



Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban *Chiller* Secara *Real Time* Menggunakan Sensor Dht11 Berbasis *Internet of Things*

Noprianto^{1*}, Ahmad Asep Suhendi²

Universitas Pamulang, Indonesia

Email: dosen02984@unpam.ac.id¹, dosen02975@unpam.ac.id²

*Correspondence: Noprianto

Article Info:

Submitted:

24-04-2025

Final Revised:

19-05-2025

Accepted:

21-05-2025

Published:

24-05-2025

ABSTRAK

Chiller berfungsi menjaga kualitas bahan makanan melalui pengaturan suhu yang stabil. Namun, proses monitoring suhu yang masih dilakukan secara manual setiap jam oleh petugas berpotensi mengakibatkan kelalaian yang berdampak pada penurunan mutu produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kelembaban chiller secara *real-time* menggunakan sensor DHT11 dan mikrokontroler NodeMCU berbasis Internet of Things (IoT). Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak, perancangan diagram sistem (wiring, blok, flowchart, use case), serta pengujian sistem menggunakan metode *Black Box*. Keunggulan sistem ini mencakup integrasi data ke dalam database, visualisasi grafik pada halaman web, serta fitur notifikasi otomatis melalui Telegram jika terjadi penyimpangan suhu. Selain itu, dilakukan proses kalibrasi sensor di berbagai kondisi lingkungan untuk menjamin akurasi, yang hasilnya ditanamkan ke dalam *source code*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau suhu dan kelembaban secara berkala dan tepat waktu, dengan tingkat akurasi yang tinggi dan respons sistem yang stabil hingga jarak delapan meter dari access point. Sistem ini tidak hanya efektif dalam meningkatkan efisiensi pengawasan suhu chiller, tetapi juga dapat dikembangkan lebih lanjut ke sektor penyimpanan sensitif lainnya. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam otomasi pemantauan suhu berbasis IoT yang akurat, responsif, dan praktis bagi pengguna.

Kata kunci: NodeMCU; DHT11; Sistem Monitoring

ABSTRACT

The chiller maintains the quality of foodstuffs through a stable temperature setting. However, the temperature monitoring process that is still carried out manually every hour by officers has the potential to result in negligence that impacts the reduction of product quality. This study aims to design and implement a real-time chiller temperature and humidity monitoring system using a DHT11 sensor and an Internet of Things (IoT)-based NodeMCU microcontroller. The research method includes the analysis of hardware and software needs, the design of system diagrams (wiring, blocks, flowcharts, use cases), and system testing using the Black Box method. The advantages of this system include integrating data into the database, visualization of graphs on web pages, and an automatic notification feature via Telegram in case of temperature deviations. In addition, the sensor calibration process is carried out in various environmental conditions to ensure accuracy, the results of which are embedded in the source code. The test results showed that the system was able to monitor temperature and humidity periodically and in a timely manner, with a high level of accuracy and stable system response up to a distance of eight meters from the access point. The system is effective in improving the temperature monitoring efficiency of chillers and can be further developed into other sensitive storage sectors. This research makes an important contribution to the automation of IoT-based temperature monitoring that is accurate, responsive, and practical for users.

Keywords: NodeMCU; DHT11; Monitoring System

PENDAHULUAN

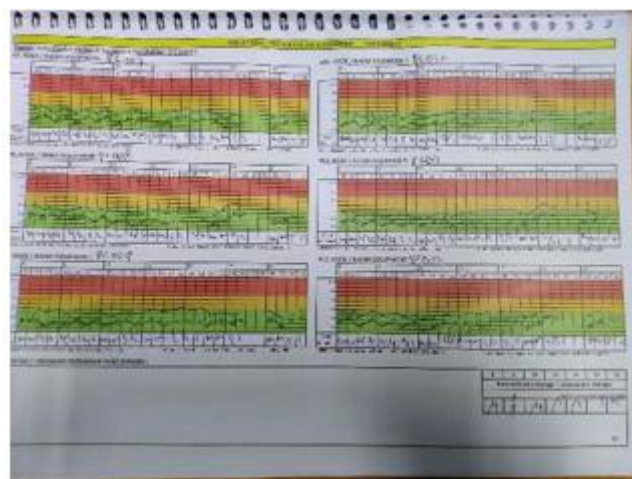
Suhu adalah derajat atau tingkatan ukuran dingin atau panas pada suatu benda maupun ruangan, semakin tinggi suhu semakin panas benda atau ruangan tersebut dan sebaliknya juga, semakin rendah suhu semakin dingin benda atau ruangan tersebut (Graha, 2010; Tertieny, 2019). Seiring dengan adanya perkembangan teknologi maka dibuatkan alat untuk pengukur suhu yaitu thermometer agar suhu terukur valid, sehingga suhu benda atau ruangan dapat termonitor (Kurniawan, 2020).

Monitoring adalah kegiatan terfokus pada kegiatan yang akan dilaksanakan dan secara prinsip, monitoring dilakukan sementara kegiatan sedang berlangsung guna memastikan kesesuaian proses dan pencapaian sesuai rencana (Andi, 2022; Indrawati et al., 2018; Sarmigi et al., 2024). Bila ditemukan penyimpangan atau kesalahan maka akan segera dibenahi sehingga kegiatan dapat berjalan sesuai rencana dan targetnya. Jadi hasil dari monitoring menjadi input bagi kepentingan proses selanjutnya (Legowo, 2016).

Suhu untuk saat ini dimanfaatkan untuk keperluan tertentu, salah satu contoh adalah suhu dingin yang digunakan untuk mendinginkan makanan agar terjaga kualitas makanan tersebut dan difasilitasi sebuah ruangan tertutup dan bisa disebut chiller, namun dari hal itu diperlukan sebuah sistem untuk monitoring suhu chiller agar suhu dapat termonitor dengan baik.

Untuk saat ini chiller banyak dipergunakan oleh swalayan-swalayan, salah satunya di PT. Hero Supermarket Tbk cabang Giant Pamulang (Mandola et al., 2024). Perusahaan tersebut menyediakan makanan dan minuman fresh dan sering kali ditemukan makanan ataupun minuman tersebut kualitasnya menurun dikarenakan suhu chiller yang tidak sesuai dengan standarnya.

Untuk menangani kasus tersebut maka dilakukan pengecekan suhu chiller oleh petugas, setiap chiller diukur suhunya menggunakan thermometer (alat pengukur suhu) dalam setiap satu jam sekali yang kemudian suhu dicatat di logbook yang telah disediakan (Shafa, 2017). Lain daripada itu, petugas sering kali melewatkan atau lupa tidak melakukan pengecekan suhu dengan alasan tertentu, maka sering kali jika suhu tidak standar yaitu 0° - 10° C, yang pastinya akan berakibat tidak bagus untuk kualitas makanan dan bisa menyebabkan kerugian untuk perusahaan tersebut.



