

IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN ESP32, FIREBASE DAN KODULAR

Harlan Kurnia AR

Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, Indonesia

harlankurnia@upiypkt.ac.id

ABSTRAK

Munculnya Internet Of Things (IOT) sebagai bidang ilmu baru pada ilmu komputer memiliki efek yang besar terhadap koneksi teknologi. IOT merupakan sebuah konsep teknologi yang bertujuan untuk menghubungkan objek-objek dalam rangka transfer data dan kendali melalui Internet. Maka IOT merupakan solusi pada sistem-sistem sebelumnya yang memiliki keterbatasan jarak pada aplikasinya. Seperti sistem monitoring suhu dan kelembaban, dimana pada penelitian sebelumnya sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan terbatas jarak karena menggunakan modul bluethoot untuk transfer datanya. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan konsep IOT pada sistem monitoring suhu dan kelembaban. Dengan menggunakan esp32 yang mana sudah terdapat modul wifi pada boardnya, maka keterbatasan jarak akan dapat diatasi dengan terhubungnya sistem dengan koneksi internet. Menggunakan sensor DHT11 sebagai pendekripsi suhu dan kelembaban ruangan. Sensor ini terbilang cukup akurat dalam mendekripsi suhu dan kelembaban ruangan. Kemudian sistem ini akan mengirimkan output pembacaan sensor ke database realtime firebase melalui jaringan internet. Database tersebut akan menyimpan hasil pembacaan sensor DHT11. Kemudian pengguna menggunakan sebuah aplikasi android untuk melakukan monitoring suhu dan kelembaban. Dimana aplikasi ini dibuat menggunakan kodular. Aplikasi akan mengambil data yang ada pada database firebase, dan akan selalu update setiap terjadi perubahan data pada database. Setelah melakukan pengujian keseluruhan, sistem monitoring suhu dan kelembaban dapat bekerja dengan baik. Monitoring suhu dan kelembaban dapat dilakukan dari jarak yang jauh dari posisi ruangan dengan menggunakan aplikasi android.

Kata kunci : Internet Of Things, Esp32, DHT11, Firebase, Kodular.

1. PENDAHULUAN

Dengan muncul sebuah teknologi informasi dan komunikasi terkini dimana teknologi ini merupakan sebuah teknologi yang bertujuan untuk merambat dan memperluas manfaat dari sebuah sistem yang mencakup seluruh koneksi internet yang biasa dikenal dengan sebutan Internet of Things[1]. IoT merupakan suatu jaringan yang menghubungkan berbagai perangkat dengan menggunakan internet, sehingga perangkat dapat saling bertukar informasi. Perangkat-perangkat yang terintegrasi dengan IoT dapat saling mentransfer data dan melakukan remote control pada perangkat [2]. Teknologi IoT ini memungkinkan semua terhubung ke internet untuk kemudahan dalam mengendalikan dan monitoring sesuatu[3].

Dengan munculnya bidang ilmu baru tersebut, penulis terdorong untuk membuat suatu sistem monitoring yang dapat diakses dari jarak yang jauh. Dimana sistem ini memanfaatkan sensor suhu DHT11 sebagai sensor pendekripsi suhu dan kelembaban ruangan. Sensor ini terbilang cukup akurat dibandingkan dengan sensor pendahulunya yaitu LM35. Hal ini dikarenakan sensor DHT11 bersifat digital dalam menghasilkan pembacaan suhu, sedangkan sensor LM35 masih bersifat analog, yang hasil pembacaan sensornya akan sangat berpengaruh jika tegangan input pada sensor tidak stabil.

Sistem ini juga menggunakan board ESP32 sebagai pengendali sistem. Penulis memilih board ini dikarenakan sudah terdapat modul wifi pada board.

Sehingga tidak perlu lagi menambah modul wifi terpisah. Selain itu, ESP32 merupakan board berkomputasi tinggi yang memiliki prosesor dual core, sehingga sangat menunjang untuk sebuah sistem realtime monitoring.

Selain itu sistem ini nantinya akan terhubung dengan cloud database firebase untuk menunjang dari sisi IoTnya. Firebase merupakan suatu layanan dari Google berupa Cloud Storage yang memiliki berbagai macam fitur berfungsi mempermudah para pengembang (developer) untuk mengembangkan aplikasi yang dikerjakan[4]. Firebase menyediakan layanan mBaaS yang merupakan salah satu layanan cloud computing yang memungkinkan seorang mobile app developer melakukan integrasi antara database, cloud storage, push notification dan lainnya[5]. Hasil pembacaan sensor DHT11 akan dikirimkan ke database firebase yang nantinya akan dapat diakses dari aplikasi android.

