



Rancang Bangun Pendingin Ruang Otomatis Menggunakan Mikrokontroler dan Sensor Pir

Muhammad Rama Ramadhan¹, Ryan Aji Wijaya², Ayu Firdhayanti³

2259201108@umko.ac.id¹, ryan.aji.wijaya@umko.ac.id², ayufirdha@damajava.ac.id³

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Kotabumi, ³Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

Abstrak

Various industries have been impacted by advances in automation technology, such as energy management and temperature control in enclosed spaces. One interesting application is an automated air conditioning system, which aims to reduce energy wastage in the use of conventional chillers. Inefficient use of air conditioners often leads to high carbon emissions and energy wastage, especially in tropical countries like Indonesia. To improve the efficiency of the cooling system, you can use passive infrared (PIR) sensors. Activated only when people are present in the room, PIR sensors detect changes in the radiation produced by the human body. PIR sensors can be connected to cooling systems with microcontrollers such as Arduino and ESP8266. This enables automatic remote control and monitoring. The purpose of this research is to create and implement a PIR sensor-based automatic air conditioning system equipped with an Arduino controller. Evaluation is conducted to test the performance of the system in detecting human presence and controlling the air conditioner automatically. It is expected that this system will be a simple and efficient solution to reduce the energy usage of conventional air conditioners. In addition, it will support energy efficiency and environmental sustainability.

Status Artikel:

Diterima: 05-11-2024

Direvisi: 10-12-2024

Diterima: 20-12-2024

Kata Kunci:

Iot,

Teknologi Otomasi,

Pendingin ruang.



© 2024 Muhammad Rama Ramadhan.

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Dengan kemajuan teknologi otomasi, banyak aspek kehidupan telah berubah. Ini termasuk manajemen energi dan pengendalian suhu di ruang tertutup (Anwari et al., 2024). Sistem pendingin ruangan otomatis adalah salah satu aplikasi teknologi otomasi yang menarik perhatian. Ini adalah solusi untuk mengurangi pemborosan energi dari penggunaan pendingin ruangan konvensional. Pendingin ruangan merupakan salah satu perangkat yang banyak mengonsumsi energi listrik, terutama di negara-negara dengan iklim panas atau tropis seperti Indonesia. Penggunaan pendingin yang tidak efisien sering kali menjadi salah satu faktor utama pemborosan energi. Salah satu perangkat yang banyak mengonsumsi energi listrik adalah pendingin ruangan, terutama di negara-negara yang panas atau tropis seperti Indonesia. Pendinginan yang tidak efisien sering kali merupakan penyebab utama pemborosan energi.

Pada umumnya, pengaturan pendingin ruangan dilakukan secara manual oleh pengguna, yang berarti mereka harus mematikan atau menghidupkan perangkat secara langsung (Rohadiat

& Fitriyani, 2023). Masalahnya adalah bahwa orang sering lupa mematikan pendingin ruangan ketika tidak digunakan. Mereka bahkan mungkin menyalakannya terus-menerus selama berjam-jam tanpa memperhatikan bahwa kondisi ruangan mungkin tidak memerlukan pendinginan sepanjang waktu. Akibatnya, energi terbuang percuma. Ini berdampak pada biaya listrik yang harus dibayar pengguna dan dampak lingkungan yang signifikan. Pemanasan global diperburuk oleh emisi karbon dari pembangkit listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, terutama di negara-negara yang masih bergantung pada bahan bakar fosil. Dalam situasi seperti ini, mencari solusi yang dapat meningkatkan efisiensi energi untuk pendinginan ruangan sangat penting.

Teknologi sensor membuka banyak peluang untuk sistem pendingin yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Passive Infrared Sensor (PIR) adalah salah satu jenis sensor yang paling sering digunakan dalam teknologi otomasi (Fauzan et al., 2024). Sensor inframerah (PIR) bekerja dengan mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang dihasilkan tubuh manusia. Ketika seseorang berada dalam jangkauan sensor PIR, panas yang dihasilkan tubuh manusia akan dideteksi oleh sensor, yang kemudian memiliki kemampuan untuk mengaktifkan atau mematikan perangkat yang terhubung dengannya. Sensor PIR memungkinkan sistem pendingin ruangan untuk diatur untuk menyala hanya ketika ada orang didalamnya dan mati secara otomatis ketika ruangan kosong. Dengan demikian, teknologi sensor PIR menghemat banyak listrik karena pendingin hanya aktif saat diperlukan.

