRAE*

Abstract

Buildings can protect humans from various weather conditions that are not favorable for human activities such as hot sun and heavy rain. Increasing global warming makes the environment uncomfortable where humans live, even inside houses or buildings. The quality of room temperature can affect productivity, comfort and health. One of the modern efforts to regulate uncomfortable temperature conditions in the room is to install additional Air Conditioner (AC) devices that are adjusted to the conditions of the room used as a place of activity, so that the cooling load becomes proportional. The purpose of the study was to plan the use of a cooling system used in the PT. Sinergi Teknologi Sistama Office Space, with the hope of producing a decision on recommendations for the use of proportional AC devices needed by each room segment in the company. In conducting a study on the planning of the use of air conditioning, the Cooling Load Temperature Difference (CLTD) method was used as recommended by the Indonesian National Standard (SNI) taken from the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Calculation of the planning of the use of air conditioning in the company's office building by considering the reality of indoor activities (not actual capacity), room design and efficiency of air conditioning procurement costs. Recommendations from the planning of air conditioning usage that have been calculated for each room are the Director's room 0.5 PK, general affairs and HRD QHSE room 1 PK, meeting and reception room 2.5 PK, Manager's room 2 PK, chemical storage room 0.5 PK and prayer and rest room 2.5 PK.

Keywords: *Air Conditioner (AC), Building, SNI, CLTD, ASHRAE*

PENDAHULUAN

Gedung bangunan memiliki fungsi yang sangat penting untuk menunjang kehidupan dan aktivitas manusia termasuk dalam aktivitas manajemen dan administrasi di sebuah kantor. Bangunan dapat melindungi manusia dari berbagai cuaca yang tidak menguntungkan aktivitas manusia seperti terik matahari yang panas dan hujan yang lebat. Pemanasan global yang semakin meningkat membuat ketidaknyamanan lingkungan dimana manusia tinggal, meskipun didalam rumah atau gedung sekalipun. Jika suhu ruangan yang kurang sesuai ini tidak ditanggulangi, maka akan berdampak ketidaknyamanan bagi pengguna ruangan. Apalagi ketika aktivitas kantor yang begitu padat dan membutuhkan konsentrasi yang optimal, suhu yang tidak bersahabat dapat menjadi penghalang untuk bekerja optimal.

Kualitas suhu ruang dapat mempengaruhi produktivitas, kenyamanan dan kesehatan. Salah satu usaha modern untuk mengatur kondisi suhu yang tidak nyaman didalam ruangan tersebut, adalah memasang perangkat tambahan *Air Conditioner (AC)* yang disesuaikan dengan kondisi ruangan yang digunakan sebagai tempat beraktivitas, agar

beban pendinginan menjadi proporsional. Beban yang dimiliki oleh Air Conditioner merupakan suhu panas dalam ruangan yang harus dibuang ke luar ruangan dan mengkondisikan suhu ruangan sesuai set point yang sudah ditetapkan pengguna yang dianggap sebagai titik nyaman suhu yang diinginkan.

Oleh karena itu penggunaan AC harus melalui perencanaan yang matang mencakup dan mempertimbangkan berbagai macam faktor- faktor yang dapat meningkatkan suhu ruangan. Jika AC yang dipasang ternyata melebihi dari yang sebetulnya dibutuhkan, maka ini akan menjadi pemborosan konsumsi daya listrik. Sebaliknya jika kapasitas AC yang terpasang terlalu rendah dari apa yang dibutuhkan, maka hal ini akan menjadi ketidaknyamanan bagi pengguna ruangan disamping konsumsi daya listrik yang meningkat karena beban kerja AC meningkat. Tujuan dari studi yang dilakukan adalah untuk merencanakan penggunaan sistem pendingin yang digunakan pada Ruang Kantor PT. Sinergi Teknologi Sistama, dengan harapan menghasilkan keputusan rekomendasi penggunaan perangkat AC yang proporsional yang dibutuhkan setiap segmen ruangan di perusahaan tersebut.