Gambar 1. Logbook Pengisian Suhu Chiller

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat monitoring suhu yang dapat memantau suhu secara otomatis setiap satu jam, sehingga dapat membantu petugas dalam memonitoring suhu chiller dengan lebih efektif (Amira et al., 2019; Habillah, 2024). Sistem ini dirancang untuk beroperasi secara real-time, di mana suhu akan dipantau secara terus-menerus dengan bantuan sensor DHT11, dan data yang diperoleh akan ditampilkan di halaman web (Zulkarnain, 2024). Manfaat dari penelitian ini adalah terciptanya alat monitoring suhu yang berfungsi sebagai sarana untuk mempermudah petugas dalam melakukan pemantauan suhu chiller, serta menghasilkan data suhu yang akurat dan memungkinkan pemantauan yang tepat waktu, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan suhu (Hasibuan, 2023; Kusumah et al., 2023; Susantok et al., 2025). Penelitian ini menghadirkan sistem

monitoring suhu dan kelembaban chiller secara *real-time* berbasis Internet of Things (IoT) dengan integrasi notifikasi otomatis melalui Telegram, sesuatu yang belum secara komprehensif dilakukan pada penelitian terdahulu. Sebagai contoh, Adi (2014) hanya menerapkan sistem monitoring suhu tanpa notifikasi otomatis, sementara Wijaya dkk (2018) mengembangkan sistem berbasis IoT namun tidak menyertakan proses kalibrasi sensor untuk menjamin akurasi. Dalam penelitian ini, keunikan terletak pada penerapan kalibrasi sensor DHT11 melalui uji lintas lingkungan (chiller, ruang AC, dan non-AC), serta penanaman nilai *faktor kalibrasi* langsung ke dalam *source code* untuk meningkatkan akurasi pembacaan data. Inovasi lainnya adalah penggabungan antara sistem sensor, tampilan web visual berbasis grafik, serta fitur *alert* berbasis platform pesan instan yang memperkuat respons petugas dalam pengawasan suhu chiller.

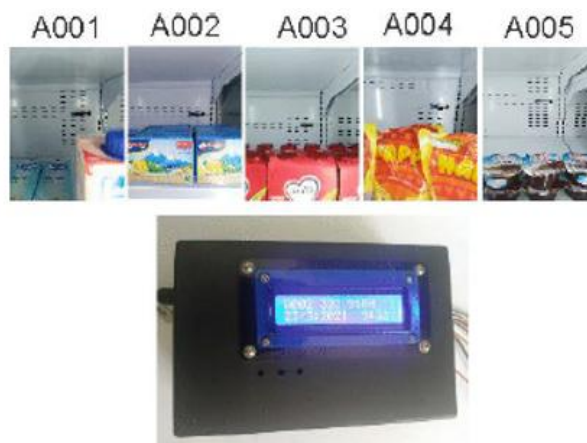
METODE PENELITIAN

Analisa kebutuhan untuk sistem monitoring suhu mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Perangkat keras yang dibutuhkan meliputi sensor DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembaban, NodeMCU (ESP8266) sebagai pengendali dan penghubung ke jaringan, lampu LED untuk indikasi, LCD untuk tampilan informasi, kabel jumper, breadboard, dan RTC DS3231 untuk pengaturan waktu. Sedangkan perangkat lunak yang diperlukan mencakup Arduino IDE untuk pemrograman, library untuk mendukung fungsi perangkat keras, framework CodeIgniter (CI) untuk pengembangan web, XAMPP sebagai server lokal, dan aplikasi Telegram untuk notifikasi. Kebutuhan data masukan terdiri dari suhu dan kelembaban yang diukur oleh sensor DHT11, serta data yang dikirim ke Telegram jika suhu melebihi batas standar. Data keluaran yang diharapkan mencakup tampilan suhu dan kelembaban di halaman web dan notifikasi yang dikirim ke Telegram saat suhu tidak sesuai. Prosedur penelitian meliputi observasi untuk memahami masalah, studi literatur sebagai referensi, perancangan sistem dan perangkat keras, pengujian fungsional, dan penyusunan laporan. Dalam perancangan, wiring diagram menunjukkan hubungan antar komponen, blok diagram menggambarkan alur sistem, flowchart menjelaskan proses kerja, dan use case diagram serta activity diagram memberikan gambaran interaksi pengguna dengan sistem. Skenario pengujian dilakukan dengan metode Black Box untuk memastikan semua fungsi perangkat keras dan lunak berjalan sesuai harapan, di mana setiap skenario diuji dan hasilnya dicatat untuk evaluasi. Teknik penelitian melibatkan analisis permasalahan, pengumpulan referensi, observasi langsung, wawancara, serta pengujian sistem untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Perangkat Keras

Pada tahapan implementasi perangkat keras menjelaskan perancangan berdasarkan hasil dari analisis. Yang bertujuan untuk menjelaskan modul program perancangan pada pengguna sistem agar pengguna dapat memberikan masukan terhadap sistem.



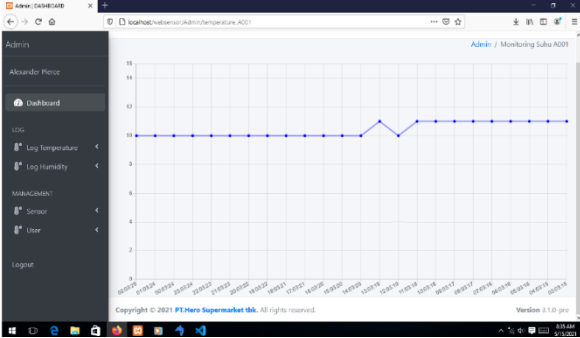
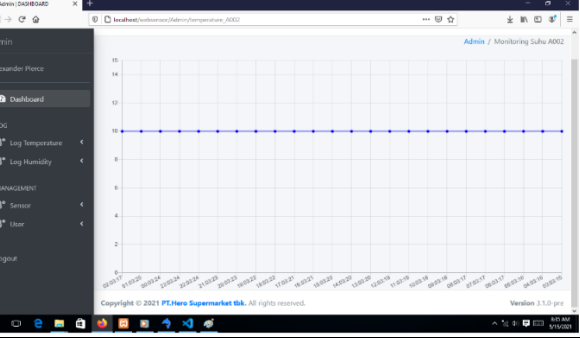
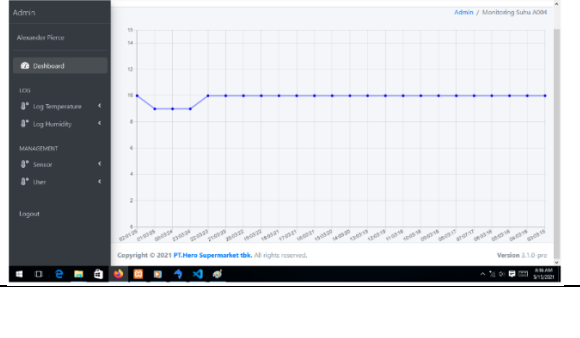
Gambar 2. Implementasi Perangkat Keras

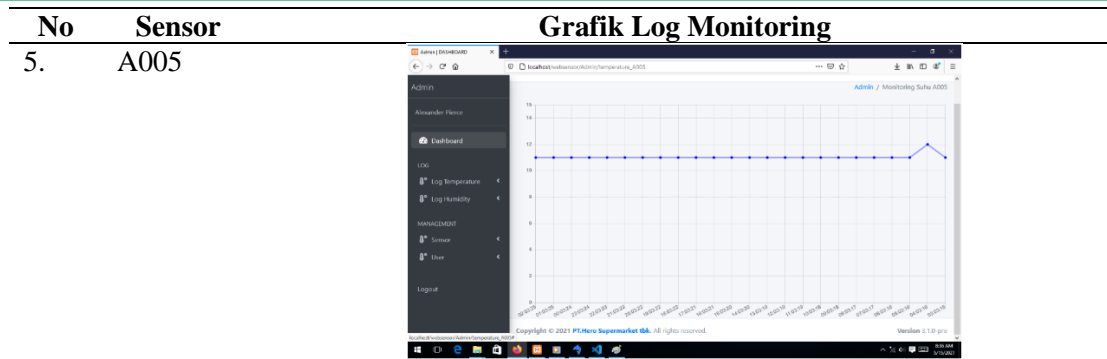
Pada gambar 2 menjelaskan implementasi perangkat keras, DHT11 terpasang disetiap masing-masing chiller, dan DHT11 tersebut sudah diberikan keterangan seperti A001 menyatakan lokasi berada di chiller fresh milk, A002 ada di chiller macam-macam keju, A003 ada di chiller yoghurts, A004 terletak di chiller Softdrink dan DHT A005 terletak di chiller pudding, dan untuk monitoringnya tersebut diletakan diluar chiller, yang bertujuan memudahkan petugas untuk melihat suhu dan kelembaban chiller tersebut.