Mikrokontroler seperti Arduino dan ESP8266 telah menjadi pilihan populer untuk pengembangan perangkat berbasis otomasi (Sari et al., 2023). Platform open-source Arduino IDE, misalnya, memungkinkan pengembangan prototipe perangkat keras dengan cepat dan mudah (Natsir et al., 2019). Mikrokontroler ini dapat diprogram untuk memungkinkan pengaturan sistem yang lebih kompleks, seperti menghubungkan sensor PIR ke pendingin ruangan untuk membuat sistem otomatis yang efektif. Sesuai dengan kebutuhan, pengguna dapat mengatur perangkat ini untuk mendeteksi keberadaan orang dan mengontrol pendingin ruangan. Selain itu, ESP8266 dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem dari jarak jauh. Dengan mikrokontroler jenis ini, sistem pendingin ruangan otomatis yang berbasis sensor PIR dapat dibuat dengan lebih mudah dioperasikan dan dipantau. Ini sangat relevan untuk digunakan baik di lingkungan rumah tangga maupun komersial.

Sistem pendingin otomatis ini mungkin memberikan lebih banyak kenyamanan bagi pengguna dan meningkatkan efisiensi energi. Dengan mengotomatiskan pengoperasian pendingin ruangan, pengguna tidak perlu khawatir untuk menghidupkan atau mematikan perangkat secara manual. Ini menghemat waktu dan mengurangi risiko pendingin ruangan bekerja terlalu keras, yang pada akhirnya dapat memperpanjang umur perangkat. Teknologi ini dapat digunakan di pusat perbelanjaan atau gedung perkantoran pada skala yang lebih besar untuk meningkatkan manajemen energi secara keseluruhan dan mengurangi biaya operasional. Teknologi ini juga mendukung upaya untuk mencapai target pengurangan emisi karbon yang telah dicanangkan oleh berbagai negara sebagai bagian dari komitmen mereka terhadap masalah perubahan iklim di seluruh dunia.

Namun demikian, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi untuk membangun sistem pendingin ruangan otomatis yang efektif (Abizar Rachman et al., 2020). Pertama, sensor PIR harus diuji dalam berbagai kondisi ruangan, seperti pencahayaan, suhu, dan tingkat

kelembaban. Ini karena perbedaan suhu antara tubuh manusia dan lingkungan menjadi lebih kecil, sehingga sensor PIR mungkin sulit mendeteksi keberadaan manusia di suhu terlalu tinggi (Gunadi et al., 2021). Selain itu, sensor PIR hanya dapat mendeteksi gerakan dalam jangkauan tertentu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan menerapkan sistem pendingin ruangan otomatis yang berbasis sensor PIR yang dikontrol oleh Arduino (Romadhoni et al., 2021). Selain itu, penelitian ini juga akan menguji kinerja sistem dalam mendeteksi kehadiran manusia dan otomatisasi pengoperasian pendingin. Diharapkan sistem ini dapat memberikan solusi yang sederhana namun efektif untuk mengatasi pemborosan energi pada penggunaan pendingin ruangan konvensional dengan tercapainya tujuan-tujuan tersebut (Ibrahim & Setiyadi, 2021). Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan dasar untuk pengembangan sistem pendingin ruangan otomatis yang lebih baik.

METHODE

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan menguji sistem pendingin ruang otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor Infrared Passive (PIR). Proses penelitian terdiri dari beberapa langkah, seperti desain sistem, pembuatan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, dan pengujian dan evaluasi sistem.