Beberapa studi berhubungan dengan evaluasi dalam penggunaan sistem pengkondisi ruangan telah banyak dilakukan sebelumnya diberbagai tempat khususnya perusahaan. Berikut adalah beberapa studi – studi yang telah dilakukan beserta garis besar yang didapat dari studi yang dilakukan :

- a. Achmad Renaldi dkk, melakukan studi untuk merekayasa ulang sistem pencahayaan dan pengkondisian udara di Gedung MST Polban, dikarenakan penggunaan AC pada beberapa ruangan digedung tersebut tergolong over kapasitas (Spesifikasi AC melebihi yang seharusnya digunakan).
- b. Marianus Bahantwelu dkk, melakukan evaluasi terhadap beban penyejukan pada ruang perkuliahan di prodi arsitektur undana dengan metode keseimbangan termal. Ini dilakukan karena didapat temuan Jumlah AC lebih besar tiga kali lipat dari jumlah yang standar.
- c. Hoedi Prasetyo dkk, dalam studinya melakukan evaluasi pencahayaan dan pengkondisi udara pada ruang laboratorium komputer di politeknik atmi surakarta. Dari hasil evaluasi menyatakan bahwa tingkat pencahayaan ruangan masih belum memenuhi standar dan kapasitas unit pendingin udara yang terpasang lebih kecil dari beban pendinginan yang diperlukan.

d. I Nyoman Suamir dkk, pada papernya yang menyajikan evaluasi alternatif berbagai sistem AC yang dapat diterapkan untuk hotel bintang lima. Menghasilkan rekomendasi tipe penggunaan AC yang dapat diterapkan di industri perhotelan.

Masih banyak studi lainnya berkaitan dengan evaluasi pemakaian pengkondisi udara dengan studi kasus yang beragam dan menghasilkan rekomendasi atas permasalahan yang beragam juga. Faktor - faktor yang mempengaruhi keberagamaman rekomendasi atas evaluasi pemakaian pengkondisi udara yakni kondisi ruangan, jumlah orang yang beraktivitas pada ruangan dan desain dasar arsitektur yang ada pada gedung tersebut.

Oleh karena setiap ruangan dalam suatu gedung memiliki karakteristik yang berbeda beda berdasarkan point – point yang telah disebutkan sebelumnya, maka studi evaluasi pemakaian pengkondisi udara di gedung PT. Sinergi Teknologi Sistama (Sinttesis), perlu dilakukan agar setiap ruangan memiliki suhu yang nyaman untuk aktivitas kantor sehingga pengguna ruangan dapat optimal dalam mengerjakan pekerjaannya.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan perencanaan penggunaan pengkondisi udara di Kantor PT. Sinergi Teknologi Sistama, yang perlu dilakukan adalah mengetahui beban – beban thermal yang harus dipikul oleh alat pengkondisi udara sesuai dengan metode *Cooling Load Temperature Difference (CLTD)* yang direkomendasikan Standard Nasional Indonesia (SNI) yang diambil dari *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)*. Barulah setelah itu dapat ditentukan spesifikasi pengkondisi udara yang disesuaikan dengan perhitungan beban pengkondisi udara. Beban pendingin terdiri dari Internal dan Eksternal [6]. Beban eksternal terdiri dari beban transmisi melalui dinding luar, atap dan kaca serta beban serta beban ventilasi. Sedangkan beban internal terdiri dari beban partisi, beban penerangan, beban penghuni dan Beban peralatan.

$$\text{Beban Pendinginan} = Q_{eks} + Q_{int}$$

Keterangan :

$$Q_{eks} = Q_{dinding} + Q_{infiltrasi} + Q_{langit2} + Q_{lantai} + Q_{kaca} + Q_{radiasi}$$

$$Q_{int} = Q_{manusia} + Q_{lampu} + Q_{alat} + Q_{partisi}$$

Beban Pendingin Eksternal

a. Beban Konduksi

Beban konduksi merupakan beban pengkondisi udara karena perpindahan panas secara konduksi dari luar ruangan ke dalam ruangan. Transmisinya bisa melalui

dinding, atap, dan kaca serta partisi lainnya. Perhitungan beban konduksi dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$Q = U \times A \times CLTD_c$$

Dimana :

Q = Beban konduksi melalui dinding, atap, dan kaca (BTU/hr)

U = Overall heat transfer coefficient (W/m²°F)

