

Analisis Monitoring Temperatur dan Kelembaban Udara Alami Berbasis Teknologi Mikrokontroler

I Gede Artha Negara*

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: artha_negara@pnb.ac.id

Paper received: 03-01-2023; revised: 15-01-2023; accepted: 30-01-2023

Abstract

The rapid development of technology today provides many conveniences for every human activity. One of them is the presence of microcontroller technology that can help conventional work become more modern, efficient and precise. In this case, microcontroller technology is used in the process of measuring temperature and humidity which has been integrated with sensors. Microcontroller used in this study is the Atmega328P model. DHT22 sensor is connected to a laptop and I2C LCD for monitoring. The research process was carried out in a room without a cooling system with a volume of 60m³. This study aims to investigate monitoring changes in room temperature and humidity with microcontroller technology. Based on research results, the temperature increased by 14.7% during the five hours of the measurement process at 07.00 – 12.00am. The increase in temperature is directly proportional to the length of time of testing. Relative humidity was observed to decrease during the research process at 13.00-18.00pm with the lowest humidity being 79.8%. Overall there was no significant difference during the research process. The advantages of this research are that by applying microcontroller technology it is able to convey measurement results in real-time compared to conventional methods, measurement data is stored automatically in a laptop, saving time and energy during the research process.

Keywords: temperature, relative humidity; monitoring; microcontroller

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini memberikan banyak kemudahan terhadap setiap kegiatan manusia. Salah satunya adalah hadirnya teknologi mikrokontroler yang dapat membantu pekerjaan konvensional menjadi lebih modern, efisien dan presisi. Dalam hal ini, teknologi mikrokontroler digunakan dalam proses pengukuran temperatur dan kelembaban udara yang telah terintegrasi dengan sensor. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Atmega328p. Sensor DHT22 terkoneksi dengan laptop dan LCD I2C untuk proses monitoring. Proses penelitian dilakukan di ruangan tanpa sistem pendingin dengan volume 60m³. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi monitoring perubahan temperatur dan kelembaban udara ruangan dengan teknologi mikrokontroler. Berdasarkan hasil riset, temperatur mengalami peningkatan sebesar 14.7% selama lima jam proses pengukuran pada jam 07.00 – 12.00am. Peningkatan temperatur berbanding lurus terhadap lama waktu pengujian. Kelembaban udara relatif teramati semakin menurun selama proses penelitian pada 13.00-18.00pm dengan kelembaban terendah adalah 79.8%. Secara keseluruhan tidak terdapat perbedaan signifikan selama proses penelitian. Kelebihan dari penelitian ini yaitu dengan menerapkan teknologi mikrokontroler mampu menyampaikan hasil pengukuran secara realtime dibandingkan metode konvensional, data pengukuran tersimpan otomatis dalam laptop, mengefisienkan waktu dan energi selama proses penelitian.

Kata kunci: temperatur, kelembaban relatif, monitoring, mikrokontroler

1. Pendahuluan

Temperatur dan kelembaban udara merupakan faktor yang sangat berperan dalam menentukan kenyamanan dan kelancaran seseorang dalam bekerja (Ekayana, 2020; E. R. Putra & Zetli, 2022). Hampir semua pekerja mengharapkan kondisi temperatur dan kelembaban yang stabil dan nyaman demi kelancaran mereka dalam bekerja. Indonesia merupakan negara

