

Pengembangan Aplikasi Android untuk *Monitoring Suhu dan Kelembaban berbasis Internet of Things*

William Halim ^{1*}, Farida Ardiani ²

^{1*2} Program Studi Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.

E-mail: wtim461@gmail.com ^{1*}, ardianifarida@gmail.com ²

Histori Artikel:

Dikirim 20 April 2024; Diterima dalam bentuk revisi 27 April 2024; Diterima 10 Mei 2024; Diterbitkan 20 Mei 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Hal paling mudah untuk menentukan suatu ruangan sehat atau tidak adalah dengan mengetahui suhu dan tingkat kelembaban ruangan tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan monitoring suhu dan kelembaban ruangan yang dapat dilakukan setiap saat. Dari hal tersebut dibuatlah rancang bangun suatu alat monitoring yang dapat memonitoring suhu dan kelembaban ruangan berbasis Internet of Things menggunakan Android Studio agar dapat dimonitoring suhu dan kelembaban dari mana saja dan kapan saja. Alat monitoring suhu dan kelembaban ruangan berbasis Internet of Things (IoT) dibuat menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Sensor Suhu DHT-11 dan diimplementasikan menggunakan Android Studio. Proses monitoring suhu dan kelembaban ruangan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan FIREBASE sebagai media komunikasi antara sensor suhu dan NodeMCU dengan device Android. Data dari sensor suhu yang dihubungkan dengan NodeMCU kemudian diteruskan ke FIREBASE menggunakan topic publish. android yang ingin memonitoring suhu harus mensubscribe topic yang telah di publish agar bisa mendapatkan data suhu dan kelembaban yang di kirim dari sensor DHT-11. Dalam memanfaatkan penelitian ini masyarakat dapat mempermudah dalam melakukan pengecekan suhu dan kelembaban secara realtime dengan smartphone atau personal komputer sehingga dapat memudahkan monitoring suhu yang ideal bagi ruangan bayi, peternakan, tanaman dan sebagainya agar meminimalisir sesuatu yang tidak diinginkan.

Kata Kunci: Suhu Kelembaban; Android; NodeMCU ESP8266; DHT 11; Internet of Things.

Abstract

The easiest thing to determine whether a room is healthy or not is to know the temperature and humidity levels of the room. Therefore, it is necessary to monitor the temperature and humidity of the room at any time. From this, a design was created for a monitoring tool that can monitor room temperature and humidity based on the Internet of Things using Android Studio so that temperature and humidity can be monitored from anywhere and at any time. An Internet of Things (IoT) based room temperature and humidity monitoring tool was created using a NodeMCU ESP8266 and a DHT-11 Temperature Sensor and implemented using Android Studio. The Internet of Things (IoT) based room temperature and humidity monitoring process uses FIREBASE as a communication medium between the temperature sensor and NodeMCU with an Android device. Data from the temperature sensor connected to the NodeMCU is then forwarded to FIREBASE using topic publish. Androids who want to monitor temperature must subscribe to the published topic so they can get temperature and humidity data sent from the DHT-11 sensor. By utilizing this research, the public can make it easier to check temperature and humidity in real time with a smartphone or personal computer so that it can facilitate monitoring of the ideal temperature for baby rooms, farms, plants and so on in order to minimize anything undesirable.

Keyword: Humidity Temperature; Android; NodeMCU ESP8266; DHT 11; Internet of Things.