2. Implementasi Perangkat Lunak

Pada perangkat lunak ini digunakan untuk menampilkan data sensor, agar pengguna memudahkan monitoring suhu chiller (Sari, 2023; Suriana et al., 2020). Data akan ditampilkan secara grafik yang ditampilkan secara real-time.

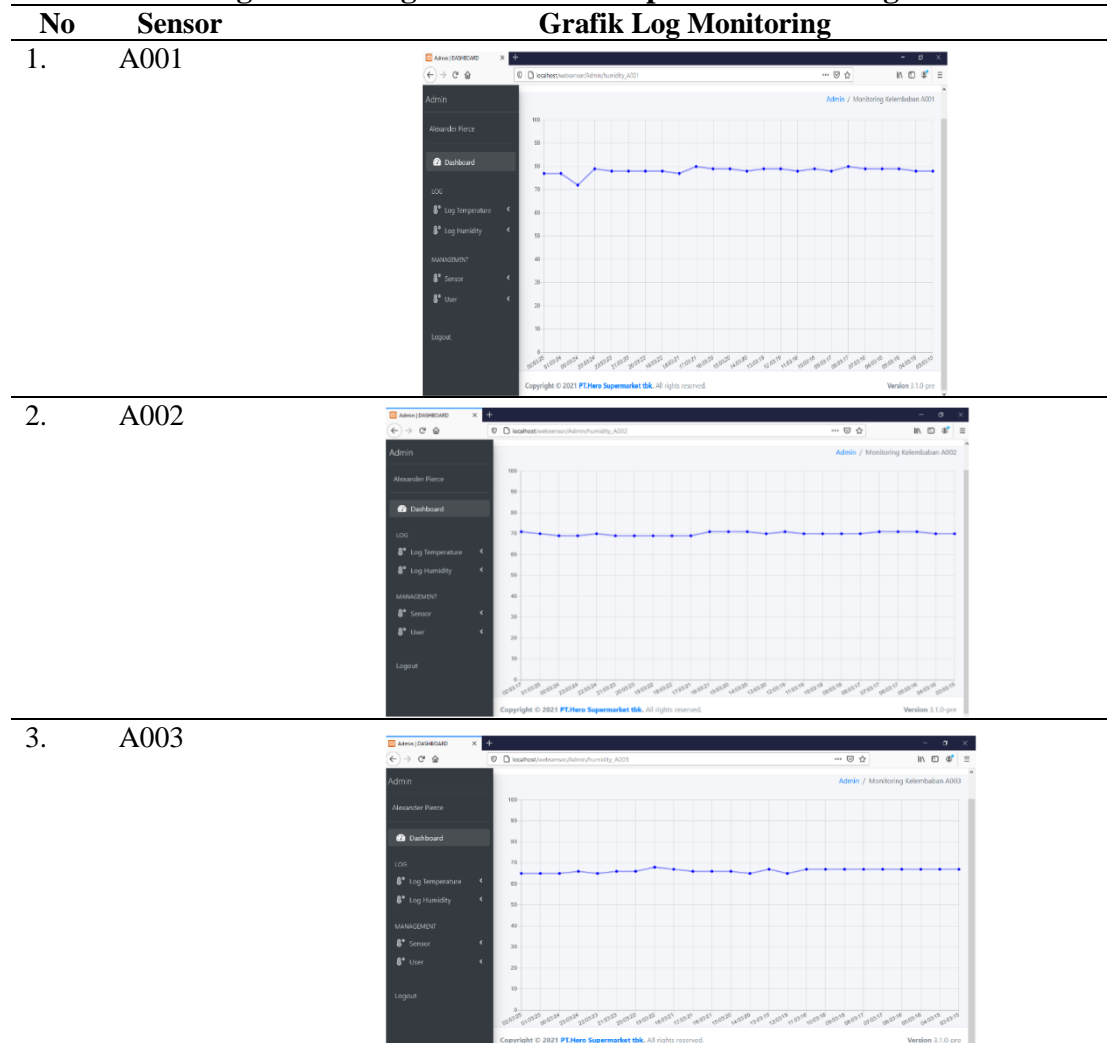
Tabel 1. Log Monitoring Suhu Implementasi Perangkat Lunak

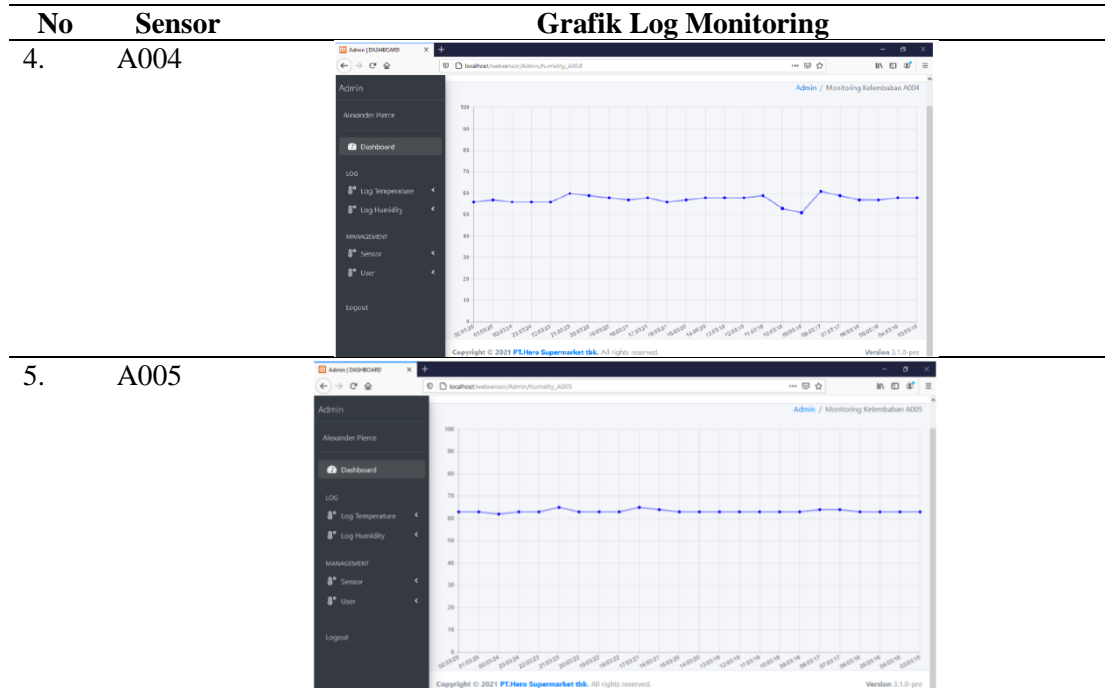
No	Sensor	Grafik Log Monitoring
1.	A001	
2.	A002	
3.	A003	
4.	A004	