Agar pengguna dapat melakukan monitoring dimana saja, maka dibutuhkan sebuah aplikasi di android. Aplikasi ini dibangun menggunakan kodular. Kodular merupakan sebuah web yang menyediakan tools untuk membuat aplikasi android. Kodular adalah sebuah platform daring yang menyajikan alat untuk menciptakan aplikasi Android menggunakan prinsip block programming dengan metode drag and drop[6].

Dengan menggabungkan teknologi ESP32, firebase dan Kodular, penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah sistem monitoring suhu dan

kelembaban ruangan dengan menggunakan konsep internet of things.

2. TINJAUAN PUSTAKA

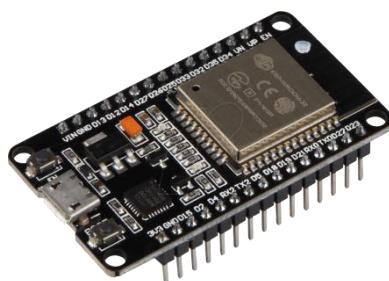
Sebelum mengerjakan penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan studi literatur, yaitu melakukan pengumpulan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini, baik dari buku, jurnal, dan di Internet.

Pada penelitian yang dilakukan Fahrus dan Onki pada tahun 2023, yang berjudul “Perancangan Monitoring Suhu Dengan Node MCU ESP8266, DHT 11 Dan Thingspeak Berbasis Internet Of Things”, monitoring suhu dapat berjalan dengan baik menggunakan konsep IOT. Namun penelitian ini menggunakan ESP8266 sebagai pengendali sistem dan aplikasi Thingspeak untuk memonitoring suhunya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Helfy et al pada tahun 2023, yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things”, juga berhasil dalam pembuatan sistem monitoring suhu dengan sensor DHT11, namun pada penelitian ini monitoring suhu dilakukan dengan website. Kemudian penelitian yang dilakukan Saepul dan Hermanto pada tahun 2020, yang berjudul “Pemanfaatan Internet of Thing (IoT) Dalam Pengendalian Lampu Dan Kipas Berbasis Android”, dengan menggunakan fasilitas realtime database dari firebase pada sistem, mendapatkan respon delay waktu rata-rata yaitu 1.9 detik untuk mengendalikan perangkat.

Dari penelitian tersebut peneliti semakin optimis dalam melakukan penelitian dengan menggunakan ESP32 sebagai pangendali utama, dimana ESP32 merupakan generasi berikutnya dari ESP8266. Penggunaan realtime database dari firebase untuk database cloud sistem monitoring. Serta penggunaan aplikasi android yang dibuat menggunakan kodular untuk memonitoring suhu dan kelembaban.

2.1 Board ESP32

Modul ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266 [7]. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output)[8]. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi IoT.



Gambar 1. ESP 32

Berikut adalah spesifikasi modul ESP32 :

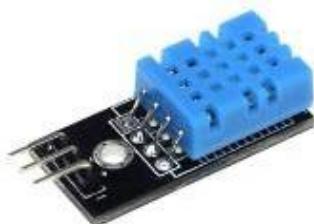
1. Prosesor :
 - a. Main processor : Tensilica Xtensa 32-bit LX6 microprocessor
 - b. Core : 2 atau 1
 - c. Clock: 240 MHz
2. Konektivitas wireless :
 - a. Wi-Fi : 802.11 2.4 GHz 150 Mbit/s
 - b. Bluetooth : v4.2 BR/EDR
3. Memori :
 - a. Internal memory :
 - 1) ROM : 448 KiB
 - 2) SRAM : 520 KiB
 - 3) RTC fast SRAM : 8 KiB
 - 4) RTC slow SRAM : 8 KiB
 - 5) eFuse : 1 Kibit
4. Peripheral input/output :
 - a. Antarmuka periferal yang kaya dengan DMA
 - b. ADCs (analog-to-digital converter)
 - c. DACs (digital-to-analog converter)
 - d. I²C (Inter-Integrated Circuit)
 - e. UART (universal asynchronous receiver/transmitter)
 - f. CAN 2.0 (Controller Area Network)
 - g. SPI (Serial Peripheral Interface)
 - h. I²S (Integrated Inter-IC Sound)
 - i. RMII (Reduced Media-Independent Interface)
 - j. PWM (pulse width modulation)
5. 30 pin GPIO

2.2 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi[9]. Sensor ini memiliki kualitas yang sangat baik, respons yang cepat, kemampuan anti-gangguan, dan memberikan kinerja yang berkualitas dengan biaya yang terjangkau.

