

Pengumpulan Data Suhu dan Kelembapan Ruangan Menggunakan *Embedded System* Berbasis IoT

Ni Made Ayu Juli Astari¹, I Wayan Ardiyasa², I Made Bhaskara Gautama³, Putu Susiriyanti⁴

^{1,2,3,4}Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

e-mail: ¹ayujuliastari@stikom-bali.ac.id, ²ardi@stikom-bali.ac.id, ³bhaskara@stikom-bali.ac.id,
⁴210040109@stikom-bali.ac.id

Abstrak - Ruangan kerja perlu dibuat nyaman untuk meningkatkan produktivitas staf. Salah satu aspek kenyamanan adalah suhu ruangan. Suhu ruangan yang terjaga yaitu tidak terlalu gerah dan tidak terlalu dingin dapat meningkatkan kenyamanan penghuninya sehingga staf menjadi lebih produktif. Alat yang digunakan untuk mengatur suhu ruangan, salah satunya adalah *Air Conditioner* (AC). Namun, suhu yang diatur pada AC tidak sama dengan suhu aktual di ruangan tersebut. Suhu pada ruangan dipengaruhi oleh tenaga AC, luas ruangan, jumlah penghuni, dan suhu di luar ruangan. Pengaturan suhu AC yang tepat menjadi permasalahan karena ruangan bisa saja masih panas atau terlalu dingin. Untuk mengatasi hal ini, pada umumnya dilakukan *trial and error* sehingga suhu AC diganti berulang kali hingga tercapainya suhu ruangan yang diinginkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, menentukan suhu AC yang tepat dapat dilakukan dengan membangun sistem prediksi yang menerapkan *machine learning*. Namun, sebelum sistem prediksi dapat diterapkan, dibutuhkan data untuk proses *training*. Penelitian ini dilakukan untuk membuat alat yang dapat mengumpulkan data tersebut secara otomatis dan konsisten. Alat yang dibuat adalah alat dengan sistem tertanam (*embedded system*) berbasis *Internet of Things* (IoT). Alat yang dibuat berhasil mengumpulkan data sebanyak 4580 secara konsisten setiap lima menit.

Kata Kunci: Embedded System, Internet of Things, Pengumpulan Data

Abstract - Creating a comfortable working environment is essential to enhance staff productivity. One aspect of comfort is the room temperature. Maintaining an appropriate room temperature, neither too hot nor too cold, can increase the occupants' comfort and consequently boost staff productivity. One of the tools used to regulate room temperature is an Air Conditioner (AC). However, the temperature set on the AC might not match the actual room temperature. The room temperature is influenced by the AC's power, room size, the number of occupants, and the outdoor temperature. Achieving the right AC temperature setting is a challenge since the room might still feel too warm or excessively cold. To address this, a trial-and-error approach is often used, where the AC temperature is adjusted repeatedly until the desired room temperature is reached. Given this issue, determining the appropriate AC temperature can be accomplished by developing a predictive system employing machine learning. However, before the predictive system can be implemented, data is needed for training. This research is conducted to create a tool capable of automatically and consistently collecting such data. The developed tool is an embedded system based on the Internet of Things (IoT) technology. The tool successfully collected 4580 data points consistently every five minutes.

Keywords: Embedded System, Internet of Things, Data Gathering

PENDAHULUAN

Kondisi ruangan kerja merupakan bagian dari lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi produktivitas pekerja (Noviyanti & Supriyadi, 2020; Pramana, 2020; Rezalti & Susetyo, 2020). Kondisi ruangan kerja dapat berupa penerangan, temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, kebisingan, getaran mesin, bau-bauan/aroma, tata warna, dekorasi, musik, dan keamanan (Anggraeni & Yuniarsih, 2017). Suhu atau temperatur pada ruangan kerja adalah hal yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas pekerja di Indonesia (Wardana & Ergantara, 2020). Hal ini disebabkan karena Indonesia berada di zona tropis dengan kelembapan tinggi. Oleh karena itu, Indonesia

merupakan daerah dengan iklim yang sulit ditangani tanpa menggunakan pengatur suhu atau pengkondisian udara buatan (Willyanto, 2017).