1. Pendahuluan

Udara merupakan unsur yang penting bagi kehidupan sehari-hari. Karena itu udara harus memiliki kualitas agar tidak membawa dampak negatif terhadap tubuh. Udara dibedakan menjadi dua yaitu udara luar ruangan dan udara dalam ruangan. Selain oksigen, kandungan di udara yang sangat banyak seperti karbon dioksida, mikroba, dan zat-zat lain. Itulah pentingnya untuk mengetahui keadaan udara dimana kita berada, terutama di dalam ruangan karena polusi yang ada di dalam ruangan berbeda dengan polusi udara di luar ruangan. Saat ini permintaan terhadap otomatisasi dan sistem intelijen sangat tinggi. Itu sebabnya masyarakat menunjukkan ketertarikan terhadap perangkat pintar. Contohnya masyarakat dapat mengontrol atau memonitor alat-alat rumah tangga mereka melalui *web* atau aplikasi melalui telepon genggam. *Internet of Things* (IoT) yang dapat membuat alat-alat atau perangkat keras tersebut dapat berkomunikasi, bertukar data, dan saling mengendalikan melalui *web* atau aplikasi smartphone. Suhu dan kelembaban udara di lingkungan pun dapat dimonitor melalui *web* dan *smartphone* menggunakan (IoT) agar udara di lingkungan tersebut tetap sehat dan terjaga. Penelitian pernah dilakukan oleh Muhammad Ripa Nawa Syarip (2020) membuat alat monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT. Alat monitoring yang dibangun dapat menampilkan suhu dan kelembaban ruangan sekitar, namun kurangnya kemudahan dalam pengecekan suhu dan kelembaban secara realtime yang bisa dilakukan dimana dan kapan saja menggunakan smartphone. Maka dari itu, penelitian kali ini perangkat IoT dan aplikasi berbasis Android yang akan dibuat diharap dapat memberikan kemudahan dan efisiensi waktu sehingga tidak lagi kesulitan dalam memantau dan mendapatkan suhu yang ideal yang dapat dilakukan melalui smartphone. Kemudian penelitian yang serupa juga pernah dibuat seperti monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya tanaman pepaya (2019), sistem monitoring suhu dan kelembaban pada kandang anak ayam broiler (2020) dan sistem monitoring suhu dan kelembaban dalam kelembaban tanah pada tanaman cabai (2019). Penelitian-penelitian tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu merancang alat monitoring untuk mengetahui suhu dan kelembaban guna mendapatkan suhu dan kelembaban yang ideal.

Pada penelitian ini, akan dibangun perangkat IoT yang berfungsi untuk memonitoring suhu dan kelembaban dan mengirimkan nilai suhu dan kelembaban ke server serta akan dibangun aplikasi android yang akan menampilkan nilai suhu, dan memantau waktu data pembacaan sensor DHT 11 dengan menggunakan layanan Firebase untuk melakukan pengiriman pesan ke client, Firebase memungkinkan kita untuk mengirimkan pesan ke berbagai perangkat seperti Android, iOS dan lain-lain, sehingga dengan menggunakan database Firebase client dapat menerima pesan secara realtime.

2. Metode Penelitian

2.1 Landasan Teori

1) NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah “*platform IoT*” yang bersifat “*open source*” dan board ini terdiri dari hardware berupa “*System On Chip*” ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System. Modul ini secara fungsi hampir mirip dengan modul arduino, tetapi yang membedakan adalah board ini dikhurasukan untuk “*Connected to Internet*”.

2) IoT (*Internet of Things*)

IoT didefinisikan sebagai jaringan benda cerdas yang komprehensif yang mempunyai kapasitas untuk mengatur secara otomatis, dalam berbagai informasi, data dan sumber daya, selain itu juga dapat merespon adanya perubahan pada lingkungan.

3) Sensor DHT 11

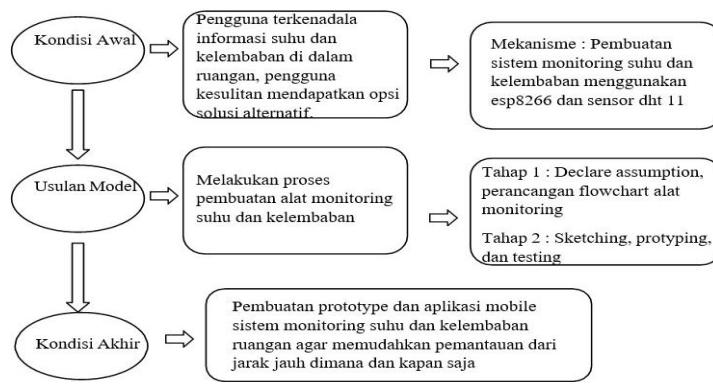
Sensor DHT 11 merupakan salah satu sensor yang dapat kita gunakan untuk mendapatkan data suhu sekaligus data kelembaban, sensor DHT 11 juga mudah berkomunikasi dengan berbagai macam jenis kontroler yang populer saat ini seperti Arduino dan Mikrokontroler dengan metode komunikasi serial (*single wire bi-directional*) *Typical Application*.

4) Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software pengembangan terintegrasi yang hadir untuk perangkat Arduino yang digunakan untuk membantu memberikan kode mikrokontroler Arduino, selain itu digunakan untuk menghubungkan sensor dan jenis komponen lainnya, serta melakukan operasi pada domain lokal dan global dengan bantuan fungsi perpustakaan.

2.2 Kerangka Penelitian

Gambar 1 menunjukkan kerangka pada penelitian ini. Kondisi awal menjelaskan bagaimana pengguna terkendala informasi suhu dan kelembaban didalam ruangan, pengguna kesulitan mendapatkan opsi alternatif lain, selanjutnya mekanisme usulan pembuatan sistem monitoring suhu dan kelembaban menggunakan ESP8266 dan sensor DHT 11 untuk menyelesaikan kondisi awal, kondisi akhir pembuatan *prototype* dan aplikasi mobile sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan agar memudahkan pemantauan dari jarak jauh, dimana dan kapan saja.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.3 Sumber Data

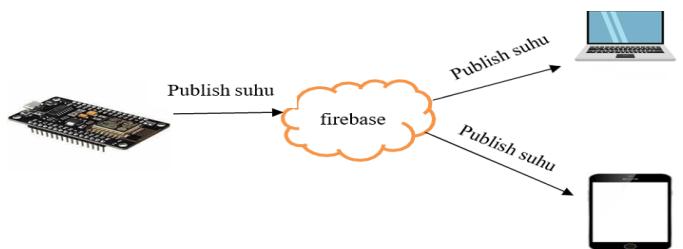
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diperoleh dari sensor DHT 11. Data yang diperoleh berupa nilai suhu dan kelembaban. Data yang digunakan diperoleh dari tahap berikut:

- 1) Sensor DHT 11 dihubungkan dengan mikrokontroler ESP8266 dan diimplementasikan melalui arduino IDE
- 2) Arduino IDE memperoleh nilai suhu dan kelembaban dari sensor DHT 11
- 3) Nilai yang diperoleh kemudian dikirimkan ke server dan disimpan di *database*

2.4 Waktu Pengumpulan Data

Pada penelitian ini periode pengumpulan data dilakukan dengan observasi secara realtime di tempat objek terkait. Pengumpulan data paling cepat bisa dilakukan 1 hari hingga 1 minggu.

2.5 Perancangan Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem Monitoring Suhu

Koneksi jaringan komputer pada Node Sensor menggunakan wifi. Komponen yang digunakan pada Node Sensor adalah NodeMCU ESP8266 dan modul wifi esp8266 dengan, sedangkan Node Monitor menggunakan PC Windows. Database yang digunakan adalah Firebase.

2.5.1 Kebutuhan Perangkat Keras

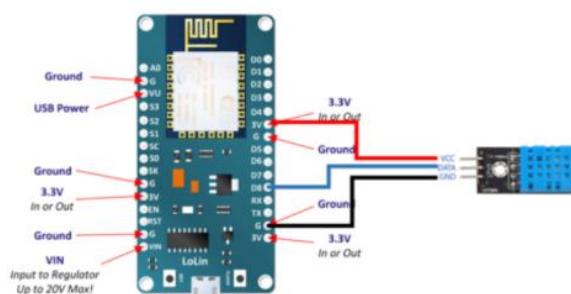
- 1) Personal Komputer/Laptop
- 2) NodeMCU ESP8266
- 3) Sensor DHT 11
- 4) Kabel Jumper
- 5) USB
- 6) Smartphone

