

Evaluasi Kinerja Sistem HVAC dan Pencahayaan Di Gedung Teknik Elektro Universitas Malikussaleh Menggunakan Metode Komparatif

Muhammad Muhammad¹, Dini Indah Rizki¹, Habib Muharry Yusdartono^{1*}, Ezwarsyah Ezwarsyah¹, Selamat Meliala¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

*Email: hmuaharry1990@unimal.ac.id

Received on 23-10-2024 | Revised on 28-11-2025 | Accepted on 28-06-2025

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem HVAC dan pencahayaan di Gedung Teknik Elektro Universitas Malikussaleh berdasarkan faktor lingkungan dan kesesuaian dengan Standar Nasional Indonesia (SNI Pengukuran dilakukan pada seluruh ruangan yang ada di Gedung Teknik Elektro seperti ruang belajar, ruang kajar dan sekjur serta laboratorium. Pengukuran yang dilakukan yaitu pengukuran suhu menggunakan Termometer, kelembapan menggunakan Hygrometer, dan intensitas cahaya di beberapa ruangan menggunakan Lux-meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu di seluruh ruangan berada dalam rentang standar SNI (22°C hingga 29°C), tetapi cenderung mendekati batas atas, dengan suhu tertinggi mencapai 30°C di ruang FT.04.03.05 dan terendah 26,9°C di Ruang Kajar. Kelembapan relatif melebihi standar SNI (40% hingga 60%), dengan kelembapan tertinggi 73% di Ruang Kelas FT.04.02.05 dan terendah 63,2% di Ruang Sidang 1, 2, dan 3. Intensitas cahaya pada seluruh ruangan yang ada di Gedung Teknik Elektro belum mencapai standar SNI.

Keyword: Intensitas Cahaya, Kelembapan, Standar SNI, Temperatur

Abstract—This study is aimed to evaluate the performance of the HVAC and Malikussaleh University Electrical Engineering Building lighting systems based on environmental factors and the Indonesian National Standard (SNI). Measurement is carried out in all rooms in the Electrical Engineering Building such as classroom, department heads and department secretary rooms, and laboratories. The measurements are temperature using a thermometer, humidity using a hygrometer, and light intensity in several rooms using a lux-meter. The results showed that the temperature in all rooms achieve SNI standard range (22°C to 29°C) but almost to the upper limit, with the highest is in FT.04.03.05 about 30°C and the lowest is in the department head room about 26.9°C. The relative humidity exceeds the SNI standard (40% to 60%), with the highest humidity is 73% in FT.04.02.05 and the lowest is 63.2% in Meeting Rooms and all rooms lighting intensity has not reached the SNI standard yet.

Keyword: Humidity, Lighting Intensity, SNI Standard, Temperature

I. PENDAHULUAN

HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) [1], [2] dan pencahayaan memainkan peran krusial dalam membangun suasana yang menyenangkan dan produktif di gedung Prodi Teknik Elektro Universitas Malikussaleh. Sistem ini membantu mengatur suhu [3], [4], kelembapan [5], [6], dan pencahayaan [7], [8], [9] yang mempengaruhi kenyamanan proses belajar mengajar. Faktor lingkungan, seperti suhu luar dan kelembapan, dapat mempengaruhi kinerja sistem HVAC dan pencahayaan. Jika sistem HVAC tidak sesuai dengan kondisi lingkungan, akibatnya dapat menyebabkan penggunaan energi yang tidak tepat dan ketidaknyamanan bagi pengguna ruangan. Pencahayaan yang tidak tepat juga dapat mengganggu aktivitas belajar dan menyebabkan kelelahan mata.

Temperatur ruangan ialah satu dari sejumlah faktor utama yang mempengaruhi kenyamanan termal serta kinerja kognitif mahasiswa[5], [10]. Temperatur yang tidak seimbang, baik yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat memicu ketidaknyamanan, yang pada gilirannya dapat mengganggu konsentrasi dan efektivitas pembelajaran. Sistem pendingin udara (AC) menjadi komponen penting dalam menjaga temperatur ruangan agar tetap berada pada tingkat yang nyaman. Namun, kinerja AC sendiri bisa terpengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan misalnya temperatur eksternal serta kelembapan udara. Kelembapan udara juga merupakan faktor yang tidak kalah pentingnya. Kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan perasaan gerah dan lembab, yang dapat mengurangi kenyamanan dan meningkatkan risiko pertumbuhan jamur dan bakteri. Sebaliknya, kelembapan yang terlalu rendah dapat menyebabkan masalah pernapasan dan kulit kering. Oleh karena itu, menjaga kelembapan dalam batas optimal adalah kunci untuk menciptakan lingkungan belajar yang sehat dan nyaman.

Selain mempengaruhi kenyamanan dan kualitas pembelajaran, faktor-faktor lingkungan misalnya intensitas cahaya, kelembapan, serta suhu juga berdampak signifikan terhadap efisiensi energi di ruang kelas. Penggunaan AC yang

berlebihan akibat suhu yang tidak terkontrol dapat meningkatkan konsumsi energi secara signifikan. Demikian pula, kelembaban yang tidak optimal dapat menyebabkan penggunaan alat tambahan seperti dehumidifier atau humidifier, yang juga berkontribusi terhadap konsumsi energi yang lebih tinggi. Sistem pencahayaan yang tidak efisien, baik karena penggunaan lampu yang tidak hemat energi atau pengaturan cahaya yang tidak sesuai, dapat menyebabkan pemborosan energi listrik.

