

Design and Development of an Indoor Environmental Comfort Measurement Device for Ergonomic and Health Aspects

Desain dan Implementasi Alat Pengukur Kenyamanan Ruangan Berbasis Arduino dengan Pendekatan Ergonomi Kesehatan

Hikmah Maya Sari, Ahmad Robittah*, Rakhmad Rizkiansyah, Kiswahyudi

Prodi Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan, Indonesia

Article Info

Corresponding Author:

Penulis Korespondensi

robittahahmad@gmail.com

History:

Submitted: 2025-07-29

Revised: 2025-08-07

Accepted: 2025-08-07

Keyword:

Environmental Comfort Measurement Device; Ergonomics and Health; Arduino.

Kata Kunci:

Alat Pengukur
Kenyamanan
Lingkungan;
Ergonomi Kesehatan;
Arduino.

Abstract

This study aims to design and develop an Arduino-based indoor environmental comfort measurement device considering ergonomic and health aspects. The device is equipped with a DHT22 sensor for measuring temperature and humidity and a BH1750 sensor for measuring light intensity in real-time. Measurement data are displayed as running text on a dot matrix LCD connected to an Arduino Uno R3. Testing of the BH1750 sensor shows the device can measure light intensity stably and consistently, with quick response and minimal delay, reflecting real lighting conditions. Testing of the DHT22 sensor demonstrates the device can provide temperature readings averaging 29.80°C and relative humidity of 84.00% Rh with good accuracy compared to a reference thermohygrometer. The device operates stably with a 5 Volt DC power supply. Product validation confirms reliability in various indoor environmental conditions. Future improvements include adding sensors for additional comfort parameters such as air quality and noise, as well as integration with smart home systems for automatic environmental control based on acquired data.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat pengukur tingkat kenyamanan lingkungan dalam ruangan berbasis Arduino dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dan kesehatan. Alat ini dilengkapi dengan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban serta sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya secara real-time. Data hasil pengukuran ditampilkan dalam format running text pada layar LCD dot matrix yang terhubung dengan Arduino Uno R3. Pengujian sensor BH1750 menunjukkan bahwa alat mampu mengukur intensitas cahaya secara stabil dan konsisten sesuai kondisi pencahayaan nyata dengan respons cepat dan delay minimal. Pengujian sensor DHT22 memperlihatkan bahwa alat dapat memberikan pembacaan suhu rata-rata 29.80°C dan kelembaban relatif 84.00% Rh dengan tingkat akurasi baik dibandingkan alat referensi thermohygrometer. Perangkat bekerja stabil menggunakan sumber tegangan DC 5 Volt. Validasi produk juga mengonfirmasi keandalan alat dalam berbagai kondisi lingkungan dalam ruangan. Rekomendasi pengembangan selanjutnya adalah penambahan sensor untuk parameter kenyamanan tambahan seperti kualitas udara dan kebisingan serta integrasi dengan sistem smart home untuk pengaturan lingkungan otomatis berdasarkan data yang diperoleh



Copyright © 2025
by Jurnal Porygon.

All writings published in
this journal are personal
views of the authors and do
not represent the views of
the Constitutional Court.

<https://doi.org/xx.xxxxx/xxxxxxxx>

A. PENDAHULUAN

Dalam menilai tingkat kenyamanan suatu ruangan, terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan, seperti rentang suhu, rentang kelembapan, dan intensitas cahaya, karena ketiga parameter tersebut berpengaruh signifikan terhadap perilaku dan kondisi psikologis penghuni ruangan. Tingkat kenyamanan yang berbeda-beda pada setiap ruangan dapat memengaruhi produktivitas seseorang secara langsung (Hamdy dkk., 2021). Ruangan yang nyaman mampu mendorong peningkatan produktivitas, sedangkan ruangan dengan kenyamanan yang buruk dapat menimbulkan ketidaknyamanan psikis maupun fisik, yang berpotensi meningkatkan tingkat stres dan menurunkan performa penghuninya (Rahma & Astuti, 2025).

Untuk mengukur suhu, alat yang paling umum digunakan adalah thermometer dengan ragam tipe, antara lain thermometer analog yang memakai air raksa sebagai indikator suhu maupun thermometer digital yang menggunakan sensor semikonduktor (Ramadhan dkk., 2022). Pengukuran kelembapan sering dilakukan secara bersamaan dengan suhu menggunakan alat thermohygrometer yang berbasis digital. Sedangkan untuk mengukur intensitas cahaya sebagai indikator kenyamanan visual, biasanya digunakan lux meter (Wijaya & Pranata, 2023).

