

RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM KONTROL SUHU DAN MONITORING KELEMBABAN UDARA BERBASIS IoT

DESIGN AND DESIGN OF A PROTOTYPE OF IoT BASED TEMPERATURE CONTROL AND AIR HUMIDITY MONITORING SYSTEM

Ariefudin¹, Budi Darmawan², Supriono³

¹²³Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Mataram

ariefudin.arief22@gmail.com

ABSTRACT

The Operating Room should be given special attention as the activities carried out in that room involve human body surgeries. According to the Decree of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 1204/MENKES/SK/X/2004, the standard temperature in the Operating Room ranges from 19-24°C and humidity ranges from 45-60%, with positive pressure. The temperature control system and air humidity monitoring designed in this study are capable of maintaining optimal temperature by adjusting the air conditioner temperature conditions using infrared sensors connected to the ESP32 microcontroller. Monitoring of the overall conditions can be observed through the Arduino IoT Cloud platform using ESP32 via WiFi network, allowing connectivity through the internet. From the sensor testing results, the sensors have good accuracy values with a temperature sensor DHT22 error percentage of 0.4% and an air humidity sensor DHT22 error percentage of 0.9%. The infrared receiver and infrared sender sensors also have a fairly good data reading and data transmission speed of 1000 microseconds. The temperature control system and air humidity monitoring are already running as expected during the testing from 07:00 in the morning until 21:00 at night, where the lowest temperature value produced by the air conditioner is 21.8°C with the AC ON condition and the highest temperature value produced by the air conditioner is 25.2°C with the AC OFF condition.

Keywords: Temperature Control, Air Humidity Monitoring, Operating Room, Air Conditioner, Internet Of Things.

ABSTRAK

Ruangan Operasi harus diperhatikan secara khusus dikarenakan kegiatan yang dilakukan pada ruangan tersebut merupakan kegiatan pembedahan bagian tubuh manusia. Menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004, suhu standar pada Ruangan Operasi berkisar 19-24°C dan kelembaban berkisar 45-60% serta bertekanan positif. Sistem kontrol suhu dan monitoring kelembaban udara yang dirancang pada penelitian ini mampu menjaga suhu optimal dengan menyesuaikan kondisi suhu pada *air conditioner* menggunakan sensor infra merah yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Pemantauan keseluruhan kondisi tersebut dapat diamati melalui platform Arduino IoT Cloud menggunakan ESP32 melalui jaringan WiFi sehingga memungkinkan untuk dapat terhubung melalui internet. Dari hasil pengujian sensor, sensor memiliki nilai akurasi yang baik dengan persentase galat sensor suhu DHT22 sebesar 0.4% dan sensor kelembaban udara DHT22 sebesar 0.9%. Sensor *infrared receiver* dan *infrared sender* juga memiliki kecepatan pembacaan data dan pengiriman data cukup baik sebesar 1000 *microsecond*. Sistem kontrol suhu dan monitoring kelembaban udara sudah dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan pada pengujian waktu 07.00 pagi sampai 21.00 malam nilai suhu terendah yang dihasilkan oleh *air conditioner* yaitu sebesar 21,8°C dengan kondisi AC ON dan nilai suhu tertinggi yang dihasilkan oleh *air conditioner* yaitu sebesar 25,2°C dengan kondisi AC OFF.

Kata Kunci: Kontrol Suhu, Monitoring Kelembaban Udara, Ruangan Operasi, Air Conditioner, Internet Of Things.

PENDAHULUAN

Teknologi Internet of Things dan Big Data mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan perkembangan zaman modern. Pengaplikasian yang dihasilkan oleh penggabungan pada kedua teknologi tersebut memiliki dampak

yang sangat baik bagi manusia dengan kemudahan-kemudahan yang diberikan oleh teknologi tersebut, diantaranya Smart Environment dan Robotic Application (Sukaridhoto 2016).

Bangunan atau gedung yang digunakan masyarakat dalam mendapatkan

pelayanan kesehatan merupakan salah satu tujuan Rumah Sakit dalam mengakses sarana kesehatan. Selain itu, tujuan rumah sakit adalah memberikan perlindungan terhadap keselamatan pasien, masyarakat, dan lingkungan Rumah Sakit termasuk juga sumber daya manusia yang bertugas di dalam Rumah Sakit. Tujuan lain di dalam Rumah Sakit yaitu meningkatkan mutu dan mempertahankan standar pelayanan rumah sakit yang di dasarkan pada Undang-Undang RI Nomor 44 Tahun 2009 (Kementerian Kesehatan RI 2010).