beriklim tropis dengan temperatur rata-rata diatas 18°C dan memiliki curah hujan yang tinggi selama setengah tahun (Adhiwibowo, Daru, & Hirzan, 2020). Temperatur udara juga mempengaruhi berbagai parameter cuaca seperti laju penguapan, kelembaban relatif, kecepatan dan juga arah angin. Temperatur udara di Indonesia rata-rata pada siang hari dapat mencapai 35°C dan 25°C pada kondisi malam hari (Deswar & Pradana, 2021). Ruang kerja merupakan tempat dimana para pekerja melaksanakan sebuah pekerjaan. Temperatur ruangan merupakan gambaran kondisi iklim yang terdiri dari temperatur udara, kelembaban, kecepatan angin dan panas radiasi. Meningkatnya temperatur ruang kerja disebabkan karena adanya sumber panas yang terpancar masuk ke ruangan kerja. Kondisi seperti ini tentunya akan memperburuk kondisi kenyamanan, konsentrasi, kesehatan dan stamina para pekerja dalam melakukan pekerjaan (Sari, 2021). Temperatur ruangan kerja diatas batas standar kesehatan dapat menyebabkan pengeluaran cairan tubuh melalui keringat meningkat, sehingga timbulnya kelelahan, dehidrasi serta gangguan kesehatan lainnya. Tindakan bagaimana menentukan temperatur dan kelembaban ruangan merupakan sangat penting karena melihat kemampuan manusia beradaptasi sangat bervariasi (Humairoh & Putra, 2021). Adapun untuk mengetahui nilai temperatur dan kelembaban udara tersebut diperlukan sebuah alat ukur. Alat yang digunakan untuk mengukur temperatur udara biasanya paling umum digunakan adalah termokopel, sedangkan untuk mengukur kelembaban udara disebut dengan hygrometer.

Proses pengukuran menggunakan termokopel dan hygrometer mempunyai beberapa kekurangan yaitu selain metode pengukuran masih dilakukan secara konvensional, hasil pengukuran tidak dapat diamati secara real-time, pengukuran kurang efisien dan presisi. Maka dari itu, teknologi pengukuran sangat diperlukan untuk memudahkan dalam menentukan temperatur dan kelembaban udara ruangan. Pesatnya perkembangan teknologi memberikan dampak baik bagi manusia dalam bekerja seperti halnya membantu mengefisienkan dan mengoptimalkan pekerjaan dibandingkan dengan metode konvensional. Belakangan ini terdapat teknologi terobosan baru untuk membantu mengontrol pekerjaan yang disebut mikrokontroler. Berbagai sektor telah menerapkan teknologi ini salah satunya untuk memudahkan proses pengukuran seperti mekanikal, elektrik, dan robotika (Samsugi, Mardiyansyah, & Nurkholis, 2020). Hal ini disebabkan karena teknologi mikrokontroler mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari segi software dan hardwarenya. Mikrokontroler yang paling populer digunakan adalah jenis arduino uno (Shafiudin & Kholis, 2017). Arduino adalah mikrokontroler berbasis open-source yang dapat mengenali objek lingkungan sekitar melalui jenis sensor yang salah satu fungsinya adalah dapat mengontrol temperatur dan kelembaban udara secara real time, presisi, dan efisien (Ramdan, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan riset terkait pengukuran temperatur dan kelembaban udara seperti yang dilakukan oleh (Hidayati, Irawan, & Herawati, 2021) yaitu melakukan analisis kelembaban dan temperatur udara pada air conditioning (AC). Penelitian yang dilakukan masih menggunakan metode konvensional dengan alat RH meter dan thermometer. Hasil riset menunjukkan bahwa mesin pendingin mampu mencapai temperatur nyaman manusia yaitu sekitar 22.3°C dan pengurangan kelembaban udara mencapai 16.4 gr/kg. Pada tahun 2019 lalu (Lady & Wiyanto, 2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghitung tingkat kelelahan yang terjadi pada sebuah tempat kerja penghancuran batu. Lingkungan fisik yang diamati serta mempengaruhi kelelahan dalam produksi adalah temperatur, kelembaban, kebisingan dan pencahayaan. Proses pengukuran temperatur dan kelembaban masih menggunakan metode konvensional. Hasil yang didapatkan bahwa tingkat

kelelahan secara umum pada kondisi pra-kerja sebesar 71.71 kategori kelelahan sedang dan pada kondisi pasca kerja sebesar 71.43 dengan kategori kelelahan sedang. Berdasarkan dari hasil penelitian sebelumnya, sebagian besar para peneliti masih menggunakan metode konvensional dalam proses pengukuran temperatur dan kelembaban. Maka dari itu, penelitian ini melakukan investigasi monitoring peningkatan maupun penurunan temperatur dan kelembaban udara relatif pada sebuah ruang kerja yang berbasis teknologi mikrokontroler. Penelitian ini menerapkan sensor DHT22 yang terintegrasi dengan mikrokontroler dalam proses pengukuran. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil pengukuran temperatur dan kelembaban udara ruangan secara real-time, presisi, efisien dengan menggunakan teknologi mikrokontroler. Selain itu, hasil pengukuran temperatur dan kelembaban dapat dimonitoring atau diamati secara penuh selama proses penelitian.

