

RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

DESIGN AND BUILD TEMPERATURE CONTROLLER ARDUINO UNO BASED MICROCONTROLLER

Yolnasdi¹, Arviansyah², Dedy Irfan³, Ambiyar⁴

¹STT Pekanbaru, ²STMIK Hang Tuah Pekanbaru, ³⁴Universitas Negeri Padang
yosnaldi9@gmail.com

ABSTRACT

Relative low humidity of less than 20% can cause dryness of the mucous membrane, while high will increase the growth of microorganisms. In the computer laboratory of the Siak Hulu Vocational High School (SMK) Yayasan Perguruan Indonesia Membangun (YAPIM) Siak Hulu using Air Conditioning (AC), students complained that the air was cold and uncomfortable. The objective is to build a room temperature control system using DHT11 sensor, Infrared Sensor, 5VDC Relay, Humidifier, 16x2 LCD based on Arduino UNO minimum system with prototype method. The software used by the Arduino IDE and the programming language using C++. The conclusion of the design of the room control system can turn on and off the AC when it is above 26 °C and below 18 °C, the tool can turn on the humidifier when it is below 40% and turn off when it is above 60%.

Keywords: *Arduino UNO, DHT11, Infrared, Relay, Humidifier.*

ABSTRAK

Kelembaban udara yang relatif rendah kurang dari 20% dapat menyebabkan kekeringan selaput lendir membran, sedangkan kelembaban tinggi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme. Pada ruang laboratorium komputer Sekolah Menengah kejuruan (SMK) Yayasan Perguruan Indonesia Membangun (YAPIM) Siak Hulu menggunakan Air Conditioning (AC), siswa/i mengeluh bahwa udara terasa dingin dan kurang nyaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang bangun sistem pengontrol suhu ruangan menggunakan Sensor DHT11, Sensor Inframerah, Relay 5VDC, Humidifier, LCD 16x2 berbasis Sistem Minimum Arduino uno” dengan metode Prototype. Software yang digunakan Arduino IDE dan bahasa pemrograman menggunakan C++ . Kesimpulan dari rancang bangun sistem pengontrol ruangan dapat menghidupkan dan mematikan AC ketika berada pada suhu diatas 26 °C dan dibawah 18 °C, alat dapat menghidupkan humidifier ketika kelembaban berada dibawah 40% dan mematikan humidifier ketika kelembaban berada pada nilai diatas 60%.

Kata Kunci: *Arduino UNO, DHT11, Infrared, Relay, Humidifier.*

PENDAHULUAN

Suhu udara sangat berperan dalam kenyamanan bekerja karena tubuh manusia menghasilkan panas yang digunakan untuk metabolisme basal dan muskuler. Namun dari semua energi yang dihasilkan tubuh hanya 20% saja yang dipergunakan dan sisanya akan dibuang ke lingkungan. Jika dibandingkan dengan Standar Baku Mutu sesuai KMK No 261 Tahun 1998 bahwa suhu yang dianggap nyaman untuk suasana bekerja 18-26 °C. Kelembaban udara yang relatif rendah

yaitu kurang dari 20% dapat menyebabkan kekeringan selaput lendir membran, sedangkan kelembaban tinggi akan meningkatkan pertumbuhan mikro organisme. Kelembaban yang ideal berkisar 40-60% (Corie I. Prasasti, Sudarmaji, 2013) .

Pada ruang laboratorium komputer pada Sekolah Menengah kejuruan (SMK) Yayasan Perguruan Indonesia Membangun (YAPIM) Siak Hulu menggunakan AC. Siswa yang sedang diruangan tersebut untuk proses pembelajaran mengeluhkan jika udara

terasa dingin dan kadang kala mengalami keperihan pada mata dan hidung serta tenggorongan yang kering.

Hal ini disebabkan karena kelembaban udara pada ruangan ber-AC mengalami penurunan. Guru juga tidak dapat mengetahui apakah suhu dan kelembaban udara sudah berada dalam kondisi standar, hal ini dikarenakan tidak adanya alat yang dapat bekerja secara otomatis mematikan AC ketika udara terlalu dingin dan menghidupkan alat yang dapat melembabkan udara ruangan secara otomatis ketika udara berada dalam kategori kering. Oleh karena itu perlu adanya perancangan sistem kontrol suhu ruangan yang lebih praktis dan efisien. Sistem kontrol tersebut akan diatur secara otomatis dengan menggunakan sensor suhu ruangan dan dipadukan dengan teknologi microcontroller (Muslihudin, dkk., 2018).

