

Sistem Monitoring dan Pemberitahuan Suhu dan Kelembaban pada Area Clean Room menggunakan Aplikasi Firebase berbasis IoT

Diono^{1*}, Yudi Hariyanto^{2*}

* Politeknik Negeri Batam

Electrical Engineering study Program

Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: diono@polibatam.ac.id

Abstrak

Dalam lingkungan hidup yang sehat udara berperan penting terhadap kesehatan maupun kenyamanan makhluk hidup. Suhu udara dipermukaan bumi adalah relatif, tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hal itu akan berdampak langsung adanya perubahan suhu di udara. Manusia selalu berupaya untuk mencari kondisi nyaman terhadap lingkungan. Oleh karena itu Pembuatan tugas akhir ini memiliki tujuan untuk merealisasikan rancangan alat serta memastikan cara kerja dari Sistem monitoring dan pemberitahuan Suhu dan Kelembaban pada Area Clean Room menggunakan aplikasi Firebase berbasis IoT, maka dibutuhkan mikrokontroler utama berupa ESP32 yang ditambahkan sensor DHT11. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor DHT11 untuk melakukan pembacaan suhu dan kelembaban secara real-time. Data yang diperoleh akan dikirim langsung ke Firebase guna ditampilkan dan dianalisis. Jika suhu melebihi 38°C atau kelembaban melampaui 50%, sistem secara otomatis akan mengaktifkan buzzer sebagai bentuk peringatan dini, sehingga langkah mitigasi dapat segera dilakukan. Hasil pengujian system menghasilkan data pembacaan suhu dan kelembaban dari suatu ruangan menggunakan sensor DHT11, menggunakan alat ukur sebagai pembanding hasil pembacaan. Selanjutnya data delay dari serial monitor Arduino ke *firebase*.

Kata kunci: Firebase, IoT, Buzzer, SensorDHT11, Suhu, Kelembaban

Abstract

In a healthy environment, air plays an important role in the health and comfort of living things. The air temperature on the earth's surface is relative, depending on the factors that influence it. This will have a direct impact on changes in air temperature. Humans always try to find comfortable conditions for the environment. Therefore, the purpose of making this final assignment is to realize the tool plan and ensure how the Temperature and Humidity Monitoring and Control System in the Clean Room Area works using the IoT-based Firebase application, so a main microcontroller is needed in the form of an ESP32 with a DHT11 sensor added. The system is designed using an ESP32 microcontroller integrated with a DHT11 sensor to read temperature and humidity in real time. The data obtained will be sent directly to Firebase to be displayed and explained. If the temperature exceeds 38°C or humidity exceeds 50%, the system will automatically activate the buzzer as a form of early warning, so that mitigation steps can be taken immediately. The results of the system test produce temperature and humidity reading data from a room using the DHT11 sensor, using a measuring instrument as a comparison of the reading results. Next, the delay data from the Arduino Uno serial monitor to Firebase.

Keywords: Firebase IoT, Buzzer, DHT11 Sensor, Temperature, Humidity

1. Pendahuluan

Udara merupakan komponen vital bagi kelangsungan

hidup makhluk hidup. Oleh karena itu, kualitas udara harus dijaga agar tidak tercemar oleh material atau gas berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan. Pencemaran udara dapat berasal dari berbagai aktivitas

seperti industri, transportasi, perkantoran, dan pemukiman[1]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Virdaus dkk., peningkatan aktivitas manusia telah memicu pencemaran udara, sehingga diperlukan solusi untuk meminimalkan dampak negatif terhadap kesehatan[2]. Meskipun manusia dapat memperkirakan kondisi udara di sekitarnya menggunakan indera, pemantauan secara terus-menerus tidak dapat dilakukan secara optimal karena keterbatasan ruang dan waktu [3].