2. Metode

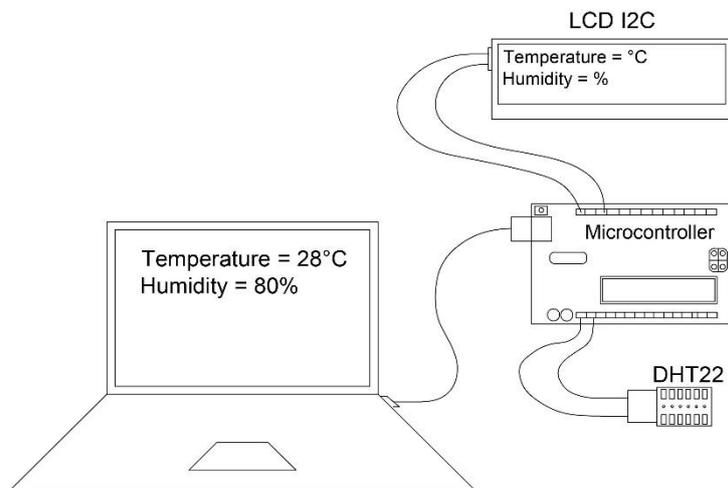
Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Alat-alat penelitian yang digunakan antara lain laptop, mikrokontroler, sensor DHT22, LCD I2C, dan kabel jumper. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno berjenis Atmega328P dengan spesifikasi seperti yang tertera pada tabel 1. Sensor DHT22 merupakan sensor digital yang berfungsi untuk mengukur temperatur dan kelembaban udara. DHT22 mempunyai kemampuan pengukuran yang lebih unggul dibandingkan sensor-sensor temperatur lainnya. Salah satu keunggulannya adalah dapat mengukur temperatur dalam jangkauan -40°C - 125°C (Koestoer, Pancasaputra, Roihan, & Harinaldi, 2019) dengan akurasi pengukuran sebesar 0.5°C dan kelembaban relatif udara yang mampu diukur adalah 0% - 100% seperti yang tertera pada tabel 2. Disamping itu, sensor DHT22 sangat mudah dioperasikan dan dintegrasikan dengan mikrokontroler. Proses penelitian dilakukan di ruang kerja tanpa sistem pendingin dengan volume ruangan 60m^3 yang berlokasi di Kota Denpasar. Ruangan terpasang empat ventilasi udara dengan keadaan jendela terbuka selama proses penelitian. Proses pengukuran monitoring dilakukan selama 10 jam mulai dari jam 07.00am sampai 12.00am dan pada jam 13.00pm sampai 18.00pm. Diagram skematik penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 1. Spesifikasi mikrokontroler

Type	Description
Microcontroller	ATmega328p
Operating Voltage	5V
PWM Digital Pins	6
Analog Input Pin	6
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

Tabel 2. Spesifikasi DHT22

Type	Description
Model	DHT22
Power Supply	3.3-6V DC
Operating Range	Humidity 0-100%RH; Temperature -40~80Celcius
Accuracy	Humidity +-2%RH; Temperature <+-0.5Celcius
Resolution or Sensitivity	Humidity +-1%RH; Temperature +-0.2Celcius