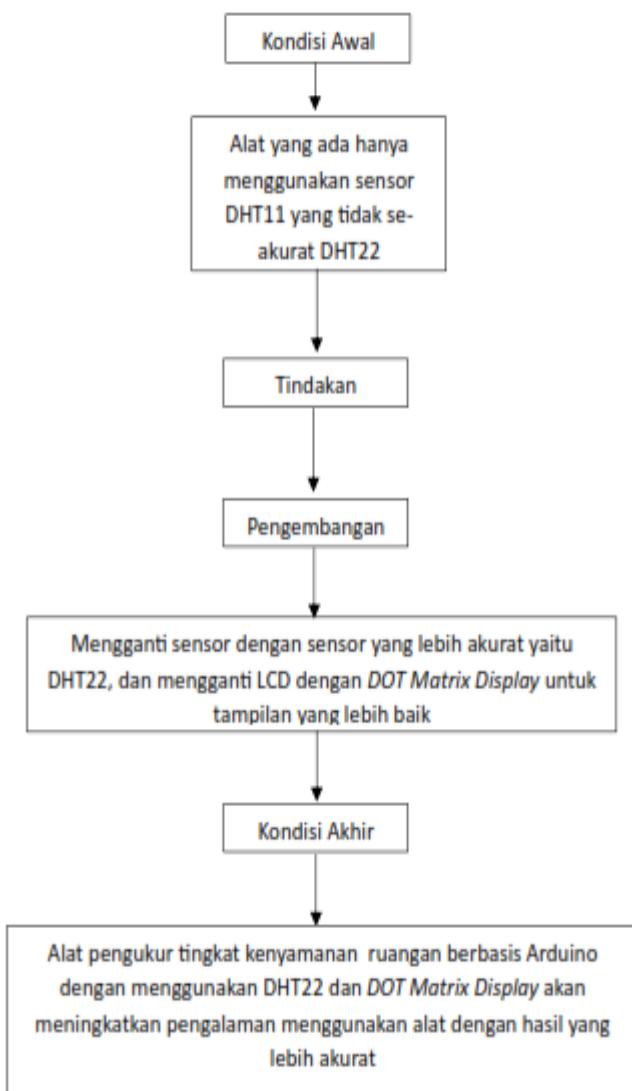
Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), tingkat pencahayaan yang nyaman pada bangunan adalah sekitar 350 Lux (SNI T-03-1993). SNI juga mengatur zona kenyamanan termal berdasarkan temperatur efektif, yaitu: suhu di bawah 20,5°C dikategorikan dingin tidak nyaman; 20,5–22,8°C sejuk-nyaman; 22,8–25,8°C nyaman optimal; 25,8–27,2°C hangat-nyaman; dan di atas 27,2°C panas tidak nyaman (SNI T-14-1993-037). Untuk kelembapan relatif yang ideal berkisar antara 50–60% (Shelviana dkk., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan, namun sensor ini memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kecepatan respon dibandingkan sensor DHT22 (Anggie Maulia dkk., 2024). DHT22 mampu memberikan pembacaan suhu dengan akurasi relatif sekitar 4% dan kelembapan 18%, sedangkan DHT11 lebih rendah dengan akurasi 7% suhu dan 35% kelembapan (Sugeng dkk., 2024). Selain itu, tampilan data pada penelitian terdahulu menggunakan LCD 1602 yang berukuran kecil dan kurang user friendly (Zhaki dkk., 2023), sedangkan penggunaan layar LED *Dot Matrix* memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dan informatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat monitoring tingkat kenyamanan lingkungan dalam ruangan berbasis Arduino dengan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan, serta sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya. Sistem ini dirancang agar dapat memberikan peringatan secara otomatis apabila parameter kenyamanan berada di luar batas standar kenyamanan yang berlaku, sehingga dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan kesehatan penghuninya.