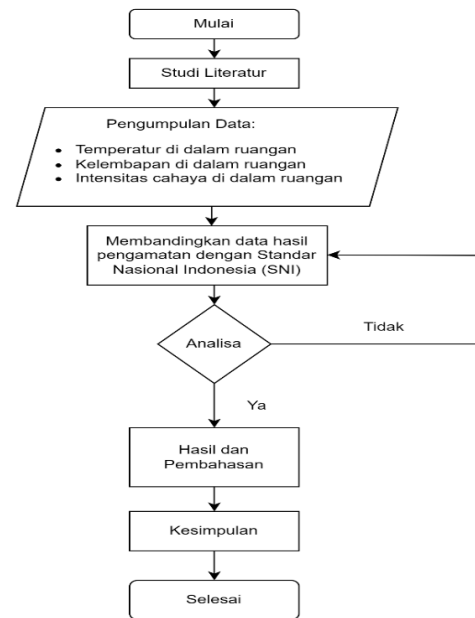
Standar Nasional Indonesia (SNI) [11], [12], [13] memberikan panduan untuk desain dan pemeliharaan sistem HVAC dan pencahayaan agar efisien dan aman. Memastikan bahwa sistem HVAC dan pencahayaan sesuai dengan SNI adalah langkah penting untuk menjaga kenyamanan dan kesehatan pengguna gedung. Evaluasi kinerja sistem HVAC dan pencahayaan di gedung Prodi Teknik Elektro sangat penting untuk mengetahui apakah sistem tersebut sudah efisien dan sesuai standar. Penelitian ini akan membantu mengidentifikasi masalah dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan. Sistem HVAC yang baik dapat mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional. Ventilasi yang cukup dan pengaturan suhu yang tepat juga penting untuk menjaga kualitas udara dan mencegah masalah kesehatan.

Pencahayaan yang baik dapat meningkatkan konsentrasi dan performa belajar [8], [9], [14], [15]. SNI menetapkan tingkat pencahayaan yang sesuai untuk berbagai aktivitas, sehingga pencahayaan yang dirancang sesuai standar ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan visual pengguna ruangan [12]. Di Universitas Malikussaleh, khususnya di gedung Prodi Teknik Elektro, belum ada kajian lengkap mengenai kinerja sistem HVAC dan pencahayaan berdasarkan faktor lingkungan dan SNI. Penelitian ini akan mengevaluasi bagaimana faktor lingkungan mempengaruhi kinerja sistem ini dan sejauh mana mereka memenuhi standar SNI.

II. METODE

Teknik analisa data yang diterapkan pada studi ini adalah Teknik Analisa Statistik Deskriptif dengan Metoda Komparatif. Teknik ini ditrapkanguna menggambarkan, meringkas, dan membandingkan data yang didapatkan dengan standar yang sudah ditentukan, yakni Standar Nasional Indonesia (SNI). Tujuan dari metode komparatif ini adalah memberikan gambaran umum tentang karakteristik data sekaligus membandingkan hasil pengukuran dengan standar yang relevan untuk mengevaluasi kinerja sistem HVAC dan pencahayaan di Gedung Teknik Elektro Universitas Malikussaleh.

A. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan penelitian

Beberapa tahapan penelitian sebagai berikut.

- (1). Mulai: Penelitian dimulai dengan persiapan alat dan metode yang hendak diterapkan.
- (2). Studi Literatur: Dalam tahapan berikut, melakukan tinjauan terhadap beragam sumber literatur yang berkaitan dengan penelitian.
- (3). Pengumpulan Data: Setelah alat dikalibrasi, dilakukan pengukuran di lapangan. Pengumpulan data ini mencakup pengukuran temperatur di dalam ruangan, kelembapan di dalam ruangan, dan intensitas cahaya di dalam ruangan pada berbagai titik di gedung yang diteliti. Data yang terkumpul akan digunakan untuk tahap selanjutnya.
- (4). Membandingkan dengan SNI: Data hasil pengukuran lalu dievaluasi dengan merujuk pada Standar Nasional Indonesia yang berlaku. Standar ini digunakan sebagai tolok ukur untuk menentukan apakah sistem HVAC dan pencahayaan di ruangan yang diteliti sudah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh SNI.
- (5). Analisa: Setelah dibandingkan dengan standar SNI, dilakukan analisis untuk menginterpretasi data. Pada tahap ini, dilakukan pemrosesan dan evaluasi mendalam terhadap hasil perbandingan, termasuk bagaimana sistem HVAC dan pencahayaan mempengaruhi lingkungan dalam ruangan.
- (6). Hasil dan Pembahasan: Dalam tahap ini, disajikan temuan dari analisis yang telah dilaksanakan. Hasil ini kemudian dibahas untuk menjelaskan temuan-temuan penting serta dampaknya, termasuk apakah ruangan-ruangan yang diteliti memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI atau tidak, beserta apa saja faktor-faktor yang memengaruhi.
- (7). Kesimpulan: Berdasarkan hasil dan pembahasan, diambil kesimpulan akhir mengenai kinerja sistem HVAC dan pencahayaan di gedung tersebut, apakah sudah sesuai dengan standar atau memerlukan perbaikan.

(8). Selesai: Penelitian dinyatakan selesai setelah semua tahap di atas dilakukan.

B. Standar Acuan Penelitian

Untuk acuan standar pencahayaan yang diterapkan adalah merujuk pada SNI 03-6575-2001. Dan untuk acuan kapasitas AC berdasarkan luas ruangan sesuai standar adalah sebagai berikut.