Alat yang digunakan untuk mengatur suhu ruangan pada umumnya adalah *Air Conditioner* (AC). Dengan pengaturan yang tepat, seperti misalnya penentuan tenaga AC berdasarkan luas ruangan, pengaturan suhu pada AC, dapat membuat suhu ruangan sejuk atau bahkan cenderung dingin ketika suhu di luar ruangan berada pada kategori panas. Suhu yang diatur pada AC tidak sama dengan suhu aktual pada ruangan di mana AC tersebut ditempatkan (Widiyanto, 2019). Penentuan suhu AC tidak dapat digeneralisir karena terdapat banyak faktor yang mempengaruhi suhu aktual di dalam

ruangan seperti misalnya jumlah penghuni ruangan, suhu di luar ruangan, luas ruangan berbanding tenaga AC, dan lain sebagainya (Rini et al., 2019).

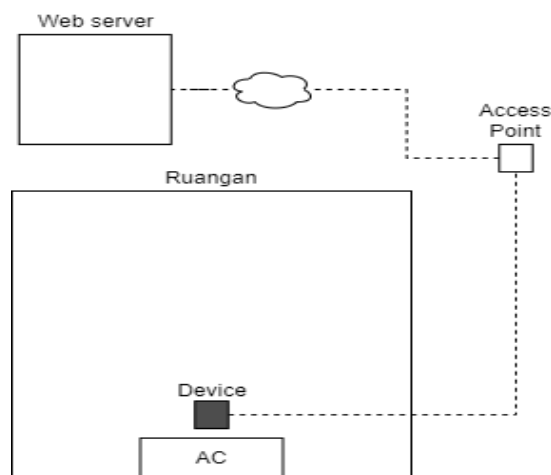
Pengaturan suhu AC yang tepat menjadi permasalahan karena ruangan bisa saja masih panas atau terlalu dingin. Untuk mengatasi hal ini, pada umumnya dilakukan *trial and error* sehingga suhu AC diganti berulang kali hingga tercapainya suhu ruangan yang diinginkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, menentukan suhu AC yang tepat dapat dilakukan dengan membangun sistem prediksi yang menerapkan *machine learning*. Namun, sebelum sistem prediksi dapat diterapkan, dibutuhkan data untuk proses *training* (Fadilah & Helma, 2020).

Data yang digunakan untuk memprediksi suhu AC dapat berupa dan tidak terbatas pada suhu ruangan, suhu luar ruangan, kelembapan ruangan, kelembapan luar ruangan, dan status AC. Untuk mendapatkan data tersebut, dapat dilakukan pengukuran secara manual. Namun hal tersebut kurang efisien jika dilihat dari besarnya usaha yang perlu dilakukan untuk mendapatkan data dengan interval waktu yang konsisten.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat alat yang dapat mengumpulkan data tersebut secara otomatis dan konsisten. Alat yang dibuat adalah alat dengan sistem tertanam (*embedded system*) berbasis *Internet of Things* (IoT). Alat ini diharapkan mampu untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk penelitian lainnya.

METODE PENELITIAN

Model konseptual penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



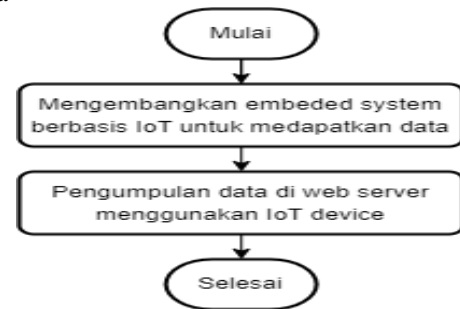
Sumber: hasil penelitian

Gambar 1. Model konseptual

Sistem ini terdiri dari sebuah *device* untuk mendeteksi suhu ruangan, mendeteksi suhu luar ruangan, dan membaca status AC melalui sinyal *Infrared* (IR) dari remot kontrol. *Device* ini mengirimkan data ke web server melalui protokol HTTP. Data yang

dikirim ke web server oleh *device* ditangani oleh aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP. Data tersebut disimpan di dalam *Relational Database Management System* (RDBMS) MySQL pada web server.