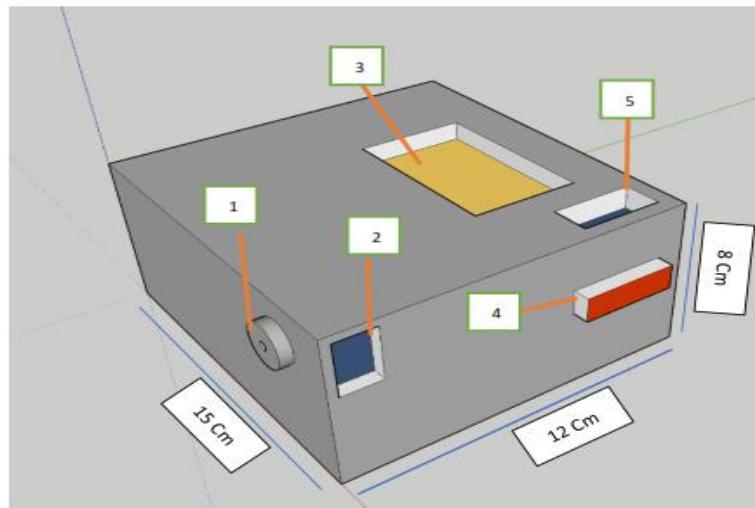
B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* yang bertujuan untuk merancang, membangun, serta menguji efektivitas dan kelayakan alat monitoring tingkat kenyamanan ruangan. Metode ini memungkinkan peneliti menghasilkan sebuah produk fungsional sekaligus melakukan validasi kinerja alat tersebut sesuai dengan standar kenyamanan yang berlaku (Hariyono, 2023). Pada pengembangan alat ini, peneliti memanfaatkan platform Arduino sebagai basis sistem kendali, sensor DHT22 dan BH1750 untuk pengukuran suhu, kelembapan, serta intensitas cahaya secara digital. Kerangka konsep penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



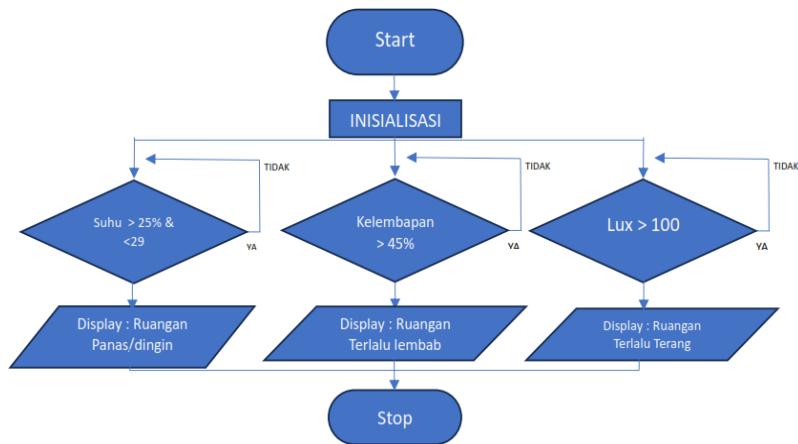
Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Untuk perancangan desain alat yang ditunjukkan pada Gambar 2 dari penelitian ini. Dimana terdapat Buzzer yaitu ditunjukkan nomor 1, Sensor DHT22 ditunjukkan nomor 2, Display LED *Dot Matrix* pada nomor 3, Switch pada nomor 4 serta Sensor Lux pada nomor 5. Dimensi alat yaitu 12 cm x 15 cm x 8 cm.



Gambar 2. Desain Alat

Berdasarkan flowchart pada Gambar 3 proses dimulai inisialisasi sistem. Setelah itu, dilakukan pengukuran suhu untuk memeriksa apakah nilai suhu berada di atas 25°C dan di bawah 29°C . Jika suhu memenuhi kriteria tersebut, maka pada display akan ditampilkan kondisi “Ruang Panas/Dingin”. Selanjutnya, pengukuran kelembapan dilakukan untuk memastikan apakah kelembapan lebih dari 45%. Jika ya, maka display menunjukkan status “Ruang Terlalu Lembab”. Terakhir, sensor mengukur intensitas cahaya (lux) untuk memeriksa apakah nilai lux melebihi 100. Jika lux lebih dari 100, maka display akan menunjukkan kondisi “Ruang Terlalu Terang”. Jika kondisi-kondisi tersebut tidak terpenuhi, sistem akan tetap dalam keadaan siap tanpa perubahan tampilan. Proses ini diakhiri dengan perintah Stop.