2.5.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

- 1) Android Studio
- 2) Arduino IDE
- 3) Library ESP8266
- 4) Library DHT 11
- 5) Database Firebase

2.6 Rangkaian Perangkat IoT

Perangkat yang dibutuhkan untuk merangkai perangkat IoT yang akan digunakan dalam pembacaan nilai suhu dan kelembaban diantaranya yaitu sensor DHT 11 sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban udara, sensor DHT 11 tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Selanjutnya ada ESP8266 mikrokontroler berfungsi sebagai pemroses utama agar dapat terhubung ke Arduino IDE. Adapun alat tambahan pendukung lainnya seperti kabel jumper dan Breadboard yang berfungsi sebagai papan rangkaian agar lebih mudah dalam merangkai perangkat yang akan digunakan.

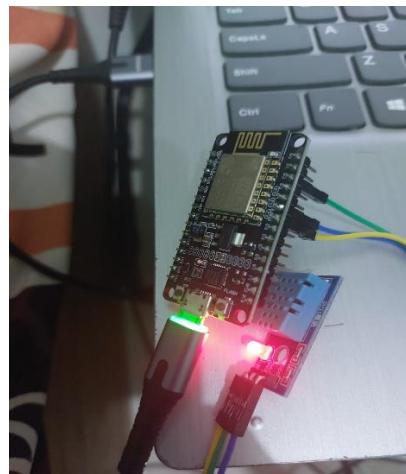


Gambar 3. Rangkaian Perangkat IoT

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perangkat IoT

Perangkat keras dirancang menggunakan sensor suhu DHT-11 dan Board NodeMCU ESP8266. Gambar rangkaian sensor suhu DHT-11, dan BoardNodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Sedangkan fungsi pin untuk Sensor suhu DHT-11 dan Board NodeMCU ESP8266 secara berurutan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Perangkat IoT

Pada gambar tersebut port dht 11 vcc dihubungkan ke 3v3, port data ke D2 dan ground ke GND menggunakan kabel jumper.

Tabel 1. Rangkaian pin DHT 11 ke ESP8266

ESP8266	DHT 11
D2	S/OUT
GND	GND
3,3V	V

3.2 Arduino IDE

Selanjutnya melakukan *coding* di Arduino IDE digunakan untuk membuat *source code* atau perintah, melakukan pengecekan *error*, kompilasi, *upload* program, dan menguji hasil kerja sensor melalui serial monitor.

```

ProyekPro.ino
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <firebaseESP8266.h>
3 #include <DHT.h>
4
5 // Mendefinisikan pin dan tipe sensor DHT
6 #define DHTPIN D2
7 #define DHTTYPE DHT11
8 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
9
10 #define FIREBASE_HOST "https://my-project-74600-default.firebaseio.com/" //Your Firebase Project URL goes here with
11 #define FIREBASE_AUTH "3Dq5FvFdSqIcu6sXKwZBcVvQEVzXmuWsh72T" //Your Firebase Database Secret goes here
12 #define WIFI_SSID "A" //WiFi SSID to which you want NodeMCU to connect
13 #define WIFI_PASSWORD "qwertyuiop" //Password of your wifi network
14
15 // Declare the Firebase Data object in the global scope
16 FirebaseData firebaseData;

```

Output Serial Monitor x

Message (Ctrl + Enter to send message to 'NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)' on 'COM3') New Line 9600 baud

.....