Pada tabel 1 di atas hanya menampilkan data suhu chiller, yang diambil dari database setelah sensor DHT11 mengirim data tersebut yang kemudian di input ke database, namun pada grafik tersebut ada kenaikan suhu yang disebabkan pada saat NodeMCU memproses data untuk di input ke database pintu chiller terbuka Untuk data kelembaban akan ditampilkan pada menu yang berbeda, grafik kelembaban akan ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 2. Log Monitoring Kelembaban Implementasi Perangkat Lunak

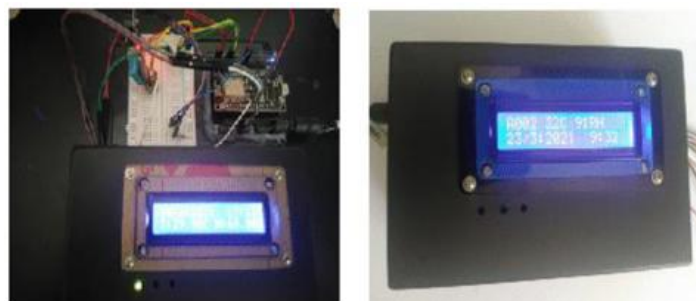




Pada tabel 2 menampilkan data kelembaban chiller yang ada grafik yang naik itu juga disebabkan pintu terbuka saat terjadinya proses penyimpanan data dari NodeMCU ke database.

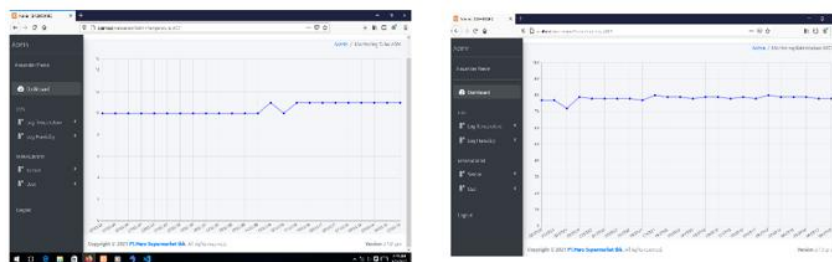
3. Sistem Monitoring

Sistem monitoring merupakan hasil akhir tampilan keseluruhan dari sistem monitoring suhu, dengan menggunakan DHT11 sebagai sensor pendeteksi suhu dan kelembaban dan NodeMCU sebagai controller, bentuk perancangan sistem monitoring dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. Sistem Monitoring pada Perangkat Keras

Dari gambar 3 di atas akan ditampilkan data suhu dan kelembaban pada chiller dengan bentuk grafik yang dibuat pada halaman page web-based agar mudah melakukan monitoring suhu dan kelembaban pada chiller, berikut adalah grafik log monitoring suhu dan kelembaban:



Gambar 4. Sistem Monitoring pada Perangkat Lunak

4. Notifikasi Suhu ke Telegram

Suhu chiller dan kelembaban dengan menggunakan DHT11 dan di tunjukan kehalaman web dan notifikasi ke telegram, dengan posisi DHT terdapat dalam ruangan chiller, dan untuk LCD terdapat di luar ruangan chiller agar mempermudah petugas melihat suhu dan kelembaban chiller. Kemudian jika suhu lebih dari nilai standar akan mengirimkan notifikasi yang dikirim melalui telegram sesuai dengan nomor yang sudah didaftarkan di bot telegram.



Gambar 5. Notifikasi ke Telegram Saat Suhu tidak Standar

Pada gambar 5 di atas menunjukkan hasil dari sistem monitoring terjabar secara detail dengan fungsinya masing-masing. Sebelum pengujian dibuat terlebih dahulu skenario yang akan diuji, dalam pengujian ini metode pengujian menggunakan Black Box, yang di mana hanya menguji fungsional dari perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem monitoring, berikut ini tabel hasil pengujian pada sistem monitoring suhu chiller menggunakan Black Box.

Tabel 3. Hasil Pengujian Black Box terhadap Sistem Monitoring

No	Pengujian	Skenario	Hasil	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Sensor DHT11	Mendeteksi Suhu dan Kelembaban Chiller		
		Mengirimkan data ke NodeMCU dengan jarak tertentu		
2.	NodeMCU	Menerima data suhu dari Sensor DHT11		
		Terhubung dengan access point		
		Mengirimkan data suhu ke database Mengirimkan notifikasi ke telegram jika suhu tidak sesuai		
3.	LCD 16x2	Menampilkan data suhu Menampilkan waktu		
4.	LED	LED akan menyala saat esp8266 melakukan interaksi terhadap Access point.		
5.	RTC	Memberikan keterangan waktu secara realtime.		

Dari tabel ini telah diuji sebagai mana skenario yang sudah dibuat, dari tabel 4.3 akan dijelaskan lebih rinci pada subbab selanjutnya.

1. Kalibrasi DHT11

Sebelum dilakukan pengujian DHT11 di kalibrasi terlebih dahulu, dengan menentukan ruang yang berbeda di antaranya chiller, ruangan ber-AC dan ruangan tidak ber-AC, kemudian data tersebut dibandingkan dengan thermometer. Data akan dijelaskan pada tabel-tabel di bawah ini, namun sebelumnya untuk perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_k = \frac{S_T}{S_D}$$

F_k = Faktor kalibrasi

S_T = Suhu Thermo-hygrometer

S_D = Suhu DHT

Gambar 6. Rumus Perhitungan Kalibrasi

1) Data Suhu pada Chiller

Tabel 4. Data Suhu Pada Chiller

Data Suhu Pada Chiller							
No	DHT	Sd	St	Kd	Kt	Fk Suhu	Fk Kelembaban
1	A001	17	10.8	92	54	0.64	0.59
2		15	11.1	91	59	0.74	0.65
3		16	11.5	92	64	0.72	0.7
4		16	11.7	92	57	0.73	0.73
5		14	11.8	91	77	0.84	0.85
Rata - Rata						0.73	0.7
6	A002	16	10.8	92	54	0.68	0.59
7		16	11.1	92	59	0.69	0.64
8		16	11.5	92	64	0.72	0.7
9		16	11.7	92	67	0.73	0.73
10		14	11.8	91	77	0.84	0.85
Rata - Rata						0.73	0.7
11	A003	16	10.8	92	54	0.68	0.59
12		15	11.1	91	59	0.74	0.65
13		16	11.5	92	64	0.72	0.7
14		16	11.7	92	67	0.73	0.73
15		14	11.8	91	77	0.84	0.85
Rata - Rata						0.74	0.7
16	A004	16	10.8	92	54	0.68	0.59
17		15	11.1	91	59	0.74	0.65
18		16	11.5	92	64	0.72	0.7
19		16	11.7	92	67	0.73	0.73
20		14	11.8	91	77	0.84	0.85
Rata - Rata						0.74	0.7
21	A005	16	10.8	92	54	0.68	0.59
22		14	11.1	91	59	0.79	0.65
23		15	11.5	91	64	0.77	0.7
24		15	11.7	91	67	0.78	0.74
25		14	11.8	91	77	0.84	0.85
Rata - Rata						0.77	0.7