Secara garis besar, penelitian ini terbagi menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu mengembangkan *embedded system*, tahap kedua adalah mengumpulkan data menggunakan *embedded system* yang dibangun. Alur penelitian ditunjukkan pada

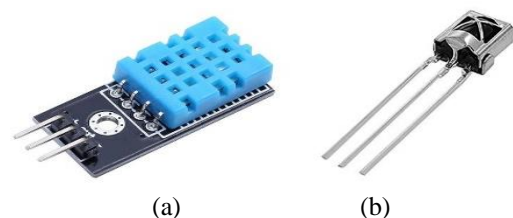


Sumber: hasil penelitian

Gambar 2. Alur penelitian

1. Pengembangan *Embedded System*

Embedded system dibuat dengan menggunakan *board* NodeMCU ESP8266 sebagai *board* utama. *Board* ini digunakan karena harganya yang relatif murah dan sudah memiliki modul Wi-Fi (Budiman & Ramdhani, 2021). Oleh sebab itu, *board* ini dapat langsung mendukung penerapan konsep IoT. Sensor yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan fitur untuk memprediksi suhu ruangan yaitu sensor suhu, kelembapan, dan sensor IR receiver untuk membaca suhu AC. Sensor IR membaca suhu AC dengan menerima sinyal IR dari remote AC. Sensor yang digunakan untuk mendapatkan data suhu dan kelembapan adalah sensor DHT11. Sensor IR receiver yang digunakan adalah sensor HX1838. Berikut adalah gambar dari sensor yang digunakan.



Sumber: (a) (Shabbir et al., 2020), (b) (Progri et al., 2019)

Gambar 3 (a). Sensor DHT11, (b). Sensor HX1838

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan membangun aplikasi berbasis web untuk menangani data yang dikirim oleh alat. Selain menangani data yang dikirim oleh alat, *website* juga dilengkapi fitur *monitoring*, sejarah catatan data, dan pengaturan penyimpanan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengembangan *Embedded System*

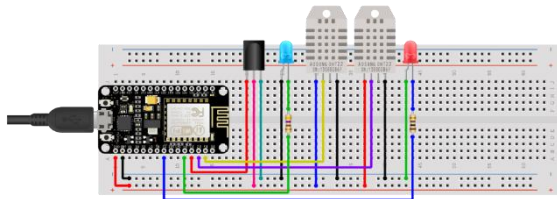
a. Analisis Kebutuhan

Sebelum alat dibuat, dilakukan analisis kebutuhan terlebih dahulu. Berikut adalah analisis kebutuhan untuk membuat *device* pada penelitian ini:

- Komponen Utama
 - 1 unit NodeMCU ESP8266.
 - 1 unit HX1838 IR Receiver Sensor
 - 2 unit Sensor DHT 11.
 - 1 unit LED 5mm warna merah
 - 1 unit LED 5mm warna biru
 - 2 unit Resistor 1.5k Ω
 - PCB karbon lubang ukuran 5x7 cm
 - *Project box* ukuran 10x7.5x3.5 cm
- Komponen Penunjang
 - Breadboard
 - Kabel *jumper male-to-female*
 - Kabel USB tipe A-to-Micro USB.

b. Desain Alat

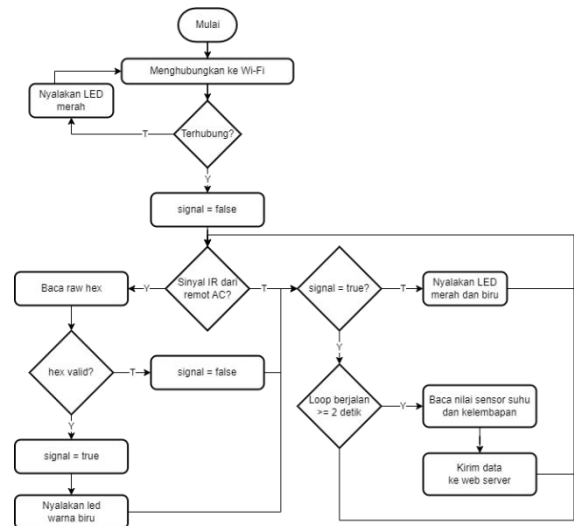
Gambar 4 menunjukkan desain rangkaian dari alat yang dibuat. Terdapat tiga sensor yang dihubungkan dengan NodeMCU.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. Desain rangkaian

