

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA, SUHU, DAN KELEMBABAN RUANGAN BERBASIS SENSOR DHT11 DAN BH1750

Jesi Pebralia*, Yoza Fendriani, M. Ficky Afrianto, Cindy Nur Syaqla

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Jambi-Ma. Bulian Km.15, Muaro Jambi, 36122, Indonesia

*email: jesipebralia@unja.ac.id

ABSTRAK

Intensitas cahaya dalam ruangan, suhu, dan kelembaban udara merupakan parameter fisis penting yang secara langsung mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI Nomor 2 Tahun 2023. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pengukuran intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban ruangan berbasis sensor BH1750 dan DHT11, serta untuk mengevaluasi kinerja dari sistem yang dibangun melalui pengujian terhadap nilai akurasi dan presisi sistem. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (R&D). Pengujian dilakukan di dua lokasi dimana lokasi pertama untuk mengkalibrasi akurasi sensor, sedangkan lokasi kedua digunakan untuk menguji nilai presisi sistem secara keseluruhan. Penelitian ini telah menghasilkan sistem pengukuran intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban ruangan yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino uno sebagai perangkat pemrograman serta LCD TFT sebagai antar muka yang menampilkan data hasil pengukuran. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengukuran yang dikembangkan memiliki akurasi sebesar 90,13% dengan error sebesar 9,87% dan presisi sebesar 99,23%. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem ini reliabel untuk mengukur parameter lingkungan dalam ruangan.

Kata Kunci: Intensitas Cahaya Ruangan; Kelembaban Ruangan; Sensor BH1750; Sensor DHT11; Suhu Ruangan.

ABSTRACT

[Titel: Design and Development of Indoor Temperature, Humidity, and Light Intensity Measurement Sistem Based on DHT11 and BH1750 Sensors] Indoor light intensity, temperature, and humidity are important physical parameters that directly impact indoor air quality, as regulated by the Indonesian Ministry of Health Regulation (Permenkes) No. 2 of 2023. This study aims to develop a measurement system for indoor light intensity, temperature, and humidity using BH1750 and DHT11 sensors and to evaluate the system's performance by testing its accuracy and precision. The research method applied is research and development (R&D). Testing was conducted at two locations: the first location was used to calibrate sensor accuracy, while the second location was used to test the overall precision of the system. The study successfully produced an integrated measurement system for light intensity, temperature, and humidity, which utilizes an Arduino Uno microcontroller as the programming device and a TFT LCD display as the interface for showing the measurement results. Additionally, the test results indicate that the developed system achieved an accuracy of 90.13% with an error rate of 9.87% and a precision of 99.23%. These findings suggest that the system is reliable for measuring indoor environmental parameters.

Keywords: Light Intensity; Temperature; Humidity; DHT11 sensor; BH1750 sensor.

PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruangan menjadi perhatian serius mengingat dampaknya terhadap kesehatan manusia. Adapun persyaratan kualitas udara dalam ruangan meliputi 3 aspek yaitu kualitas fisik, kualitas kimia, dan kualitas biologi. Kualitas fisik mengacu pada parameter-parameter fisika yang terdiri dari beberapa parameter yaitu *particulate matter* (PM 2,5 dan PM 10), suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya, dan aliran udara (Peraturan Menteri Kesehatan RI, 2011, No.1077). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 telah menggarisbawahi

pentingnya menjaga kualitas udara dalam ruangan yang baik (Peraturan Menteri Kesehatan RI, 2023, No. 2). Pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat penting dalam bekerja karena mempengaruhi kerja syaraf penglihatan di otak. Intensitas cahaya di dalam ruangan khususnya di tempat kerja harus memenuhi standar agar tidak beresiko pada pekerja (Wiyanti dan Martiana, 2017). Demikian juga dengan factor suhu dan kelembaban yang dapat mempengaruhi kualitas udara di ruangan. Cahaya yang terlalu redup ataupun terang, suhu yang terlalu panas ataupun dingin, dan ruangan yang sangat lembab ataupun kering dapat

menyebabkan munculnya berbagai penyakit, misalnya mata lelah dan penyakit yang berhubungan dengan saluran pernapasan. Selain itu, kualitas udara yang buruk juga dapat mempengaruhi psikologi orang yang bekerja di dalamnya.