DHT11 merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Walaupun ukurannya kecil, sensor ini mampu mentransmisikan sinyal hingga 20 meter[10]. Untuk Spesifikasi dari DHT11 sebagai berikut :

- a. Pasokan Voltage : 5 V
- b. Rentang temperatur : 0-50 °C kesalahan ± 2 °
- c. Kelembaban : 20-90% RH ± 5% RH error
- d. Interface : Digital



Gambar 2. DHT11

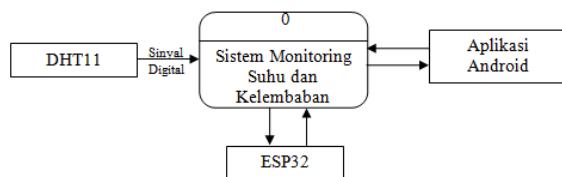
Bentuk fisik dari sensor DHT11 dapat dilihat pada gambar 2. Ketika suhu ruangan berubah, resistansi pada sensor DHT11 juga akan berubah. Sensor ini berfungsi sebagai pengindra yang merupakan elemen pertama yang menerima energi dari lingkungan untuk menghasilkan keluaran berupa perubahan suhu dan kelembaban.

3. METODE PENELITIAN

Secara umum, Sistem yang dibangun pada sistem pengontrolan pengeringan ikan ini dapat digambarkan secara umum pada *context diagram* dibawah ini

3.1. Context Diagram

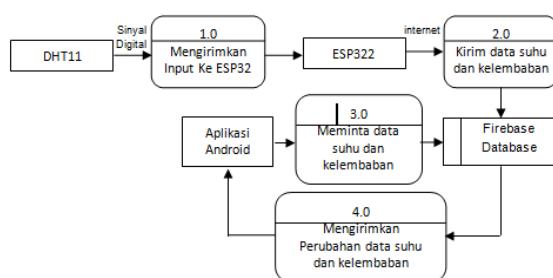
Context diagram pada sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan terdapat proses dan 3 entity eksternal. Gambar dari context diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Context diagram

3.2. Data Flow Diagram

Diagram aliran data sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan memiliki 4 subproses. Dimana pada diagram ini ditampilkan aliran data dimulai dari subproses pertama hingga akhir. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Data flow diagram

Data flow diagram dari sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan memiliki empat subproses. Proses-proses tersebut antara lain adalah :

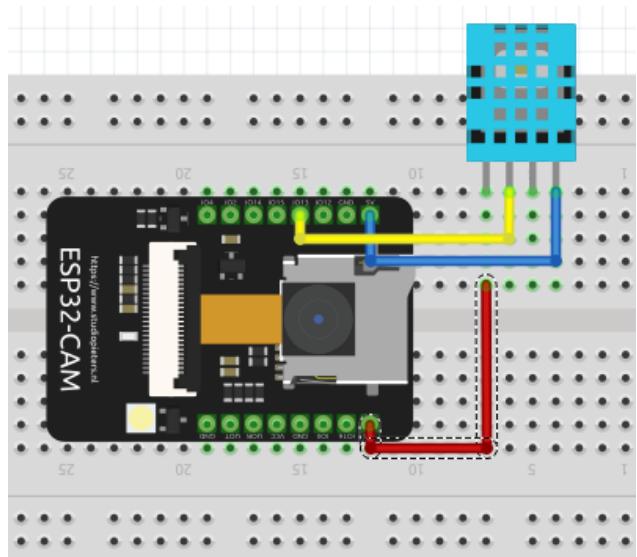
- Sensor DHT11 sebagai input yang melakukan pembacaan suhu dan kelembaban ruangan. Kemudian mengirimkan hasil pembacaan tersebut ke ESP32.
- ESP32 menerima input dari sensor DHT11 dan mengirimkan data ke database firebase.
- Saat pengguna membuka aplikasi android, maka aplikasi android akan meminta data suhu dan kelembaban ke database firebase.
- Jika terjadi perubahan data pembacaan sensor maka firebase akan mengupdate data dan mengirimkan data baru ke aplikasi android.

3.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan hardware. Tahap kedua pembuatan software, baik untuk pembuatan database firebase maupun pembuatan aplikasi android dengan kodular.