TABEL I
KAPASITAS AC BERDASARKAN LUAS RUANGAN

Kapasitas AC	Setara Dengan	Ukuran Ruangan
½ PK	5000 Btu/hr	3 × 3 m
¾ PK	7000 Btu/hr	3 × 4 m
1 PK	9000 Btu/hr	4 × 4 m
1,5 PK	12000 Btu/hr	4 × 6 m
2 PK	18000 Btu/hr	6 × 8 m
2,5 PK	24000 Btu/hr	8 × 8 m
3 PK	27000 Btu/hr	10 × 8 m
5 PK	45000 Btu/hr	10 × 10 m

C. Menentukan Jumlah Lampu Berdasarkan Luas Ruangan

Dalam menentukan jumlah lampu dalam suatu ruangan supaya memenuhi pencahayaan yang SNI menggunakan persamaan berikut:

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times Kp \times Kd \times n} \quad (1)$$

Dimana:

N : Banyaknya titik lampu

E : Kuat penerangan (lux)

A : Luas ruangan (m^2)

ϕ : Total lumen

Kd : Koefisien deperesiasi = LLF = 0,7 – 0,8

Kp : Koefisien pengguna = CU = 0,5 – 0,65

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Dan Pembahasan Pengukuran Suhu Dan Kelembapan Dalam Beberapa Kondisi.

Pada pengukuran suhu dan kelembapan ruangan di gedung jurusan, ditemukan bahwa ruangan yang AC-nya dimatikan memiliki suhu dan kelembapan yang lebih tinggi dibandingkan ketika AC dinyalakan. Tanpa AC, ruangan lebih terpengaruh oleh sumber panas internal seperti peralatan elektronik, jumlah orang di dalam ruangan, serta sinar matahari yang masuk melalui jendela. Selain itu, ventilasi yang terbatas dapat menyebabkan penumpukan panas dan kelembapan di area yang tertutup karena minimnya sirkulasi udara yang efektif. Ketika AC dinyalakan, perangkat ini berperan penting dalam mengurangi suhu dan kelembapan. AC bekerja dengan mendinginkan udara, yang menurunkan kapasitas atmosfer untuk menahan uap air, akibatnya uap air mengembun dan dikeluarkan dari ruangan, menyebabkan penurunan kelembapan relatif.

Pada tabel III ketika AC diatur pada suhu 28 derajat Celsius, suhu yang terukur di ruangan terkadang lebih tinggi atau lebih rendah. Ini dapat disebabkan oleh distribusi udara yang tidak merata, di mana bagian ruangan yang lebih jauh dari unit AC mungkin menerima lebih sedikit udara dingin.

TABEL II
DATA SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANGAN DENGAN KONDISI TANPA AC DINYALAKAN

Nama Ruangan	Suhu Terukur (Celcius)	Kelembapan Terukur (%)
Ruang Adm Elektro	28,8	63,7
Ruang Kajur	28,5	63,3
Ruang Sekjur	28,3	63
Lab Komputer	29	64,5
Ruang Teknisi	29,1	64,7
Ruang Dosen 1	29,7	65
Lab Mesin Listrik	30	67
Ruang Dosen 1	29,7	65
Ruang Dosen 2	29,7	65
Ruang Dosen 3	29,7	65
Lab Distribusi dan Proteksi	30	67,4
Ruang Dosen 1	29,7	65
Ruang Dosen 2	29,7	65
Ruang Rapat	28,6	66
Ruang Adm Lama	29	64,5
Ruang Kaprodi Elektro	28,7	63,5
Ruang Sistem Informasi	28,8	63,4
Ruang Kaprodi Sistem Informasi	29	64
Ruang Dosen	29	66,8
Lab Elektronika Daya	29,8	63,6
Lab Mekatronika	28,5	64
Lab Sistem Telekomunikasi	28,7	68
Ruang Sidang 1	30	65
Ruang Sidang 2	30	66
Ruang Sidang 3	30	66,3

TABEL III
DATA SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANGAN DENGAN KONDISI AC DINYALAKAN

Nama Ruangan	Suhu Diatur Pada AC	Suhu Terukur (Celcius)	Kelembapan Terukur (%)
Ruang Adm Elektro	28	27,8	63
Ruang Kajur	28	26,9	62,5
Ruang Sekjur	28	27,8	63,5
Lab Komputer	28	27,7	64,1
Ruang Teknisi	28	28,3	64,7
Ruang Dosen 1	28	28,7	64,5
Lab Mesin Listrik	28	28,3	64
Ruang Dosen 1	28	28,2	64
Ruang Dosen 2	28	28,2	64
Ruang Dosen 3	28	28,2	64,7
Lab Distribusi dan Proteksi	28	28,7	63,9
Ruang Dosen 1	28	28,2	63,9
Ruang Dosen 2	28	28,2	63,9
Ruang Rapat	28	28,4	64
Ruang Adm Lama	28	27,4	63,4
Ruang Kaprodi Elektro	28	27,8	63,8
Ruang Sistem Informasi	28	28,3	64,1
Ruang Kaprodi Sistem Informasi	28	28,1	63,8
Ruang Dosen	28	28,6	63,8
Lab Elektronika Daya	28	28	63,3
Lab Mekatronika	28	27,8	63,1
Lab Sistem Telekomunikasi	28	29,3	66,4
Ruang Sidang 1	28	28	63,2
Ruang Sidang 2	28	28	63,2
Ruang Sidang 3	28	28	63,2

Selain itu, sumber panas lokal seperti komputer, proyektor, lampu, atau sinar matahari langsung dapat menyebabkan peningkatan suhu lokal. Dengan demikian, AC memiliki peran penting dalam mengontrol suhu dan kelembapan di dalam ruangan, tetapi faktor-faktor lain seperti distribusi udara, sumber panas lokal, dan kalibrasi sensor juga harus dipertimbangkan dalam interpretasi hasil pengukuran.