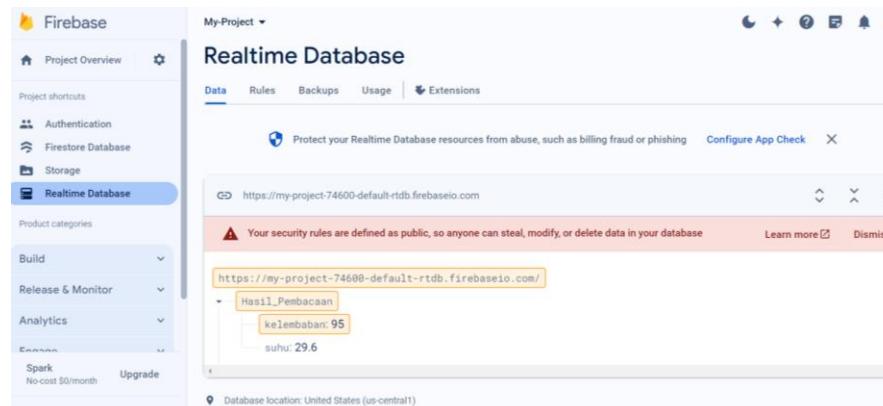
Connected to A
IP Address is : 192.168.15.125
Suhu: 29.70 °C
Kelembaban: 93.00 %

Suhu terkirim
Kelembaban terkirim

Gambar 5. Hasil Pembacaan Arduino IDE

3.3 Database Firebase

Setelah program berhasil menampilkan data dari sensor dht 11 melalui Arduino IDE maka selanjutnya akan mengirimkannya ke database firebase.

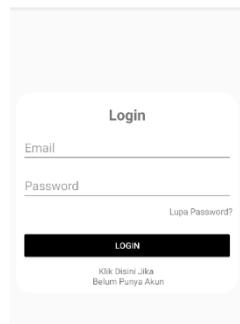


Gambar 6. Hasil Pembacaan Database Firebase

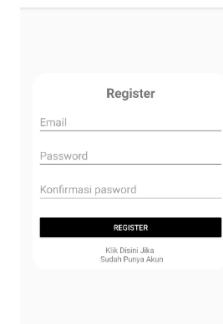
3.4 Android Studio

- Antarmuka halaman masuk (*Sign in*) dan daftar (*Sign Up*)

Pada halaman masuk (*Sign in*) pemilik dapat memasukkan email dan password yang telah didaftarkan sebelumnya agar dapat mengakses aplikasi (lihat pada gambar 7). Pada halaman daftar (*sign up*) pemilik dapat memasukkan informasi seperti email, password dan konfirmasi password untuk didaftarkan agar bisa masuk (*sign in*) ke aplikasi (lihat pada gambar 8).



Gambar 7. Halaman masuk

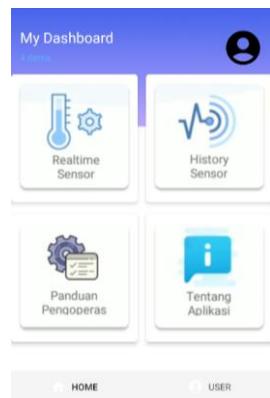


Gambar 8. Halaman daftar

Jika berhasil mendaftar maka email yang sudah terdaftar akan masuk ke database firebase untuk masuk ke aplikasi (lihat pada gambar 9).

Search by email address, phone number, or user UID				
Identifier	Providers	Created	Signed In	User UID
willi@gmail.com	✉	Jan 11, 2024	Apr 30, 2024	7rz0Gp9fePSQ957rsht79jBwA...
Rows per page: 50 1 – 1 of 1 < >				

Gambar 9. Tampilan Daftar Email Firebase



Gambar 10. Halaman Utama



Gambar 11. Halaman Pengguna

2) Antarmuka Halaman sensor realtime dan histori sensor

Pada halaman sensor *realtime* tampilan mengenai data dari sensor suhu dan kelembaban yang dikirim dari *firebase* beserta tanggal dan jam (lihat pada gambar 12). Pada halaman histori sensor terdapat data histori suhu dan kelembaban yang dikirim dari *database firebase*, terdapat juga tombol *refresh*, cari, edit dan hapus (lihat pada gambar 13).