1. Desain Sistem: Pertama, desain sistem pendingin ruang. Ini akan melibatkan mikrokontroler sebagai pengendali utama dan sensor PIR untuk mengidentifikasi orang yang berada di dalam ruangan. Sensor PIR secara otomatis mengaktifkan atau menonaktifkan pendingin udara setelah mendeteksi pergerakan.
2. Pengumpulan Data dan Perangkat: Alat dan komponen yang digunakan termasuk sensor PIR, modul relay untuk pengendalian perangkat pendingin, mikrokontroler (seperti Arduino atau ESP32), dan komponen pendukung lainnya. Data teknis dari komponen ini digunakan dalam pembuatan sirkuit elektronik dan perangkat lunak kontrol.
3. Pemrograman Mikrokontroler: Tahap berikutnya melibatkan pemrograman mikrokontroler untuk mengelola data dari sensor PIR dan mengontrol modul relay. Program ini dimaksudkan untuk mengaktifkan pendingin ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan di dalam ruangan dan mematikan pendingin jika tidak ada pergerakan dalam jangka waktu tertentu.
4. Pengujian dan Evaluasi Sistem: Sistem diuji dalam kondisi nyata untuk menilai akurasi dan efisiensi respons sensor PIR. Pengujian dilakukan di ruang tertutup dengan berbagai kondisi, seperti jumlah orang yang hadir dan waktu pendinginan aktif. Hasil pengujian digunakan untuk menilai efisiensi sistem dan keandalannya dalam menghemat energi.

Blok diagram:

Sistem otomatisasi pendingin ruangan menggunakan sensor PIR, ESP8266, dan relay 5V. Sensor PIR mendeteksi pergerakan di dalam ruangan dan mengirimkan sinyal ke ESP8266, yang berfungsi sebagai pengendali utama. Ketika ESP8266 menerima sinyal dari sensor PIR,

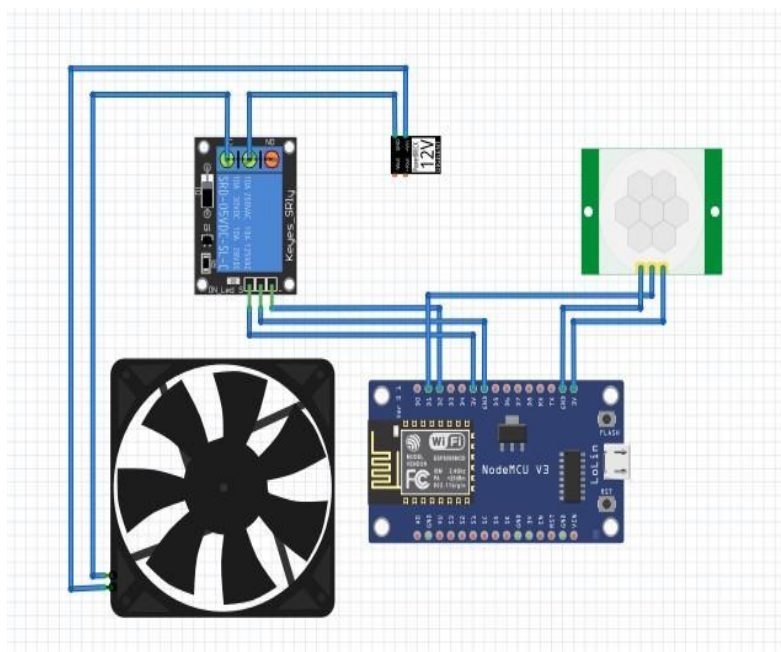
relay 5V diaktifkan, yang kemudian mengaktifkan atau mematikan pendingin ruangan sesuai dengan deteksi gerakan. Sistem ini dirancang untuk menghemat energi dengan mengaktifkan pendingin hanya ketika ada orang di dalam ruangan.



RESULTS AND DISCUSSION

Pada bagian ini, hasil dari proses perancangan dan pembangunan sistem pendingin ruangan otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor PIR akan dibahas. Pembahasan ini mencakup beberapa elemen penting dari penelitian, seperti hasil perancangan, diagram aliran sistem, simulasi, hasil alat yang dibuat, dan uji coba alat. Setiap elemen akan dijelaskan secara menyeluruh untuk memberikan gambaran yang jelas tentang kinerja dan efektivitas sistem pendingin ruangan.