TABEL IV

DATA SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANGAN KELAS DENGAN KONDISI DINYALAKAN DAN KIPAS ANGIN DIMATIKAN

Nama Ruangan	Suhu Diatur Pada AC	Suhu Terukur (Celcius)	Kelembapan Terukur (%)
FT. 04.02.01	28	29	70,8
FT. 04.02.02	28	28,8	70,3
FT. 04.02.03	28	28,7	69,7
FT. 04.02.04	28	29,7	71
FT. 04.02.05	-	30	73

Pada kondisi pertama, di mana AC dinyalakan tetapi kipas angin dimatikan, suhu dan kelembapan di ruangan lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi kedua. Ketika AC dinyalakan tanpa kipas angin, suhu dan kelembapan di ruangan memang akan berkurang, tetapi mungkin tidak merata. AC berfungsi dengan mendinginkan dan menghilangkan kelembapan dari udara, namun distribusi udara dingin ini dapat tidak merata di seluruh ruangan. Tanpa kipas angin, udara dingin yang keluar dari AC cenderung berkumpul di sekitar area tertentu, terutama jika ada penghalang seperti meja atau dinding yang menghalangi aliran udara. Ini dapat menyebabkan beberapa bagian ruangan tetap lebih hangat dan lembap.

TABEL V

DATA SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANGAN KELAS DENGAN KONDISI DINYALAKAN DAN KIPAS ANGIN DINYALAKAN

Nama Ruangan	Suhu Diatur Pada AC	Kecepatan Kipas Diatur	Suhu Terukur (Celcius)	Kelembapan Terukur (%)
FT. 04.02.01	28	5	29	70,8
FT. 04.02.02	28	5	28,8	70,3
FT. 04.02.03	28	5	28,7	69,7
FT. 04.02.04	28	5	29,7	71
FT. 04.02.05	-	-	30	73

Pada tabel V Saat kipas angin dinyalakan bersamaan dengan AC, udara dingin dari AC lebih efektif tersebar ke seluruh ruangan. Dengan aliran udara yang lebih merata, ruangan menjadi lebih dingin secara keseluruhan dan kelembapan lebih terdistribusi dengan baik, menyebabkan penurunan suhu dan kelembapan yang lebih efektif. Kipas angin tidak memiliki kemampuan mendinginkan udara secara langsung, tetapi dengan meningkatkan sirkulasi, mereka dapat membantu meningkatkan efisiensi pendinginan AC.

Dalam penelitian ini, suhu dan kelembapan di Gedung Teknik Elektro Universitas Malikussaleh ditemukan melebihi standar SNI. Standar SNI merekomendasikan suhu dalam ruangan antara 22°C hingga 26°C dan kelembapan antara 40% hingga 60%. Namun, karena gedung terletak di daerah dengan suhu rata-rata luar sekitar 30°C, suhu dan kelembapan dalam ruangan cenderung lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh beban panas eksternal yang tinggi, sehingga sistem HVAC harus

bekerja lebih keras untuk menjaga suhu dan kelembapan sesuai standar. Selain itu, kurangnya isolasi termal dan paparan sinar matahari langsung juga memperburuk masalah ini. Isolasi termal adalah bahan yang digunakan untuk mengurangi transfer panas antara bagian dalam dan luar bangunan. Contohnya termasuk busa polyurethane dan fiberglass yang dipasang di dinding dan atap untuk menjaga suhu ruangan tetap stabil.

Untuk mengatasi masalah ini, disarankan untuk meningkatkan sistem HVAC, memperbaiki isolasi termal di gedung, dan menggunakan pelindung matahari untuk mengurangi panas yang masuk. Ini akan membantu menjaga suhu dan kelembapan ruangan sesuai dengan standar SNI dan meningkatkan kenyamanan serta efisiensi energi.

B. Hasil Dan Pembahasan Mengenai Suhu, Kelembapan dan Intensitas Cahaya

Berikut dijabarkan mengenai hasil penelitian perhitungan temperatur, intensitas cahaya, dan kelembapan di gedung Teknik Elektro.

TABEL VI

HASIL PENGUKURAN KELEMBAPAN DAN INTENSITAS CAHAYA DI GEDUNG TEKNIK ELEKTRO

Nama Ruangan	Suhu Terukur (Celcius)	Kelembapan Terukur (%)	Intensitas Cahaya Terukur (Lux)
Ruang Adm Elektro	27,8	63	233
Ruang Kajur	26,9	62,5	267
Ruang Sekjur	27,8	63,5	456
Lab Komputer	27,7	63,5	388
Ruang Teknisi	28,3	64,1	188
Ruang Dosen 1	28,7	64,7	212
Lab Mesin Listrik	28,3	64,5	311
Ruang Dosen 1	28,2	64	154
Ruang Dosen 2	28,2	64	154
Ruang Dosen 3	28,2	64	154
Lab Distribusi dan Proteksi	28,7	64,7	321
Ruang Dosen 1	28,2	63,9	154
Ruang Dosen 2	28,2	63,9	154
Ruang Rapat	28,4	64	198
Ruang Adm Lama	27,4	63,4	166
Ruang Kaprodi Elektro	27,8	63,8	163
Ruang Sistem Informasi	28,3	64,1	245
Ruang Kaprodi Sistem Informasi	28,1	63,8	243
Ruang Dosen	28,6	63,8	154
Lab Elektronika Daya	28	63,3	204
Lab Mekatronika	27,8	63,1	225
Lab Sistem Telekomunikasi	29,3	66,4	234
Ruang Sidang1	28	63,2	261
Ruang Sidang2	28	63,2	261
Ruang Sidang3	28	63,2	261
FT. 04. 02. 01	29	70,8	164,7
FT. 04. 02. 02	28,8	70,3	191,64
FT. 04. 02. 03	28,7	69,7	188,24
FT. 04. 02. 04	29,7	71	188,68
FT. 04. 02. 05	30	73	164,74

Untuk penelitian intensitas cahaya di ruang kelas Gedung Teknik Elektro dilakukan pada tiga waktu berbeda: sebelum jam pelajaran dimulai (pagi), saat istirahat (siang), dan setelah jam pelajaran selesai (sore). Tujuan dari variasi waktu ini

adalah untuk membandingkan intensitas cahaya pada kondisi pencahayaan alami dan buatan di berbagai periode dalam sehari. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan nilai intensitas cahaya di ruang yang sama pada ketiga waktu tersebut, memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi pencahayaan sepanjang hari[7]. Dari ketiga waktu tersebut di dapat bahwa nilai intensitas cahaya terbesar yaitu dipagi hari.