Kualitas udara adalah tingkat baik buruknya campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, yang memenuhi seluruh ruang di atas bumi dan digunakan untuk menghirup makhluk hidup[4]. Kualitas udara ruangan dapat terkontaminasi polusi udara yang disebabkan oleh berbagai sumber alami maupun dari kegiatan manusia. Maka dari itu diperlukan perhatian lebih terkait dampak polusi udara terhadap kualitas udara. Pada saat tertentu manusia dapat memperkirakan jika udara berada pada level normal atau tidak dengan menggunakan indera. Tetapi dibutuhkan suatu alat berupa perangkat keras yang dapat memantau kelembaban udara secara real time agar mendapatkan data mengenai kualitas udara [5]. Adapun batasan masalah dari penelitian ini mencakup jumlah parameter kualitas udara dalam ruangan rumah dan kenyamanan termal yang akan diukur. Adapun parameter kualitas udara dalam ruangan mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah, sedangkan kenyamanan termal mengacu pada peraturan SNI 03-6527-2001 [6]. Internet of Things (IoT) dapat di definisikan sebagai kemampuan untuk saling menghubungkan dan bertukar data antara berbagai perangkat melalui internet[7]. Internet of Things (IoT) merujuk pada jaringan perangkat fisik yang terhubung satu sama lain ke internet [8]. Contoh dari IoT diantaranya alat penghitung produk otomatis, pengembangan teknologi pada sistem manajemen gudang berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler[9].

Fuad Hasyim dan Imam Suharjo dalam penelitiannya merancang sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan modul ESP8266[10]. Sistem ini mampu memberikan peringatan dini terhadap polusi udara dengan mengukur konsentrasi partikel debu secara akurat. Data dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui koneksi internet untuk pemantauan secara real-time.

Penelitian ini akan difokuskan pada ruang Assembly yang tergolong clean room, tempat perakitan produk yang menuntut kondisi udara terkontrol. Sistem monitoring dirancang untuk mendeteksi dan memberikan peringatan jika suhu dan kelembaban melewati batas aman, yaitu suhu antara 20°C–38°C dan kelembaban antara 30%–50%. Sistem ini tidak

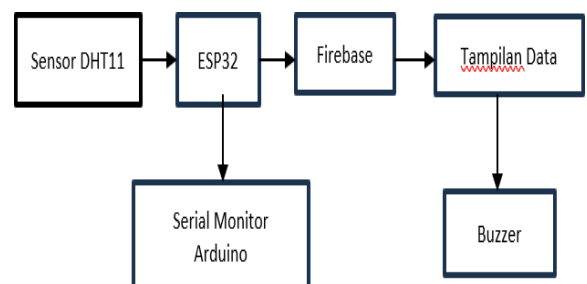
dirancang untuk ruangan terbuka atau lingkungan lain di luar clean room karena parameter suhu dan kelembaban telah diprogram secara spesifik ke dalam mikrokontroler.

Dalam penelitian ini, sistem yang akan dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban. Data hasil pengukuran akan dikirim dan disimpan di Firebase, serta disajikan secara real-time melalui perangkat smartphone. Notifikasi berupa suara buzzer dan pemberitahuan ke smartphone akan diaktifkan ketika nilai suhu atau kelembaban berada di luar batas yang telah ditentukan. Pemanfaatan aplikasi Firebase dapat dilakukan untuk memonitoring dan memberi peringatan kualitas udara menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT11 sebagai pembaca suhu dan kelembaban.

2. Metode Penelitian

A. Perancangan Diagram Blok Sistem

Berikut adalah diagram blok sistem sumber utama berupa suhu dan kelembaban. Dengan menggunakan sensor DHT11 dan Buzzer menjadi komponen hardware dan ESP32 merupakan komponen untuk monitoring.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

B. Perancangan Mekanikal

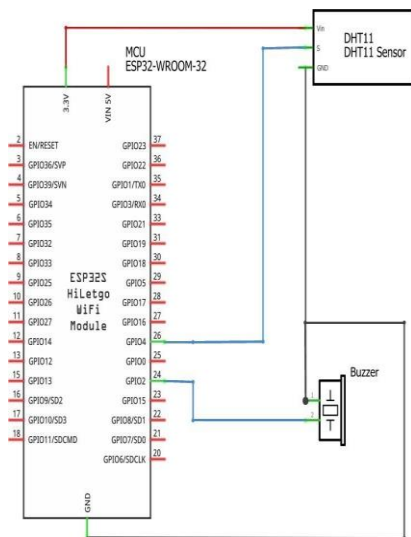
Perancangan Mekanikal alat dimana komponen dan peralatan di susun sedemikian rupa dan di aplikasikan ke penggunaan di rumah. Desain mekanikal ini dibuat dengan mempertimbangkan kemudahan bagi pengguna dalam penggunaan alat dan pengaplikasian alat.