3.4. Hardware

Pada hardware sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan, sensor DHT 11 dihubungkan ke pin 13 pada board ESP32. Dimana pin tersebut dapat digunakan sebagai digital IO. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5. Rangkaian ESP32

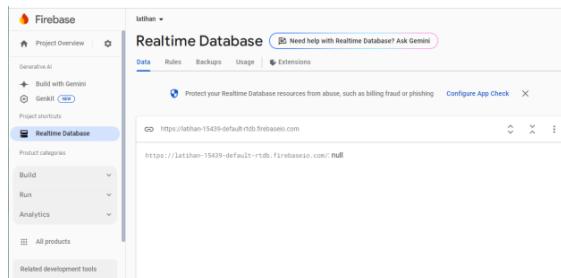
3.5. Software

Pada bagian software sistem monitoring suhu dan kelembaban terdiri dari bagian program esp32, pembuatan realtime database dengan firebase dan pembuatan aplikasi android dengan kodular.

3.6. Realtime Database Firebase

Firebase merupakan suatu layanan dari google yang digunakan untuk mempermudah dalam melakukan pengembangan sebuah aplikasi. Salah satu fitur yang disediakan adalah realtime database.

Dimana database inilah yang nanti menjadi pusat dari sistem monitoring suhu dan kelembaban yang dirancang. Tampilan dari realtime database dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

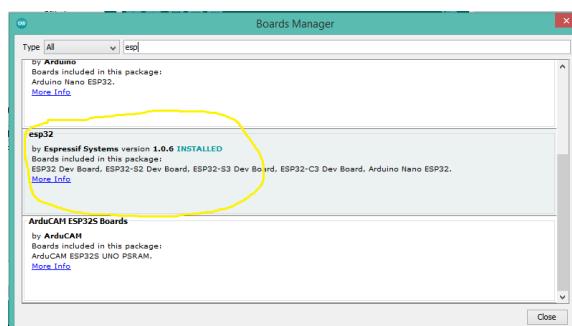


Gambar 6. Realtime Database Firebase

Untuk menghubungkan realtime database dari firebase dengan esp32 dan aplikasi android dibutuhkan alamat dan token dari database yang kita buat. Dimana nantinya url dan token ini akan di inputkan pada program esp32 dan aplikasi android.

3.7. Program ESP32

Agar sistem dapat dengan benar, baik saat melakukan pembacaan suhu dan kelembaban, maupun saat mengirimkan data ke cloud database firebase, perlu dilakukan pemrograman pada board esp32. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan software IDE Arduino. Dimana sebelumnya kita harus mendownload library board esp32 agar dapat digunakan pada IDE Arduino. Seperti yang terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Install Board ESP32

Library lainnya yang harus disiapkan adalah library untuk wifi dan library sensor DHT11. Karena esp32 nantinya akan terhubung ke internet, maka pada bagian program nantinya akan di inputkan nama dan password wifi. Kemudian karena data pembacaan sensor akan dikirimkan ke database firebase, maka dibutuhkan juga url dan token dari realtime database yang kita buat. Tujuannya agar board esp32 memiliki kuasa untuk merubah data yang ada pada database tanpa kita harus login manual ke database. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.

```

// Library yang diperlukan
#include <FirebaseESP32.h>
#include <WiFi.h>
#include <DHT.h>

// Mendefinisikan pin dan tipe sensor DHT
#define DHTPIN 13 // Pin GPIO 5 pada ESP32
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// Harus diisi
#define FIREBASE_HOST "https://modul-d1110-default.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "bGjCboA2Nuq2vo2XRKV8sD5pD5YXCcqv5R2e0xN"
#define WIFI_SSID "Redmi 10"
#define WIFI_PASSWORD "khanzalulu"

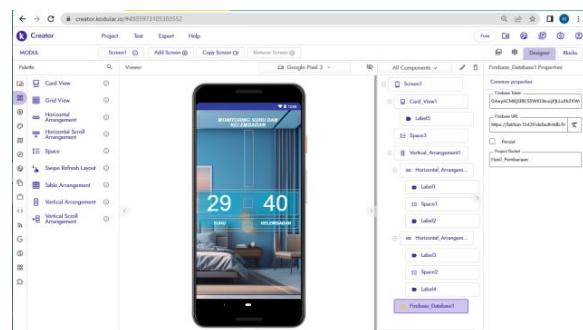
// mendeklarasikan objek data dari FirebaseESP32
FirebaseData firebaseData;
FirebaseAuth firebaseAuth;
FirebaseConfig firebaseConfig;