Berdasarkan Permenkes No.2 Tahun 2023, menjelaskan bahwa standar baku mutu Kesehatan lingkungan udara dalam ruang (indoor) untuk parameter fisik suhu berada pada rentang 18°C-30°C, pencahayaan minimal 60 Lux, dan kelembapan berada pada rentang 40%Rh – 60%Rh. Khusus pada parameter pencahayaan, parameter ini mengacu pada intensitas cahaya dengan satuan Lux. Satuan Lux adalah satuan pencahayaan yang menunjukkan jumlah cahaya (lumen) yang jatuh di permukaan per satuan luas. Lux dihitung dengan membagi total lumen yang jatuh pada suatu area dengan luas area tersebut. Satuan ini berguna untuk mengetahui tingkat pencahayaan pada suatu permukaan, misalnya ruangan atau meja kerja. Misalnya, jika suatu ruangan memiliki pencahayaan 500 lux, itu berarti ada 500 lumen per meter persegi di permukaan tersebut. Sementara itu, parameter suhu dan kelembapan ruangan juga menjadi factor penting yang mempengaruhi kualitas udara ruangan. Suhu dan kelembapan ruangan saling berhubungan dan keduanya memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas udara indoor ruangan. Kelembapan ruangan yang diukur adalah nilai kelembapan relatif ruangan. Kelembapan relatif adalah ukuran seberapa banyak uap air yang ada di udara dibandingkan dengan jumlah maksimum uap air yang dapat ditahan oleh udara pada suhu tertentu. Semakin tinggi suhu udara, semakin banyak uap air yang bisa ditahan, sehingga kelembapan relatif akan lebih rendah jika suhu tetap konstan dan jumlah uap air tidak berubah.

Pengukuran parameter-parameter fisik ini menjadi langkah awal yang penting dalam upaya meningkatkan kualitas udara dalam ruangan. Akan tetapi, terdapat banyak sekali ruangan yang digunakan untuk aktivitas bekerja seperti ruang rapat dan laboratorium tidak dilengkapi dengan system pemantauan kualitas udara. Khususnya pemantauan terhadap intensitas cahaya ruangan. Minimnya system pendeteksi multifungsi kualitas udara, khususnya system pendeteksi yang mengintegrasikan pengukuran intensitas cahaya menjadi salah satu factor penghambat proses monitoring kualitas udara.

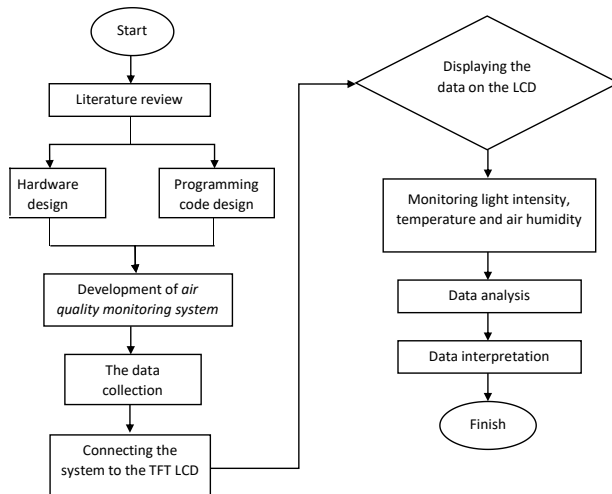
Pengukuran parameter-parameter fisik kualitas udara ruangan dapat dilakukan menggunakan alat-alat standar yang banyak beredar di pasaran. Misalnya, pengukuran intensitas cahaya menggunakan Lux meter, pengukuran suhu menggunakan thermometer, dan kelembapan udara

menggunakan hygrometer. Namun, pengukuran menggunakan alat-alat standar yang terpisah-pisah tersebut menjadi kurang efektif, baik dari segi proses pengukuran maupun proses monitoring. Oleh sebab itu, diperlukan adanya upaya untuk membuat sebuah alat monitoring kualitas udara yang dapat mengukur berbagai parameter fisik dalam satu alat. Sistem pengukuran parameter fisik kualitas udara dapat dibangun menggunakan sensor-sensor berbiaya murah dan diintegrasikan dengan system pemrograman, misalnya mikrokontroler Arduino Uno. Telah banyak penelitian-penelitian yang memanfaatkan sensor berbiaya murah untuk mengukur berbagai parameter fisika, diantaranya pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonic ((Purwaningsih, dkk., 2022), (Amri dan Pebralia, 2022)), pengukuran tingkat kebisingan menggunakan sensor suara (Wilani, dkk., 2023), pengukuran kecepatan angin menggunakan sensor kecepatan (Pebralia, dkk., 2022), pengukuran kelembapan menggunakan sensor kelembapan (Rustan, dkk., 2021), pengukuran Ph menggunakan sensor Ph ((Saparullah, dkk., 2024), (Pebralia, dkk., 2023)), dan pengukuran kualitas udara pada ruang terbuka berbasis sensor CO dan CO₂ (Pebralia, dkk., 2024). Berdasarkan penelitian tersebut, secara umum menunjukkan bahwa pengembangan system pengukuran dan system monitoring berbasis sensor berbiaya murah juga dapat dilakukan dengan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi.