2) Data suhu pada Ruangan ber-AC

Tabel 5. Data Suhu pada Ruangan Ber-AC

Data Suhu Pada Ruangan AC

No	DHT	Sd	St	Kd	Kt	Fk Suhu	Fk Kelembaban
1	A001	22	22.00	78	76	1.00	0.97
2		22	22.10	77	74	1.00	0.96
3		22	22.90	77	74	1.00	0.96
4		22	22.70	77	76	0.99	0.99
5		22	22.18	79	79	0.99	1.00
Rata - Rata						1.00	0.98
6	A002	22	22	79	76	1.00	0.96
7		22	22.1	77	74	1.00	0.96
8		22	21.9	77	74	1.00	0.96
9		22	21.7	76	76	0.99	0.96
10		22	21.8	79	79	0.99	0.96
Rata - Rata						1.00	0.96
11	A003	22	22	79	76	1.00	0.96
12		22	22.1	77	74	1.00	0.96
13		22	21.9	77	74	1.00	0.96
14		22	21.7	76	76	0.99	1.00
15		22	21.8	82	79	0.99	0.96
Rata - Rata						1.00	0.97
16	A004	22	22	73	76	1.00	1.04
17		22	22.1	73	74	1.00	1.01
18		22	21.9	72	74	1.00	1.03
19		22	21.7	72	76	0.99	1.06
20		22	21.8	71	79	0.99	1.11
Rata - Rata						1.00	1.05
21	A005	22	22	95	76	1.00	0.80
22		22	22.1	95	74	1.00	0.78
23		22	21.9	95	74	1.00	0.78
24		22	21.7	95	76	0.99	0.80
25		22	21.8	95	79	0.99	0.83
Rata - Rata						1.00	0.80

3) Data Suhu pada Ruangan tidak ber-AC

Tabel 6. Data Suhu pada Ruangan tidak Ber-AC

Data Suhu Pada Ruangan Tidak Ber-AC							
No	DHT	Sd	St	Kd	Kt	Fk Suhu	Fk Kelembaban
1		31	29.5	72	74	0.95	1.03
2		31	29.9	73	75	0.96	1.03
3	A001	30	29.9	72	75	1.00	1.04
4		30	30	83	78	1.00	0.94
5		28	30	80	76	1.07	0.95
Rata - Rata						1.00	1.00
6	A002	31	29.5	68	74	0.95	1.09

Data Suhu Pada Ruangan Tidak Ber-AC							
No	DHT	Sd	St	Kd	Kt	Fk Suhu	Fk Kelembaban
7		31	29.9	69	75	0.96	1.09
8		31	29.9	69	75	0.96	1.09
9		30	30	75	78	1.00	1.04
10		28	30	80	76	1.07	0.95
Rata - Rata						0.99	1.05
11		31	29.5	73	74	0.95	1.01
12		31	29.9	74	75	0.96	1.01
13	A003	30	29.9	73	75	1.00	1.03
14		30	30	77	78	1.00	1.01
15		28	30	79	76	1.07	0.96
Rata - Rata						1.00	1.01
16		31	29.5	61	74	0.95	1.21
17		31	29.9	63	75	0.96	1.19
18	A004	31	29.9	63	75	0.96	1.19
19		31	30	62	78	0.97	1.26
20		28	30	73	76	1.07	1.04
Rata - Rata						0.98	1.18
21		31	29.5	69	74	0.95	1.07
22		31	29.9	74	75	0.96	1.01
23	A005	31	29.9	71	75	0.96	1.06
24		30	30	75	78	1.00	1.04
25		28	30	95	76	1.07	0.80
Rata - Rata						0.99	1.00

Dari tabel-tabel di atas adalah hasil hitungan nilai rata-ratanya dengan nilai pembanding data termometer, setelah diketahui nilai rata-ratanya maka akan dicari nilai faktor kalibrasi (Fk), untuk mencari nilai faktor kalibrasi dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Kemudian hasil dari Faktor kalibrasi akan dimasukkan kedalam source code pemrograman sistem monitoring di setiap DHT11, untuk perhitungan kalibrasi akan dijelaskan di bawah ini:

Nilai Faktor Kalibrasi untuk suhu

- 1) DHT dengan Lokasi A001
Faktor kalibrasi (Fk) = $(1.00+1.00+0.73)3=0.91$
 - 2) DHT dengan Lokasi A002
Faktor kalibrasi (Fk) = $(1.00+0.99+0.73)3=0.91$
 - 3) DHT dengan Lokasi A003
Faktor kalibrasi (Fk) = $(1.00+1.00+0.74)3=0.91$
 - 4) DHT dengan Lokasi A004
Faktor kalibrasi (Fk) = $(1.00+0.98+0.74)3=0.91$
 - 5) DHT dengan Lokasi A005
Faktor kalibrasi (Fk) = $(1.00+0.99+0.70)3=0.92$
- Nilai Faktor Kalibrasi untuk kelembaban
- 6) DHT dengan Lokasi A001
Faktor kalibrasi (Fk) = $(0.98+1.00+0.70)3=0.89$
 - 7) DHT dengan Lokasi A002
Faktor kalibrasi (Fk) = $(0.96+1.05+0.70)3=0.90$
 - 8) DHT dengan Lokasi A003
Faktor kalibrasi (Fk) = $(0.97+1.01+0.70)3=0.89$
 - 9) DHT dengan Lokasi A004
Faktor kalibrasi (Fk) = $(1.05+1.18+0.70)3=0.98$

10) DHT dengan Lokasi A005

$$\text{Faktor kalibrasi (Fk)} = (0.80 + 1.00 + 0.70) \cdot 3 = 0.83$$

Dari nilai Faktor Kalibrasi tersebut akan di masukan ke dalam source code pemograman, yang di mana akan dihitung sebagai berikut:

```
void Sending_To_phpmyadmindatabase() //CONNECTING WITH MYSQL
{
    float humidity1 = dht.readHumidity();
    float temperature1 = dht.readTemperature();

    humidityData1 = humidity1 * 0.91;
    temperatureData1 = temperature1 * 0.89;

    if (client.connect(host, 80))
    {
        Serial.println("connected");

        String location1 = "A001";
        Serial.print("GET /websensor/InsertToDB.php?humidity=");
        Serial.print(humidityData1);
        Serial.print("&temperature=");
        Serial.println(temperatureData1);
        Serial.print("&location=");
        Serial.println(location1);
        Serial.println("");
        client.print("GET /websensor/InsertToDB.php?humidity="); //YOUR URL dht1
        client.print(humidityData1);
        client.print("&temperature=");
        client.print(temperatureData1);
        client.print("&location=");
        client.println(location1);
    }
}
```

Gambar 7. Faktor Kalibrasi disisipkan di source code

Pada gambar 7 menjelaskan bahwa Faktor kalibrasi di sisipkan pada source code. Dan kemudian sistem monitoring dilakukan pengambilan data dalam kurun waktu 24 jam terus menerus, agar diketahui data suhu dan kelembaban sudah mendekati thermo-hydrometer, berikut data yang dihasilkan selama kurun waktu 24 jam setelah source code disisipkan nilai dari faktor kalibrasi:

Tabel 7. Source Code Hasil disisipan Nilai Faktor kalibrasi

No	DHT	Tanggal	Waktu	Suhu	RS	Kelembaban	RK
1			10:03:18	11	0	78	0
2			11:03:18	11	0	78	0
3			12:03:18	11	0	79	1
4			13:03:18	11	0	79	0
5			14:03:18	11	0	79	0
6			15:03:18	11	0	80	1
7			16:03:18	11	0	78	-2
8		5/15/2021	17:03:18	11	0	79	1
9			18:03:18	11	0	78	-1
10	A001		19:03:18	10	-1	79	1
11			20:03:18	11	1	79	0
12			21:03:18	10	-1	78	-1
13			22:03:18	10	0	79	1
14			23:03:18	10	0	79	0
15			0:03:18	10	0	80	1
16			1:03:18	10	0	77	-3
17		5/16/2021	2:03:18	10	0	78	1
18			3:03:18	10	0	78	0
19			4:03:18	10	0	78	0

No	DHT	Tanggal	Waktu	Suhu	RS	Kelembaban	RK
20			5:03:18	10	0	78	0
21			6:03:18	10	0	79	1
22			7:03:18	10	0	72	-7
23			8:03:18	10	0	77	5
24			9:03:18	10	0	77	0
25			10:03:18	10	0	70	-7
26			10:03:18	10	0	70	0
27			11:03:18	10	0	71	1
28			12:03:18	10	0	71	0
29			13:03:18	10	0	71	0
30			14:03:18	10	0	70	-1
31			15:03:18	10	0	70	0
32		5/15/2021	16:03:18	10	0	70	0
33			17:03:18	10	0	70	0
34			18:03:18	10	0	71	1
35			19:03:18	10	0	70	-1
36			20:03:18	10	0	71	1
37			21:03:18	10	0	71	0
38	A002		22:03:18	10	0	71	0
39			23:03:18	10	0	69	-2
40			0:03:18	10	0	69	0
41			1:03:18	10	0	69	0
42			2:03:18	10	0	69	0
43			3:03:18	10	0	69	0
44			4:03:18	10	0	69	0
45		5/16/2021	5:03:18	10	0	69	0
46			6:03:18	10	0	69	0
47			7:03:18	10	0	70	1
48			8:03:18	10	0	71	1
49			9:03:18	10	0	67	-4
50			10:03:18	10	0	67	0
51			10:03:18	10	0	67	0
52			11:03:18	10	0	67	0
53			12:03:18	10	0	67	0
54			13:03:18	10	0	67	0
55			14:03:18	10	0	67	0
56	A003	5/15/2021	15:03:18	10	0	67	0
57			16:03:18	10	0	67	0
58			17:03:18	10	0	65	-2
59			18:03:18	10	0	67	2
60			19:03:18	9	-1	65	-2
61			20:03:18	9	0	66	1

No	DHT	Tanggal	Waktu	Suhu	RS	Kelembaban	RK
62			21:03:18	9	0	66	0
63			22:03:18	9	0	66	0
64			23:03:18	9	0	67	1
65			0:03:18	9	0	68	1
66			1:03:18	9	0	66	-2
67			2:03:18	9	0	66	0
68			3:03:18	9	0	65	-1
69			4:03:18	9	0	66	1
70		5/16/2021	5:03:18	9	0	65	-1
71			6:03:18	9	0	65	0
72			7:03:18	9	0	65	0
73			8:03:18	10	1	58	-7
74			9:03:18	10	0	58	0
75			10:03:18	10	0	57	-1
76			10:03:18	10	0	57	0
77			11:03:18	10	0	59	2
78			12:03:18	10	0	61	2
79			13:03:18	10	0	51	-10
80			14:03:18	10	0	53	2
81			15:03:18	10	0	59	6
82			16:03:18	10	0	58	-1
83		5/15/2021	17:03:18	10	0	58	0
84			18:03:18	10	0	58	0
85			19:03:18	10	0	57	-1
86			20:03:18	10	0	56	-1
87			21:03:18	10	0	58	2
88	A004		22:03:18	10	0	57	-1
89			23:03:18	10	0	58	1
90			0:03:18	10	0	59	1
91			1:03:18	10	0	60	1
92			2:03:18	10	0	56	-4
93			3:03:18	9	-1	56	0
94			4:03:18	9	0	56	0
95		5/16/2021	5:03:18	9	0	57	1
96			6:03:18	10	1	56	-1
97			7:03:18	11	1	63	7
98			8:03:18	12	1	63	0
99			9:03:18	11	-1	63	0
100			10:03:18	11	0	63	0
101			10:03:18	11	0	64	1
102	A005	5/15/2021	11:03:18	11	0	64	0
103			12:03:18	11	0	63	-1

No	DHT	Tanggal	Waktu	Suhu	RS	Kelembaban	RK
104			13:03:18	11	0	63	0
105			14:03:18	11	0	63	0
106			15:03:18	11	0	63	0
107			16:03:18	11	0	63	0
108			17:03:18	11	0	63	0
109			18:03:18	11	0	63	0
110			19:03:18	11	0	64	1
111			20:03:18	11	0	65	1
112			21:03:18	11	0	63	-2
113			22:03:18	11	0	63	0
114			23:03:18	11	0	63	0
115			0:03:18	11	0	65	2
116			1:03:18	11	0	63	-2
117			2:03:18	11	0	63	0
118			3:03:18	11	0	62	-1
119			4:03:18	11	0	63	1
120		5/16/2021	5:03:18	11	0	63	0
121			6:03:18	11	0	63	0
122			7:03:18	11	0	63	0
123			8:03:18	11	0	63	0
124			9:03:18	11	0	63	0
125			10:03:18	11	0	63	0

3. Hasil Analisis Pengujian DHT11

Dari pengujian menggunakan Black Box diketahui bahwa sistem monitoring menggunakan DHT11 sesuai dengan skenario yang sudah ada, sistem monitoring dilakukan dengan cara DHT11 terdapat dalam ruangan chiller, dan selanjutnya DHT11 akan mendeteksi suhu chiller yang kemudian akan diinput kedalam database, dan jika suhu tidak standar maka akan memberikan notifikasi yang dikirim melalui telegram. Dalam pengujian DHT11, tiap lokasi chiller akan berbeda hasil dan dalam pengujian ini data akan terpisah sesuai dengan lokasi DHT11, data akan diuraikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 8. Hasil Pengujian Suhu DHT11

No	Jam	Tanggal	Lokasi	Suhu	Ket	Skenario	
						Sesuai	Tidak Sesuai
1			A001	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
2			A002	9	Data terbaca / Data Terkirim	√	
3	9:05:46	21/03/21	A003	9	Data terbaca / Data Terkirim	√	
4			A004	9	Data terbaca / Data Terkirim	√	
5			A005	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
6	9:16:46	21/03/21	A001	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	

No	Jam	Tanggal	Lokasi	Suhu	Ket	Skenario	
						Sesuai	Tidak Sesuai
7			A002	9	Data terbaca / Data Terkirim	√	
8			A003	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
9			A004	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
10			A005	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
11			A001	7	Data terbaca / Data Terkirim	√	
12			A002	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
13	9:26:46	21/03/21	A003	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
14			A004	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
15			A005	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
16			A001	7	Data terbaca / Data Terkirim	√	
17			A002	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
18	9:36:46	21/03/21	A003	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
19			A004	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
20			A005	7	Data terbaca / Data Terkirim	√	
21			A001	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
22			A002	9	Data terbaca / Data Terkirim	√	
23	9:46:46	21/03/21	A003	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	
24			A004	9	Data terbaca / Data Terkirim	√	
25			A005	8	Data terbaca / Data Terkirim	√	