Sensor pertama adalah DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam ruangan. Pin *output* dari sensor ini terhubung dengan pin D1 pada NodeMCU. Sensor kedua adalah DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan di luar ruangan. Pin *output* dari sensor ini terhubung dengan pin D2 pada NodeMCU. Sensor ketiga adalah IR *Receiver* yang digunakan untuk menerima sinyal IR dari *remote AC*. Dua LED berwarna biru dan merah digunakan sebagai indikator jika terjadi sesuatu pada alat. Kedua LED akan menyala jika alat belum menerima sinyal IR dari *remote AC* atau alat menerima sinyal IR dari perangkat lain yang tidak sesuai. Hal ini menyebabkan alat berada dalam kondisi *idle* dan tidak melakukan apa-apa. LED biru akan berkedip satu kali ketika sinyal IR yang valid diterima dari *remote AC*. LED merah akan menyala terus selama alat mencoba melakukan koneksi ke Wi-Fi atau ke MQTT server. *Flowchart* berikut menunjukkan alur algoritma dari alat yang dibuat.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 5. Algoritma umum alat

Pada saat alat dinyalakan, alat akan mencoba melakukan koneksi ke Wi-Fi. Setelah koneksi berhasil dibuat, alat berada dalam posisi *idle* dan menunggu sinyal yang valid dari *remote AC*. Jika sinyal diterima, *raw hex* dari sinyal akan dibaca dan dicek apakah sinyal tersebut sesuai dengan tipe dan *merk AC* yang digunakan. Jika sesuai, maka variabel *signal* yang digunakan untuk menandakan alat menerima sinyal yang valid diisi *true*. Selamat *loop* berjalan, *millis* dijalankan untuk mengontrol pengiriman data ke web server. Data dikirimkan setiap dua detik ke kedua server tersebut. Sampai di web server, data yang dikirimkan tidak selalu tersimpan. Penyimpanan data yang dikirim oleh alat diatur oleh fitur *website* pada bagian *setting*.

c. Implementasi Alat

Pada tahap ini, dilakukan perangkaian alat berdasarkan desain yang telah dibuat dan menambahkan kode berdasarkan *flowchart*.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 6. Hasil implementasi alat

Alat yang telah bekerja sesuai dengan desain, selanjutnya dirangkai pada sebuah *project box* menggunakan PCB. Berikut tampilan dari produk akhir alat yang dibuat.

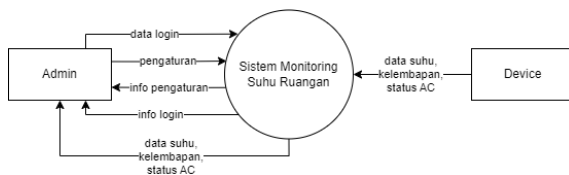
d. Pengujian

Pengujian dilakukan pada ruangan dengan ukuran 3x4x3 meter. Pada ruangan tersebut, terpasang AC Samsung *Inverter* berkekuatan 1/2 PK. Data yang dikumpulkan, direkam setiap 5 menit sekali. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, alat yang dibuat berhasil mengumpulkan data sebanyak 4580 secara konsisten. Data tersebut memiliki 10 atribut yaitu *id*, *temp_in*, *temp_out*, *hum_in*, *hum_out*, *ac_power*, *ac_mode*, *ac_temp*, *ac_fan*, *date_stamp*.

2. Pembuatan Aplikasi Web

a. Desain Sistem

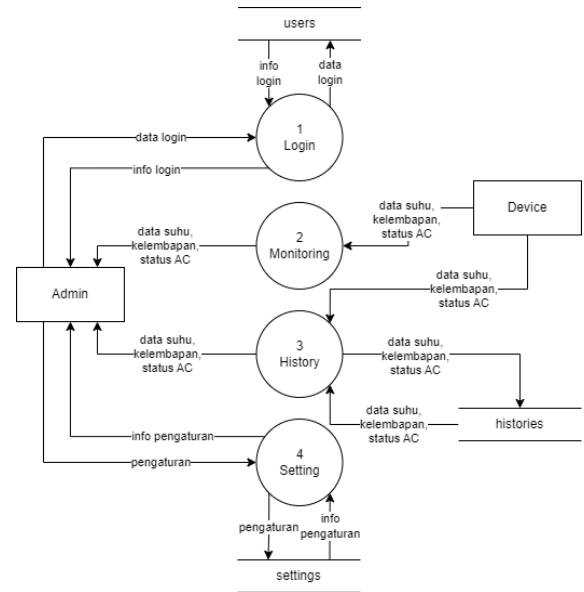
Berikut merupakan diagram konteks dari sistem yang dikembangkan.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 7. Diagram konteks