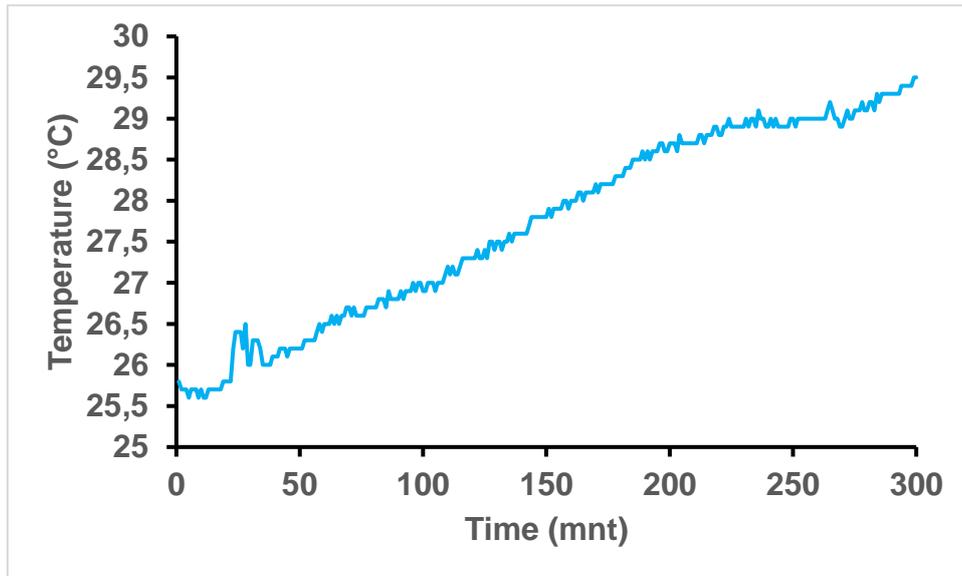


Gambar 2. Skematik penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

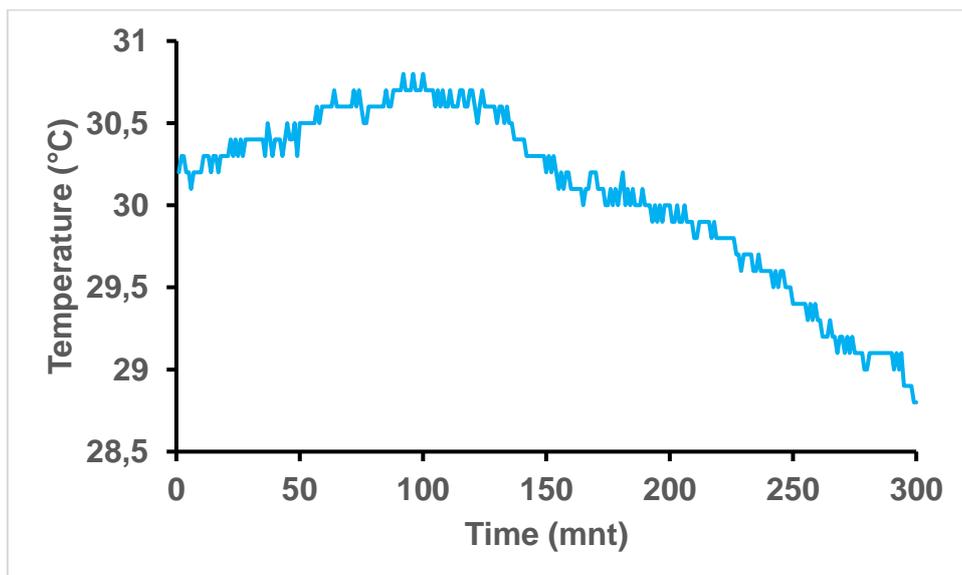
3.1. Temperatur

Gambar 2 merupakan monitoring temperatur udara pada 07.00 – 12.00am. Teramati bahwa temperatur cenderung konstan dari mulai pengambilan data sampai waktu 32 menit yaitu sebesar 25.5°C. Hal ini disebabkan oleh kondisi cuaca di pagi hari dalam keadaan berawan sehingga temperatur udara relatif konstan dalam beberapa menit (I. D. G. A. Putra et al., 2022). Pada waktu 96 menit teramati temperatur mengalami peningkatan menjadi 27°C. Temperatur kembali mengalami peningkatan pada waktu 157 menit menjadi 28°C. dan temperatur tertinggi tercapai pada waktu 299 dan 300 menit yaitu sebesar 29.5°C. Secara keseluruhan temperatur mengalami peningkatan sebesar 14.7% selama lima jam proses pengukuran. Peningkatan temperatur udara ini berbanding lurus terhadap lama waktu pengujian. Semakin lama waktu pengujian, semakin meningkat pula temperatur udara yang teramati.