Perancangan Alat



Gambar 1. Rancangan alat

Perancangan Program dengan Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Ini adalah aplikasi dan modifikasi perangkat lunak syntax pada mikrokontroler Arduino yang bertujuan untuk membuat program yang berisi perintah yang dapat menerima data yang dikirimkan oleh smartphone dan kemudian mengeksekusi perintah tersebut baik secara mekanik audio atau melalui visualisasi. Inisialisasi program dan penyelidikan listing program dilakukan.

```
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2
3 // Definisikan pin untuk sensor PIR dan relay
4 #define PIR_PIN D1
5 #define RELAY_PIN D2
6
7 // Variabel untuk menyimpan waktu terakhir gerakan terdeteksi
8 unsigned long lastMotionTime = 0;
9 unsigned long motionDelay = 10000; // 10 detik (10000 ms)
10
11 void setup() {
12 // Inisialisasi serial monitor
13 Serial.begin(115200);
14
15 // Set pin mode
16 pinMode(PIR_PIN, INPUT);
17 pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
18
19 // Matikan relay (kipas angin mati) pada awalnya
20 digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
21 }
```

Gambar 2. Perintah untuk ESP8266

```
22
23 void loop() {
24 // Baca status sensor PIR
25 int pirStatus = digitalRead(PIR_PIN);
26
27 // Jika ada gerakan terdeteksi
28 if (pirStatus == HIGH) {
29 Serial.println("Gerakan terdeteksi! Kipas menyala.");
30 digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Nyalakan kipas
31 lastMotionTime = millis(); // Update waktu terakhir gerakan terdeteksi
32 } else {
33 // Jika tidak ada gerakan, cek apakah sudah lewat 5 detik
34 if (millis() - lastMotionTime >= motionDelay) {
35 Serial.println("Tidak ada gerakan selama 5 detik. Kipas mati.");
36 digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Matikan kipas
37 } else {
38 // Jika masih dalam delay 5 detik, biarkan kipas menyala
39 Serial.println("Tidak ada gerakan, kipas tetap menyala.");
40 }
41 }
42
43 delay(100); // Delay kecil untuk menghindari pembacaan berulang terlalu cepat
44 }
```

Gambar 3. Perintah untuk ESP8266

Pengujian Alat

Pada titik ini, alat yang telah dirakit diuji untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Ini termasuk menguji setiap komponen secara terpisah dan rangkaian alat secara keseluruhan setelah setiap komponen dipasang. Dengan cara ini, kita dapat memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik sebelum digunakan untuk tujuan yang lebih luas. Di bawah ini adalah rincian dari tes yang dilakukan:

1. Pengujian Komponen

Sebelum semua komponen dirakit menjadi satu sistem, langkah awal yang sangat penting adalah pengujian komponen. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen yang digunakan dalam alat berfungsi dengan baik secara individual, sehingga tidak ada kegagalan sistem selama proses perakitan rangkaian. Pengujian ini juga memastikan bahwa komponen yang digunakan layak untuk digunakan dalam pembuatan alat yang lebih besar. Berikut adalah beberapa tahapan pengujian komponen yang dilakukan pada alat yang digunakan:

1.1 Pengujian Koneksi

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian terhadap beberapa komponen utama untuk memastikan bahwa setiap bagian dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya dan dapat terhubung dengan baik.