Gambar 2. Box Peletakkan alat

C. Perancangan Elektrikal

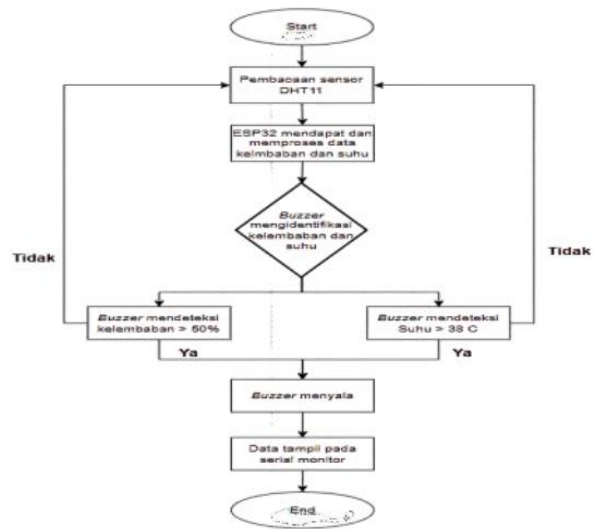
Pada perancangan ini, pin negatif sensor DHT11 dihubungkan dengan pin negatif buzzer dan pin ground ESP32. Dan pin positif sensor DHT11 dihubungkan dengan pin positif buzzer dan pin 5 v ESP32. Selanjutnya pin data sensor DHT11 dihubungkan dengan pin 4 ESP32, dan pin data buzzer dihubungkan dengan pin 2 ESP32.



Gambar 3. Perancangan Elektrikal

D. Diagram Alir sensor DHT11

Diagram alir sensor DHT11 dimulai pada saat sensor DHT11 melakukan pembacaan kelembaban dan suhu. Kemudian ESP32 memproses data. Lalu buzzer mengidentifikasi kelembaban, apabila kelembaban yang dibaca 50 % atau lebih maka buzzer akan menyala, dan jika suhu mencapai 38 C maka buzzer akan menyala. Dan data ditampilkan pada serial monitor.



Gambar 4. Diagram Alir Sensor DHT11

E. Diagram Alir ESP32

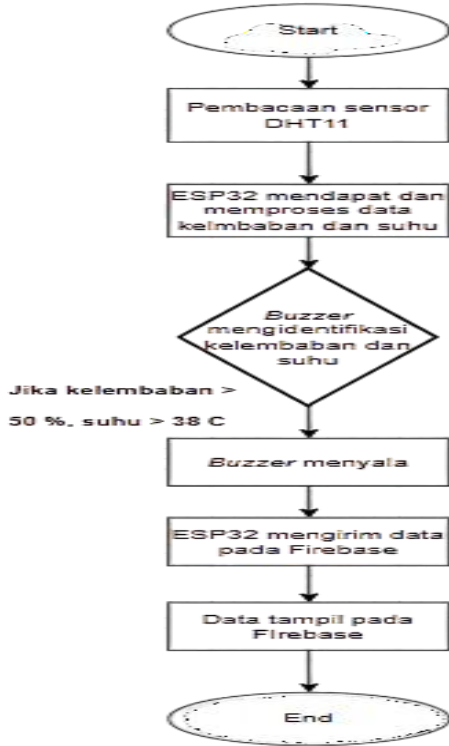
Diagram alir ESP32 dimulai dengan inialisasi Firebase URL dan token, selanjutnya ESP32 akan terhubung dengan WIFI. Jika tidak maka akan mengulang sampai dapat terhubung, jika terhubung maka ESP32 akan menerima data dari sensor DHT11. Lalu data akan ditampilkan pada Firebase.



Gambar 5. Diagram Alir ESP32

E. Diagram Alir Keseluruhan

Diagram alir keseluruhan dimulai pada saat pembacaan sensor DHT11, ESP32 mendapatkan dan memproses data. Buzzer mengidentifikasi data, apabila kelembaban mencapai 50 % dan suhu mencapai 38 C maka buzzer akan menyala. Kemudian data akan dikirim oleh ESP32 ke Firebase. Dan data akan ditampilkan pada Firebase.