Perancangan merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan (Pressman, 2005). Proses menyiapkan spesifikasi yang terperinci untuk mengembangkan sistem yang baru. Kata “bangun” merupakan kata sifat dari “pembangunan” adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2005). Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak maupun perangkat keras kemudian menciptakan sebuah sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada.

Adapun rancang bangun pengontrol suhu ruangan berbasis mikrokontroler

Arduino merupakan pilihan yang tepat. *Arduino Uno* adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328P-PU. *Arduino* memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *Output PWM*, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi *USB*, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. *Arduino* mampu mendukung mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel *USB* (Andi Adriansyah, dkk., 2013).

Selain itu, dibutuhkan juga sensor *DHT11*. Sensor ini merupakan module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki *Output* tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. *Module* sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari *module* sensor ini dibanding lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data *sensing* yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal *sensing* objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi (Kadir, 2017).

Komponen lainnya yang dibutuhkan adalah *humidifier*. *Humidifier* merupakan alat pelembap udara yang bekerja dengan cara menyemprotkan uap air ke udara. Uap air ini akan meningkatkan kelembapan udara sehingga berada dalam kisaran yang ideal. Selain mengatur kelembapan udara, komponen ini bermanfaat untuk mengatasi iritasi yang ditimbulkan akibat udara kering, seperti kulit kering, bibir pecah-pecah, pilek, hingga sakit tenggorokan. Meski demikian, pemakaian yang berlebihan juga dapat memperburuk masalah pernapasan. Mikrokontroler saat ini semakin berkembang dengan pesat dan semakin diminati dalam aplikasi sistem kendali.

Bahkan saat terdapat mikrokontroler yang sudah dalam bentuk modul. Salah satu modul mikrokontroler yang banyak digunakan adalah arduino (Elsi, S. R, 2016; Irawan, dkk., 2019)

Selain itu, komponen lainnya adalah *Arduino IDE*. Komponen ini adalah program yang bersifat *Open Source* dan dapat diunduh secara gratis di www.Arduino.cc. *IDE (Integrated Development Environment)* berarti bentuk alat pengembangan program yang terintegrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis *menu*. Ini berjalan pada *Windows, Mac OS X*, dan *linux* (Kadir, 2017).

Penelitian Hannif Izzatull Islam (2016) telah membuat sistem kendali suhu dan pemantauan kelembaban udara berbasis *Arduino Uno* dengan sensor *DTH 22* dan *Passive Infrared*. Sensor *DHT22* digunakan sebagai alat ukur suhu dan kelembaban udara ruangan dan sensor *Passive Infrared (PIR)* sebagai pendeteksi adanya pergerakan manusia dalam suatu ruangan. Dalam pengujian sensor *DHT22* memiliki rata-rata selisih 0.93 terhadap termometer digital model *AZ-HT-02* (sebagai kalibrasi). Perangkat ini menggunakan *board Arduino Uno*, sebuah modul *Liquid Crystal Display (LCD)* dan modul *Real Time Clock (RTC)* sebagai tampilan suhu dan kelembaban udara secara *real time*. Perangkat ini terhubung dengan sebuah kipas angin yang dapat menstabilkan suhu ruangan (Islam et al., 2016).

Penelitian Abdul Hakim dan Fandi Cristianto Hulu berhasil melakukan pengujian sistem alat rancangan yang berkerja dengan baik. Proses penyalaan/pemadaman lampu dan kipas terhadap *Arduino Uno R3* sebagai sistem pengendali (mikrokontroler) yang tersruktur dari program dapat berjalan sesuai dengan parameter yang

diharapkan, meskipun masih belum mampu mempertahankan nilai suhu secara maksimal atau tidak stabil dan tidak linear dengan suhu rata-rata 27,89°C (Hulu, 2015).

Berdasarkan uraian diata peneliti bermaksud untuk merancang bangun alat yang dapat mengontrol *AC* dan *Humidifier* secara otomatis Berbasis Mikrokontroler *Arduino uno* agar suhu dan kelembaban udara pada ruang laboratorium komputer di *SMK YAPIM* tersebut dapat terus terjaga.

METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian Model *Prototype*. Dalam model *Prototype*, proses pembuatan sistem yang dibuat akan terstruktur. Berapa tahap-tahap yang harus dilalui pada pembuatannya yaitu pengumpulan kebutuhan, perancangan dan evaluasi. Jika tahap akhir dinyatakan bahwa sistem yang telah dibuat belum sempurna atau masih memiliki kekurangan, maka sistem akan dievaluasi kembali dan akan melalui proses dari awal.



Gambar 1. Model Prototype

(Sumber : Ogedebe, 2012)

Adapun tahapan-tahapan dalam model *Prototype* ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Kebutuhan

Peneliti akan melakukan pengumpulan data atau analisis berkaitan dengan permasalahan pada ruangan ber-*AC*, standar kualitas udara yang disarankan *KMK*, dan observasi secara langsung pada ruang labor komputer *SMK Yapim Siak Hulu*. Kemudian akan dikelola sebagai bahan pertimbangan atau kajian dalam

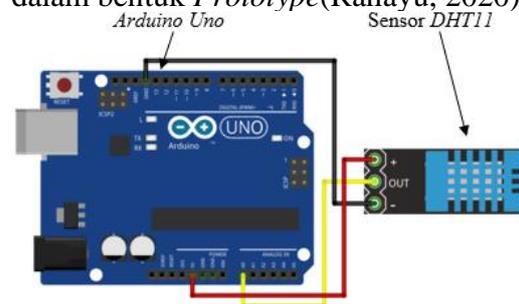
penelitian ini agar dapat menentukan keputusan pada tahap selanjutnya. Adapun tahapan yang dilakukan yaitu:

- a. Analisis sistem. Sistem pengontrolan suhu pada AC di ruang labor komputer SMK YAPIM Siak Hulu masih menggunakan cara manual yaitu masih menggunakan remot control, dan belum adanya alat yang dapat mengukur suhu dan kelembaban ruangan. Pada saat suhu dan kelembaban ruangan yang sudah berada pada kondisi yang kurang nyaman untuk tubuh karena terlalu dingin dan udara terasa kering, maka yang harus dilakukan yaitu mematikan AC secara manual untuk sementara dan kemudian menghidupkannya kembali setelah dirasa suhu pada ruangan sudah tidak dingin lagi. Pada perancangan alat ini sistem yang akan dibuat bekerja secara otomatis sehingga penggunaan alat lebih efektif dan fleksibel.
- b. Analisis Masalah. Pada tahap ini dilakukan analisis masalah agar peneliti dapat menerangkan data permasalahan dengan jelas terkait kondisi suhu ruangan pada labor komputer yang ada di SMK YAPIM Siak Hulu. Untuk menganalisis masalah, peneliti menjabarkan menggunakan analisis *PIECES* (*Performance, Information, Economy, Control, Efeciency, Service*)
- c. Analisis Kebutuhan Sistem. Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dari kebutuhan yang digunakan untuk pembuatan sistem pengontrolan suhu ruangan yang ingin dibangun. Pada tahap ini akan membahas mengenai perangkat keras dan

perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan alat Pengontrolan suhu ruang labor komputer.

2. Membangun *Prototyping*

Perancangan dilakukan menurut hasil kesimpulan yang didapat dari pemecahan masalah pada suhu ruangan tersebut. Rancangan tersebut mewakili semua aspek perangkat *hardware* yang diketahui dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan alat monitoring sekaligus pengontrol suhu ruangan dalam bentuk *Prototype* (Rahayu, 2020).