Rumah Sakit memiliki beberapa ruangan-ruangan dengan fungsi-fungsi tertentu untuk melakukan beberapa kegiatan pelayanan kesehatan, salah satunya adalah Ruang Operasi. Ruang Operasi harus diperhatikan secara khusus dikarenakan kegiatan yang dilakukan pada ruangan tersebut merupakan kegiatan pembedahan bagian tubuh manusia. Menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004, suhu standar pada Ruang Operasi berkisar 19-24°C dan kelembaban berkisar 45-60% serta bertekanan positif (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2004)

Berdasarkan uraian di atas, menerapkan sistem cerdas pada area Rumah Sakit sangat perlu dilakukan terutama pada Ruang Operasi agar dapat meminimalisir kendala atau masalah yang akan datang pada pasien ataupun pada sumber daya manusia Rumah Sakit. Sistem ini menggunakan sistem IoT yang sangat mudah diaplikasikan di mana saja termasuk Smartphone ataupun Notebook sekalipun menggunakan platform Arduino IoT dan dapat diunduh pada Android. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor yang memiliki mikrokontroler ESP32 rendah daya dengan performa lengkap dan dilengkapi dengan sensor DHT22 yang memiliki nilai akurasi pembacaan suhu dan kelembaban udara yang cukup baik. Nilai sensor tersebut akan disimpan pada data base Arduino IoT sehingga mempermudah monitoring dimana saja

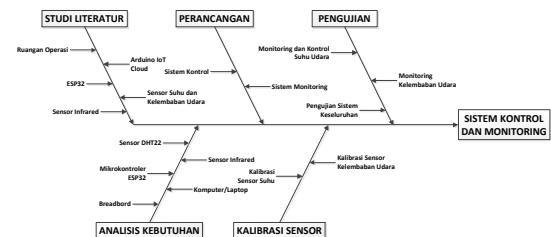
dan kapan saja. Dari uraian tersebut, maka akan dirancang purwarupa alat cerdas berjudul “Rancang Bangun Purwarupa Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Ruang Operasi Pasien Rumah Sakit berbasis IoT”.

METODE

Pada Tugas Akhir ini, akan dirancang sebuah sistem monitoring suhu dan Kelembaban udara untuk ruangan operasi pasien rumah sakit yang dilengkapi dengan *Internet of Things* (IoT) menggunakan *platform* Arduino IoT. Sistem monitoring ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan sensor DHT22 untuk memonitoring suhu dan Kelembaban udara.

1. Tahapan Penelitian

Secara sistematis prosedur perancangan dan pengujian sistem monitoring suhu dan Kelembaban udara ruangan operasi pasien rumah sakit dapat dilihat dalam *fishbone* pada Gambar 1. dibawah ini:



Gambar 1. Fishbone Proses Perancangan Dan Pengujian

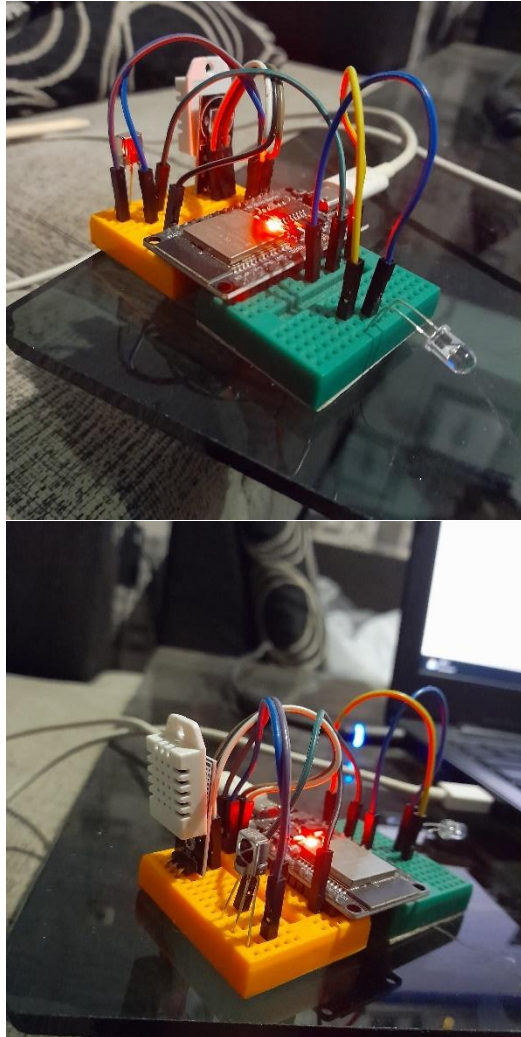
2. Studi Literatur

Proses pembelajaran teori-teori yang digunakan dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, serta jurnal-jurnal untuk mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini. Tahap ini dilakukan agar peneliti memiliki pengetahuan dasar yang kuat dan menjadi dasar untuk tahap perancangan dan pembuatan alat purwarupa sistem monitoring suhu dan Kelembaban udara ruangan pasien rumah sakit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan

Hasil perancangan Sistem Kontrol Suhu dan Monitoring Kelembaban Udara yang terdiri dari perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*) secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 2. di bawah ini:



Gambar 2. Hasil Perancangan Sistem Kontrol

Dilihat dari Gambar 2. di atas sistem telah selesai dirancang menggunakan *breadboard* berukuran kecil yang berfungsi sebagai tempat menampung koneksi dari beberapa kaki sensor dan kabel jumper.

Pada sistem kontrol suhu dan monitoring kelembaban udara, terdapat sensor DHT22 yang berfungsi untuk memberikan informasi nilai suhu dan kelembaban udara secara *realtime* yang kemudian akan dikelola informasinya melalui mikrokontroler ESP32. Terdapat

juga *infrared receiver* yang berfungsi untuk merekam atau menerima kode *cloning* dari *remote air conditioner* sehingga kode-kode tersebut akan tersimpan dan kemudian dikelola oleh mikrokontroler ESP32. Komponen yang berperan penting dalam mengontrol suhu adalah *infrared sender* dimana komponen tersebut akan memancarkan sinyal atau cahaya inframerah untuk menggantikan *remote* yang sudah ada sehingga dapat mengontrol *air conditioner* sesuai dengan kondisi suhu dan kelembaban yang telah diterima oleh sensor DHT22.

Nilai suhu, kelembaban, dan kondisi *air conditioner* tersebut kemudian dikirimkan melalui protokol yang terdapat pada ESP32. Mikrokontroler ESP32 memiliki fitur WiFi yang memungkinkan pengguna dapat terhubung dengan internet sehingga dapat mengaplikasi ataupun menerapkan sistem *Internet of Things* (IoT) pada kondisi-kondisi yang diinginkan.

Platform IoT yang digunakan pada sistem kontrol suhu dan monitoring kelembaban udara tersebut yaitu menggunakan platform Arduino IoT Cloud. Platform tersebut memiliki beberapa keunggulan diantaranya dapat dengan mudah digunakan oleh pengguna karena bersifat gratis, tampilan yang *user friendly* sehingga bisa mempermudah dalam penggunaan, dan juga masih banyak fitur yang dapat digunakan pada platform tersebut.



Gambar 3. Hasil Perancangan Sistem Monitoring

Pada sistem monitoring Gambar 3. menunjukkan tampilan dari kondisi suhu sekitar ruangan dan kondisi kelembaban udara sekitar yang dikirimkan oleh sensor DHT22 melalui mikrokontroler ESP32.

Tampilan tersebut dapat dengan mudah disesuaikan dengan keinginan kita sendiri. Pada gambar tersebut juga dapat diamati bahwa jika nilai suhu $> 23^{\circ}\text{C}$ maka kondisi AC akan *on* dan jika nilai suhu $< 20^{\circ}\text{C}$ maka kondisi AC akan *off* sehingga hal tersebut sudah sesuai dengan kondisi kontrol suhu yang diinginkan.

Keseluruhan sistem akan dilakukan secara bertahap dengan mengamati keseluruhan bagian-bagian yang sangat mempengaruhi suhu dan kelembaban udara yang dihasilkan sehingga akan ditarik sebuah kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh selama pengamatan berlangsung.