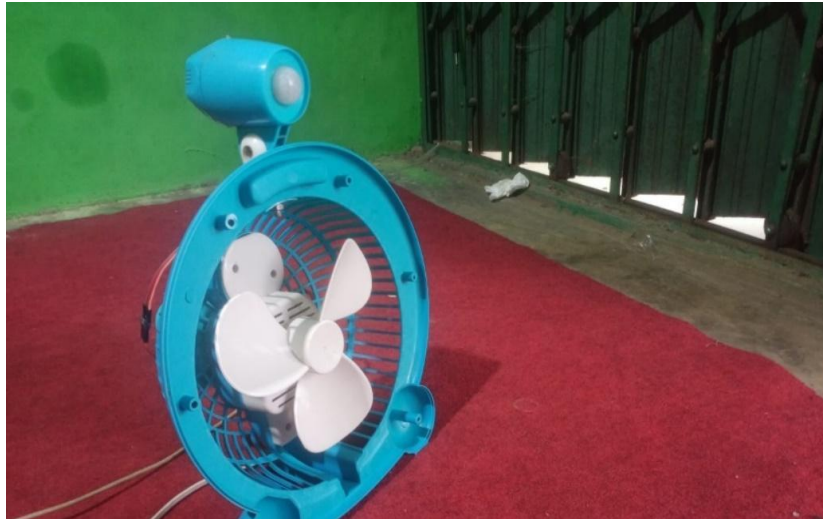
- a. Modul Relay: Pengujian ini memastikan bahwa modul relay dapat mengontrol aliran listrik sesuai dengan sinyal yang diterima. Relay berfungsi untuk membuka atau menutup rangkaian listrik sesuai perintah dari sistem kontrol, jadi perlu diuji apakah ia berfungsi dengan baik ketika diberi sinyal. Pengujian ini juga memastikan bahwa relay tidak mengalami kegagalan dalam memutus atau menghubungkan aliran listrik yang diperlukan.
- b. Sensor Infra Merah Pasif (PIR): Pengujian ini dilakukan untuk memastikan apakah sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan dengan akurat dalam jarak tertentu, karena sensor ini bekerja dengan mengukur perubahan suhu yang disebabkan oleh pergerakan objek di sekitarnya. Pengujian ini menentukan apakah sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan dengan baik baik dalam ruang terbuka maupun di lokasi yang lebih terbatas. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem yang menggunakan sensor PIR beroperasi dengan benar saat digunakan.
- c. ESP8266: Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa modul ESP8266, yang digunakan untuk pengolahan data dan pengendalian sistem, dapat bekerja dengan baik dalam mengatur operasi alat. Namun, pengujian tidak membahas fungsi dasar ESP8266, yaitu bagaimana ia berinteraksi dengan komponen lain dan mendukung sistem kontrol. Kestabilan proses perintah dan kestabilan komunikasi antar modul memastikan bahwa alat beroperasi dengan baik tanpa gangguan atau masalah teknis.

Sebelum menggabungkannya ke dalam rangkaian yang lebih kompleks, peneliti dapat memastikan bahwa komponen berfungsi secara optimal dengan melakukan pengujian terhadap masing-masing komponen ini secara terpisah.

2. Pengujian Seluruh Rangkaian

Setelah menguji setiap komponen secara individual, langkah selanjutnya adalah menguji rangkaian secara keseluruhan, yang sangat penting untuk memastikan bahwa sistem secara keseluruhan bekerja dengan baik. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam rangkaian dapat berfungsi secara harmonis dan berinteraksi dengan komponen lainnya tanpa gangguan. Selama pengujian ini, akan dilakukan beberapa prosedur yang dirancang khusus untuk memastikan bahwa sistem tersebut bekerja dengan baik secara keseluruhan.

Selain itu, tujuan dari pengujian rangkaian secara keseluruhan ini adalah untuk menemukan dan mengidentifikasi kesalahan atau masalah yang mungkin terjadi setelah semua komponen disatukan. Beberapa hal yang perlu diperiksa termasuk apakah ada komponen yang tidak berfungsi sesuai dengan spesifikasi atau mengalami kegagalan setelah berinteraksi dengan komponen lainnya. Proses ini juga mencakup pemeriksaan kestabilan dan keandalan sistem serta memastikan bahwa komponen tidak mengalami panas berlebih, sinyal yang terdistorsi, atau masalah lainnya yang dapat mengganggu kinerja sistem secara keseluruhan. Sebelum digunakan dalam skala yang lebih besar atau di lingkungan yang nyata, pengujian yang menyeluruh ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kinerja sistem secara keseluruhan dan memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan benar.



Gambar 4. Sensor tidak mendeteksi gerakan

Karena sensor PIR tidak mendeteksi aktivitas di dalam ruangan, pendingin ruangan tidak dihidupkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Sensor PIR mendeteksi pergerakan manusia di area yang terjangkau. Jika tidak ada gerakan yang terdeteksi, sinyal yang dikirimkan ke mikrokontroler tidak memicu pendingin untuk berfungsi. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja sensor PIR sangat bergantung pada adanya aktivitas fisik di area tersebut. Sistem ini dirancang untuk hanya mengaktifkan pendingin jika ada orang di ruangan, sehingga menghemat energi dan menghindari pemborosan saat ruangan kosong.



Gambar 5. Sensor mendeteksi gerakan

Gambar 5 menunjukkan bahwa sensor PIR mendeteksi gerakan dan menyalakan pendingin ruangan hanya ketika diperlukan. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat menghemat energi dan meningkatkan kenyamanan pengguna dengan hanya menggunakan pendingin ruangan hanya ketika diperlukan.