Gambar 6. Diagram Alir Keseluruhan

F. Implementasi Tampilan Aplikasi

Tampilan aplikasi ditunjukkan pada gambar Aplikasi dibuat menggunakan MIT App Inventor yang menggunakan desain dan bahasa pemrograman block. Tampilan aplikasi ditujukan untuk pengguna melakukan monitoring dengan mudah dengan menggunakan android.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Android

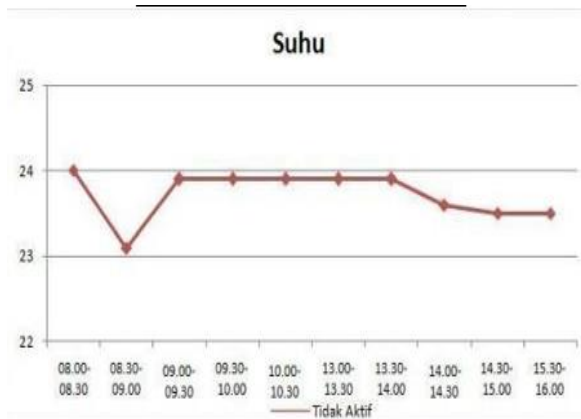
3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini berisi hasil dari pengujian dan pembahasan sistem monitoring dan pemberitahuan suhu dan kelembaban pada area clean room menggunakan aplikasi Firebase berbasis IOT, yang terdiri dari hasil pengujian sensor dan hasil kinerja Firebase. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengambilan data kelembaban dan suhu ruangan kerja. Hasil berupa data-data yang menunjukkan kemampuan perangkat keras dan lunak yang dirancang dapat bekerja baik atau tidak. Analisis kinerja alat secara keseluruhan dilakukan berdasarkan dengan data-data tersebut.

A. Pengujian Sensor DHT11

TABEL I PENGUJIAN SUHU DEKAT DARI DEHUMIDIFIER

No	Nilai Suhu	Buzzer
1	24.0°C	Tidak Aktif
2	23.1°C	Tidak Aktif
3	23.9°C	Tidak Aktif
4	23.9°C	Tidak Aktif
5	23.9°C	Tidak Aktif
6	23.9°C	Tidak Aktif
7	23.9°C	Tidak Aktif
8	23.6°C	Tidak Aktif
9	23.5°C	Tidak Aktif
10	23.5°C	Tidak Aktif

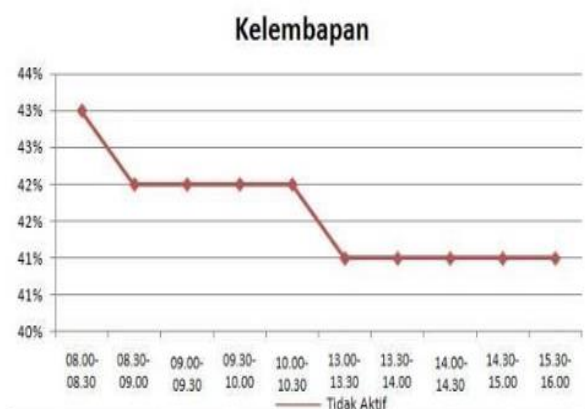


Gambar 5. Grafik Suhu dekat dari dehumidifier

Berdasarkan data pada tabel I dapat dilihat bahwa pada kondisi dekat dehumidifier, buzzer tidak aktif dari 10 percobaan, karena didapat nilai suhu berkisar 23° C - 24° C dari batas maksimal Suhu 38° C.

