

Perancangan Sistem Kontrol Pendingin Udara Otomatis Berbasis Suhu Ruangan Menggunakan Arduino

Design of an Automatic Room Air Conditioner Control System Based on Room Temperature Using Arduino

Mhd Galih Khairi¹, Muhammad Irfan Azhar Gurning², Mhd Furqan³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

E-mail: ¹mgalikhairi1@gmail.com, ²irfanazhar100503@gmail.com, ³mhdfurqan@uinsu.ac.id.

Abstrak

Pendingin udara kini menjadi esensial di era modern. Hampir setiap orang di seluruh dunia memiliki pendingin udara di rumah mereka. Keberadaannya sangatlah krusial mengingat kondisi cuaca yang semakin panas akibat pemanasan global. Namun, terkadang kita sering lupa untuk mematikan pendingin udara yang berakibat pada pemborosan energi dan kerusakan pada perangkat tersebut. Oleh karena itu, penulisan ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut melalui pengembangan sistem otomatis menggunakan Arduino nano yang menggunakan bahasa pemrograman C untuk mengatur pengoperasian pendingin udara berdasarkan suhu ruangan. Dengan demikian, pengguna tidak perlu repot untuk secara manual menghidupkan atau mematikan pendingin udara menggunakan remote atau tombol.

Kata Kunci: Pendingin udara, Suhu ruangan, Sistem otomatis, Arduino nano, Bahasa C.

Abstract

Air conditioning has become essential in the modern era, with nearly everyone worldwide owning an air conditioner in their homes. Its presence is crucial given the increasingly hot weather conditions due to global warming. However, we often forget to turn off the air conditioner, resulting in energy waste and potential damage to the device. Therefore, this writing aims to address these issues through the development of an automatic system using Arduino Nano, programmed in the C language, to regulate the operation of the air conditioner based on room temperature. This way, users do not need to bother manually turning the air conditioner on or off using a remote control or buttons.

Keywords: Air conditioner, room temperature, automated system, Arduino nano, C language.

1. PENDAHULUAN

Pendingin udara merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi dan berfungsi untuk mengalihkan panas dari suhu yang tinggi ke suhu yang lebih rendah dengan menggunakan energi tambahan dari sumber eksternal. Mesin pendingin ini digunakan dalam proses pendinginan fluida untuk mencapai suhu dan kelembaban yang diinginkan [1]. Prinsip kerjanya adalah dengan cara menyerap udara dan kemudian mengirimkannya ke sumber lokasi yang memiliki suhu panas. Dengan

demikian, mesin pendingin udara membantu menurunkan suhu ruangan atau menciptakan kondisi udara yang lebih nyaman. Sistem otomatis sendiri merupakan sistem yang dirancang untuk menjalankan tugas atau pekerjaan dengan sedikit atau tanpa campur tangan manusia. Sistem ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang diprogram untuk melakukan tugas-tugas tertentu secara otomatis, berdasarkan aturan dan instruksi yang telah ditetapkan sebelumnya[2].

Keunggulan utama dari sistem otomatis sendiri adalah untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan dalam melaksanakan pekerjaan, mengurangi kesalahan manusia, serta membebaskan waktu dan tenaga manusia untuk tugas-tugas yang lebih kompleks atau kreatif [3]. Dengan digunakannya sistem otomatis ini, pengguna tak perlu lagi mengurus pendingin suhu ruangan secara manual melalui remote. Sebelum beristirahat, kita umumnya mengaktifkan pendingin suhu ruangan untuk menciptakan ruangan dengan suasana yang sejuk agar dapat memastikan tidur kita lebih nyaman di tengah suhu kamar yang tadinya panas. Namun, seiring malam berlanjut, suhu ruangan dapat menurun secara signifikan. Pada titik ini, kita mungkin terasa kedinginan dan ingin menonaktifkan pendingin suhu ruangan, tetapi seringkali kita sudah terlelap tidur dan sangat malas untuk bangun. Meskipun begitu, menonaktifkan pendingin suhu ruangan adalah hal yang penting untuk menghindari pemborosan energi listrik dan bahkan dapat memperpanjang umur pemakaian perangkat tersebut. Oleh karena itu, sistem otomatis ini menjadi solusi yang efektif karena dapat secara otomatis menghidupkan perangkat saat suhu mulai meningkat dan mematikannya ketika suhu sudah terlalu dingin sehingga mengatasi semua dilema yang telah disebutkan sebelumnya.