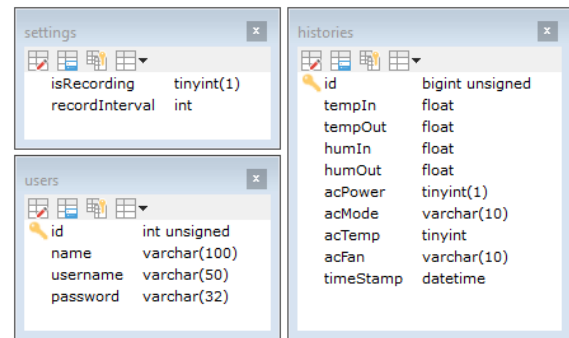
Berdasarkan diagram konteks tersebut, terdapat dua entitas yang berhubungan dengan sistem yang dibangun. Entitas pertama adalah *device* berupa *embedded system*. *Device* bertanggung jawab untuk memberikan data kepada sistem untuk disimpan. Admin dapat melakukan *login*, pengaturan perekaman, dan dapat mengakses data dari alat yang tersimpan di web server. Sistem yang dikembangkan memiliki 4 modul utama yaitu *Login*, *Monitoring*, *History*, dan *Setting* seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 8. Diagram level 0

Berdasarkan diagram level 0, terdapat tiga *storage* yang digunakan. *Storage* atau *data store* dibangun pada RDBMS MySQL dengan struktur sebagai berikut.

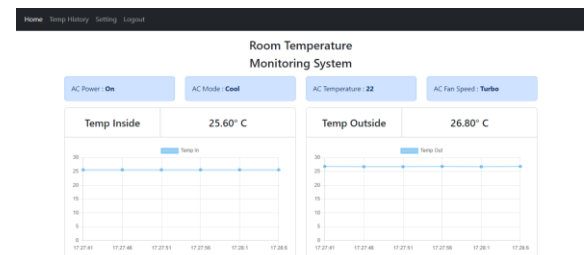


Sumber: hasil penelitian

Gambar 9. Data model

b. Implementasi Sistem

Aplikasi berbasis web dibangun menggunakan bahasa HTML, CSS, JavaScript, dan PHP berdasarkan rancangan sistem. Berikut adalah hasil implementasi dari sistem.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 10. Hasil implementasi sistem

c. Pengujian sistem

Sistem diuji menggunakan metode *black-box testing*, untuk memastikan fungsionalitas dari sistem berjalan sebagaimana mestinya. Berikut adalah detail dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 1. *Black-box testing*

Skenario & Test Case	Harapan	Hasil	Kesimpulan
User melakukan login ke sistem, Username salah, password salah	Sistem menampilkan bahwa username dan password salah	Sistem menampilkan bahwa username dan password salah	Sesuai
User melakukan login ke sistem, Username salah, password benar	Sistem menampilkan bahwa username dan password salah	Sistem menampilkan bahwa username dan password salah	Sesuai
User melakukan login ke sistem, Username benar, password salah	Sistem menampilkan bahwa username dan password salah	Sistem menampilkan bahwa username dan password salah	Sesuai
User melakukan login ke sistem, Username benar, password benar	Halaman dashboard terbuka	Halaman dashboard terbuka	Sesuai
User melakukan logout dari sistem	Kembali ke halaman login dan akses ke halaman admin dilarang	Kembali ke halaman login dan akses ke halaman admin dilarang	Sesuai
Sistem dapat menampilkan data yang disubscribe dari MQTT server	Sistem menampilkan status AC dan data lainnya secara periodik dengan data yang tampil adalah 10 data	Sistem menampilkan status AC dan data lainnya secara periodik dengan data yang tampil adalah 10 data	Sesuai
Sistem dapat menyimpan data yang dikirim dari device. AC power = On,	Sistem dapat menyimpan data ke dalam database	Sistem dapat menyimpan data ke dalam database	Sesuai