A = Luasan dinding, atap, dan kaca (m²) CLTD_c = Cooling Load Temperatur Difference (F)

Dikarenakan objek bangunan interior memiliki warna yang terang, CLTD_c dapat ditentukan dengan formula sebagaimana berikut :

$$CLTD_c = ((CLTD+LM) \times K + (78 - TR) + (TO-85))$$

Dimana :

CLTD =Cooling Load Temperature Different (°F)

K = 0,65 jika berwarna terang secara permanen (daerah pedesaan) LM =Latitude month (°F)

K = Koreksi untuk warna permukaan

K = 1,0 untuk warna gelap atau terang di kawasan industri

K = 0,83 jika berwarna sedang secara permanen (daerah pedesaan)

K = 0,65 jika berwarna terang secara permanen (daerah pedesaan)

TR = Suhu kamar (°F)

TR berada di dalam suhu desain db (°F) T0 = Suhu desain luar rata-rata (°F)

T0 berada di luar suhu rata-rata yang diberikan.

Tabel 1. Wall Construction Group Description (ASHRAE 158, 1979)

No	Deskripsi	R (hr ft ² . °f / Btu)
1	Outside Surface	0,17
2	Plester, lightweight aggregate	0,39
3	Face Brick	0,44
4	Plaster, lightweight aggregate	0,39

5	Inside surface	0,68
Total		2,07

Tabel 2. Nilai CLTD Untuk Kaca (ASHRAE 158,1979)

Hour	1	3	5	7	9	11
CLTD, F	1	1	-2	-2	2	7
Hour	13	15	16	17	19	21
CLTD, F	12	14	14	13	10	6

b. Beban Radiasi Matahari Melalui Kaca

Selain melalui konduksi, panas juga dapat masuk ke bangunan lewat radiasi atau tanpa melalui perantara layaknya cahaya. Radiasi matahari ke gedung masuk pada bagian gedung yang tembus pandang atau benda – benda yang tidak memiliki penyerapan yang sempurna. Radiasi matahari melalui kaca dapat dihitung menggunakan formula berikut:

$$Q = SHGF \times A \times SC \times CLF$$

Dimana:

Q = Panas radiasi matahari melalui kaca (BTU/h ft² F)

SHGF = Solar heat gain factor (BTU/h ft² F) A = Luas permukaan kaca (ft²)

SC = Shade coefficient

CLF = Cooling load factor for glass (°F)

Tabel 3. Shading Coefficients for glass without or with interior shading (ASHRAE 158, 1979)

Single Glass	Nominal Thickness	Without Shading	With Interior Shading	
			Opaque Light	Translucent Light
Clear	"1/4	0,94	0,39	0,44
Heat Absorbing	"1/4	0,69	0,3	0,36

c. Beban pendinginan melalui ventilasi dan infiltrasi

Ventilasi dibuat dalam suatu bangunan untuk sirkulasi udara bangunan dari luar ke dalam ataupun sebaliknya tetap terjaga. Sedangkan, infiltrasi ada karena ketidaksengajaan yang mana aliran yang udara masuk ke dalam gedung tanpa

diharapkan oleh pengguna. Aliran udara ini masuk melalui celah dan bukaan lainnya. Beban ventilasi dan infiltrasi dapat ditentukan melalui formula berikut ini.

$$Q_s = 1.08 \times \Delta T \times scfm \quad Q_l = 4840 \times \Delta W \times scfm$$

Dimana :

Q_s = Kalor sensibel dari ventilasi dan infiltrasi udara (BTU/hr)

Q_l = Kalor laten dari ventilasi dan infiltrasi udara (BTU/hr)

Scfm = Infiltrasi udara atau kecepatan ventilasi (CFM)

ΔT = Selisih temperatur di dalam dan di luar ruangan ($^{\circ}F$)

ΔW = Selisih rasio kelembaban di dalam dan di luar ruangan (lb/lb)

Beban Pendingin Internal

a. Beban Partisi Bangunan

Perpindahan kalor secara konduksi lainnya, dapat terjadi melalui partisi bangunan. Besarnya beban kalor melalui partisi bangunan lainnya dapat dihitung menggunakan formula di bawah ini : [9]