Untuk memastikan intensitas cahaya di Gedung Teknik Elektro Universitas Malikussaleh memenuhi standar SNI, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jumlah lampu yang diperlukan. Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan jumlah lampu yang sesuai berdasarkan luas ruangan dan kebutuhan intensitas cahaya sesuai dengan standar yang ditetapkan[16]. Perhitungan jumlah lampu sesuai dengan rumus (1) adalah sebagai berikut:

Sebagai contoh perhitungan pada:

➤ Pencahayaan Ruang Adm Elektro adalah:

Diketahui: Standar SNI = 350

$$E = 350-233 = 117 \text{ lux}$$

$$A = 23,04 \text{ m}^2$$

$$Kp = 0,7-0,8$$

$$Kd = 0,5-0,6$$

$$\phi = 2500 \text{ lumen}$$

$$\text{Jumlah lampu} = 4$$

$$\text{Penyelesaian: } N = \frac{E \times A}{\frac{\phi \times LLF \times CU \times n}{117 \times 23,04}} = \frac{117 \times 23,04}{2500 \times 0,75 \times 0,575 \times 4} = 0,6250 = 0 \text{ unit}$$

Maka: Tidak perlu menambah jumlah lampu.

➤ Pencahayaan Lab Mesin Listrik adalah:

Diketahui: Standar SNI = 500

$$E = 500-311 = 189 \text{ lux}$$

$$A = 74,9 \text{ m}^2$$

$$Kp = 0,7-0,8$$

$$Kd = 0,5-0,6$$

$$\phi = 2100 \text{ lumen}$$

$$\text{Jumlah lampu} = 11$$

$$\text{Penyelesaian: } N = \frac{E \times A}{\frac{\phi \times Kp \times Kd \times n}{189 \times 74,9}} = \frac{189 \times 74,9}{2100 \times 0,7 \times 0,5 \times 11} = 1,75 = 2 \text{ unit}$$

Maka: Menambah 2 buah lampu sebesar 18 Watt.

➤ Pencahayaan Ruang Kelas FT.04.02.01 adalah:

Diketahui: Standar SNI = 250

$$E = 250-164,7 = 85,3 \text{ lux}$$

$$A = 112,32 \text{ m}^2$$

$$Kp = 0,7-0,8$$

$$Kd = 0,5-0,6$$

$$\phi = 2100 \text{ lumen}$$

$$\text{Jumlah lampu} = 15$$

$$\text{Penyelesaian: } N = \frac{E \times A}{\frac{\phi \times Kp \times Kd \times n}{85,3 \times 112,32}} = \frac{85,3 \times 112,32}{2100 \times 0,7 \times 0,5 \times 15} = 0,86 = 1 \text{ unit}$$

Maka: Menambah 1 buah lampu sebesar 18 Watt.

Setelah melakukan perhitungan pada semua ruangan, maka menghasilkan data yang ditampilkan pada tabel sebagai berikut.

TABEL VII
HASIL PERHITUNGAN LAMPU YANG SESUAI

Ruangan	Standar SNI (Lux)	Luas Ruangan (m ²)	Jumlah lampu	Hasil (N unit)	Kebutuhan Tambahan
Ruang Adm Elektro	350	23,04	4	0,6250	Tidak perlu tambahan
Ruang Kajur	350	11,52	2	0,3984	Tidak perlu tambahan
Ruang Sekjur	350	11,52	2	0,4512	Tidak perlu tambahan
Lab Komputer	500	74,16	11	1,027	Tambah 1 lampu 18 Watt
Ruang Teknisi	350	11,748	2	0,944	Tambah 1 lampu 18 Watt
Ruang Dosen 1	350	11,748	2	0,8	Tambah 1 lampu 18 Watt
Lab Mesin Listrik	500	74,9	11	1,75	Tambah 2 lampu 18 Watt
Lab Distribusi & Produksi	500	74,9	12	1,52	Tambah 1 lampu 18 Watt
Ruang Rapat	300	28,16	6	0,528	Tidak perlu tambahan
Ruang Adm Lama	350	10,24	2	0,93	Tambah 1 lampu 18 Watt
Ruang Kaprodi Elektro	350	10,24	2	0,94	Tambah 1 lampu 18 Watt
Ruang Dosen	350	11,748	2	1,14	Tambah 1 lampu 18 Watt
Adm Sistem Informasi	350	33,28	6	0,64	Tambah 1 lampu 18 Watt
Ruang Dosen	350	7,68	2	0,74	Tambah 1 lampu 18 Watt
Lab Elektronika Daya	500	74,9	12	3,01	Tambah 3 lampu 18 Watt
Lab Mekatronika	500	74,9	12	1,96	Tambah 2 lampu 36 Watt
Lab Sistem Telekomunikasi	500	73,44	12	1,86	Tambah 2 lampu 36 Watt
Ruang Sidang	350	12,96	2	0,57	Tidak perlu tambahan
FT.04.02. 01	250	112,32	15	0,86	Tambah 1 lampu 18 Watt
FT.04.02. 02	250	46,24	4	0,91	Tambah 1 lampu 18 Watt
FT.04.02. 03	250	47,6	8	0,41	Tidak perlu tambahan
FT.04.02. 04	250	36	8	0,31	Tidak Perlu tambahan
FT.04.02. 05	250	60,48	11	0,8358	Tambah 1 lampu 36 Watt