Kalibrasi dan Pengujian

Kalibrasi dan pengujian diperlukan guna mendapatkan nilai *output* (keluaran) yang tepat dan akurat dengan harapan alat dapat memahami instruksi yang diberikan dengan tepat.

1. Kalibrasi dan Pengujian Sensor Suhu

Data suhu yang diperoleh melalui sensor DHT22 dan alat pembanding HTC-1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT22

No	Waktu Pengamatan	Suhu DHT22 (°C)	Suhu HTC-1 (°C)	%Error
1	Pagi (10.00)	29.8	28.1	5.7
2		29.9	28.0	6.4
3		29.0	28.2	2.8
4		30.1	28.1	6.6
5		30.2	28.0	7.3
6	Siang (14.00)	32.9	31.2	5.2
7		32.6	31.3	4.0
8		32.8	31.2	4.9
9		32.4	31.2	3.7
10		31.9	31.2	2.2
11	Malam (20.00)	31.9	29.0	9.1
12		31.8	29.0	8.8
13		31.8	29.1	8.5
14		31.9	29.1	8.8
15		31.9	29.1	8.8
Rerata		31.4	29.5	6.2

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa, data yang diperoleh pada waktu pagi pukul

10.00, siang pukul 14.00 dan malam pukul 20.00 dari sensor suhu DHT22 sebanyak masing-masing 5 data memiliki perbedaan dan selisih yang cukup besar yaitu 6.2 %, dimana menurut (Herdianto 2022) nilai galat yang dihasilkan $> 5\%$ maka harus dilakukan kalibrasi agar didapat nilai yang optimal.

Kalibrasi yang akan dilakukan yaitu dengan melihat selisih rerata nilai suhu yang dihasilkan oleh sensor DHT22 dengan alat pembanding HTC-1, dimana jika pada Tabel 4.1 dapat dilihat selisih nilai yang dihasilkan pada rerata tersebut adalah 1.9°C atau jika dibulatkan akan menghasilkan nilai selisih suhu sebesar 2°C , sehingga pada program nilai variabel suhu akan dilakukan pengurangan sesuai dengan selisih yang dihasilkan.

```
void loop() {
  delay(2000);
  float t = dht.readTemperature();
  t = t - 2; }
```

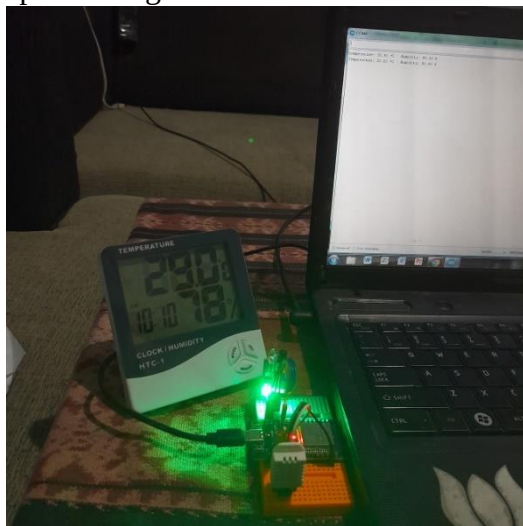
Pada program di atas dapat dilihat bahwa, perubahan nilai dilakukan pada fungsi void loop(){, dimana $t = \text{dht.readTemperature}()$; merupakan variabel suhu dan nilai t akan disesuaikan dengan selisih yang dihasilkan pada Tabel 4.1 menjadi $t = t - 2$; . Dari hasil kalibrasi tersebut, maka akan dihasilkan nilai pengujian setelah kalibrasi sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Kalibrasi Sensor Suhu DHT22

No	Waktu Pengamatan	Suhu DHT22 ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu HTC-1 ($^{\circ}\text{C}$)	%Error
1	Pagi (10.00)	29.8	29.7	0.3
2		29.8	29.8	0.0
3		29.2	29.1	0.3
4		30.3	30.2	0.3
5		30.1	30.1	0.0
6	Siang (14.00)	32.9	32.7	0.6
7		32.7	32.7	0.0
8		32.8	32.6	0.6
9		32.3	32.4	0.3
10		31.8	31.9	0.3
11	Malam (20.00)	31.9	31.8	0.3
12		31.8	31.6	0.6
13		31.8	31.5	0.9