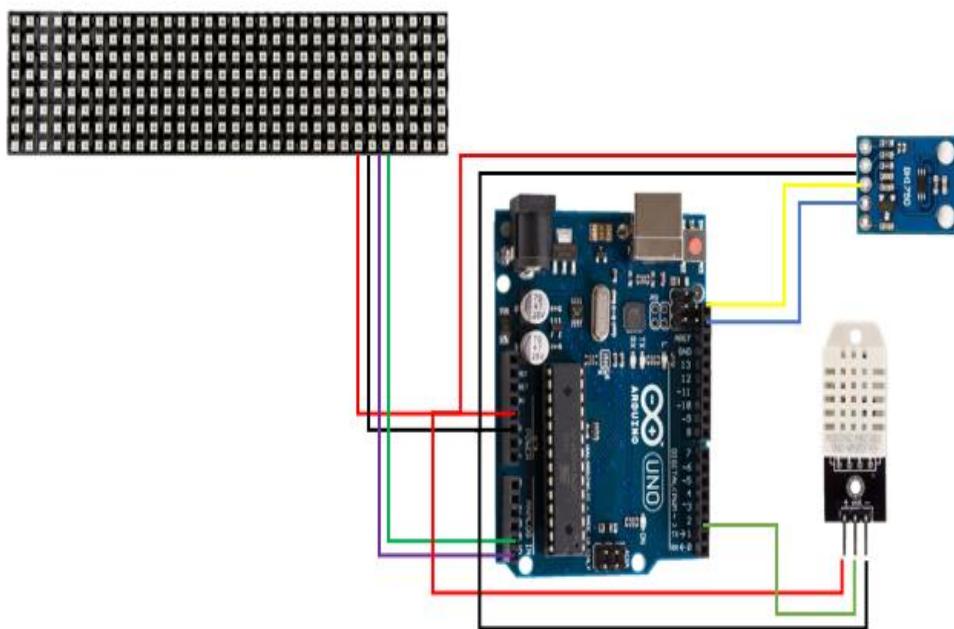
Gambar 3. Flowchart Alat

C. HASIL PENELITIAN

1. Perancangan Hardware

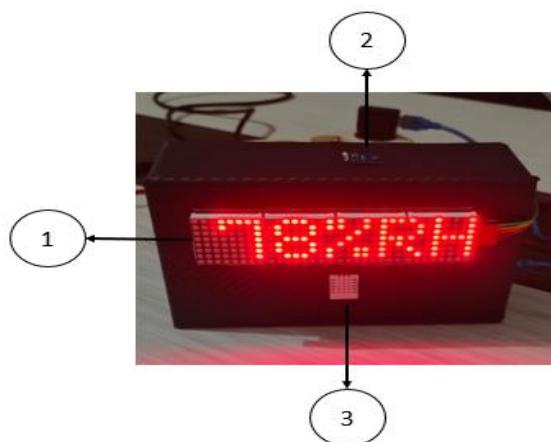
Penelitian ini berhasil merancang sebuah alat pengukur tingkat kenyamanan ruangan berbasis mikrokontroler Arduino Uno R3. Sistem ini mengintegrasikan tiga sensor utama, yaitu sensor DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembaban, sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya (lux), dan modul dot matrix MAX7219 sebagai media tampilan informasi. Rangkaian alat dijalankan menggunakan sumber daya DC 5 volt dengan rangkaian pengkabelan yang handal dan terstruktur untuk memastikan kestabilan fungsi alat.

Pengembangan perangkat keras didukung oleh diagram skematik lengkap sebagai panduan pemasangan komponen dan penghubung rangkaian, termasuk penempatan sensor agar dapat memonitor kondisi lingkungan ruangan secara optimal. Sistem juga memanfaatkan komunikasi serial untuk menampilkan data hasil pengukuran secara real-time pada dot matrix berupa running text sehingga mudah dipantau. Skematik rangkaian alat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skematik Alat Pengukur Tingkat Kenyamanan Ruangan Berbasis Arduino

Gambar produk yang ditunjukkan pada Gambar 5 membuktikan bahwa alat telah selesai dikembangkan dan merupakan bentuk fisik alat yang diimplementasikan dari sisi depan dan Gambar 6 merupakan bentuk fisik alat yang diimplementasikan dari sisi belakang.