Sistem otomatis ini dapat dibuat dengan perangkat yang bernama arduino. Arduino sendiri merupakan sebuah perangkat yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) seperti arduino uno, serta perangkat lunak (*software*) bernama arduino IDE yang dimana perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk menciptakan program-program dalam bahasa C yang dapat digunakan pada perangkat keras arduino [4]. Dengan arduino, pengguna dapat menghasilkan berbagai alat atau sistem yang sesuai dengan imajinasinya. Dengan menggunakan perangkat Arduino, kita memiliki kebebasan untuk merancang dan menciptakan berbagai alat sesuai dengan imajinasi dan inovasi kita. Inovasi ini menjadi kunci dalam memudahkan kehidupan manusia di era modern ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Komponen Sistem Pendingin Udara

Ada beberapa komponen-komponen penting pada pendingin udara seperti *air cold* yang berfungsi sebagai untuk mendinginkan udara yang ditiupkan oleh perangkat pendingin udara, udara yang dingin dihasilkan melalui proses penggunaan air yang disimpan dalam tangki perangkat tersebut. Air tersebut kemudian mengalir ke evaporator, di mana terjadi penguapan air dan penyerapan panas dari udara yang ditiupkan oleh pendingin udara.

Kemudian ada *evaporator* yang dimana *evaporator* adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam ruangan yang diinginkan. Selanjutnya, *evaporator* membuang kalor yang telah diserap melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan. Proses ini melibatkan kompresor yang

sedang bekerja, yang menghisap gas *refrigerant* dari *evaporator* sehingga tekanan di dalam *evaporator* menjadi rendah [5].

Ada juga *condenser* yang dimana berfungsi mengubah gas menjadi cair, seperti mengubah udara menjadi air. Di dalam *condenser* terjadi proses pengembunan, yaitu perubahan dari uap menjadi air. Proses pengembunan ini membutuhkan air dari *cooling tower* yang disemprotkan melalui *nozzle* semprotan. Kemudian, air yang telah berubah menjadi cair dihisap oleh Pompa Utama Pendingin (MCWP) dan kembali ke *cooling tower*. Dengan demikian, air tersebut membentuk siklus tertutup [6].

Setelah itu ada juga *compressor* yang berfungsi untuk mengompresi atau memampatkan *refrigerant* (biasanya gas) yang berada dalam sistem pendingin udara. Tugas utama kompresor adalah meningkatkan tekanan dan suhu *refrigerant* sehingga energi panas dapat dihilangkan lebih efisien saat melalui proses kondensasi [7]. Untuk *capilartube* sendiri untuk mengatur aliran *refrigerant*, menurunkan tekanan refrigeran, dan memisahkan *condenser* dan *evaporator*.

Dan terakhir sudah pasti *fan* atau kipas dimana sudah diketahui kipas sendiri berfungsi untuk mengedarkan udara di ruangan. Itu membantu menghisap udara dengan cara mendinginkannya melalui sistem pendingin udara, dan kemudian mengembalikan udara dingin ke ruangan melalui kipas. Kipas juga membantu menjaga sirkulasi udara dan mengurangi kelembapan di dalam ruangan. Dari komponen-komponen inilah maka pendingin udara dapat bekerja dengan baik.

2.2 Perencanaan Penempatan Pendingin Udara Menggunakan Sistem Otomatis

Sistem pendingin udara otomatis ini akan dipasang di lokasi yang memiliki udara lembap dan panas. Tempat-tempat seperti ruangan tanpa jendela atau kamar tidur akan digunakan untuk menguji sistem pendingin udara ini. Udara lembap dapat membuat kita tidak nyaman dan berpotensi menyebabkan masalah kesehatan. Ditambah lagi, suhu yang panas membuat situasinya semakin buruk. Dengan memasang sistem pendingin otomatis di tempat-tempat seperti itu, harapannya kita bisa menyelesaikan masalah kelembapan dan suhu yang tidak nyaman. Selain itu, pemilihan tempat-tempat ini juga bertujuan untuk mengevaluasi seberapa baik dan efisien sistem pendingin udara otomatis ini dalam menghadapi tantangan udara lembap dan suhu tinggi.