Penelitian terdahulu telah banyak dilakukan untuk mengukur parameter fisika dalam ruangan namun masih terbatas dalam lingkungan tertentu dan menggunakan jenis sensor yang berbeda ((Farizal dan Nurfiyana, 2023), (Pebralia, dkk., 2022), (Pangestu, dkk., 2020), (Wilani, dkk., 2023), (Rumampuk, dkk., 2021)). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan system pengukuran intensitas cahaya ruangan, suhu, dan kelembapan udara berbasis sensor BH1750 dan sensor DHT11, serta mengevaluasi kinerja system pengukuran melalui uji coba untuk menghitung nilai akurasi dan presisi system. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem monitoring kualitas udara yang lebih komprehensif.

METODE

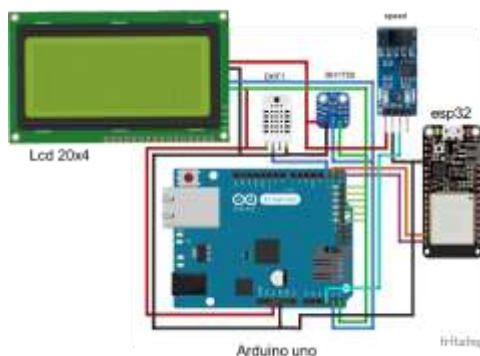
Penelitian ini menggunakan metode research and development (R&D). Metode penelitian R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun diagram alir penelitian ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penelitian ini diawali dengan dilakukannya studi literatur tentang parameter-parameter fisis apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas udara ruangan. Selanjutnya, dilakukannya juga kajian tentang tiga parameter fisis utama yaitu intensitas cahaya ruangan, suhu, dan kelembaban udara yang menjadi focus utama penelitian ini. Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan desain system perangkat keras dan desain system pemrograman. Kemudian, dilakukan perakitan terhadap system pengukuran yang dikembangkan yaitu dengan mengintegrasikan masing-masing sensor ke mikrokontroler Arduino Uno. Setelah itu, dilakukan proses pengujian yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data dan menampilkannya ke interface berupa layer LCD TFT. Setelah data dapat ditampilkan ke LCD TFT, maka proses monitoring dapat dilakukan dan data-data yang ditampilkan dapat dianalisis dan dibuat interpretasi tentang kinerja system yang dibangun.

Sementara itu bentuk rangkaian sistem perangkat keras ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk rangkaian sistem perangkat keras

Tim peneliti menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai perangkat utama untuk mengatur sistem pemrograman sensor-sensor dan modul ESP-32 yang berfungsi untuk menghubungkan data-data dari sensor ke *interface* berbasis internet. Terdapat tiga sensor yang digunakan untuk mengukur parameter AQI. Sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengukur nilai suhu dan kelembaban udara dengan output tegangan analog yang dapat diproses lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor DHT11 memiliki keunggulan dalam hal pembacaan data sensor, lebih responsif, dan data yang dibaca tidak mudah terganggu (Syahputra, 2023). Sensor BH1750 yang berfungsi untuk mengukur nilai intensitas cahaya ruangan dengan output sinyal digital sehingga tidak memerlukan perhitungan rumit untuk menampilkan hasil pengukuran intensitas cahaya ((Astutik, dkk., 2019), (Desnanjaya, dkk., 2022)). Sensor ketiga yaitu sensor yang memiliki pengukur kecepatan angin. Selanjutnya, tim peneliti memasang LCD TFT yang berfungsi untuk menampilkan data keluaran sensor.