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Dimana :

U = Koefisien konduktifitas partisi (BTU/h ft² F)

A = Luasan partisi (ft²)

ΔT = Perbedaan temperatur ruangan dengan ruangan sebelahnya ($^{\circ}F$)

b. Beban Penerangan

Energi radiasi dari lampu akan diserap oleh lantai dan perlengkapan – perlengkapan yang ada didalam ruangan, sehingga menaikkan suhu permukaan benda-benda tersebut. Dari permukaan-permukaan tersebut kalor kemudian dikonveksikan dan menjadi beban bagi sistem pendinginan. Perhitungan beban penerangan dapat ditentukan dengan formula berikut ini : [8] [9] [10]

$$Q = 3,41 \times q_l \times F_u \times F_s \times CLF$$

Dimana :

Q = Sensibel cooling load (BTU/hr)

3,41 = Conversion factor (Btu/hr per watt) q_i = Total daya lampu (watt)

F_u = Fraksi lampu yang terpasang F_s = Faktor *Ballast*

F_s = 1,25 untuk lampu fluorescent,

CLF = Faktor beban pendinginan untuk lampu CLF = 1,0 when cooling system is operated only when light are on

CLF = 1,0 when lights are on more than 16 hr per day

Tabel 4. Average Values of Ballast Factor F_s (ASHRAE 158, 1979)

Lamp Wattage	No. Of lamps Per Fixture	F_s
35	1	1,30
40		
35	2	1,20
40		
60	1	1,30
75		
110	1	1,25
110	2	1,07
160	1	1,15
160	2	1,08

c. Beban Penghuni

Merupakan beban sistem pendingin yang bersumber unsur manusia / orang yang beraktifitas dalam suatu ruangan. Tinjauan beban penghuni meliputi banyaknya penghuni ruangan, total jam, dan kegiatan yang dilakukan oleh penghuni. Beban penghuni dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$Q_s = q_s \times n \times CLF$$

Untuk beban laten manusia :

$$Q_l = q_l \times n$$

Dimana:

q_s, q_l = Panas sensible dan laten per manusia n = banyaknya manusia

CLF = Faktor beban pendinginan untuk manusia.

Use CLF = 1,0 if cooling system does not run 24 hr a day

Use CLF = 1,0 for auditoriums, theaters

d. Beban Peralatan

Merupakan beban sistem pendingin yang bersumber dari panas yang dihasilkan dari peralatan – peralatan yang ada disuatu ruangan. Baik itu peralatan elektronik dan non elektronik. Peralatan yang tidak menghasilkan uap air, hanya menghasilkan kalor sensibel saja, sedangkan bila peralatan tersebut menghasilkan uap air maka selain menghasilkan kalor sensibel peralatan itu juga menghasilkan kalor laten. Berikut ini merupakan persamaan untuk menghitung beban sensibel : [9] [10]

$$Q_s = C_s \times n \times q_s$$

Untuk beban laten :

$$Q_l = C_l \times n \times q_l$$

Dimana :

q_s = nilai daya peralatan sensibel (BTU/hr) q_l = nilai daya peralatan laten (BTU/hr)

Q_s = Beban sensibel peralatan (Btu/hr) Q_l = Beban laten peralatan (Btu/hr)

C_s = koefisien sensibel C_l = koefisien laten

CLF = Faktor beban sensibel (°F)

CLF = 1 untuk mesin tata udara tidak bekerja 24/hari (°F)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

a. Spesifikasi Ruangan dan Lampu

Kantor PT. Sinergi Teknologi Sistama terdiri dari dua lantai dan masing – masing lantai memiliki beberapa ruangan. Ruangan – ruangan tersebut diantaranya adalah Ruang Direktur, Ruang General Affair, Ruang QHSE dan HRD, Ruang Meeting (Utama), Ruang Resepsionis, Kamar Mandi 1, Kamar Mandi 2, Ruang Penyimpanan Alat Ruangan Manager, Supervisor dan Keuangan, Ruang Penyimpanan Bahan Kimia, Ruang Sholat dan Istirahat. Data yang diambil dari setiap ruangan meliputi dimensi ruangan yang terdiri dari Panjang (p), Lebar (l), dan Tinggi (t). Selain itu data – data yang dapat membebani sistem pengkondisi udara dicatat juga. Berikut adalah Data ruangan di PT. Sinergi Teknologi Sistama beserta dengan spesifikasi lampu yang digunakan.