14	31.8	31.2	1.9
15	31.7	31.7	0.0
Rerata	31.4	31.3	0.4

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa, nilai %error yang dihasilkan setelah dilakukan kalibrasi menghasilkan nilai yang cukup kecil yaitu sebesar 0.4 %. Rerata nilai suhu sensor DHT22 sebesar 29.1 °C dan alat pembanding HTC-1 sebesar 29.1 °C. Nilai tersebut dapat dikategorikan sangat baik karena berada pada nilai yang sangat kecil, sehingga nilai tersebut dapat dijadikan acuan bahwa nilai suhu yang dihasilkan oleh sensor sudah dapat dikategorikan nilai suhu standar.



Gambar Error! No text of specified style in document.. Kalibrasi Dan Pengujian Sensor Suhu

2. Kalibrasi dan Pengujian Sensor Kelembaban Udara

Data kelembaban udara yang diperoleh melalui sensor DHT22 dan alat pembanding HTC-1 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Udara DHT22

No	Waktu Pengamatan	Kelembaban Udara DHT22 (%)	Kelembaban Udara HTC-1 (%)	%Error
1		78	78	0.0
2		79	78	1.3
3	Pagi (10.00)	78	78	0.0
4		78	79	1.3
5		77	78	1.3
6	Siang (14.00)	71	71	0.0

7	71	72	1.4
8	72	71	1.4
9	72	72	0.0
10	71	71	0.0
11	83	82	1.2
12	83	83	0.0
13 Malam (20.00)	84	82	2.4
14	84	82	2.4
15	82	83	1.2
Rerata	77.5	77.3	0.9

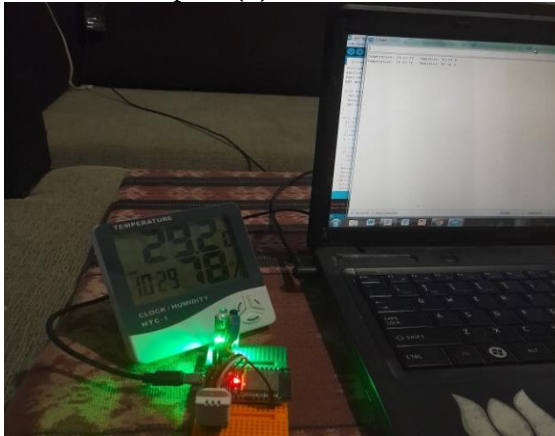
Pada Tabel 3. di atas dapat diketahui bahwa, nilai galat yang dihasilkan oleh sensor kelembaban udara DHT22 dan pembanding HTC-1 memiliki nilai rata-rata galat sebesar 0.9 %. Nilai ini sudah dapat dikategorikan cukup baik sehingga tidak diperlukan langkah kalibrasi sehingga dapat disimpulkan sensor sudah sesuai dengan standar yang diharapkan. Program yang digunakan untuk pengujian sensor kelembaban udara dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Program Pengujian Sensor Kelembaban Udara

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa library yang digunakan dalam program tersebut adalah #include "DHT.h" dimana pin yang digunakan yaitu pin D22 dengan tipe DHT22. Pada void setup alamat serial yang digunakan yaitu 9600 dengan serial yang akan ditampilkan yaitu "DHT 22 Test!" serta fungsi dht.begin(); merupakan fungsi yang bertugas untuk memulai pembacaan sensor suhu dan kelembaban udara pada DHT22.

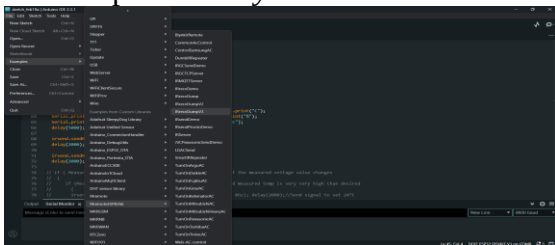
Pada *void loop* nilai *delay* yang digunakan pada program tersebut selama 20.000 micro detik atau 20 detik. Variabel yang digunakan untuk menampilkan data kelembaban udara yaitu “h” yang berarti *humidity* dengan tipe data *float* yang berarti nilai tersebut dalam bentuk pecahan. Dalam variabel “h” terdapat fungsi yang bertugas mengambil nilai kelembaban udara tersebut yaitu *dht.readHumidity()*; sehingga nilai tersebut akan ditampilkan dalam *Serial.print(h)*;