Gambar 12. Halaman sensor *realtime*

Data pembacaan sensor	
Silahkan Input Data pembacaan sensor	
<input type="button" value="Refresh"/> <input type="button" value="Cari"/> <input type="button" value="Edit"/>	
Kategori: Sensor Suhu	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
Tanggal: 2024-04-28	
Jam: 10:37:00	
Nilai sensor: 29.70	
Kategori: Sensor Kelembaban	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
Tanggal: 2024-04-28	
Jam: 10:37:00	
Nilai sensor: 93.00	
Kategori: Sensor Suhu	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
Tanggal: 2024-04-28	
Jam: 09:05:00	
Nilai sensor: 29.34	
Kategori: Sensor Kelembaban	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
Tanggal: 2024-04-28	
Jam: 09:05:00	
Nilai sensor: 89.00	

Gambar 13. Halaman histori sensor

3.5 Pengujian BlackBox

BlackBox Testing juga dikenal sebagai *behavioral testing*, merupakan pengujian terhadap fungsionalitas atau kegunaan pada sebuah aplikasi. *Blackbox testing* meninjau *input* dan *output* dari *software*. Pengujian dengan *BlackBox Testing* tidak melihat dari sisi *source code software* yang dibangun. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel – tabel dibawah ini:

Tabel 2. Pengujian Halaman Masuk

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Tampil formulir masuk	Aplikasi dapat menampilkan formulir masuk	Sesuai
2.	Input Data menggunakan data yang tidak valid	Aplikasi dapat memberikan alert notifikasi bahwa data yang dimasukkan salah	Sesuai
3.	Input data menggunakan data yang valid	Aplikasi dapat berpindah kehalaman utama	Sesuai

Tabel 3. Pengujian Halaman Daftar

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Tampil formulir masuk	Aplikasi dapat menampilkan formulir daftar	Sesuai
2.	Input Data menggunakan data yang tidak valid	Aplikasi dapat memberikan alert notifikasi bahwa data yang dimasukkan salah	Sesuai
3.	Input data menggunakan data yang valid	Aplikasi dapat berpindah ke halaman utama	Sesuai

Tabel 4. Pengujian Halaman Utama

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Menekan tombol menu Realtime sensor	Aplikasi dapat berpindah ke halaman realtime sensor	Sesuai
2.	Menekan tombol menu Histori sensor	Aplikasi dapat berpindah ke halaman histori sensor	Sesuai
3.	Menekan tombol menu Panduan pengoprasian	Aplikasi dapat berpindah ke halaman panduan pengoprasian	Sesuai
4.	Menekan tombol menu tentang aplikasi	Aplikasi dapat berpindah ke halaman tentang aplikasi	sesuai

Tabel 5. Halaman pengguna

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Menekan tombol save	Aplikasi dapat menyimpan nama pengguna yang telah dimasukkan	Sesuai
2.	Menekan tombol logout	Aplikasi berhasil kembali ke menu halaman masuk	Sesuai
3.	Menampilkan nama, dan email yang dipakai untuk masuk	Aplikasi dapat menampilkan email yang dipakai untuk masuk	Sesuai

Tabel 6. Halaman Realtime sensor

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Informasi suhu dan kelembaban	Aplikasi dapat menampilkan informasi suhu dan kelembaban sesuai yang ditampilkan di firebase	Sesuai

Tabel 7. Halaman histori sensor

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Menekan tombol refresh	Aplikasi dapat berpindah merefresh halaman histori sensor	Sesuai
2.	Menekan tombol cari	Aplikasi dapat menampilkan cari	Sesuai

3. Menekan tombol edit	Aplikasi dapat mengedit data histori	Sesuai
4. Menekan tombol hapus	Aplikasi dapat menghapus data histori	Sesuai

3.6 Pengujian *User Acceptance*

Pada pengujian ini terdapat 10 responden yang diberi kesempatan untuk menggunakan aplikasi yang telah dibangun dan diminta untuk menjawab pertanyaan yang disajikan dalam bentuk kuisioner yang dapat dilihat pada tabel 7 di bawah dengan penilaian yang tertera pada table 7.