Gambar 2. Monitoring temperatur 07.00-12.00am

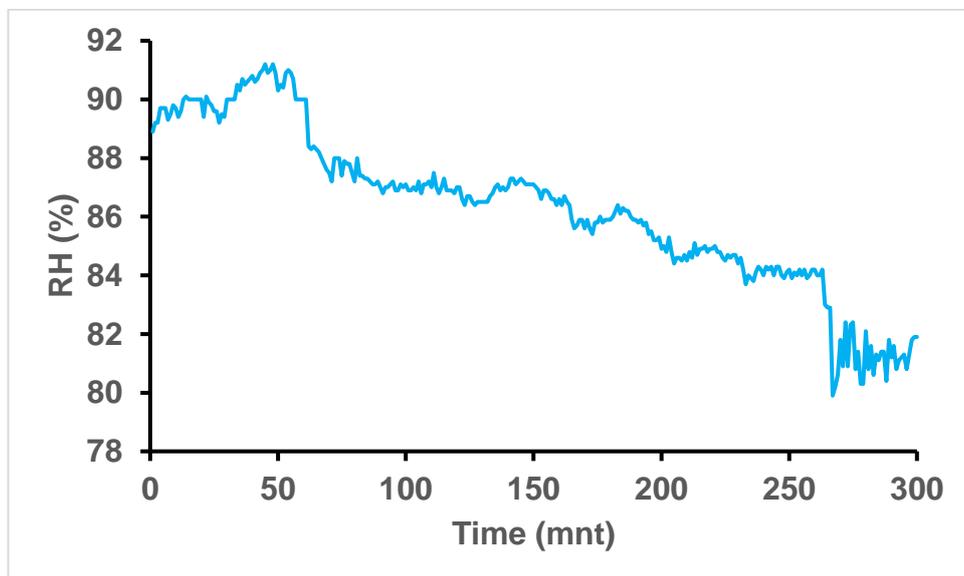
Gambar 3 menunjukkan bahwa temperatur udara cenderung konstan seiring proses pengukuran berlangsung. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca sedang berawan pada saat proses penelitian. Kondisi langit tidak selalu sama seiring berlalunya waktu. Terkadang langit tampak cerah namun pada saat lain tampak berawan. Ketika cuaca berawan langit menunjukkan banyak terdapat awan yang menutupi langit. Awan-awan tersebut merupakan kumpulan uap air yang terkandung di udara (Torres-Quezada, Coch, & Isalgué, 2021). Berdasarkan hasil monitoring, temperatur mulai mengalami penurunan pada waktu 207 menit menjadi 29.7°C. Temperatur terendah tercapai pada waktu 297 dan 298 menit yaitu 28.5°C. Penurunan temperatur berbanding terbalik terhadap waktu pengukuran, semakin tinggi waktu pengukuran semakin rendah temperatur yang dibaca oleh sensor. Secara keseluruhan tidak terdapat perbedaan signifikan pada proses pengukuran temperatur.