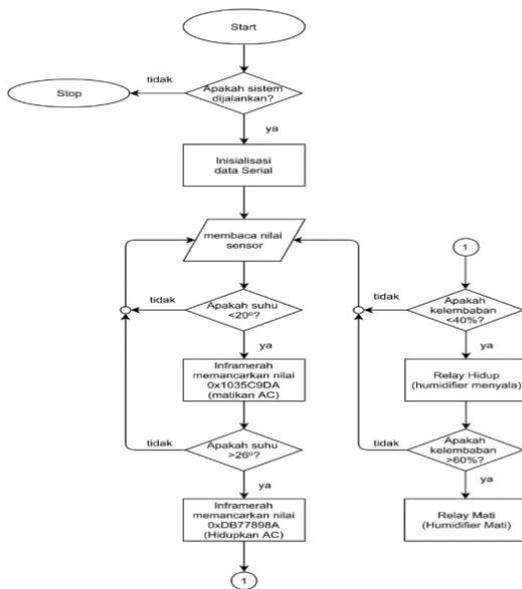
Gambar 2. Arduino Uno dan sensor DHT11

- a. Analisis Data (Data Masukan dan Keluaran). Berdasarkan metode pengumpulan data yang dilakukan, maka data yang menjadi masukan (*input*) adalah berupa data suhu dan kelembaban udara yang dideteksi oleh sensor *DHT11* yang kemudian akan diteruskan ke *Arduino Uno* untuk dilakukan pemrosesan. Hasil dari pengolahan data masukan tersebut bertujuan untuk menghasilkan perintah menyalakan atau mematikan AC dan *Humidifier*. Hasil dari pemrosesan data tersebut juga akan menghasilkan *Output* berupa informasi suhu dan kelembaban udara pada layar *LCD 16x2*

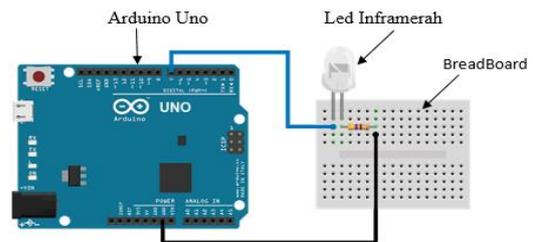
b. Analisis Proses. Analisis proses adalah menganalisa data masukan yang didapat dari sensor *DHT11* yang nantinya akan digunakan untuk menghidupkan dan mematikan *AC* dan *Humidifier*. Pada saat sensor *DHT11* membaca suhu dan kelembaban data tersebut diteruskan ke mikrokontroler untuk dilakukan eksekusi proses. Dimana proses tersebut akan menghasilkan *Output* berupa menampilkan informasi pada *LCD 16x2*, dan pengendalian *infrared* dengan kondisi ketika suhu dibawah 18°C maka Inframerah mengirimkan sinyal untuk mematikan *AC* dan jika suhu diatas 26°C maka inframerah mengirimkan sinyal untuk menghidupkan inframerah. *Output* berikutnya berupa pengandaian *humidifier* dengan ketentuan ketika kelembaban berada dibawah 40% maka *humidifier* menyala dan ketika berada diatas 60% *humidifier* mati.

c. Rangkaian Arduino Uno dengan Modul *DHT11*. Rangkaian Mikrokontroler *Arduino Uno* dengan Sensor *DHT11* rangkaian ini merupakan rangkaian utama pada sistem pengontrolan suhu karena berfungsi sebagai pembaca nilai suhu dan kelembaban udara yang nantinya akan dilakukan pemerosesan.

d. Rangkaian *Arduino Uno* dengan *Led Inframerah*. Rangkaian *Arduino Uno* dengan Inframerah digunakan sebagai media pengendali menghidup dan mematikan *AC*. Penggunaan inframerah pada penelitian ini dikarenakan sebagian besar remote control alat elektronik terkhususnya *AC* masih menggunakan media transmisi inframerah. Adapun perintah yang disampaikan pada *AC* berupa kode rahasia yang dipancarkan oleh *Led Inframerah*. Adapun rangkaiannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini



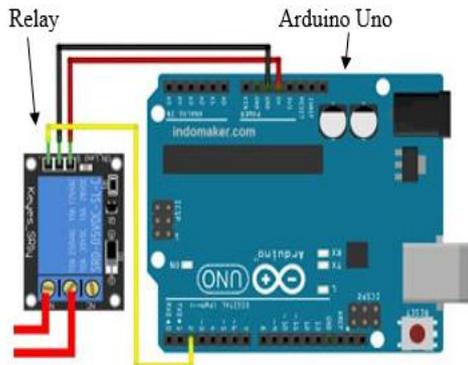
Gambar 3. Flowchart kerja sistem control suhu ruangan