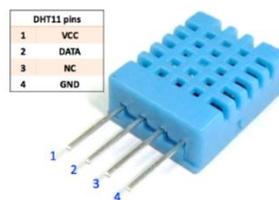
2.3 Perancangan Perangkat Keras

Pendingin udara yang digunakan penelitian ini merupakan pendingin udara portable karena kemudahan instalasi pemasangannya [8]. Oleh karena itu, modifikasi menjadi pendingin udara otomatis dengan sistem perangkat arduino dapat dilakukan dengan mudah. Untuk sistem otomatisnya sendiri dibuat dengan beberapa perangkat seperti arduino nano, dimana arduino nano merupakan salah satu varian arduino yang memiliki ukuran kecil, efisiensi tinggi, serta fitur yang lengkap. Namun, perlu dicatat bahwa Arduino nano memiliki jumlah pin yang lebih sedikit dibandingkan dengan arduino uno. Meskipun demikian, fungsi arduino nano hampir sama dengan arduino Uno, dan terdapat 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai input dan output [9]. Apalagi harga arduino nano yang lebih murah daripada arduino uno yang harganya lebih mahal.



Gambar 1. Arduino nano

Untuk pengecekan suhunya sendiri, digunakan sensor DHT11. Sensor DHT11 adalah sebuah modul sensor yang dirancang untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban pada suatu objek. Sensor ini menghasilkan output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut oleh sebuah mikrokontroler [10].



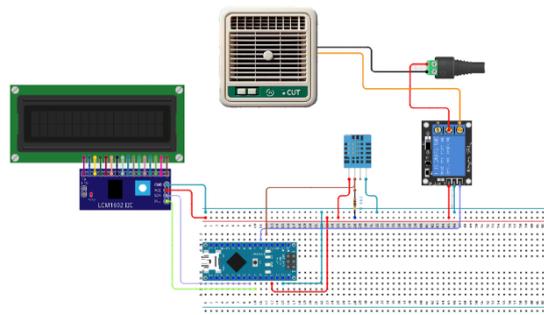
Gambar 2. Sensor DHT11

Sedangkan untuk mengatur hidup mati pendingin udaranya secara otomatis digunakan relay, dimana relay ini berfungsi mengontrol dan mengendalikan aliran listrik dengan cara memutus dan menyambungkan jalur listrik secara otomatis. Dengan menggunakan prinsip elektromagnetik, relay mampu mendeteksi sinyal atau input tertentu, lalu meresponsnya dengan mengubah posisi kontaknya untuk mengatur aliran listrik [11].



Gambar 3. Modul relay

Dengan menggunakan alat-alat ini, maka akan dapat dikembangkan sebuah sistem pendingin udara otomatis yang canggih dan efisien.



Gambar 4. Diagram rangkaian skematik pendingin udara otomatis

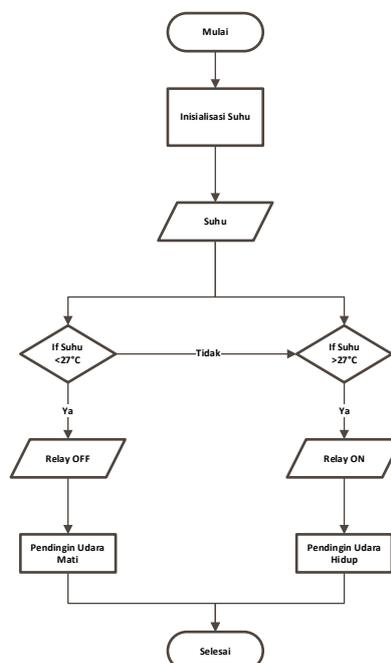
2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini, sistem di dalam perangkat kerasnya dirancang dan dikembangkan menggunakan perangkat lunak arduino IDE. Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke mikrokontroler arduino menggunakan bahasa C [12]. Sedangkan mikrokontroler sendiri merupakan suatu perangkat elektronik terprogram yang terdiri dari unit pemroses mikro (*microprocessor*) yang terintegrasi dengan memori, *input-output* (I/O) perangkat, dan berbagai fitur lainnya yang diperlukan untuk mengendalikan suatu sistem atau aplikasi untuk kebutuhan tertentu [13].