Gambar 3. Monitoring temperatur 13.00-18.00pm

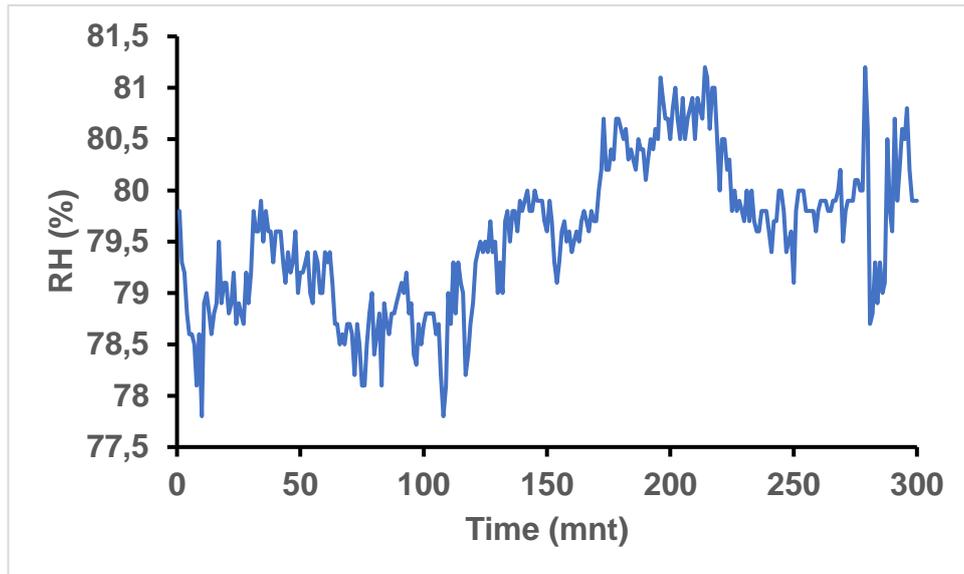
3.2. Kelembaban Relatif

Kelembaban udara merupakan sebuah indikator banyak sedikitnya kandungan uap air di udara. Udara hangat mempunyai kandungan uap air lebih tinggi daripada udara dingin. Gambar 4 menunjukkan kelembaban udara pada jam 07.00 – 12.00am. Teramati selama 35 menit kelembaban udara cenderung konstan tidak terdapat perbedaan signifikan. Pada waktu 35 menit, sensor membaca kelembaban mengalami peningkatan menjadi 90%. Pergerakan angin melalui jendela dan ventilasi mempengaruhi kelembaban dikarenakan adanya perbedaan tekanan. Pada waktu menunjukkan 62 menit, kelembaban teramati mengalami penurunan menjadi 88.4%. Penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah kerapatan udara. Semakin rendah kerapatan udara maka semakin rendah pula kelembaban udara dan begitu sebaliknya. Semakin tinggi waktu pengujian, semakin turun kelembaban udara yang teramati (Peng, Qiao, & Yang, 2023). Kelembaban udara terendah tercapai pada waktu 296 menit yaitu sebesar 80.8%. Hal ini dipengaruhi akibat meningkatnya pancaran sinar matahari sehingga kelembaban udara menurun.



Gambar 4. Monitoring kelembaban relatif 07.00-12.00am

Kelembaban udara pada 13.00 – 18.00 pm dapat dilihat pada gambar 5. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 kelembaban relatif teramati sebesar 79.8% awal pengukuran. Kelembaban tertinggi tercapai pada waktu 273 menit yaitu sebesar 80.9%, dalam hal ini udara ruangan mengandung uap air yang relatif tinggi. Hal ini sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia, adapun Indonesia termasuk dalam wilayah iklim tropis lembab dengan kelembaban udara relatif tinggi yaitu diatas 80%. Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, kondisi ruangan dalam keadaan nyaman karena temperatur teramati normal dan tidak mengalami perbedaan signifikan. Hal ini disebabkan oleh adanya ventilasi udara dan keadaan jendela yang terbuka di ruangan selama proses penelitian. Melalui proses monitoring, temperatur udara secara keseluruhan masih dalam jangkauan temperatur nyaman terhadap penduduk Indonesia yaitu 26 – 30°C. Kelebihan dari penelitian ini adalah mampu menyampaikan dan memonitoring hasil pengukuran secara real-time, karena metode pengukuran menerapkan teknologi mikrokontroler dibandingkan metode konvensional. Data pengukuran yang tersampaikan tersimpan otomatis di internal memory laptop/ komputer.