Gambar 6. Kalibrasi Dan Pengujian Sensor Kelembaban Udara

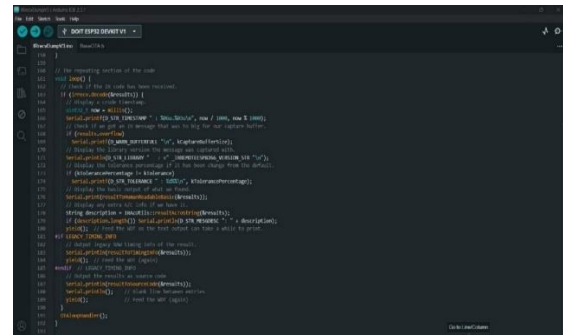
3. Pengujian Sensor *Infrared receiver*

Pengujian sensor *IR receiver* ini akan dilakukan dengan cara memasukkan program pada mikrokontroler ESP32 yang terdapat pada *example code* yang sudah tersedia pada *library* *IRremoteESP8266*



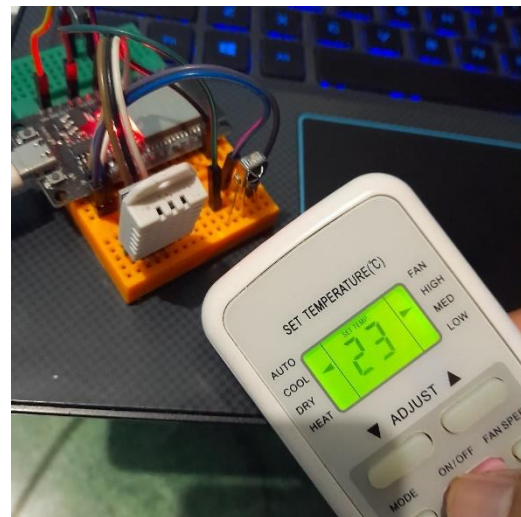
Gambar 7. Example Code Pada Library IRremoteESP8266

Pada *library* *IRremote8266* tersebut terdapat kode program yang bisa digunakan untuk menangkap *cloning* dari *remote AC* sehingga kita dapat merekam *rawData* yang terdapat pada *remote AC*.



Gambar 8. Example code pada IRrecvDumpV3

Program pada *IRrecvDumpV3* dapat dirubah menyesuaikan lokasi terhubungnya kaki pin yang terhubung pada mikrokontroler ESP32 sehingga sesuai dengan Gambar 3.2 sensor *IR receiver* terhubung dengan kaki pin 25 pada ESP32.

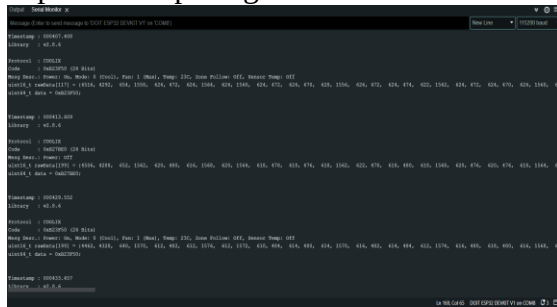


Gambar 9. Pengujian Sensor IR Receiver Dengan Remote AC

Pada Gambar 9. dapat diperlihatkan bahwa pengujian yang dilakukan yaitu dengan mendekatkan sensor *IR* pada *remote* dengan sensor *IR* yang terdapat pada sistem kontrol dan menekan tombol power pada *remote* secara bersamaan. Pengujian juga dilakukan dengan menekan tombol atas dan bawah untuk mengetahui *RawData* pada masing-masing kondisi suhu yang diinginkan karena terdapat perbedaan *RawData* yang dihasilkan pada kondisi suhu yang berbeda-beda.