Skenario & Test Case	Harapan	Hasil	Kesimpulan
AC mode = Cool, AC temperature = 22, AC fan speed = Turbo, Temp inside = 25.60, Temp outside = 26.80, Hum inside = 60.54%, Hum outside = 71.21%			
Sistem dapat menampilkan data dari device yang tersimpan di dalam database	Sistem menampilkan data dalam bentuk tabel menggunakan sistem halaman	Sistem menampilkan data dalam bentuk tabel menggunakan sistem halaman	Sesuai
Sistem dapat menyimpan pengaturan perekaman data. Is recording = true, record interval = 5 (menit)	Data pengaturan tersimpan dan tingkah laku sistem dalam menyimpan data berubah sesuai dengan pengaturan	Data pengaturan tersimpan dan tingkah laku sistem dalam menyimpan data berubah sesuai dengan pengaturan	Sesuai

Sumber: hasil penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, alat yang digunakan untuk mengumpulkan data berhasil dibuat. Berdasarkan hasil pengujian, alat mampu bekerja sesuai dengan harapan yaitu mengumpulkan data suhu, kelembapan, dan status AC. Data dapat dikumpulkan tanpa error selama koneksi internet dan listrik dalam kondisi baik. Selanjutnya, data tersebut dapat digunakan untuk kebutuhan lain seperti misalnya membuat sistem prediksi suhu AC berdasarkan atribut data yang tersedia.

REFERENSI

Anggraeni, W., & Yuniarsih, T. (2017). Dampak tata ruang kantor terhadap efektivitas kerja pegawai dinas pendidikan kota Bandung. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran (JPManper)*, 2(2), 105–112.

Budiman, A., & Ramdhani, Y. (2021). Pengontrolan Alat Elektronik menggunakan Modul NodeMCU ESP8266 dengan Aplikasi Blynk

- berbasis IoT. *EProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 2(1), 68–74.
- Fadilah, H., & Helma, H. (2020). Penaksiran suhu ruangan pada termometer dengan menggunakan Inverse Regression. *Journal of Mathematics UNP*, 5(1).
- Noviyanti, I., & Supriyadi, S. (2020). Hubungan Kondisi Kerja dengan Kelelahan Kronis pada Perawat di Ruang Rawat Inap RSUD Wonosari. *Jurnal Keperawatan Akper YKY Yogyakarta*, 12(2), 71–79.
- Pramana, D. (2020). Pengaruh Tata Ruang Kantor Terhadap Produktivitas Kerja Pegawai Pada Kantor Dinas Kesehatan Daerah Kabupaten Tapanuli Selatan. *Jurnal Administrasi Dan Perkantoran Modern*, 9(2).
- Progri, G., Priska, J., & Progri, E. (2019). The Development of a Security System for an Authorized Entrance. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*, 6(2), 5–21.
- Rezalti, D. T., & Susetyo, A. E. (2020). Kadar suhu dan kelembaban di ruang produksi wedang uwuh universitas sarjanawiyata tamansiswa. *Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa*, 4(2).
- Rini, D. C., Arifin, A. Z., Fanani, A., Prasanda, G. B. D., & Sunaryo, W. N. P. (2019). Penerapan Fuzzy Inference System Dalam Pengoptimalan Suhu Ruangan Pada Double Air Conditioner (Ac) Secara Otomatis. *Mathvision*, 1(1), 11–16.
- Shabbir, S. Z. S., Kothale, V. J., Wayal, D. S., Sarkate, A. S., Dukare, S. R., & Nemade, M. J. (2020). A Review of IoT based Automated Irrigation System Using Solar Power. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 3(7), 64–67.
- Wardana, M. W., & Ergantara, R. I. (2020). Analisis Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Pekerja. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(1), 15–22.
- Widianto, M. H. (2019). Alat Pengatur Suhu Otomatis pada Ruangan Produksi Textile Spining Berbasis Mikrokontroler Atmega32 di PT. San Star Manunggal. *RESISTOR (ElektRonika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMPuteR)*, 2(1), 51–58.
- Wilyanto, E. (2017). *Pengaruh Desain Arsitektural Terhadap Kenyamanan Termal Bangunan Iklim Tropis Lembab.*