Pada hasil pengujian DHT11 dengan menggunakan 25 data yang diukur dalam sebuah chiller masing-masing 5 data dari 5 lokasi chiller, dalam jarak waktu 10 menit sekali data dikirim ke database melalui NodeMCU. Dalam hal ini pengujian dengan skenario sesuai dikarenakan DHT11 mampu mendeteksi suhu dan data terkirim ke database.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kelembaban DHT11

No	Jam	Tanggal	Lokasi	Kelembaban	Ket	Skenario	
						Sesuai	Tidak Sesuai
1			A001	82	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
2			A002	83	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
3	9:05:46	21/03/21	A003	88	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
4			A004	84	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
5			A005	88	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
6			A001	68	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
7			A002	65	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
8	9:16:46	21/03/21	A003	74	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
9			A004	57	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
10			A005	72	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
11			A001	58	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
12			A002	57	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
13	9:26:46	21/03/21	A003	65	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
14			A004	50	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
15			A005	64	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
16			A001	55	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
17	9:36:46	21/03/21	A002	56	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
18			A003	66	Data terbaca / Data Ter kirim	√	

No	Jam	Tanggal	Lokasi	Kelembaban	Ket	Skenario	
						Sesuai	Tidak Sesuai
19			A004	50	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
20			A005	63	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
21			A001	88	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
22			A002	88	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
23	9:46:46	21/03/21	A003	88	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
24			A004	78	Data terbaca / Data Ter kirim	√	
25			A005	88	Data terbaca / Data Ter kirim	√	

Pada tabel 9 adalah sebuah hasil pengujian kelembaban suatu ruangan chiller yang dihasilkan sensor DHT11, DHT11 mampu mendeteksi kelembaban suatu ruang dan data berhasil terkirim esp8266, dan pengujian sesuai dengan skenario yang diharapkan, berikut data yang berhasil dikirim ke esp8266 kemudian di masukan ke dalam database.

id_log_temperature	insert_time	insert_date	temperature	humidity	remarks	location
1108	09:10:46	2021-03-21	8	98		A001
1100	00:18:47	2021-03-21	0	85		A002
1110	09:18:47	2021-03-21	8	74		A003
1111	09:10:47	2021-03-21	8	57		A004
1112	00:18:47	2021-03-21	8	72		A005
1113	09:27:38	2021-03-21	7	59		A001
1114	09:27:38	2021-03-21	8	57		A002
1115	00:27:38	2021-03-21	8	85		A003
1119	09:27:38	2021-03-21	8	90		A004
1117	09:27:38	2021-03-21	8	94		A005
1118	00:38:36	2021-03-21	7	55		A001
1119	09:38:30	2021-03-21	8	90		A002
1120	09:38:36	2021-03-21	8	88		A003
1121	09:38:36	2021-03-21	8	90		A004
1122	09:38:37	2021-03-21	7	93		A005
1123	00:40:30	2021-03-21	8	88		A001
1124	09:40:38	2021-03-21	8	80		A002
1125	09:40:38	2021-03-21	8	88		A003
1126	09:40:40	2021-03-21	8	78		A004
1127	09:40:40	2021-03-21	8	88		A005

Gambar 8. Data Suhu dan Kelembaban di Database

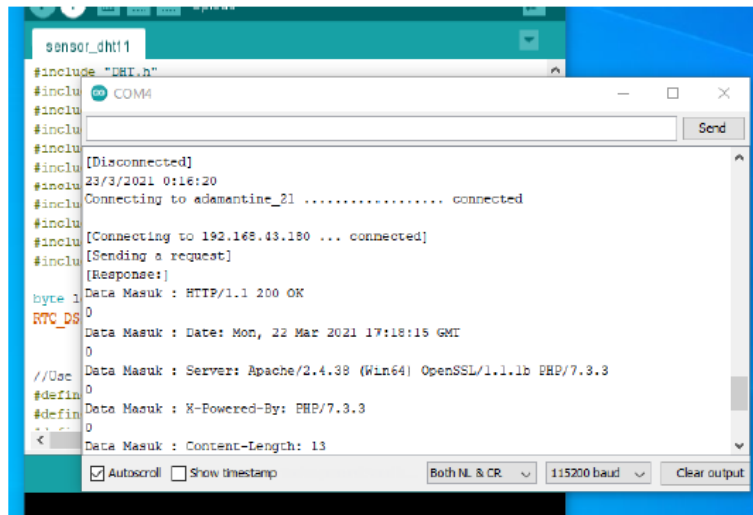
4. Hasil Analisis Pengujian ESP8266

Esp8266 atau yang disebut NodeMCU diuji dari sebuah jarak Access Point dengan Esp8266 tersebut, dalam pengujian tersebut menentukan jarak agar koneksi atau jaringan Access Point terhubung dengan baik, dan untuk menentukan titik access point dengan esp8266.

Tabel 10. Pengujian Jarak NodeMCU ke Access Point

No	Jarak	Pengujian			
		Menerima Data DHT	Terhubung	Data Terinput	Notifikasi Telegram
1	1 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
2	2 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
3	3 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
4	4 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
5	5 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
6	6 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
7	7 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
8	8 Meter	Ya	Ya	Ya	Ya
9	9 Meter	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
10	10 Meter	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Pada tabel 10 menunjukkan bahwa jarak yang tepat antara NodeMCU (Esp8266) adalah delapan meter dengan access point yang dipakai, hal tersebut mungkin saja bisa berbeda hasilnya jika menggunakan access point tertentu.



Gambar 9. NodeMCU Terkoneksi Jaringan

5. Hasil Analisis Pengujian LCD I2C

LCD I2C berfungsi untuk menampilkan data suhu dan waktu secara realtime, dalam pengujian ini akan diuji di dalam ruangan chiller dan di luar ruangan chiller, pengujian ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 11. Pengujian LCD I2C

(Adi, 2014; Lianda et al., 2019)	Status Ruangan	Menampilkan Data Suhu dan Kelembaban	Menampilkan Waktu Secara Realtime
1	Didalam Ruangan	Tampil	Tampil
2	Diluar Ruangan	Tampil	Tampil

Dinyatakan dalam tabel 11 bahwa LCD I2C berjalan dengan baik, menampilkan data suhu dan waktu secara realtime, LCD I2C akan berinteraksi sesuai data yang dihasilkan DHT11 dengan waktu yang sudah ditentukan.

6. Hasil Analisis Pengujian RTC (Real Time Clock)

Modul RTC di sini menggunakan seri DS3231, modul ini berfungsi untuk memberikan keterangan waktu secara realtime, yang kemudian akan ditampilkan ke LCD I2C, pada pengujian ini RTC akan diuji dengan membandingkan waktu pada RTC. Hasil dari pengujian ini adalah saat waktu diatur makan RTC (Real Time Clock) akan ditampilkan pada LCD (Liquid Crystal Display) dan sesuai dengan waktu real.