Gambar 4. Rangkaian Mikrokontroler *Arduino Uno* dengan Modul *DHT11*

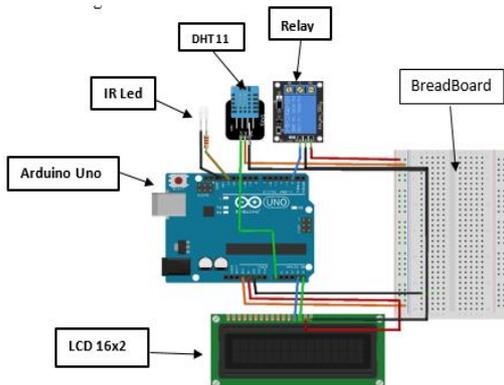
e. Rangkaian *Arduino Uno* dengan modul *Relay*. Rangkaian ini berfungsi sebagai pengendali alat pelembab ruangan yaitu *humidifier*. *Relay* disini digunakan sebagai *switch on/off* untuk menghidupkan dan mematikan *humidifier* sesuai

perintah yang dilakukan oleh *Arduino Uno*



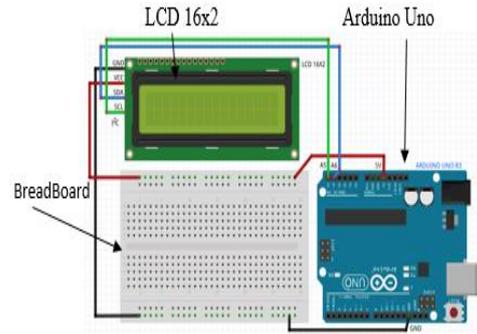
Gambar 5. Rangkaian *Arduino Uno* dengan *Relay*

- f. Rangkaian *Arduino Uno* dengan *LCD 16x2*. Rangkaian ini berfungsi sebagai *Output* untuk menampilkan informasi nilai suhu dan kelembaban dari hasil pemrosesan yang dilakukan *Arduino Uno* berupa data yang didapat dari sensor *DHT11*.



Gambar 6. Rangkaian *Arduino Uno* dengan *LCD 16x2*

- g. Rangkaian keseluruhan konfigurasi perangkat keras. Dibawah ini merupakan rangkain keseluruhan sistem pengontrol suhu dan kelembaban ruangan.



Gambar 7. Rangkaian keseluruhan konfigurasi hardware

3. Evaluasi *Prototyping*

Selanjutnya, setelah tahap pembangunan *prototyping*, peneliti akan mendefinisikan format dan kebutuhan keseluruhan perangkat dalam membangun alat pengontrol suhu dan kelembaban pada ruangan.

4. Mengkodekan Sistem

Dalam tahap ini dilakukan pengkodean pada sistem minimum *Arduino Uno* sebagai pusat pengendalian komponen-komponen pembangunan sistem pengontrolan suhu ruangan. Pengkodean tersebut dilakukan dalam bentuk bahasa pemrograman *C*.

5. Menguji Perangkat

Pengujian adalah tahapan dari proses evaluasi untuk memastikan aplikasi telah memenuhi persyaratan dan siap untuk digunakan. Pengujian merupakan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan benar (Urfan et al., 2016)

Pada tahap pengujian perangkat, pengkodean pada sistem minimum *Arduino Uno* akan diuji apakah dapat berjalan dengan baik ataukah masih ada bagian-bagian yang perlu diperbaiki atau apakah masih ada bagian yang belum sesuai dengan yang diharapkan.

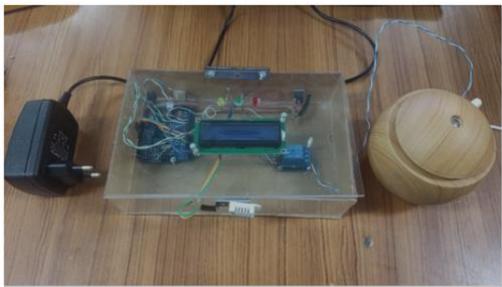
6. Evaluasi Perangkat

Evaluasi perangkat bukanlah evaluasi *prototyping*, evaluasi perangkat adalah mengevaluasi keseluruhan perangkat yang sudah jadi apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Jika belum, maka perangkat akan

direvisi kembali dan kembali ketahap 4 dan 5. Jika sistem sudah dikatakan OK dan sudah lulus uji, maka perangkat siap untuk digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini merupakan proses peletakan alat pengontrol suhu ruangan agar dapat bekerja sesuai dengan yang di harapkan dan dapat dipandang sebagai usaha untuk mewujudkan sistem yang telah dirancang.