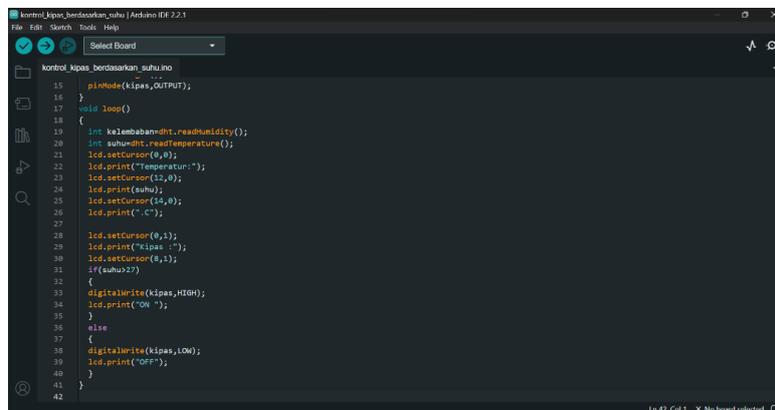
Gambar 5. Mikrokontroler

Dengan menggunakan arduino IDE, pengguna dapat membuat program yang berisi serangkaian perintah dan instruksi yang akan dieksekusi oleh mikrokontroler. Setelah program selesai ditulis, Pengguna dapat mengunggahnya ke mikrokontroler melalui koneksi komputer agar program tersebut dapat dijalankan dan diterapkan pada perangkat atau sistem yang menggunakan mikrokontroler arduino. Dengan menggunakan arduino IDE, pengguna dapat membuat sebuah program yang akan menggerakkan dan mengontrol semua komponen perangkat keras yang telah dirakit. Program yang dibuat menggunakan arduino IDE akan memanfaatkan berbagai fungsi dan *library* yang disediakan oleh arduino untuk mengakses dan mengontrol *input-output* (I/O) pada mikrokontroler.



Gambar 6. Diagram cara kerja sistem pendingin udara otomatis

Diagram di atas menggambarkan dengan jelas alur kerja dari pendingin suhu udara otomatis yang dikendalikan melalui mikrokontroler. Mikrokontroler ini telah diperkaya dengan program berbahasa C melalui Arduino IDE untuk menambahkan tingkat kecerdasan dalam pengelolaan suhu udara. Melalui program yang dibuat menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C ini, maka semua komponen perangkat keras yang telah dirakit dapat diatur dan dikontrol sesuai dengan rancangan yang diinginkan.



```
kontrol_kipas_berdasarkan_suhu | Arduino IDE 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
kontrol_kipas_berdasarkan_suhu.ino
15 pinMode(kipas,OUTPUT);
16 }
17 void loop()
18 {
19   int kelembabanDht.readHumidity();
20   int suhuDht.readTemperature();
21   lcd.setCursor(0,0);
22   lcd.print("Temperature:");
23   lcd.setCursor(1,0);
24   lcd.print(suhu);
25   lcd.setCursor(14,0);
26   lcd.print(" C");
27
28   lcd.setCursor(0,1);
29   lcd.print("kipas ");
30   lcd.setCursor(8,1);
31   if(suhu>27)
32   {
33     digitalWrite(kipas,HIGH);
34     lcd.print("ON ");
35   }
36   else
37   {
38     digitalWrite(kipas,LOW);
39     lcd.print("OFF");
40   }
41 }
42
```

Gambar 7. Program yang dibuat menggunakan bahasa C di Arduino IDE

Program tersebut akan memastikan bahwa setiap komponen perangkat keras dapat berinteraksi secara sinergis untuk mencapai fungsi dan tujuan yang diinginkan, sehingga sistem dapat berjalan dengan baik dan sesuai. Dalam diagram di atas, terlihat alur kerja sistem yang telah dirancang dengan jelas. Ketika suhu mencapai atau melebihi 27°C, sistem akan mengaktifkan pendingin udara dengan menghubungkan aliran listrik dari Arduino ke pendingin udara melalui penggunaan relay. Sebaliknya, ketika suhu turun di bawah 27°C, sistem akan mematikan pendingin udara dengan memutuskan aliran listrik dari Arduino ke pendingin udara. Dengan begitu, sistem secara otomatis mengatur operasi pendingin udara berdasarkan suhu yang terdeteksi.

3. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

3.1 Pengujian Sensor DHT11

Pada tahap pengujian ini, dilakukan beberapa langkah yang kompleks dan terperinci. Pertama-tama, langkah awal yang dilakukan adalah menghubungkan Arduino dan sensor DHT11 dengan menggunakan kabel *jumper*, langkah ini harus dilakukan dengan baik dan memerlukan keahlian dalam mengidentifikasi untuk menghubungkan kabel-kabel dengan benar agar kedua komponen tersebut terhubung secara tepat dan dapat berfungsi dengan baik.

Setelah langkah penghubungan tersebut selesai, langkah berikutnya adalah menempatkan sensor DHT11 di lokasi yang memiliki suhu yang tinggi. Lokasi ini dapat berupa tempat di dekat sumber panas yang dapat mencakup berbagai jenis sumber panas seperti pemanas ruangan atau peralatan elektronik yang menghasilkan panas, atau di dalam ruangan yang terpapar sinar matahari secara langsung. Penempatan sensor DHT11 pada lokasi dengan suhu tinggi bertujuan

untuk menguji kemampuan sensor dalam mendeteksi suhu yang tinggi dan mengukur kelembaban udara di lingkungan tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor DHT11 dapat mengoperasikan dengan baik dan memberikan hasil pembacaan yang akurat dalam situasi yang panas.

Selain itu, sebagai alternatif yang lebih sederhana namun tetap kompleks, dapat dilakukan pengujian dengan mendekatkan uap air panas atau solder ke sensor, yang memerlukan keterampilan dalam mengatur dan mengendalikan suhu dan kelembaban udara secara presisi. Setelah itu, untuk mendinginkan sensor dapat menggunakan es batu sebagai sumber pengecekan suhu dingin.

Selama pengujian ini berlangsung, tampilan LCD yang terhubung dengan arduino digunakan untuk memantau dan menganalisis respons sensor. Hal ini menuntut pemahaman tentang penggunaan Arduino dan pemrograman untuk mengakses dan menampilkan data dari sensor DHT11. Dengan memeriksa tampilan LCD, dapat diamati dan dievaluasi bagaimana sensor merespons kondisi lingkungan yang diberikan.



Gambar 8. LED yang berfungsi untuk memberikan notifikasi tentang status hidup dan mati serta suhu

Melalui observasi gambar yang disajikan di atas, dapat disimpulkan bahwa LCD berperan dalam menampilkan informasi seputar suhu udara dan status operasional pendingin udara, sehingga secara efektif dapat memberikan bukti nyata bahwa sensor yang terpasang beroperasi dengan baik dan sesuai fungsinya.

Tabel 1. Hasil pembacaan sensor DHT11

Suhu Panas (ON)	Suhu dingin (OFF)	Error
27°C (ON)	26°C (OFF)	Tidak ada
28°C (ON)	25°C (OFF)	Tidak ada
29°C (ON)	24°C (OFF)	Tidak ada
30°C (ON)	23°C (OFF)	Tidak ada

Dalam tabel yang terlampir, telah dilakukan serangkaian pengecekan yang diimplementasikan dalam berbagai pengaturan suhu yang berbeda. Setiap pengecekan dilakukan dengan mengaktifkan dan menonaktifkan sistem dalam kondisi suhu yang beragam untuk memastikan kehandalan dan kestabilan sistem.

Dengan begitu dapat disampaikan bahwa hasil pengecekan tersebut menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan atau error yang terjadi selama proses tersebut. Hal ini mengonfirmasi bahwa sistem telah teruji dengan baik dan mampu berfungsi sebagaimana yang diharapkan dalam berbagai kondisi suhu.