Pengujian tersebut antara lain mendapatkan *RawData* pada kondisi AC OFF, AC ON, suhu 23°C, suhu 24°C, suhu 25°C, suhu 26°C, suhu 27°C, suhu 28°C, suhu 29°C dan suhu 30°C. *RawData* yang

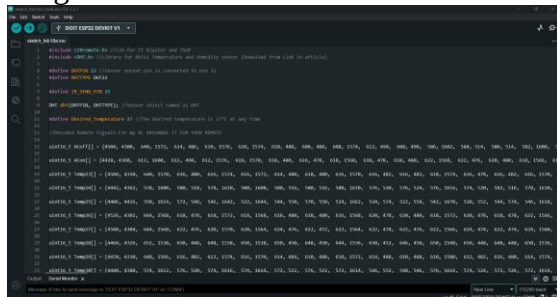
sudah terekam pada sensor IR receiver dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Hasil Pengujian Sensor IR Receiver Dengan Remote AC

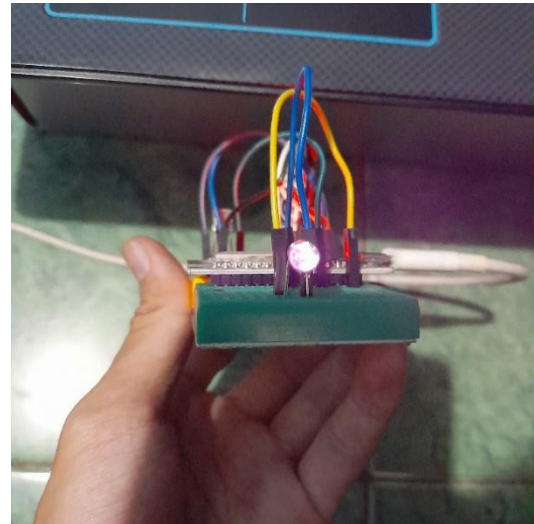
4. Pengujian Sensor Infrared sender

Pengujian sensor *infrared sender* dilakukan untuk memastikan sensor dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan program sederhana melalui aplikasi Arduino IDE yang terhubung dengan ESP32.



Gambar 11. Pengujian Sensor IR Sender Menggunakan Program

ESP32 akan diberikan kode yang sudah memiliki kondisi-kondisi tertentu untuk melakukan pengiriman data sensor menggunakan `RawData` yang telah didapatkan. ESP32 yang telah terhubung pada komputer akan terdeteksi sebagai perangkat untuk proses mengupload data pada ESP32 yang bertujuan untuk mengetahui IR dapat bekerja.



Gambar 12. Pengujian Sensor IR Sender

Gambar 12. menunjukkan bahwa sensor IR dapat bekerja dengan baik yang dibantu menggunakan kamera ponsel. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan sinyal dan tegangan listrik pada kaki Anoda sensor yang terhubung pada pin 14 ESP32 dan kaki Katoda terhubung dengan *ground* atau GND.



Gambar 13. Pengujian Remote Sensor IR

5. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pada pengujian ini akan dilakukan pengamatan sistem dan alat kontrol dan monitor secara keseluruhan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan sesuai dengan tujuan. Tabel pengujian dan pengamatan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Waktu Pengamatan	Suhu	Kelembaban Udara	Status AC	
				Power	Suhu
1	7:00	21.8	78	ON	22

2	8:00	21.8	76	ON	22
3	9:00	22.0	79	ON	22
4	10:00	22.1	82	ON	22
5	11:00	22.3	81	ON	22
6	12:00	23.1	83	OFF	-
7	13:00	24.1	78	OFF	-
8	14:00	25.2	76	OFF	-
9	15:00	23.1	81	OFF	-
10	16:00	23.0	76	OFF	-
11	17:00	22.8	73	ON	23
12	18:00	22.7	78	ON	23
13	19:00	22.7	72	ON	23
14	20:00	22.5	74	ON	23
15	21:00	22.3	82	ON	22

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa nilai suhu yang dihasilkan oleh DHT22 memiliki kesamaan nilai pembacaan suhu pada *air conditioner* dan pada tabel tersebut dapat diperlihatkan bahwa jika nilai suhu di atas 23°C maka *power* pada *air conditioner* akan menyala dengan menyesuaikan suhu yang akan dicapai. Jika suhu tersebut memiliki nilai kurang dari 20°C maka status *air conditioner* akan dimatikan sehingga hal tersebut sudah sesuai dengan tujuan perancangan di awal.