Gambar 8. Implementasi Alat Pengontrol Suhu Ruangan

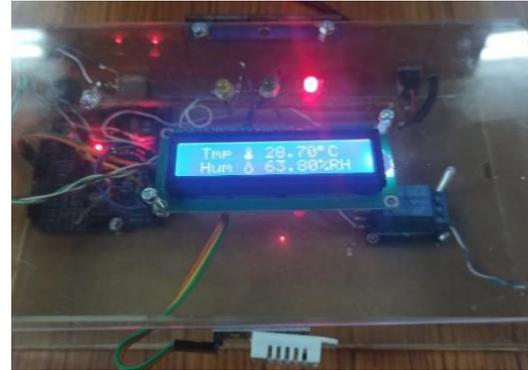
a. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pengontrolan suhu dan kelembaban ruangan menggunakan infra merah sebagai media pengontrol AC dan relay sebagai switch yang mengontrol on/off humidifier. Adapun langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menjalankan perangkat pengontrol suhu ruangan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Hubungkan adaptor pada sumber listrik dari PLN sehingga seluruh perangkat tersupply arus listrik.
- 2) Setelah itu tekan tombol *On/Of* untuk menghidupkan alat pengontrolan suhu ruangan.
- 3) Sensor akan otomatis membaca suhu dan kelembaban ruangan dan *Arduino uno* akan memprosesnya untuk ditampilkan pada LCD 16x2.

- 4) Selanjutnya akan terjadi aksi atau eksekusi dari beberapa perangkat ketika membaca suhu dan kelembaban ruangan pada nilai tertentu.

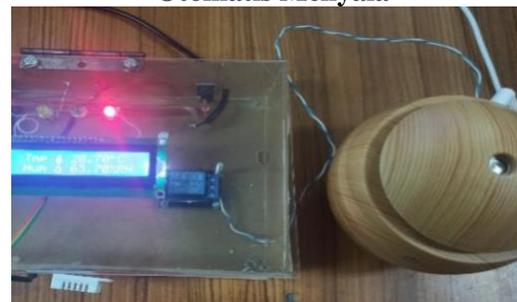
Kondisi pertama kali perangkat diaktifkan.



Gambar 9. Hasil Membaca suhu (suhu 28,70°C dan kelembaban 63,80%)

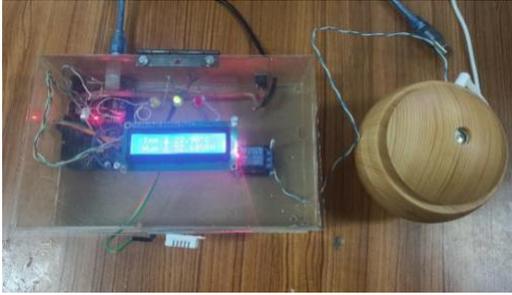


Gambar 10. Kondisi AC Ruang yang Otomatis Menyala



Gambar 11. Humidifier Tidak Menyala

Jika dilihat pada gambar di atas ketika suhu berada di atas 26°C maka lampu *led* merah menyala dan alat langsung mengirimkan gelombang sinyal perintah melalui infra merah untuk menghidupkan AC, ketika kelembaban berada pada nilai di atas 50 maka *Humidifier* tidak akan menyala. Kondisi Kedua



Gambar 12. Kondisi Suhu (suhu berada pada 22,9°C dan kelembaban 52,6%)

Pada saat suhu berada pada 22,90°C dan kelembaban 52,60%RM lampu hijau menyala, humidifier tidak menyala. Ini menyatakan kondisi suhu normal.

Kondisi ketiga



Gambar 13. Kondisi Suhu (Suhu 17,80 °C kelembaban 37,00%RM)



Gambar 14. Kondisi AC Mati

Ketika suhu berada pada kondisi 17,80°C kelembaban 37,00%RM indicator led kuning menyala ini menyatakan kondisi suhu ruangan dingin dan kelembaban ruangan relative rendah sehingga infra merah mengirim gelombang perintah mematikan AC serta humidifier hidup untuk melembabkan ruangan.

Dibawah ini merupakan tabel analisis jangkauan jarak alat dalam mengendalikan hidup dan mematikan AC.