3.2 Pengujian Perangkat Menggunakan Modul Relay

Dalam pengujian ini, dilakukan pengetesan performa sistem pendingin udara yang dikendalikan melalui penggunaan perangkat arduino, yang mana sistem ini terdiri dari dua elemen utama. Elemen pertama adalah perangkat keras yang mencakup arduino dan relay, sedangkan elemen kedua adalah perangkat lunak yang telah tertanam di dalamnya. Proses evaluasi dimulai dengan menyatukan kabel-kabel yang menghubungkan perangkat Arduino dengan relay, yang kemudian diikuti dengan tahap selanjutnya yaitu menyambungkan kabel listrik untuk menyediakan daya pada perangkat arduino. Pada tahap ini, dalam pertimbangan kami, kami memutuskan untuk menggunakan adaptor DC dengan kapasitas daya mencapai 12 volt dan arus sebesar 5 ampere. Setelah perangkat Arduino terhubung dengan sumber listrik, perangkat tersebut secara otomatis akan aktif dan siap digunakan.



Gambar 9. Rangkaian alat pendingin udara otomatis

Pada tahap awal pengoperasian, pendingin udara tidak akan secara langsung aktif. Hal ini disebabkan oleh keberadaan modul relay yang berfungsi sebagai penghambat aliran listrik dari perangkat arduino ke unit pendingin udara. Relay tersebut berperan sebagai saklar yang mengendalikan apakah listrik dapat mengalir atau tidak. Selanjutnya, sistem ini dilengkapi dengan kemampuan pemantauan suhu ruangan yang berkelanjutan. Suhu ruangan tersebut diukur menggunakan sensor yang terhubung dengan perangkat arduino. Nilai suhu yang terdeteksi kemudian akan dibandingkan dengan nilai suhu yang telah ditetapkan sebelumnya dalam sistem. Proses perbandingan ini dilakukan dengan memanfaatkan indikator LED yang menampilkan suhu yang sesuai dengan kode sistem yang telah ditanam melalui lingkungan pengembangan arduino IDE sebelumnya. Jika suhu ruangan mencapai atau melebihi nilai suhu yang telah ditentukan, sebagai contoh, yang ditunjukkan oleh indikator LED, maka modul relay akan melepaskan hambatan aliran listrik yang sebelumnya menghalangi daya dari perangkat Arduino menuju pendingin udara. Tindakan ini memungkinkan arus listrik mengalir secara bebas,

memicu aktivasi pendingin udara untuk menghasilkan udara dingin dan menurunkan suhu ruangan.



Gambar 10. Pendingin udara yang mulai bekerja dengan digerakkan mikrokontroler arduino

Seperti yang terlihat pada gambar di atas, dalam suatu sistem yang canggih dan terintegrasi, terdapat penggunaan hambatan aliran listrik yang dilepaskan sebagai bagian dari mekanisme pengoperasian pendingin udara. Dengan adanya hambatan tersebut, sistem akan secara otomatis mengaktifkan pendingin udara, yang pada gilirannya akan menghasilkan udara dingin guna menurunkan suhu ruangan yang diinginkan. Proses ini terjadi secara otomatis dan tidak memerlukan campur tangan manual dari pengguna. Dalam hal ini, teknologi yang digunakan memungkinkan sistem untuk secara otomatis mendeteksi perubahan suhu ruangan dan meresponsnya dengan mengaktifkan atau menonaktifkan pendingin udara sesuai kebutuhan. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan kemampuan pemantauan suhu ruangan yang terus-menerus. Melalui penggunaan indikator LED yang terpasang, pengguna dapat dengan mudah melihat dan memantau suhu ruangan saat ini. Jika indikator LED menunjukkan bahwa suhu ruangan telah mencapai atau melewati batas nilai suhu yang telah ditetapkan sebelumnya, relay akan kembali memutuskan aliran listrik, yang pada gilirannya akan mematikan pendingin udara secara otomatis. Tindakan ini bertujuan untuk menjaga suhu ruangan tetap stabil dan sesuai dengan keinginan pengguna.

4. KESIMPULAN

Pendingin udara dengan sistem kontrol otomatis menggunakan arduino ini mampu secara otomatis mengatur daya hidup dan mati berdasarkan pengukuran suhu. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan sistem ini telah terbukti bisa dan efektif dalam mengoptimalkan penggunaan pendingin udara.
2. Sistem cerdas ini mampu mengaktifkan pendingin udara secara otomatis saat suhu ruangan tinggi dan menonaktifkannya ketika suhu ruangan sudah rendah dengan cara mengatur aliran listrik melalui relay.
3. Pengaturan suhu otomatis memungkinkan sistem mengatur penggunaan pendingin udara dengan tepat sehingga mampu untuk mengurangi pemborosan energi.