Gambar 5. Tampak Depan Alat

Berikut adalah keterangan untuk gambar 5 yaitu :

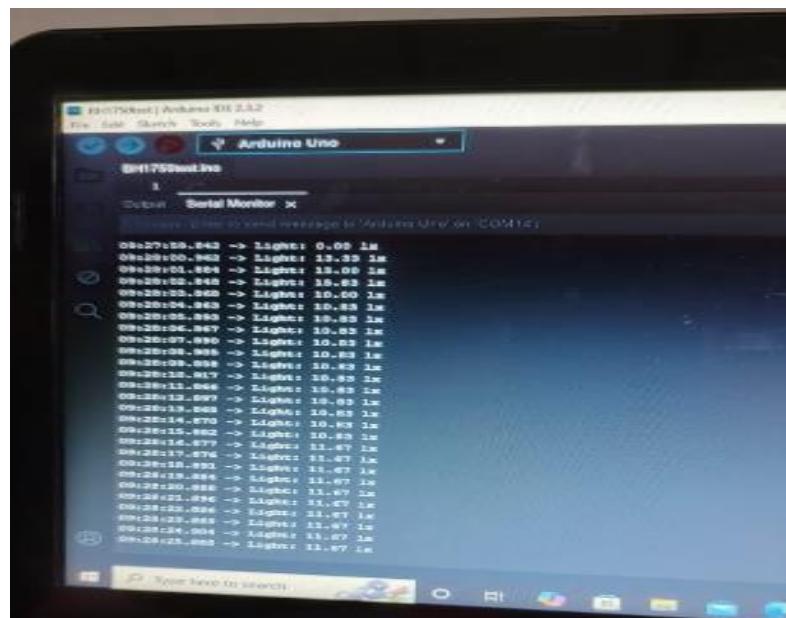
1. Dot Matrix MAX7219
2. Sensor BH1750
3. Sensor DHT22



Gambar 6. Tampak Belakang Alat

2. Pengujian Sensor

Sensor BH1750 diuji dengan menghubungkan modul sensor ke Arduino Uno dan mengupload program melalui Arduino IDE. Hasil pembacaan intensitas cahaya dicatat dan dibandingkan pada beberapa kondisi pencahayaan berbeda. Sensor ini terbukti mampu memberikan data lux yang responsif dan konsisten, valid untuk penggunaan pengukuran pencahayaan dalam ruangan. Gambar 7 menunjukkan hasil pengujian Sensor BH1750.



Gambar 7. Hasil pengujian Sensor BH1750.

Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan. Hasil pembacaan sensor DHT22 diuji dengan membandingkannya terhadap data referensi dari alat thermohygrometer standar. Pengujian dilakukan berulang untuk mendapatkan nilai akurasi dan reliabilitas data. Sensor ini memberikan hasil dengan tingkat akurasi yang cukup baik serta stabilitas pembacaan yang memadai untuk aplikasi monitoring lingkungan ruangan. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin sensor DHT22 ke Arduino Uno dan memasukkan kode program dari Arduino IDE ke Arduino Uno. Jika proses pengunggahan program berhasil, nilai suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 akan ditampilkan di serial monitor Arduino IDE. Data hasil pengukuran kemudian dicatat dalam tabel berikut, yang menampilkan detail nilai suhu dan kelembaban yang terdeteksi oleh sensor DHT22. Hasil Pembacaan Sensor DHT22 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pembacaan Sensor DHT22

No.	Hasil Pembacaan Sensor
1	Suhu : 29.80°C Kelembaban : 84.00% Rh
2	Suhu : 29.80°C Kelembaban : 84.00% Rh
3	Suhu : 29.80°C Kelembaban : 84.00% Rh

3. Validasi Produk dan Pembahasan

Setelah pengujian perangkat keras dan sensor, validasi produk dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat dalam kondisi nyata. Data hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dianalisis untuk