Tabel Pengujian Pendingin Ruang Otomatis dengan Sensor PIR

No	Keadaan	Gerakan Terdeteksi	Pendingin Ruang	Keterangan
1	Sensor dalam keadaan standby	Tidak ada gerakan	Tidak menyala	Kipas dalam keadaan mati jika tidak ada gerakan
2	Sensor aktif	Gerakan mendekat	Menyala	Kipas menyala ketika ada gerakan di area sensor.
3	Sensor aktif	Gerakan berhenti	Mati	Kipas mati setelah beberapa detik tanpa gerakan.
4	Sensor aktif	Gerakan konstan	Menyala	Kipas tetap menyala selama ada gerakan yang terdeteksi.
5	Sensor dalam keadaan standby	Tidak ada gerakan	Tidak menyala	Sistem mengatur kipas mati jika tidak ada gerakan dalam jangka waktu tertentu.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendingin otomatis yang menggunakan mikrokontroler dan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia sebagai pemicu aktivasi pendingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik untuk mengatur suhu ruangan secara otomatis ketika ada pergerakan dan menggunakan daya listrik dengan efisiensi yang cukup tinggi. Analisis data menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi dalam area yang sering dihuni.

Pengembangan sistem yang memasukkan sensor suhu untuk mengoptimalkan pengaturan suhu untuk kebutuhan riil di dalam ruangan adalah saran untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, penggunaan teknologi pengendalian daya yang lebih efisien dapat menjadi langkah penting dalam meningkatkan keberlanjutan sistem ini untuk aplikasi di berbagai jenis bangunan.

REFERENSI

- Abizar Rachman, Zainal Arifin, & Septya Maharani. (2020). Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP82 . *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 5(1), 19–23.
- Anwari, A., Harisantoso, L., & Hotimah, S. S. (2024). *Optimalisasi Sistem Pendingin*

- Konvensional Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3*. 2(2), 2964–5352.
- Diori, G., Rianjani, D. A., Maulana, G., Zhafirah, T., Manawan, M., & Sukandi, A. (2019). *Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perawatan Berkala AC (Air Conditioner) Berbasis Arduino yang Terintegrasi IoT (Internet of Things)*. 184–193.
- Fauzan, M. R., Saseno, M., Muhammad, R., Rachman, R., Nurhidayat, R., & Setiawati, P. (2024). Rancang Bangun Sistem Kipas Angin Daur Ulang 12 Volt Berbasis Sensor Suhu Dan Pir. *JICN: Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 1(2), 3046–4560.
- Gunadi, I., Putra, S. S., & Suseno, E. (2021). Sistem Pendingin Ruang Menggunakan Tabung Spinning Jarak Jauh Menggunakan Gelombang Radio Frekuensi. *Berkala Fisika*, 24(3), 88–92.
- Ibrahim, A. M., & Setiyadi, D. (2021). Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266. *Infotech: Journal of Technology Information*, 7(1), 27–34.
<https://doi.org/10.37365/jti.v7i1.103>
- Natsir, M., Rendra, D. B., & Anggara, A. D. Y. (2019). Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO (Pengembangan Riset Dan Observasi Rekayasa Sistem Komputer)*, 6(1), 69–72.
- Rohadiat, R., & Fitriyani, F. (2023). Implementasi Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu Otomatis Di Pt. Keberlanjutan Strategis Indonesia. *Jurnal Responsif : Riset Sains Dan Informatika*, 5(2), 425–433. <https://doi.org/10.51977/jti.v5i2.1337>
- Romadhoni, R., Muhammad Taqiyyuddin A, H., Minto, B., Kunci -Lampu, K., Otomatis, K., Otomatis, P., Otomatis, R., Pintar, S., Web, P., & Jumlah, O. (2021). PROTOTYPE KENDALI SEMI OTOMATIS PENERANGAN, PROYEKTOR DAN KIPAS RUANGAN SEBAGAI KENYAMANAN KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR BERBASIS IoT. *Science Electro*, 13.
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A.-K., Apdilah, D., Manurung, A. A., & Basri, M. (2023). Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Otomatis Berbasis Hardware Mikrokontroler Berbasis AVR. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(3), 131–142.
<https://doi.org/10.56211/sudo.v2i3.327>