Tabel 1. Data Jangkauan Jarak Sinyal Infra Merah

No	Suhu	jarak	Kondisi IR	Keterangan
1	17,80 °C	1,5 meter	menyala	AC Mati
2	17,80 °C	2,5 meter	menyala	AC Mati
3	17,90 °C	3,5 meter	menyala	AC Mati
4	17,90 °C	4 meter	menyala	AC masih hidup
5	22,90 °C	1,5 meter	Tidak menyala	AC Tetap hidup
6	22,90 °C	2,5 meter	Tidak menyala	AC Tetap hidup
7	22,90 °C	3,5 meter	Tidak menyala	AC Tetap hidup
8	22,90 °C	4 meter	Tidak menyala	AC Tetap hidup
5	27,50 °C	1,5 meter	menyala	AC Hidup
6	27,50 °C	2,5 meter	menyala	AC Hidup
7	27,50 °C	3,5 meter	menyala	AC Hidup
8	27,50 °C	4 meter	menyala	AC Tetap mati

Pada Tabel 1 adalah data yang diperoleh dari kondisi suhu dan jarak alat dari AC yang ada didalam ruangan. Disimpulkan jarak jangkauan kendali AC menggunakan Infra merah yang ada pada alat menunjukkan jarak maksimal 3,5 meter dan di jarak 4 meter AC tidak dapat dikendalikan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa alat rancangan pada umumnya mampu memberikan hasil yang sesuai dengan parameter yang diharapkan dan dapat memberikan respon yang baik dalam setiap keadaan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan dan implementasi yang telah dilakukan. Maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Perancangan sistem pengontrolan suhu dan kelembaban ruangan labor komputer di SMK YAPIM Siak Hulu menggunakan Sensor *DHT11*, Sensor Inframerah, Relay 5VDC, *Humidifier*, LCD 16x2 berbasis Sistem Minimum *Arduino uno* bekerja dengan baik.
2. Sistem pengontrolan suhu dan kelembaban ruangan memudahkan

pengguna dalam mengontrol suhu dan kelembaban ruangan untuk tetap berada dalam kondisi nyaman.

3. Dengan menggunakan sistem pengontrolan suhu dan kelembaban ruangan ini lebih efisien karena tidak perlu berulang-ulang mengontrol AC menggunakan Remote AC

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (September 2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328p. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Mercu Buana*, (Issn) Vol 4 No 3 2013.
- Corie I. Prasasti, Sudarmaji, Dan R. A. (2013). Pemrograman Arduino Dan Android Dengan App Inventor. *Jurnal Kesling*, 7(1).
- Elsi, S. R. (2016, Desember). Perancangan Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Arduino Berbasis Android Di Pt. Tunggal Idaman Abdi Cabang Palembang. *Program Studi Teknik Komputer Amik Sigma P*, Vol 8.
- Hulu, A. H. Dan F. C. (2015). Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Lampu Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3 Sebagai Sistem Pengendali. *Jurnal Einstein*, 1(1), 72–82. Retrieved From [Http://Www.Journals.Cambridge.Org/Abstract S0263034606000267](http://www.journals.cambridge.org/Abstract/S0263034606000267)
- Irawan, Y., Fernando, Y., & Wahyuni, R. (2019). Detecting Heart Rate Using Pulse Sensor As Alternative Knowing Heart Condition. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 1(1), 30-42. <https://doi.org/10.37385/jaets.v1i1.16>
- Islam, H. I., Nabilah, N., Atsaurry, S. S., Saputra, D. H., Pradipta, G. M., Kurniawan, A., Irzaman, I. (2016). Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir), V(Lcd), Snf2016-Cip-119-Snf2016-Cip-124. <https://doi.org/10.21009/0305020123>
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Ardiuno Dan Android Menggunakan App Inventor*. Jakarta (Vol. 0). Routledge.
- Muslihudin, M., Renvillia, W., Taufiq, T., Andoyo, A., & Susanto, F. (2018). Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller. *Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS)*, 1(1), 23-31.
- Ogedebe, P. (2012). Software Prototyping: A Strategy To Use When User Lacks Data Processing Experience. *Arpn Journal Of Systems And Software*, Vol. 2, No.6.
- Pressman, R. (2005). *Software Engineering*. New York, Mcgraw Hill.
- Rahayu, N. (2020). Early Warning Of Leaking Lpg Gas Through Short Message Service (Sms) And Loudspeaker Tool Using Arduino Uno. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 1(2), 91-102. <https://doi.org/10.37385/jaets.v1i2.61>