Tabel 8. Bobot Penilaian

Jawaban	Keterangan	Bobot
SS	Sangan Setuju	5
S	Setuju	4
N	Netral	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Tabel 9. Pengujian *User Acceptance*

No	Pertanyaan	Penilaian					Skor Aktual	Skor Ideal
		STS	TS	N	S	SS		
1.	Apakah nilai suhu dan kelembaban yang ditampilkan akurat ?				7	3	43	50
2.	Apakah informasi yang disajikan oleh aplikasi mudah dimengerti ?			1	6	2	37	50
3.	Apakah aplikasi mudah digunakan ?			2	8		48	50
4.	Apakah aplikasi yang dibangun dapat mempermudah untuk mengetahui suhu dan kelembaban ruangan ?			4	6		46	50
Total							174	200

Setelah hasil pengujian diperoleh, maka selanjutnya menghitung persentase nilai pengujian dengan membagi Skor Aktual dengan Skor Ideal menggunakan persamaan:

$$\text{Presentase nilai pengujian} = \frac{\text{Skor aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

$$= \frac{174}{200} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan diatas, nilai presentase pengujian *user acceptance* menunjukkan bahwa fungsionalitas dari aplikasi yang dibangun memiliki nilai 87% dari 100% dan dapat disimpulkan aplikasi dapat bekerja dengan baik.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Pengembangan Aplikasi Android untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban berbasis *Internet of Things*” diperoleh hasil dan kesimpulan, yaitu aplikasi android yang dibangun dapat menampilkan informasi mengenai suhu dan kelembaban. Aplikasi yang dibangun juga dapat menampilkan histori suhu dan kelembaban yang pernah dikirimkan dari database. Aplikasi yang dibangun juga dapat mendaftarkan akun baru (*sign up*), masuk (*sign in*), serta keluar dari aplikasi (*sign out*). Penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan dan kelemahan oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun untuk mewujudkan alat ini agar lebih baik di kemudian hari. Sebagai acuan atau pengembangan selanjutnya yaitu sebagai berikut:

- 1) Menambahkan sensor-sensor udara lainnya seperti sensor mq 135 yang dapat mendeteksi pencemaran udara.
- 2) Memperluas sistem seperti menambahkan heater, blower dan sebagainya
- 3) Menambahkan logika fuzzy untuk mengontrol suhu dan kelembaban.

5. Daftar Pustaka

- Abdurrohman, R. M. (2023). Prototipe Monitoring Suhu Dan Kelembapan Secara Realtime. *Jurnal ICTEE*, 4(2), 29-36. DOI: <https://doi.org/10.33365/jctee.v4i2.3158>.
- Anastasya, M. D., Aminudin, A., & Tayubi, Y. R. (2019). Rancang bangun alat monitoring suhu dan kelembaban tanah pada tanaman cabai merah (*Capsicum Annum L*) berbasis android. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika* (Vol. 1, No. 1, pp. 353-359).
- Marcos, H., & Muzaki, H. (2022). Monitoring Suhu Udara Dan Kelembaban Tanah Pada Budidaya Tanaman Pepaya. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2). DOI: <https://doi.org/10.33365/jtst.v3i2.2200>.
- Maulana, R. F., Ramadhan, M. A., Maharani, W., & Maulana, M. I. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server ITTelkom Surabaya. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, 1(3), 224-231. DOI: <https://doi.org/10.31004/ijmst.v1i3.169>.
- Muthmainnah, M., Syaifudin, A., & Chamidah, N. (2023). Prototipe alat monitoring suhu dan kelembaban pada rumah penyimpan tembakau berbasis Internet of Thing (IoT). *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 177-182. DOI: <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.853>.

Santoso, G., Kristiyana, S., Hani, S., & Mujahidin, A. M. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Ruang Server Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 186-192.

Satria, B. (2022). IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266. *sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(3), 136-144. DOI: <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i3.95>.

Turesna, G., Andriana, A., Rahman, S. A., & Syarip, M. R. N. (2020). Perancangan dan pembuatan sistem monitoring suhu ayam, suhu dan kelembaban kandang untuk meningkatkan produktifitas ayam broiler. *Jurnal Tiarsie*, 17(1), 33-40. DOI: <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i1.67>.