4. Implementasi teknologi ini juga memberikan kenyamanan optimal dengan pengaturan suhu ruangan otomatis yang dimana menghilangkan kebutuhan untuk mengatur penggunaan pendingin udara secara manual dan menciptakan lingkungan yang nyaman bagi pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Dwi Yuono, E. Budiyo, and A. Ansori, "Analisa kerja alat uji prestasi mesin pendingin udara dengan kapasitas daya kompresor 1 PK".
- [2] P. Rahardjo, "SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RTC (REAL TIME CLOCK) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560 PADA TANAMAN MANGGA HARUM MANIS BULELENG BALI," 2021. [Online]. Available: www.labelektronika.com
- [3] A. S. Pratama, A. Satya Pratama, S. M. Sari, M. F. Hj, M. Badwi, and I. Anshori, "Pengaruh Artificial Intelligence, Big Data Dan Otomatisasi Terhadap Kinerja SDM Di Era Digital," *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen (JUPIMAN)*, vol. 2, no. 4, pp. 108–123, doi: 10.55606/jupiman.v2i4.2739.
- [4] M. Furqan, M. Ikhsan, A. H. Hasugian, and M. R. Hasibuan, "http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index INFOKUM is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) Application Of Security System Of Motorcycle Used Fingerprint Optical Sensor And Vibration Sensor With Fuzzy Logic Based On Arduino Uno R3," *JURNAL INFOKUM*, vol. 10, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index>
- [5] A. Rivin Insanul, W. F. Pambudi, N. Akhmad, P. Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang Jl Singosari, and A. Semarang, "EFEK BUNGA ES TERHADAP KERJA EVAPORATOR REFRIGERATOR."
- [6] F. A. Kulo, R. Nixon Palilingan, C. A. N. Bujung,) Program, and S. Fisika, "Perbandingan Efisiensi Cooling Tower Unit 2 PLTP Lahendong Sebelum dan Sesudah Overhaul," 2023.
- [7] B. Hidayati *et al.*, "ANALISIS KELEMBABAN UDARA PADA AC SPLIT WALL USIA PAKAI 8 TAHUN DENGAN KAPASITAS 18000 Btu/hr INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 13, no. 1, 2021, doi: 10.5281/zenodo.47.
- [8] H. Isyanto, W. Ibrahim, and P. Mashuri, "Rancang Bangun Smart AC Portable Berbasis Internet of Things (IoT)," vol. 4, no. 2.
- [9] "Sensor Galvanic Skin Response (Gsr) Berbasis Arduino Nano Sebagai Pengukur Perubahan Konduktansi Listrik Kulit Dalam Kondisi Tenang Atau Distress (Arduino Nano Based Galvanic Skin Response (Gsr) Sensor As A Measurement Of Changes In Skin Electrical Conductance Under Calm Or Distressed Conditions)."
- [10] I. Hariman, J. Mutaj Hifjudin, U. Kebangsaan Jl Terusan Halimun no, L. Selatan, and J. Barat, "SISTEM KONTROL LAMPU PEMANAS PIJAR MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN DHT11 PADA GREENHOUSE TreeD." [Online]. Available: <http://jurnal.lpkia.ac.id/index.php/jti/index>
- [11] H. Jurnal, D. A. Jakaria, and M. R. Fauzi, "JURNAL TEKNIK INFORMATIKA APLIKASI SMARTPHONE DENGAN PERINTAH SUARA UNTUK

- MENGENDALIKAN SAKLAR LISTRIK MENGGUNAKAN ARDUINO," *JUTEKIN*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [12] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "SISTEM PENGONTROL IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," 2020.
- [13] M. Furqan and D. R. P. Sitompul, "DEVELOPING A TEACHING MEDIA OF MICROCONTROLLER 8051 IN DISPLAYING CGRAM CHARACTER ON LCD BY USING THE MCU 8051 IDE AND ASM51 IN SUPPORTING ALFHE," vol. 11, no. 19, 2016, [Online]. Available: www.arpnjournals.com