C. Perbandingan Terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI)

Setelah melakukan penelitian mengenai pengukuran suhu, kelembapan dan intensitas cahaya, untuk membandingkan hasil pengukuran tersebut dengan standar yang berlaku, maka akan dilakukan simulasi menggunakan MATLAB untuk mengetahui perbandingannya.

```

Command Window
>> cek_sni_ruangan
Hasil untuk Ruang Adm Elektro:
- Suhu sesuai standar SNI.
- Kelembapan tidak sesuai standar SNI (Standar: 40-60%, Hasil: 63.0%).
- Intensitas cahaya tidak sesuai standar SNI untuk Ruang Kerja (Standar: 350.0 lux, Hasil: 233.0 lux).

Hasil untuk Ruang Kujur:
- Suhu sesuai standar SNI.
- Kelembapan tidak sesuai standar SNI (Standar: 40-60%, Hasil: 62.5%).
- Intensitas cahaya tidak sesuai standar SNI untuk Ruang Kerja (Standar: 350.0 lux, Hasil: 267.0 lux).

Hasil untuk Ruang Sekjur:
- Suhu sesuai standar SNI.
- Kelembapan tidak sesuai standar SNI (Standar: 40-60%, Hasil: 63.5%).
- Intensitas cahaya tidak sesuai standar SNI untuk Ruang Kerja (Standar: 350.0 lux, Hasil: 256.0 lux).

Hasil untuk Lab Komputer:
- Suhu sesuai standar SNI.
- Kelembapan tidak sesuai standar SNI (Standar: 40-60%, Hasil: 63.5%).
- Intensitas cahaya tidak sesuai standar SNI untuk Laboratorium (Standar: 500.0 lux, Hasil: 388.0 lux).
  
```

Gambar 2. Output simulasi ruangan sesuai SNI

Kemudian, setelah mengetahui *output* simulasi tentang ruangan sesuai SNI, maka dilakukan pula simulasi untuk melihat kesesuaian antara kapasitas AC dengan luas ruangan.

```

Command Window
>> cek_kapasitas_AC
Laporan Pengecekan Kapasitas AC vs Luas Ruangan
=====
Nama Ruangan      : Ruang Adm Elektro
Kapasitas AC       : 1.5 PK
Luas Ruangan       : 23.04 m^2
Kapasitas Standar  : 1.5 PK (untuk 23.04 m^2)
Status             : Sesuai

-----
Nama Ruangan      : Ruang Kujur
Kapasitas AC       : 1.5 PK
Luas Ruangan       : 11.52 m^2
Kapasitas Standar  : 0.75 PK (untuk 11.52 m^2)
Status             : Sesuai

-----
Nama Ruangan      : Ruang Sekjur
Kapasitas AC       : 1.5 PK
Luas Ruangan       : 11.52 m^2
Kapasitas Standar  : 0.75 PK (untuk 11.52 m^2)
Status             : Sesuai
  
```

Gambar 3. Output simulasi kesesuaian kapasitas AC

Adapun hasil simulasi secara keseluruhan mengenai simulasi ruang sesuai SNI dan juga simulasi kesesuaian kapasitas AC akan di jabarkan pada tabel VIII dan IX (**Lampiran**).

IV. KESIMPULAN

Saat AC dinyalakan pada suhu 28°C, suhu ruangan terukur bervariasi antara 27,8°C hingga 30°C, dengan kelembapan relatif antara 67,7% hingga 73%. Suhu terendah adalah 26,9°C di Ruang Kujur (lantai 1) dan suhu tertinggi adalah 30°C di Lab Sistem Telekomunikasi (Lantai 2) dan FT.04.02.05 (ruang kelas). Kelembapan terendah adalah 62,5% di Ruang Kujur (lantai 1) dan kelembapan tertinggi adalah 73% di FT.04.02.05 (ruang kelas). Standar SNI untuk suhu ruangan adalah 22°C hingga 29°C. Dari hasil pengukuran, semua ruangan memiliki suhu dalam rentang standar, tetapi cenderung berada di batas atas atau melebihi batas tersebut. Suhu tertinggi

tercatat di Ruang FT. 04.03.05 dengan 30°C, sementara suhu terendah ada di Ruang Kujur dengan 26,9°C. Standar SNI untuk kelembapan adalah 40% hingga 60%. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semua ruangan memiliki kelembapan yang melebihi batas standar, dengan kelembapan tertinggi tercatat di Ruang FT. 04.03.05 sebesar 73%, dan kelembapan terendah di Ruang Sidang 1, 2, dan 3 sebesar 63,2%. Standar SNI untuk intensitas cahaya bervariasi tergantung pada jenis ruangan, yaitu 350 lux di ruang kerja, 250 lux di ruang kelas, serta 500 lux di laboratorium. Banyak ruangan tidak memenuhi standar ini, terutama pada intensitas cahaya yang jauh di bawah standar. Ruang dengan intensitas cahaya terendah adalah Ruang FT. 04.03.05 dengan 164,75 lux, sementara intensitas cahaya tertinggi tercatat di Lab Komputer sebesar 388 lux, yang masih di bawah standar untuk laboratorium. Setelah melakukan perhitungan dengan rumus 1, Ruangan-ruangan yang membutuhkan penambahan unit lampu adalah: Lab Komputer, Ruang Teknisi, Ruang Dosen 1, Lab Distribusi dan Produksi, Ruang Adm Lama, Ruang Kaprodi Elektro, Ruang Dosen, Adm Sistem Informasi, Ruang Sidang, Ruang Kelas FT.04.02.01, dan Ruang Kelas FT.04.02.02. Ruangan yang membutuhkan penambahan 2-unit lampu adalah: Lab Mesin Listrik, Lab Mekatronika, dan Lab Sistem Telekomunikasi. Ruangan yang membutuhkan penambahan 3-unit lampu adalah: Lab Elektronika Daya.