Setelah sistem pengukuran dapat membaca dan menampilkan data pada LCD, maka tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung nilai akurasi dan presisi sistem. Akurasi adalah ukuran seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya atau nilai referensi yang diterima. Semakin dekat hasil pengukuran dengan nilai yang diharapkan, semakin tinggi akurasinya. Untuk menghitung tingkat akurasi dari sistem, maka digunakan formulasi berikut,

$$Akurasi = (100\% - \%error) \tag{1}$$

Nilai error yang dihitung pada penelitian ini adalah nilai error mutlak. Error mutlak merupakan selisih antara nilai yang diukur oleh sistem dengan nilai yang diukur oleh alat standar, sebagaimana ditampilkan melalui formulasi berikut,

$$\%error = |nilai\ ukur - nilai\ standar| \times 100\% \tag{2}$$

Sementara itu, presisi adalah ukuran seberapa konsisten hasil pengukuran ketika pengukuran dilakukan berulang kali di bawah kondisi yang sama. Hasil yang sangat presisi dapat memiliki hasil yang berdekatan satu sama lain, tetapi tidak selalu mendekati nilai sebenarnya. Nilai presisi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$Presisi = \left(1 - \frac{SD}{\bar{x}}\right) \cdot 100\% \tag{3}$$

dimana \bar{x} menyatakan nilai rata-rata pengukuran dan SD merupakan standar deviasi pengukuran. Standar deviasi adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menggambarkan seberapa tersebar atau bervariasinya data dari nilai rata-rata dalam suatu kumpulan data. SD memberi gambaran tentang tingkat penyebaran atau variasi dalam data, yaitu seberapa jauh nilai-nilai individu dalam dataset menyimpang dari rata-ratanya. Secara umum, standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa sebagian besar data berada dekat dengan nilai rata-rata, sehingga data lebih seragam. Sedangkan, standar deviasi yang besar menunjukkan bahwa data tersebar lebih luas, dengan banyak nilai yang jauh dari rata-rata. Nilai dari standar deviasi diperoleh melalui formulasi berikut,

$$SD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \tag{4}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Percobaan

Eksperimen untuk pengambilan data dilakukan pada dua lokasi berbeda, yaitu lokasi 1 berada di ruang laboratorium yang berukuran 340 cm x 340 cm dan lokasi 2 berada di ruang rapat yang berukuran 350 cm x 340 cm. Pengujian pada lokasi 1 bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi dari sistem yang dikembangkan, sedangkan pengujian pada lokasi 2 bertujuan untuk mengukur tingkat presisi sistem. Gambar 3 menampilkan hasil pengukuran nilai suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dari alat yang dikembangkan.

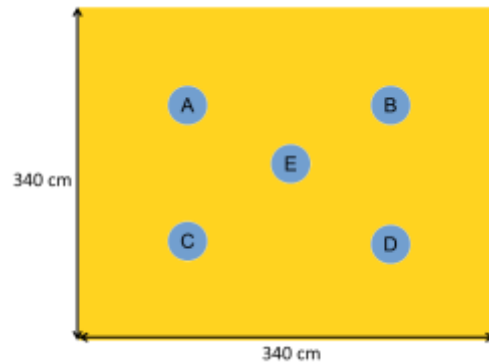


Gambar 3. Proses pengukuran nilai suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dalam ruangan

Prinsip kerja dari system pengukuran intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban ruangan yang dibangun yaitu berdasarkan adanya data input yang berasal dari sensor BH1750 dan sensor DHT11 yang selanjutnya diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno. Setelah data diproses, maka data ditampilkan ke layar LCD TFT.

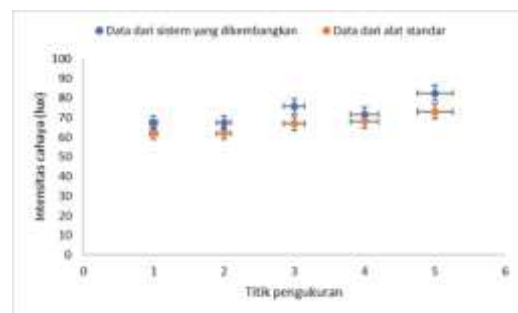
Pengukuran nilai akurasi

Pada uji coba ini digunakan sumber cahaya LED dengan merk Philips yang memiliki daya 14,5 Watt. Jarak sumber cahaya (lampu) yang diukur dari dasar lantai yaitu sebesar 375cm. Sumber cahaya dipasang tegak lurus di atas titik E. Gambar 4 menampilkan pengujian yang dilakukan. Adapun setting pengambilan data pada lokasi 1 ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 4. Skema peletakan titik-titik uji coba di laboratorium fisika material dan fisika kebumihan