Gambar 14. Pengujian Sistem Monitoring Secara Keseluruhan

Pada Gambar 14. dapat dilihat bahwa sistem monitoring menggunakan platform Arduino IoT sudah dapat diimplementasikan sehingga dapat memonitoring kondisi suhu dan kelembaban udara sekitar. Sistem monitoring tersebut juga sudah dilengkapi dengan kondisi AC apakah sedang dalam kondisi hidup atau kondisi mati.

Sistem monitoring menggunakan IoT tersebut juga dapat memiliki beberapa keuntungan seperti dapat memonitoring kondisi udara sekitar dari jarak jauh sehingga memungkinkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas secara cepat dan *realtime* dan juga dapat

dimonitoring menggunakan ponsel cerdas sehingga mempermudah mobilisasi.

Sistem kontrol tersebut yang diperlihatkan pada Gambar 14. dapat menurunkan suhu udara sekitar yang dapat diamati melalui grafik suhu udara yang semakin menurun seiring dengan kondisi AC yang hidup. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa sistem kontrol dan monitoring suhu dan kelembaban udara tersebut sudah dapat bekerja secara optimal dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.



Gambar 15. Pengujian Sistem Kontrol Secara Keseluruhan

SIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan, simulasi dan pengujian pada sistem kontrol dan monitoring ruangan menggunakan sensor DHT22 dan Mikrokontroler ESP32 dapat disimpulkan bahwa:

1. Saat dilakukan pengujian suhu menggunakan DHT22, rerata nilai akhir yang dihasilkan sebesar 31,4°C dan rerata nilai yang dihasilkan menggunakan alat HTC-1 sebesar 31,3°C dengan galat sebesar 0,4%.
2. Saat dilakukan pengujian kelembaban udara menggunakan DHT22, rerata nilai akhir yang dihasilkan sebesar 77,5% dan rerata nilai yang dihasilkan menggunakan alat HTC-1 sebesar 77,3% dengan galat sebesar 0,9%.
3. Berdasarkan data yang dihasilkan pada pengujian sistem secara keseluruhan, nilai suhu terendah yang dihasilkan oleh *air conditioner* yaitu sebesar 21,8°C dengan kondisi AC ON dan nilai suhu tertinggi yang dihasilkan oleh *air conditioner* yaitu sebesar 25,2°C dengan kondisi AC OFF

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Aziza, Hanifah Rahmi Fajrin, and Agus Susilo Wibowo. 2020. "Thermohygrometer Dengan Penyimpanan Data Untuk Monitoring Kamar Bedah." *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia* 2(1). doi: 10.18196/mt.020115.
- Ardutech. 2019. "Sensor Suhu Kelembaban DHT22 Dan Arduino." *Ardutech*. Retrieved (<https://www.ardutech.com/sensor-suhu-kelembaban-dht22-dan-arduino/>).
- Herdianto, Lalu Muhammad Iqbal. 2022. "RANCANG BANGUN SISTEM IRIGASI TETES CERDAS BERBASIS LOGIKA FUZZY DAN PEMANTAUAN BERBASIS IoT-LoRa." *Universitas Mataram Repository*.
- Iqbal, Muhammad. 2015. *Air Conditioning (AC)*. Jurusan Teknik Arsitektur – Universitas Malikussaleh.
- Iqbal, Muhammad. 2022. "Mikrokontroler ESP32." *Telkom University*. Retrieved (<https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/mikrokontroler-esp32/>).
- Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Pedoman Teknis Sarana Dan Prasarana Rumah Sakit Tipe B*. Pusat Sarana, Prasarana dan Peralatan Kesehatan.
- Kusumah, Rafik, Hajar Izzatul Islam, and Susilawati Sobur. 2023. "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center." *Journal of Applied Informatics and Computing* 7(1):82–88. doi: 10.30871/jaic.v7i1.5199.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2004. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004*.
- P, Kurniawan Aji. 2020. "Rancang Bangun Smart Office Berbasis Mikrokomputer Raspberry PI." Sukaridhoto, Sitrusta. 2016. *Bermain Dengan Internet of Things Dan Big Data*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Urrachman, Taufiq. 2019. *Sistem Kontrol*. Universitas Esa Unggul.