REFERENSI

- [1] Md. Absar Alam, R. Kumar, A. S. Yadav, R. K. Arya, and V. P. Singh, "Recent developments trends in HVAC (heating, ventilation, and air-conditioning) systems: A comprehensive review," *Mater. Today Proc.*, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.01.357.
- [2] S. Saran *et al.*, "Heating, ventilation and air conditioning (HVAC) in intensive care unit," *Crit. Care*, vol. 24, no. 1, p. 194, May 2020, doi: 10.1186/s13054-020-02907-5.
- [3] I. Nurfajriyani and Q. Fadilatussaniatun, "Pengaruh Suhu Ruangan Kelas Terhadap Konsentrasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Semester VII (B)," *Bio Educ.*, vol. 5, no. 1, p. 377461, 2020.
- [4] I. P. Sari, A.-K. Al-Khowarizmi, D. Apdilah, A. A. Manurung, and M. Basri, "Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Otomatis Berbasis Hardware Mikrokontroler Berbasis AVR," *Sudo J. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, Sep. 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i3.327.
- [5] A. I. Prasetyo, M. Arman, and S. Susilawati, "Sistem Monitoring Temperatur Dan Kelembaban Berbasis Arduino Dengan Menggunakan LoRa Pada Gedung Kuiah Politeknik Negeri Bandung," *Pros. Ind. Res. Workshop Natl. Semin.*, vol. 14, no. 1, Art. no. 1, Aug. 2023, doi: 10.35313/irwns.v14i1.5435.
- [6] A. Yohanes, G. B. Sukmana, and M. R. Musadi, "Simulasi dan Modelling Sirkulasi Aliran Udara Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD) Studi Kasus: Ruang Kuliah Teknik Kimia Itenas," *E-Proceeding FTI*, 2023, Accessed: Jun. 27, 2025. [Online]. Available: <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/view/3246>
- [7] G. Yusvita, "Analisis Pencahayaan Ruangan Pada Ruang Kelas Di Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Dialux Evo 9.1," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 2160–2166, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i3.3250.
- [8] A. R. Adji, "Kajian Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Pada Ruang Kerja," *J. Arsit. ARCADE*, vol. 6, no. 1, pp. 135–139, 2022.
- [9] B. Y. Jehung, S. Suwanto, and A. Alfanan, "Hubungan Intensitas Pencahayaan Dengan Keluhan Kelelahan Mata Pada Karyawan Di Kampus Universitas Respati Yogyakarta Tahun 2021," *J. Formil Forum Ilm. Kesmas Respati*, vol. 7, no. 1, pp. 77–86, Jan. 2022, doi: 10.35842/formil.v7i1.412.
- [10] S. I. Putri and S. Sudarti, "Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android," *Phys. Educ. Dep. Fac. Teach. Train. Educ. Univ. Sebel. Maret*,

- Accessed: Jun. 27, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/51474>
- [11] V. Prasetya, S. Supriyono, and P. Purwiyanto, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Gedung Pendidikan Perkuliahan Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI)", Accessed: Jun. 27, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/infotekmesin/article/view/1546>
- [12] A. Shelviana *et al.*, "Evaluasi Aspek Kenyamanan Bangunan Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) (Studi Kasus: SDN Sumurboto, Kota Semarang)," *GEWANG Gerbang Wacana Dan Ranc. Arsit.*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2023, doi: 10.35508/gewang.v5i2.11289.
- [13] Vicky Prasetya, Supriyono, and Purwiyanto, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Gedung Pendidikan Perkuliahan Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI)," *Infotekmesin*, vol. 13, no. 2, pp. 308–313, Jul. 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i2.1546.
- [14] I. P. Rahayu and N. R. Syamsiyah, "Analisis Kenyamanan Pencahayaan dan Penghawaan Alami pada Ruang Kelas TK Kemala Bhayangkari Surakarta," *Pros. SLAR Semin. Ilm. Arsit.*, pp. 445–453, Jun. 2024.
- [15] A. D. Warisaura and P. D. Sukmawati, "Analisis Konsumsi Energi dan Sistem Pencahayaan pada Gedung Barat Kampus III IST Akprind Yogyakarta," *Eksergi*, vol. 18, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2022, doi: 10.32497/eksergi.v18i1.3208.
- [16] S. I. Putri and S. Sudarti, "Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android," *J. Materi Dan Pembelajaran Fis.*, vol. 12, no. 2, p. 51, 2022, doi: 10.20961/jmpf.v12i2.51474.

Lampiran

TABEL VIII. A

HASIL SIMULASI MATLAB MENGENAI SUHU, KELEMBAPAN DAN INTENSITAS CAHAYA PADA RUANGAN

Ruangan	Suhu Sesuai SNI	Kelembapan (%)	Standar Kelembapan (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	Standar Cahaya (Lux)
Ruang Adm Elektro	Ya	63 (Tidak sesuai)	40-60%	233 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Kajar	Ya	62,5% (Tidak sesuai)	40-60%	267 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Sekjur	Ya	63,5 (Tidak sesuai)	40-60%	267 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Lab Komputer	Ya	63,5 (Tidak sesuai)	40-60%	388 lux (Tidak sesuai)	500 lux
Ruang Teknisi	Ya	64,1 (Tidak sesuai)	40-60%	188 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Dosen 1	Ya	64,7 (Tidak sesuai)	40-60%	212 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Lab Mesin Listrik	Ya	64,5% (Tidak sesuai)	40-60%	311 lux (Tidak sesuai)	500 lux
VVVRuang g Dosen 2	Ya	64% (Tidak sesuai)	40-60%	154 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Lab Distribusi dan Proteksi	Ya	64,7% (Tidak sesuai)	40-60%	321 lux (Tidak sesuai)	500 lux
Ruang Dosen 3	Ya	63,9% (Tidak sesuai)	40-60%	154 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Rapat	Ya	64% (Tidak sesuai)	40-60%	198 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Adm Lama	Ya	63,4% (Tidak sesuai)	40-60%	166 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Kaprodi Elektro	Ya	63,8% (Tidak sesuai)	40-60%	163 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Sistem Informasi	Ya	64,1% (Tidak sesuai)	40-60%	245 lux (Tidak sesuai)	350 lux