TABEL II PENGUJIAN KELEMBABAN DEKAT DARI DEHUMIDIFIER

No	Nilai Kelembaban	Buzzer
1	43%	Tidak Aktif
2	42%	Tidak Aktif
3	42%	Tidak Aktif
4	42%	Tidak Aktif
5	42%	Tidak Aktif
6	41%	Tidak Aktif
7	41%	Tidak Aktif
8	41%	Tidak Aktif
9	41%	Tidak Aktif
10	41%	Tidak Aktif

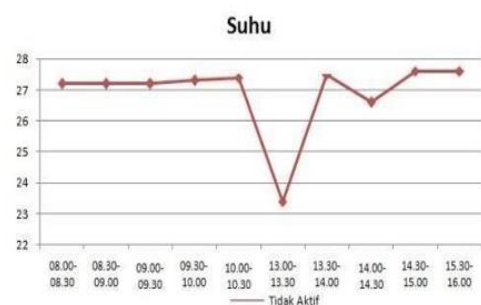


Gambar 6. Grafik Kelembaban dekat dari dehumidifier

Berdasarkan data pada tabel II dapat dilihat bahwa pada kondisi dekat dehumidifier, buzzer tidak aktif dari 10 percobaan karena didapat nilai kelembaban berkisar 41% - 42% dari batas maksimal kelembaban 50%.

TABEL III PENGUJIAN SUHU JAUH DARI DEHUMIDIFIER

No	Nilai Suhu	Buzzer
1	27.2° C	Tidak Aktif
2	27.2° C	Tidak Aktif
3	27.2° C	Tidak Aktif
4	27.3° C	Tidak Aktif
5	27.4° C	Tidak Aktif
6	23.4° C	Tidak Aktif
7	27.5° C	Tidak Aktif
8	26..6° C	Tidak Aktif
9	27.6° C	Tidak Aktif
10	27.6° C	Tidak Aktif

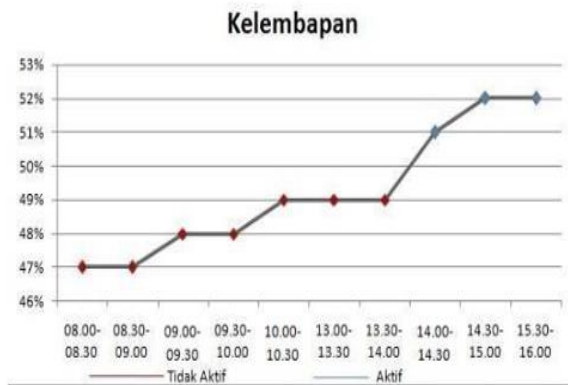


Gambar 7. Grafik Suhu jauh dari dehumidifier

Berdasarkan data pada tabel III dapat dilihat bahwa pada kondisi jauh dari dehumidifier, buzzer tidak aktif dari 10 percobaan karena di dapat nilai suhu berkisar 26° C - 27° C dari batas maksimal Suhu 38° C.

TABEL IV PENGUJIAN KELEMBABAN JAUH DARI DEHUMIDIFER

No	Nilai Kelembaban	Buzzer
1	47%	Tidak Aktif
2	47%	Tidak Aktif
3	48%	Tidak Aktif
4	48%	Tidak Aktif
5	49%	Tidak Aktif
6	49%	Tidak Aktif
7	49%	Tidak Aktif
8	51%	Aktif
9	52%	Aktif
10	52%	Aktif

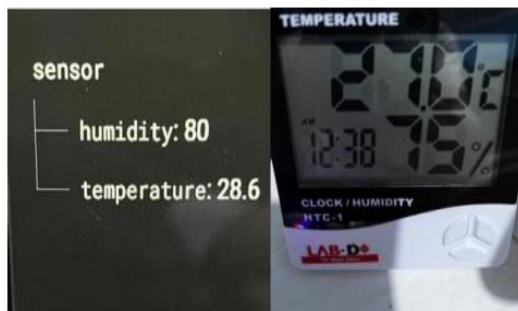


Gambar 8. Grafik Kelembaban jauh dari dehumidifer

Berdasarkan data pada tabel IV maka dapat dilihat bahwa pada kondisi jauh dari pendingin ruangan (5 meter dari dehumidifier), buzeer aktif 3 kali dari 10 percobaan, karena pada pengujian 1 sampai 7 di dapat nilai kelembaban berkisar 48 % - 50 % yang menandakan bahwa ruangan tersebut lembab, sedangkan pada pengujian 8 dan 10 hasil yg didapat adalah 50 - 52 % disebabkan oleh dehumidifier dihalangi oleh objek lain.