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran pada lima titik berbeda, yaitu titik A, titik B, titik C, titik D, dan titik E. Adapun dimensi ruangan laboratorium yaitu sebesar 340 cm x 340 cm. Berdasarkan uji coba tersebut diperoleh data hasil pengukuran yang ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 5. Nilai intensitas cahaya ruangan yang terukur

Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem instrumentasi yang dikembangkan dapat melakukan proses pengukuran nilai suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya ruangan. Nilai suhu yang terukur yaitu sebesar 28,2 °C dan nilai kelembaban udara yaitu sebesar 70%. Selanjutnya, untuk mengevaluasi tingkat akurasi dari sistem, maka dilakukan perhitungan nilai error sebagaimana ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase nilai error dan akurasi sistem

Titik percobaan	Data dari system (Lux)	Data alat standar (Lux)	% Error	% Akurasi
A	67,5	62	8,87	91,13
B	67,5	62	8,87	91,13
C	75,83	67	13,18	86,82
D	71,67	68	5,40	94,60
E	82,5	73	13,01	86,99
Rata-rata			9,87	90,13

Berdasarkan tabel 1, persentase nilai error rata-rata dari sistem pengukuran yaitu sebesar 9,87%. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dimana tingkat akurasi yaitu sebesar 90,13%.

Pengukuran nilai presisi

Pengujian sistem pemantauan AQI selanjutnya dilakukan pada ruang rapat dosen Prodi Fisika. Pengujian ini bertujuan untuk menghitung nilai presisi. Intensitas cahaya diukur dari atas permukaan meja kerja, dengan tinggi meja dari permukaan lantai 80.0cm. Sumber cahaya berjumlah satu buah dengan ketinggian 295.0 cm dari permukaan meja yang ditunjukkan oleh lingkaran

Tabel 2. Data hasil pengukuran nilai presisi

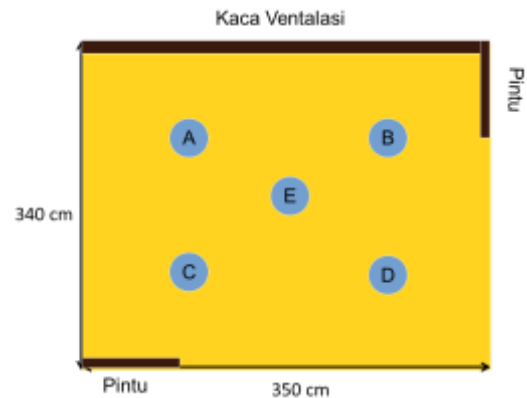
Titik pengamatan	Pengamatan ke-n (Lux)										Standar deviasi	Presisi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A	114,17	114,17	114,17	114,17	115	115	115	115	115	115	0,41	99,59
B	145	145	145	145,83	145	145,83	145	145,83	145,83	145,83	0,41	99,59
C	95	95,83	95	95,83	95,83	95,83	96,67	95,83	95,83	95,83	0,45	99,55
D	146,67	144,5	142,5	143	141	140	141	142,5	141,67	140	1,97	98,03
E	140,83	140,83	141,67	140,83	141,67	141,67	141,67	141,67	142,5	142,5	0,58	99,42
Rata-rata											0,77	99,23

Pengujian dilakukan melalui 10 kali pengulangan dari 5 titik berbeda. Berdasarkan data tersebut, diperoleh nilai rata-rata standar deviasi yaitu 0,77% dan nilai presisi rata-rata yaitu sebesar 99,23%. Sistem memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi, hal ini mengindikasikan bahwa sistem dapat melakukan pengukuran dengan konsisten.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil membuat sistem pengukuran intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban ruangan berbasis sensor DHT11 dan BH1750. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu

berwarna jingga seperti yang ditunjukkan oleh gambar 6.