menentukan apakah ruangan berada dalam kondisi nyaman, panas/dingin, terlalu lembab, atau terlalu terang. Sistem menampilkan kondisi ruangan secara otomatis pada layar dot matrix berupa running text yang mudah dipahami pengguna. Validasi ini menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi perubahan parameter lingkungan dengan baik dan menampilkan hasil yang valid sesuai dengan parameter kenyamanan standar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan alat berbasis Arduino dengan sensor DHT22 dan BH1750 dapat menjadi solusi praktis dan ekonomis untuk pengukuran tingkat kenyamanan ruangan. Alat ini memiliki kemampuan operasi yang cukup stabil, mudah dioperasikan, dan portabel, sehingga sesuai untuk aplikasi monitoring lingkungan dalam rumah, kantor, atau ruang publik lainnya. Saran dari penelitian ini adalah perlunya kalibrasi berkala pada kedua sensor untuk menjaga akurasi pembacaan serta penambahan sensor yang relevan seperti sensor kualitas udara atau kebisingan agar alat dapat memberikan penilaian tingkat kenyamanan yang lebih komprehensif. Pengujian yang dilakukan masih terbatas pada kondisi lingkungan tertentu, sehingga pengujian lanjutan dalam variasi ruangan berbeda (ukuran, ventilasi, kondisi pencahayaan) sangat disarankan agar validitas dan keandalan alat lebih terjamin.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat pengukur tingkat kenyamanan ruangan berbasis Arduino dengan sensor DHT22 dan BH1750 yang mampu mengukur suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya secara akurat dan real-time. Alat menampilkan informasi secara langsung melalui dot matrix menggunakan running text. Sistem ini dapat menjadi perangkat pendukung dalam pengelolaan kenyamanan ruangan serta dapat dikembangkan lebih lanjut dengan :

1. Penambahan sensor lain untuk parameter kenyamanan tambahan.
2. Penyusunan prosedur kalibrasi rutin agar akurasi alat tetap terjaga.
3. Integrasi dengan sistem smart home untuk kontrol otomatis berdasarkan data pengukuran.
4. Pelaksanaan pengujian di berbagai kondisi lingkungan berbeda untuk meningkatkan validitas.

DAFTAR PUSTAKA

Anggie Maulia, Naif Baihaqi, Nur Fajri Faiz, Muhammad Rizki, & Didik Aribowo. (2024). Simulasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruangan Menggunakan Arduino Uno dan DHT22 pada Wokwi. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 3(4), 200–213.
<https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i4.4544>

- Hamdy, M. A., Hamzah, B., Wikantari, R., & Mulyadi, R. (2021). Lingkungan dan Kenyamanan Termal Dalam Bangunan di Iklim Tropis Panas dan Lembab: Studi Literatur Sistematik. *Jurnal Arsitektur Sulapa (JaS)*, 3(2).
- Hariyono, M. A. (2023). Monitoring Bayi Bilirubin Pada Alat Phototherapy Menggunakan Modul Kamera OV 7670 Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Kajian Ilmiah Kesehatan dan Teknologi*, 5(1), 47–56. <https://doi.org/10.52674/jkikt.v5i1.103>
- Rahma, S. A., & Astuti, S. B. (2025). Pengaruh Ergonomi pada Kantor Teknik terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Lintas Ruang: Jurnal Pengetahuan & Perancangan Desain Interior*, 13(1).
- Ramadhan, A.-T., Wiguna, P. A., & Primayanti, I. (2022). Kesesuaian Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Antara Non-Contact Infrared Thermometer dan Termometer Air Raksa pada Dewasa. *Lombok Medical Journal*, 1(1), 23–29. <https://doi.org/10.29303/lmj.v1i1.507>
- Shelviana, A., Kartikawati, D., Zahran, M. W., Fauziyyah, Z., Putri, M. N., Pramelya, A. D., & Ramadhan, M. A. (2023). Evaluasi Aspek Kenyamanan Bangunan Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) (Studi Kasus: SDN Sumurboto, Kota Semarang). *GEWANG: Gerbang Wacana dan Rancang Arsitektur*, 5(2), 116–124. <https://doi.org/10.35508/gewang.v5i2.11289>
- Sugeng, S., Nizar, T. N., Jatmiko, D. A., Hartono, R., & Kerlooza, Y. Y. (2024). Kalibrasi Sensor Monitoring Cuaca pada Area Lokal untuk Meningkatkan Akurasi pada Sensor Biaya Rendah. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 13(2), 277–287. <https://doi.org/10.34010/komputika.v13i2.13949>
- Wijaya, H., & Pranata, H. R. (2023). Pengaruh ambient lighting terhadap persepsi dan kenyamanan visual pengunjung di area komersial. *JALUR: Journal of Architecture Landscape and Urban Design*, 1(1). <https://doi.org/3025-3837>
- Zhaki, M., Chadirin, Y., & Saptoomo, S. K. (2023). Rancang Bangun Alat Ukur Kenyamanan Ruangan (Termal dan Visual) Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(1), 57–66. <https://doi.org/10.29244/jsil.8.1.57-66>