B. Perbandingan Sensor DHT11 dan Thermometer

Pengujian hasil perbandingan sensor DHT11 dan Thermometer dengan 2 kondisi lembab dan kering.



Gambar 9. Kondisi Lembab

Pada gambar 9 suhu terukur pada sensor DHT11 adalah 28.6°C dan kelembaban 80%, sedangkan suhu terukur pada Thermometer adalah 27°C dan kelembaban 75%, sehingga persentase error yang didapat adalah:

$$1. \text{Persentasi error suhu} = \frac{\text{sensor} - \text{thermometer}}{\text{sensor}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentasi error suhu} = \frac{28.6 - 27}{28.6} \times 100 \%$$

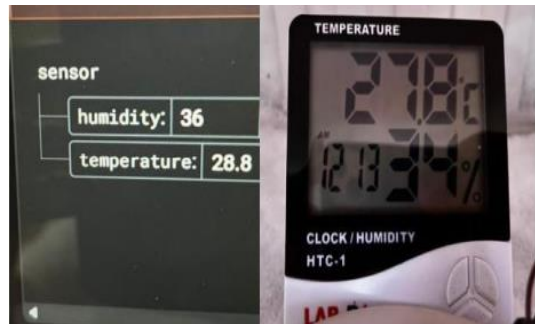
$$= 5,59\%$$

2. Persentasi error lembab

$$\frac{\text{sensor} - \text{kelembaban}}{\text{sensor}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentasi error lembab} = \frac{80 - 75}{80} \times 100 \%$$

$$= 6,25\%$$



Gambar 10. Kondisi Kering

Pada gambar 10 suhu terukur pada sensor DHT11 adalah 28.8°C dan kelembaban 36%, sedangkan suhu terukur pada Thermometer adalah 27.8°C dan kelembaban 34%, sehingga persentase error yang didapat adalah:

$$1. \text{Persentasi error suhu} = \frac{\text{sensor} - \text{thermometer}}{\text{sensor}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentasi error suhu} = \frac{28.8 - 27.8}{28.8} \times 100 \%$$

$$= 3,47\%$$

2. Persentasi error lembab

$$\frac{\text{sensor} - \text{thermometer}}{\text{sensor}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentasi error lembab} = \frac{36 - 34}{34} \times 100 \%$$

$$= 5,56\%$$

C. Hasil Kinerja Firebase

TABEL V HASIL KINERJA FIREBASE

No.	Serial Monitor		Firebase	
	Kelembaban	Suhu	Kelembaban	Suhu
1	45%	29°C	45%	29°C
2	43%	31°C	43%	31°C
3	45%	32°C	45%	32°C
4	43%	31°C	43%	31°C
5	42%	32°C	42%	32°C
6	42%	32°C	42%	32°C
7	43%	31°C	43%	31°C
8	44%	30°C	44%	30°C
9	44%	30°C	44%	30°C
10	45%	32°C	45%	32°C

Berdasarkan data pada tabel V maka dapat dilihat bahwa data yang ditampilkan oleh serial monitor dengan cara di upload melalui ESP32 dan data yang ditampilkan oleh firebase berdasarkan konektivitas ESP32 dan web server wifi memiliki data yang sinkron 100%.

D. Hasil Pengiriman Data secara Realtime

TABEL VI HASIL PENGIRIMAN DATA SECARA REALTIME

No.	Arduino	Firestore	MITT APP
1	20:28:51	20:28:53	20:28:53
2	20:28:55	20:28:57	20:28:57
3	20:28:59	20:29:01	20:29:01
4	20:29:03	20:29:05	20:29:05
5	20:29:07	20:29:09	20:29:09
6	20:29:11	20:29:13	20:29:13
7	20:29:15	20:29:17	20:29:17
8	20:29:19	20:29:21	20:29:21
9	20:29:23	20:29:25	20:29:25
10	20:29:27	20:29:29	20:29:29