Gambar 10. Menampilkan Waktu Secara Realtime

7. Hasil Pengujian Sistem Monitoring

Pada hasil pegujian sistem monitoring ada dua hasil pegujian, yaitu hasil pegujian perangkat lunak dan perangkat keras. Sistem monitoring ini dilakukan proses pengambilan data selama satu minggu, berikut akan dijelaskan hasil dari pengujian sistem monitoring suhu:

1) Hasil Pegujian Perangkat Keras

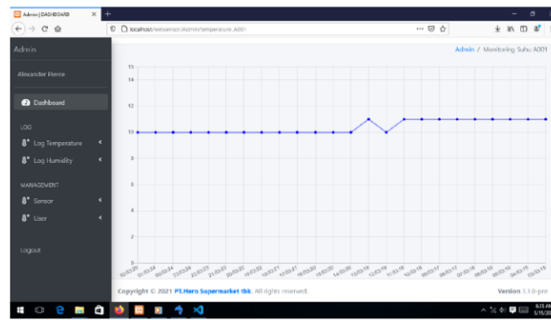
Pada hasil pengujian perangkat keras diberikan kesimpulan bahwa perangkat keras yang digunakan layak dan mampu untuk monitoring suhu dan kelembaban, hanya saja kendala saat jaringan terputus maka data tidak akan tersimpan di database, suhu dan kelembaban akan berubah nilainya jika pada saat data akan proses DHT mendeteksi suhu dan kelembaban pintu chiller terbuka.



Gambar 11. Sistem Monoring pada Perangkat Keras

2) Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pada sistem monitoring perangkat lunak hanya menampilkan data suhu dan kelembaban yang diambil dari database, kemudian data akan ditampilkan secara grafik pada halaman web dari masing-masing lokasi sensor, berikut hasil sistem monitoring pada perangkat lunak:



Gambar 12. Sistem Monitoring Pada Perangkat Lunak

Implikasi Penelitian

Berdasarkan penelitian di atas maka dapat dikemukakan implikasi penelitian secara teoritis dan praktis, yang dijelaskan berikut ini: Implikasi teoritis merupakan suatu pemilihan pengembangan sistem monitoring pada chiller, sistem ini memudahkan dalam monitoring suhu dapat mengefisienkan petugas dalam melakukan pekerjaannya, sistem monitoring ini telah disesuaikan dengan kebutuhan dengan tujuan untuk memenuhi tujuan tertentu. Implikasi praktis merupakan suatu hasil penelitian yang menyatakan bahwa sistem monitoring adalah sebagai alat untuk memudahkan monitoring suhu chiller, yang dimana memanfaatkan sebuah sensor yang terhubung dengan nodeMCU kemudian data tersebut disimpan dalam database, dan ditampilkan dalam halaman web agar pengguna dapat dengan mudah mengetahui suhu ruangan chiller.

KESIMPULAN

Hasil implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembaban pada chiller mampu melakukan pemantauan secara otomatis dan real-time setiap satu jam sekali, dengan data yang tersimpan rapi dalam database dan ditampilkan melalui halaman web untuk mempermudah petugas dalam melakukan pengawasan. Sistem ini telah memenuhi syarat kelayakan penggunaan setelah melalui beberapa skenario pengujian dan kalibrasi menggunakan alat standar. Berdasarkan kesimpulan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk meningkatkan frekuensi pemantauan, menggunakan sensor dengan akurasi lebih tinggi, serta menambahkan fitur notifikasi otomatis ketika terjadi penyimpangan suhu atau kelembaban. Selain itu, pengembangan sistem ke dalam platform cloud-based IoT, penambahan analisis historis dan prediktif berbasis machine learning, pengujian lintas sektor industri, serta evaluasi pengaruh lingkungan eksternal juga menjadi arah pengembangan yang potensial guna meningkatkan efektivitas dan akurasi sistem monitoring secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, G. (2014). *Monitoring Suhu 4 Channel Jarak Jauh Berbasis Arduino Uno*.
- Amira, A. N., Rahmasari, V. A., & Maghfiroh, A. L. (2019). *Laporan Magang Gizi Klinik Rumah Sakit Angkatan Laut Dr. Ramelan Surabaya*. UNIVERSITAS AIRLANGGA.
- Andi, M. (2022). *Monitoring Laporan Realisasi Fisik Dan Keuangan Anggaran Di Uptrsud Sayang Rakyat Monitoring Reports Of Physical Realization And Financial Budget At Sayang Rakyat Regional Public Hospital*. Politeknik STIA LAN Makassar.
- Graha, A. S. (2010). Adaptasi suhu tubuh terhadap latihan dan efek cedera di cuaca panas dan dingin. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 6(2), 123–134.
- Habillah, M. F. (2024). *RANCANGAN PROTOTYPE IOT (INTERNET OF THINGS) MONITORING SUHU, KELEMBAPAN, DAN PENGUMPULAN DATA DI TERMINAL BANDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA*. Politeknik Penerbangan Palembang.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). *Penerapan Teknologi Precision Farming Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Pertanian*.
- Indrawati, I., Suprihanto, J., & Wibowo, A. (2018). *Monitoring laporan realisasi fisik dan keuangan anggaran pendapatan dan belanja daerah (APBD) di Kabupaten Pacitan*. STIE Widya Wiwaha.
- Kurniawan, A. (2020). *Pengertian Suhu Beserta Alat Ukurnya*.

- <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-suhu/>
- Kusumah, R., Islam, H. I., & Sobur, S. (2023). Sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) pada ruang data center. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 7(1), 88–94.
- Legowo, M. B. (2016). *Sistem Monitoring dan Evaluasi (MONEV System)*. <https://dosen.perbanas.id/sistem-monitoring-dan-evaluasi-monev-system/>
- Lianda, J., Handarly, D., & Adam. (2019). Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Rekayasa*.
- Mandola, T. L., Rosalina, E., & Ihsan, H. (2024). Potret Implementasi Sistem Informasi Manajemen Perusahaan Ritel Dalam Upaya Meningkatkan Daya Saing di Era Digital: Studi Kasus Pada Budiman Swalayan. *JURNAL ILMIAH EKONOMI, MANAJEMEN, BISNIS DAN AKUNTANSI*, 1(4), 81–92.
- Sari, P. N. (2023). *Penerapan Algoritma Fuzzy Logic Pada Sistem Pengukur Suhu Tubuh Manusia dan Hand Sanitizer Berbasis Arduino Uno R3 dengan Menggunakan Sensor Proximity*. Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
- Sarmigi, E., Alfian, M., Ravico, M., Tiara, M. S., Angela, L., & Asbupel, F. (2024). *Instrumen Penelitian Dan Monitoring & Evaluasi (Monev) Di Perguruan Tinggi Edisi 2*. Penerbit Adab.
- Shafa, Y. N. (2017). *Evaluasi Sistem Cold Chain Vaksin di Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Suriana, W., Kase, E., & Adrama, I. N. G. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Suhu Under Counter Chiller Di Hotel Hilton Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, 3(1), 12–23.
- Susantok, M., Wibowo, A. U. A., & Akbar, M. (2025). Peningkatan akurasi sistem pemantauan suhu dan kelembaban pada laboratorium pengujian benih tanaman menggunakan inversi regresi linier. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 12(1), 153–164.
- Tertienny, U. (2019). *Rancang bangun alat pengukur temperatur dan kelembaban ruangan berbasis mikrokontroler arduino uno dan android*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Wijaya, R., Lestari, S., & Mardiono. (2018). Perancangan Sistem Monitoring Suhu Gudang Berbasis Internet of Things (IOT). *CIAS TECH Universitas Widyagama Malang*.
- Zulkarnain, R. (2024). *Sistem monitoring multi sensor ruang server Berbasis internet of things (iot) menggunakan Wemos d1 r2*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).