Tabel 5. Data Ruangan di PT. Sinergi Teknologi Sistama

No	Ruang	Dimensi (p,l,t)	Beban Pendingin Internal (Selain Partisi)
----	-------	--------------------	--

		meter	
1	Ruang Direktur	2,8 x 1,8 x 2,5	Manusia, Meja, Laptop, Kursi, Lampu
2	Ruang General Affair	1,9 x 1,8 x 2,5	2 buah Meja, 2 buah Kursi, 1 Unit Perangkat Komputer, Printer, Kipas Angin, 2 orang manusia , Lampu
3	Ruang QHSE dan HRD	1,9 x 2,4 x 2,5	2 buah Meja, 2 buah Kursi, 1 Unit Perangkat Komputer, 1 buah Laptop, Printer, Kipas Angin, 2 orang manusia, Lampu
4	Ruang Meeting (Utama)	4,3 x 2,9 x 2,5	1 buah Meja Besar, 7 buah Kursi, Kipas Angin, 1 buah Laptop, Dispenser, Alamari APD, Almari Peralatan, Lampu, Akses Point, Switch Hub, Proyektor, 10 Orang Manusia
5	Ruang Resepsionis	2,8 x 1,6 x 2,5	1 buah Meja Resepsionis, 1 buah Kursi, 1 Set Meja Tamu, Lampu, 1 orang manusia
6	Kamar Mandi 1	1,4 x 1,6 x 2,5	Bak Mandi, Lampu 1 Orang Manusia
7	Kamar Mandi 2	1,4 x 1,2 x 2,5	Bak Mandi, lampu, 1 Orang Manusia
8	Ruang Penyimpanan Alat	1,4 x 1,3 x 2,5	Lemari Penyimpanan Alat, Alat – Alat Pest Control, Lampu
9	Ruangan Manager, Supervisor dan Keuangan	5,8 x 2,9 x 2,5	4 buah Meja, 4 buah Kursi, 1 Almari Dokumen, switch Hub, Lampu, 1 Kipas Angin, 3 Orang Manusia
10	Ruang Penyimpanan Bahan Kimia	2,1 x 2 x 2,5	Almari Penyimpanan Bahan Kimia, Bahan Kimia, Lampu
11	Ruang Sholat dan Istirahat	7,1 x 2,8 x 2,5	Kipas Angin , Lampu, 8 Orang Manusia

Hasil Perhitungan dan Perencanaan Pengkondisi Udara

Perhitungan dan perencanaan kebutuhan pengkondisi udara yang dilakukan di seluruh ruang kantor PT. Sinergi Teknologi Sistama. Perhitungan perencanaan beban pendingin berdasarkan ASHRAE dan standar SNI-03- 6390-2011 metode CLTD. Perhitungan didasarkan kondisi lingkungan kantor yakni sebagai berikut :

Tabel 6. Kondisi Lingkungan Gedung

Uraian	Keterangan
Bulan Pendataan	April 2024
Letak Geografis	6°30'43.8 LS 106°49'52.5 BT
Temperatur Rancangan	28°C
Kelembaban Ruangan	55%
Temperatur Luar ruangan	31°C
Kelembaban Luar Ruangan	81%

SIMPULAN

Dari pembahasan perencanaan penerapan pengkondisi udara di PT. Sinergi Teknologi Sistama dengan menggunakan metode perhitungan American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) dapat disimpulkan, sebagai berikut:

- a. Dari 11 ruangan yang ada, direkomendasikan 8 ruangan untuk dipasang alat pengkondisi udara, dengan mempertimbangkan aktivitas sehari – hari yang terjadi di setiap ruangan gedung, desain ruangan dan efisiensi biaya pengadaan pengkondisi udara.
- b. Hasil perhitungan beban pendingin pada setiap ruangan yang ada pada gedung adalah berbeda beda, rata-rata beban pendingin di setiap ruangnya adalah 5,51 BTU/Hr.
- c. Direkomendasikan untuk dipasang 6 AC dari 8 ruangan yang ada, dengan pertimbangan realita aktivitas harian pada ruangan, desain ruangan dan efisiensi biaya pengadaan pengkondisi udara.
- d. Kapasitas AC yang direkomendasikan, dua ruangan diantaranya dipasang AC dengan kapasitas dibawah hasil perhitungan yang ada, dengan mempertimbangkan realita aktivitas harian pada ruangan, desain ruangan dan efisiensi biaya pengadaan pengkondisi udara.
- e. Rekomendasi perangkat AC yang digunakan untuk setiap ruangan berdasarkan hasil perhitungan dan pertimbangan kondisi lingkungan, desain dan efisiensi adalah ruang Direktur 0.5 PK, ruang general affair dan HRD QHSE 1 PK, ruang meeting dan resepsionis 2.5 PK, ruang Manajer 2 PK, ruang penyimpanan kimia 0.5 PK dan ruang Sholat dan istirahat

DAFTAR PUSTAKA

- Leu, B. (2021). Dampak Pemanasan Global Dan Upaya Pengendalian Melalui Pendidikan Lingkungan Hidup Dan Pendidikan Islam. *At-Tadbir : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2), 1–15. <https://doi.org/10.51700/attadbir.v1i2.207>
- M. Bahantwelu and I. N. Mbake, "Evaluasi Beban Penyejukan pada Ruang Perkuliahan dengan Metode Keseimbangan Termal (Studi Kasus Ruang Perkuliahan Prodi Arsitektur Undana)," *Gewang*, vol. 4, pp. 70-76, Oktober 2022 2022.
- Sujanova, P., Rychtarikova, M., Mayor, T. S.; Hyder, A. (2019). A Healthy, Energy- Efficient And Comfortable Indoor Environment, A Review. *Energies* 12 , 1414.
- Budhyowati, M. N., Kindangen; J. I., Tungka, A. E. (2016). Analisis faktor- faktor yang mempengaruhi beban penyejukan pada bangunan yang menggunakan sistem pengkondisian udara (Studi Kasus Gedung Kantor Pusat Politeknik Negeri Manado) (Doctoral dissertation, Sam Ratulangi University)
- A. Renaldi, D. Purnama, M. Sutrisno, and Muchtar, "Rekayasa Ulang Sistem Pencahayaan Dan Pengkondisian Udara Di Gedung MST Polban," *Politeknik Bandung*, vol. 21, p. 9, 2019.
- H. Prasetyo, C. A. Apriliasari, G. M. Suryajaya, and M. C. A. Pramudita, "Evaluasi Pencahayaan dan Pengkondisi Udara pada Ruang Laboratorium Komputer di Politeknik ATMI Surakarta," *Performa : Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, pp. 95 - 102, 2020, doi: 10.20961/performa.19.2.46281.
- I. N. Suamir, I. W. Temaja, and I. P. E. I. Yana¹, "Analisis Perbandingan Berbagai Sistem AC Komersial Pada Aplikasi Gedung Hotel," *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, vol. 2, pp. 128-134, 2021.
- A. A. A. PRANATA and S. Ary Bachtiar Krishna Putra, MT.,Ph.D, "Evaluasi Kebutuhan Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara Dan Sistem Penerangan Untuk Lantai 6 Dan 7 Pada Gedung Pusat Riset ITS," *Banhelor*, Fakultas Teknik, Intsitut Teknologi 10 November, Surabaya, 2018.
- N. Andriani and B. Hidayati, "Perencanaan Sistem Tata Udara Gedung Aula SMK
- B. B. Baharudin and M. M. Mardiana, "Perencanaan Sistem Tata Udara Pada Gedung Kantor Kepala Desa Keban 2," *PETRA: Jurnal Teknologi Pendingin dan Tata Udara*, vol. 6, no. 1, pp. 24-32, 2019.

Zakiyudin A. Analisa Perbandingan Pengaruh Setting Suhu Air Conditioner Terhadap Konsumsi Energi Listrik Pada Air Conditioner Inverter Dengan Non- Inverter (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).

Putra DD. Audit Energi Air Conditioner Di Gedung KH Mas Mansur