Berdasarkan data pada tabel VI pengujian ini dilakukan pengujian pengiriman dan penerimaan data dari data arduino dikirimkan ke Firestore kemudian Firestore mengirim data ke MIT App. Dari data hasil delay pengiriman ke penerimaan, dapat disimpulkan bahwa pada saat arduino mengirimkan data ke Firestore terdapat delay 2 detik, sedangkan pengiriman data dari Firestore ke MIT App tidak ada delay sama sekali.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan Sensor DHT11 mampu berfungsi dengan baik pada kondisi dekat dari dehumidifier maupun jauh dari dehumidifier. Komponen buzzer berfungsi sesuai dengan ambang batas yang ditetapkan, yaitu memberikan peringatan saat suhu mencapai $\geq 38^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $\geq 50\%$. Firestore berhasil menampilkan data secara real-time dan sinkron dengan pembacaan langsung dari ESP32. Pada pengujian sensor DHT11 dan thermometer dengan kondisi lembab suhu terukur pada sensor DHT11 adalah 28.6°C , sedangkan suhu terukur pada thermometer 27°C didapat persentase error suhu 5,59%. Pada pengujian sensor DHT11 dan thermometer dengan kondisi lembab kelembaban terukur pada sensor DHT11 80%, sedangkan kelembaban terukur pada thermometer 75% didapat persentase error kelembaban 6,25%. Pada pengujian sensor DHT11 dan thermometer dengan kondisi kering suhu terukur pada sensor DHT11 adalah 28.8°C , sedangkan pada thermometer adalah 27.8°C didapat persentase error 3,47%. Pada pengujian sensor DHT11

dan thermometer dengan kondisi kering kelembaban terukur pada sensor DHT11 adalah 36%, sedangkan kelembaban terukur pada thermometer 34% didapat persentase error 5,56%.

Acknowledgment

Dengan hormat, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada Diono S.Tr.T, M.Sc atas bimbingan dan dukungan yang sangat berarti selama proses penelitian. Saya juga berterima kasih kepada Politeknik Negeri Batam atas fasilitas dan sumber daya yang telah disediakan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

References

- [1] M. S. S. a. E. I. Virdaus, "Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Kualitas Udara Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Wemos," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 22-28, 2021.
- [2] N. Aqila et al., "Sistem Deteksi Dan Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruang Berbasis IoT 1,2,3," pp. 457-468.
- [3] A. D. Prakoso and T. Wellem, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara berbasis IoT menggunakan Wemos D1 Mini dan Android," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 1246-1254, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2498.
- [4] M. Nizam, H. Yuana., and Z. Wulansari. "Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis WEB." in *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika, Universitas Islam Balitar, Blitar*, 2022.
- [5] N. Silitonga, Y. Telaumbanua, and H.G. Simanullang, "PENGEMBANGAN PERANGKAT IoT MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER BERBASIS ANDROID," *METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt.*, vol. 5, no. 1, pp. 81-85, 2021, doi: 10.46880/jmika.vol5no1.pp81-85.
- [6] Rasha AbdulWahhab, K. J. Jetly, and S. Shakir, "Indoor Air Quality Monitoring Systems," *Int. J. Knowledge-Based Organ.*, vol. 11, no. 3, pp. 1-14, 2021, doi: 10.4018/ijkbo.2021070101
- [7] R. Purbakawaca and S. A. Fauzan, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruang Berbiaya Rendah Berbasis IoT," *J. Talent. Sipil*, vol. 5, no. 1, p. 118, 2022, doi: 10.33087/talentsipil.v5i1.104.
- [8] H. Sitorus dan D. Dolok Saribu, "Perancangan Alat

Otomatisasi Pemberian Pakan Ikan Lele Berbasis Internet Of Things,” Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT, vol. 19 no. 2, no. Vol. 19 No. 02 (2022),pp.2030,Sep.2022,doi:<https://doi.org/10.59134/jlmt.v19i02.194>

[9] Puji, P., dan Karyanil,. “PENGAPLIKASIAN SENSOR DHT11 UNTUK MENGONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN GREENHOUSE”<https://repository.ummat.ac.id/7394/1/COVERBAB%20III.pdf>. xxx

[10] F. Hasyim, dan I. Suharjo " SISTEM NOTIFIKASI MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGANP RODUKSI BERBASIS Internet of Things (IoT) MENGGUNAKAN ESP8266.," JURNAL ILMIAH KOMPUTER GRAFIS,Vol.17, No.1, Yogyakarta, 2024.