Gambar 4. Monitoring kelembaban relatif 13.00-18.00pm

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, temperatur udara tertinggi sebesar 29.9°C pada waktu 300 menit dengan penelitian dari 07.00 – 12.00am. Kelembaban udara tertinggi sebesar 80.9% pada waktu 211 menit. Pada penelitian dari jam 13.00 – 18.00pm teramati bahwa temperatur udara tertinggi tercapa pada waktu 92 menit yaitu sebesar 30.8°C. Kelembaban udara tertinggi tercapai pada waktu 171 menit penelitian dari jam 13.00 – 18.00pm. Secara keseluruhan temperatur dan kelembaban udara normal tidak adanya perubahan yang signifikan dengan kondisi ruangan relatif nyaman.

Ucapan Terima Kasih (Opsional)

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik serta tepat waktu.

Daftar Rujukan

- Adhiwibowo, W., Daru, A. F., & Hirzan, A. M. (2020). Temperature and Humidity Monitoring Using DHT22 Sensor and Cayenne API. *Jurnal Transformatika*, 17(2), 209. <https://doi.org/10.26623/transformatika.v17i2.1820>
- Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>
- Ekayana, A. A. G. (2020). Implementasi Dan Analisis Data Logger Sensor Temperature Menggunakan Web Server Berbasis Embedded System. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 64. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22411>
- Hidayati, B., Irawan, F., & Herawati, Y. B. (2021). Analisis kelembaban udara pada AC Split Wall usia pakai 8 tahun dengan kapasitas 18000 Btu/hr. *Jurnal Austenit*, 13(1), 8–12.
- Humairoh, G. P., & Putra, R. D. E. (2021). Prototipe Pengendalian Kualitas Udara Indoor Menggunakan Mikrokontroler dengan Sensor MQ135, DHT-22 dan Filter HEPA. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), 2529–2536. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3708>
- Koestoer, R. A., Pancasaputra, N., Roihan, I., & Harinaldi. (2019). A simple calibration methods of relative humidity sensor DHT22 for tropical climates based on Arduino data acquisition system. *AIP Conference Proceedings*, 2062(January 2019). <https://doi.org/10.1063/1.5086556>
- Lady, L., & Wiyanto, A. S. (2019). Tingkat Kelelahan Kerja Pada Pekerja Luar Ruangan Dan Pengaruh Lingkungan Fisik Terhadap Peningkatan Kelelahan. *Journal Industrial Servicess*, 5(1), 58–64.

<https://doi.org/10.36055/jiss.v5i1.6504>

- Peng, F.-L., Qiao, Y.-K., & Yang, C. (2023). A LSTM-RNN based intelligent control approach for temperature and humidity environment of urban utility tunnels. *Heliyon*, 9(2), e13182. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13182>
- Putra, E. R., & Zetli, S. (2022). Analisis Pengaruh Suhu Ruangan Terhadap Keluhan Msds Dan Kelelahan Kerja Pada Pt Etb. *Comasie*, 7(4), 87–98.
- Putra, I. D. G. A., Nimiya, H., Sopaheluwakan, A., Kubota, T., Lee, H. S., Pradana, R. P., ... Riama, N. F. (2022). Development of climate zones for passive cooling techniques in the hot and humid climate of Indonesia. *Building and Environment*, 226(2), 109698. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109698>
- Ramdan, S. D. (2020). Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino. *Journal ICTEE*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.33365/jictee.v1i1.699>
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.719>
- Sari, K. P. (2021). Analisis Perbedaan Suhu Dan Kelembaban Ruangan Pada Kamar Berdinding Keramik. *Jurnal Inkofar*, 1(2), 5–11. <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i2.156>
- Shafiudin, S., & Kholis, N. (2017). Sistem Monitoring Dan Pengontrolan Temperatur. *Jurusan Teknik Elektro*, 175–184.
- Torres-Quezada, J., Coch, H., & Isalgué, A. (2021). Data set of climatic factors measured in a low latitude region with warm and humid climate: Solar radiation, cloud cover and sky temperature. *Data in Brief*, 38, 107404. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107404>