Gambar 6. Skema peletakan titik-titik uji coba di ruang rapat Prodi Fisika

Sebagaimana proses pengujian pada ruangan pertama, maka pengujian pada ruangan kedua juga dilakukan dengan melakukan pengukuran pada lima titik berbeda, yaitu titik A, titik B, titik C, titik D, dan titik E. Adapun dimensi ruangan rapat yaitu sebesar 345 cm x 340 cm. Berdasarkan uji coba tersebut diperoleh data hasil pengukuran yang ditampilkan pada tabel 2.

bekerja dengan tingkat akurasi dan presisi yang baik, yaitu berturut-turut sebesar 90,13% dan 99,23%. Hal ini mengindikasikan bahwa data yang dihasilkan oleh sistem dapat diandalkan untuk analisis lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi yang telah memberikan dukungan pendanaan terhadap pelaksanaan penelitian ini melalui hibah PNPB Fakultas Sains dan Teknologi skema penelitian dosen pemula tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Farizal, & Nurfiana. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Intensitas Cahaya, Suhu Dan Kontrol Otomatis Pada Kumbung Jamur Tiram Berbasis Internet Of Things. *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(6), 40–50.
- Amri, I., & Pebralia, J. (2022). A Simple of IoT Based Social Contact Tracking for Infectious Patient using Ultrasonic Sensor: A Preliminary Study. *JOP (Journal Online of Physics)*, 7(2), 19-23.
- Astutik, Y., Murad, M., Putra, G. M. D., & Setiawati, D. A. (2019). Remote monitoring systems in greenhouse based on NodeMCU ESP8266 microcontroller and Android. In *AIP Conference Proceedings (Vol. 2199, No. 1)*. AIP Publishing.
- Desnanjaya, I. G. M. N., Ariana, A. G. B., Nugraha, I. M. A., Wiguna, I. K. A. G., & Sumaharja, I. M. U. (2022). Room monitoring uses ESP-12E based DHT22 and BH1750 sensors. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(2), 205-211.
- G.C. Rumampuk, V. Porkorl and A. rumangit. "Internet of Things-Based Indoor Air Quality Monitoring Sistem Design," *Jurnal Teknik Informatika*, 2021;vol. 17, no. 1, pp. 11- 18.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2023.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan RI No.1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah. 2011.
- Pangestu, A., Yusro, M., Djatmiko, W., & Jaenul, A. The Monitoring Sistem of Indoor Air Quality Based on Internet of Things. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 2020;5(2), 141-152.
- Pebralia, J., Akhsan, H., & Amri, I. (2024). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM MONITORING KUALITAS UDARA PADA RUANG TERBUKA. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 7(1), 1-8.
- Pebralia, J., Handayani, L., Suprayogi, D., & Amri, I. (2023). IMPLEMENTATION OF INTERNET OF THINGS (IoT) BASED ON GOOGLE SHEETS FOR WATER QUALITY MONITORING SYSTEM. *JOURNAL ONLINE OF PHYSICS*, 9(1), 85-89.
- Pebralia, Jesi & Amri, Iful & Rifa'i, Ahmad. (2022). Measuring convective heat transfer in a room equipped with an air conditioner. *Physics Education*. 57. 055032. 10.1088/1361-6552/ac832e.
- Pebralia, J., Rustan, R., Bintana, R. R., & Amri, I. (2022). Sistem monitoring kebakaran hutan berbasis internet of things (IoT). *Indonesian Physics Communication*, 19(3), 183-189.
- Purwaningsih, S., Pebralia, J., & Rustan, R. (2022). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino uno untuk limbah masker. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 5(1), 1-6.
- Rizki juli syahputra. (2023). Monitoring The Temperature And Humidity Air In The Room Using A Sensor IOT-Based DHT-11. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, 3(1), 363–367.
- Rustan, R., Pebralia, J., Restianingsih, T., Deswardani, F., Peslinof, M., Nurhidayah, N., & Amri, I. (2021). Aplikasi Sensor Kelembaban Dan Flex Sensor Berbasis Arduino Uno Untuk Sistem Pendeteksi Longsor. *Journal Online of Physics*, 7(1), 42-46.
- Saparullah, R., Pebralia, J., & Maulana, L. Z. (2024). Internet of Things (IoT) and Arduino IDE as a Smart Water Quality Control for Monitoring in Catfish Ponds. *International Journal of Hydrological and Environmental for Sustainability*, 3(1), 48-56.
- Wilani, L., Peslinof, M., & Pebralia, J. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebisingan pada Ruangan dengan Sensor Suara GY-MAX4466 Berbasis Internet of Things (IoT). *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(3), 319-328.
- Wiyanti, N., & martiana, T. (2017). Hubungan Intensitas Penerangan Dengan Kelelahan Mata Pada Pengrajin Batik Tulis. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(2), 144–154.