TABEL VIII. B

HASIL SIMULASI MATLAB MENGENAI SUHU, KELEMBAPAN DAN INTENSITAS CAHAYA PADA RUANGAN

Ruangan	Suhu Sesuai SNI	Kelembapan (%)	Standar Kelembapan (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	Standar Cahaya (Lux)
Ruang Kaprodi Sistem Informasi	Ya	63,8% (Tidak sesuai)	40-60%	243 lux (Tidak sesuai)	350 lux
FT. 04.02.01	Ya	70,8% (Tidak sesuai)	40-60%	164,71 lux (Tidak sesuai)	250 lux
FT. 04.02.02	Ya	70,3% (Tidak sesuai)	40-60%	191,64 lux (Tidak sesuai)	250 lux
Ruang Dosen 4	Ya	63,8% (Tidak sesuai)	40-60%	154 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Lab Elektronika Daya	Ya	63,8% (Tidak sesuai)	40-60%	204 lux (Tidak sesuai)	500 lux
Lab Sistem Telekomunikasi	Tidak (29,3 derajat celcius)	66,4% (Tidak sesuai)	40-60%	234 lux (Tidak sesuai)	500 lux
Ruang Sidang 1	Ya	63,2% (Tidak sesuai)	40-60%	261 lux (Tidak sesuai)	350 lux
Ruang Sidang 2	Ya	63,2% (Tidak sesuai)	40-60%	261 lux (Tidak sesuai)	350 lux
FT. 04.02.03	Ya	69,7% (Tidak sesuai)	40-60%	188,24 lux (Tidak sesuai)	250 lux
FT. 04.04.04	Tidak (29,7 celcius)	71% (Tidak sesuai)	40-60%	188,68 lux (Tidak sesuai)	250 lux
FT. 04.02.05	Tidak (30 celcius)	73% (Tidak sesuai)	40-60%	164,75 lux (Tidak sesuai)	250 lux
Lab Sistem Telekomunikasi	Tidak (29,3 derajat celcius)	66,4% (Tidak sesuai)	40-60%	234 lux (Tidak sesuai)	500 lux

TABLE XI. A

HASIL SIMULASI MATLAB MENGENAI KAPASITAS AC BERDASARKAN LUAS RUANGAN

Nama Ruangan	Kapasitas AC (PK)	Luas Ruangan (m ²)	Kapasitas Standar (PK)	Status
Ruang Adm Elektro	1,5	23,04	1,5 (untuk 23,04 m ²)	Sesuai
Ruang Kajar	1,5	11,52	0,75 (untuk 11,52 m ²)	Sesuai
Ruang Sekjur	1,5	11,52	0,75 (untuk 11,52 m ²)	Sesuai
Ruang FT. 04.02.02	1,5	46,24	2 (untuk 46,24 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang FT. 04.02.02	2	46,24	2 (untuk 46,24 m ²)	Sesuai
Lab Komputer	2	74,16	3 (untuk 74,16 m ²)	Tidak Sesuai
Lab Komputer	1	74,16	3 (untuk 74,16 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Teknisi	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Ruang Dosen 1	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Lab Mesin Listrik	2,5	74,90	3 (untuk 74,90 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Dosen 1	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Ruang Dosen 2	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Ruang Dosen 3	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Lab Distribusi dan Proteksi	2	74,90	3 (untuk 74,90 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Dosen 1	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai

TABLE XI. B

HASIL SIMULASI MATLAB MENGENAI KAPASITAS AC BERDASARKAN LUAS RUANGAN

Nama Ruangan	Kapasitas AC (PK)	Luas Ruangan (m ²)	Kapasitas Standar (PK)	Status
Ruang Dosen 2	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Ruang Dosen 3	1	11,75	0,75 (untuk 11,75 m ²)	Sesuai
Ruang Rapat	1,5	28,16	2 (untuk 28,16 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Adm Lama	1	10,24	0,75 (untuk 10,24 m ²)	Sesuai
Ruang Kaprodi Elektro	1	10,24	0,75 (untuk 10,24 m ²)	Sesuai
Ruang FT.04.02.01	2,5	112,32	5 (untuk 112,32 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang FT.04.02.01	1,5	112,32	5 (untuk 112,32 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Sistem Informasi	1	33,28	2 (untuk 33,28 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Kaprodi Sistem Informasi	1	33,28	2 (untuk 33,28 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang FT.02.03	1,5	67,60	2 (untuk 67,60 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang FT.04.02.03	1	67,60	2 (untuk 67,60 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang FT.04.02.04	1,5	36	2 (untuk 36 m ²)	Tidak Sesuai
Ruang Sidang 1	1	12,96	1 (untuk 12,96 m ²)	Sesuai
Ruang Sidang 2	1	12,96	1 (untuk 12,96 m ²)	Sesuai
Ruang Sidang 3	1	12,96	1 (untuk 12,96 m ²)	Sesuai