```

Gambar 8. Sintaks Program

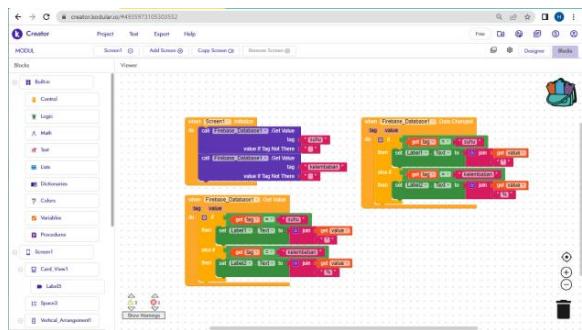
3.8. Aplikasi Android

Pembuatan aplikasi android pada sistem monitoring suhu dan kelembaban yang dirancang menggunakan kodular. Kodular merupakan suatu website untuk membangun sebuah aplikasi android, sama halnya dengan MIT AppInventor keluaran google. Namun pada kodular terdapat fitur yang lebih lengkap dibanding AppInventor. Desain dari aplikasi android yang dirancang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Desain Aplikasi Android

Kemudian pada bagian program, kodular menggunakan metode block programming. Hal ini dapat mempermudah dan meminimalisir kesalahan dalam pengetikan sintaks program. Block program dari aplikasi ini dapat dilihat pada 10.



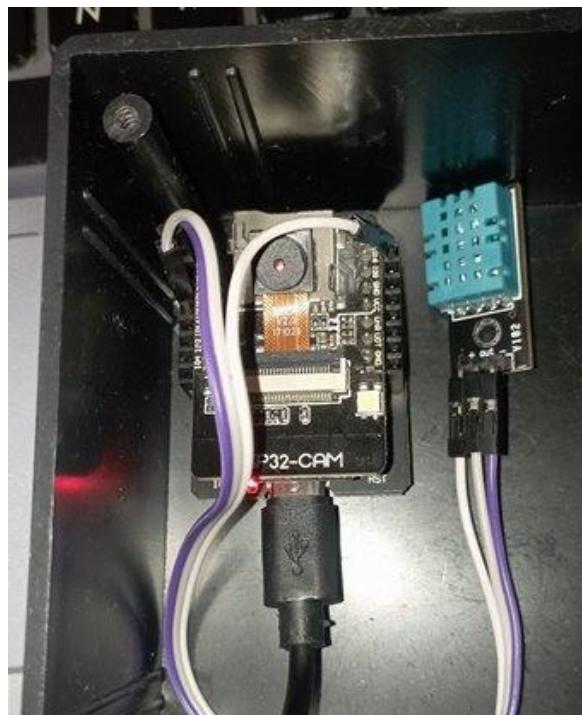
Gambar 10. Block Program Aplikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan secara bertahap pada masing-masing komponen sistem. Dimulai dari pengujian ESP32, database firebase dan aplikasi android.

4.1. Pengujian Sensor DHT11

Setelah rangkaian hardware telah selesai dirancang, kemudian upload sintaks program untuk pembacaan sensor DHT11. Lebih jelas dapat dilihat pada gambar 11.



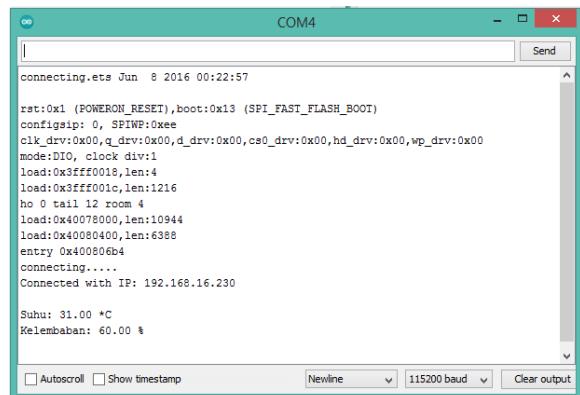
Gambar 11. Hardware

Pengujian dilakukan dengan melihat hasil pembacaan suhu dan kelembaban dengan menggunakan serial monitor. Hasil pembacaan sensor dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pembacaan Sensor

Selanjutnya melakukan pengujian koneksi wifi. Karena sistem monitoring ini menggunakan cloud database maka membutuhkan koneksi internet agar dapat mengirimkan data ke database firebase. Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan serial monitor. Untuk hasil pengujian koneksi wifi dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Koneksi Wifi

4.2. Pengujian Realtime Database

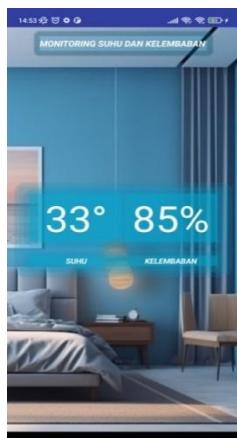
Setelah menginputkan url dan token dari realtime database yang kita buat sebelumnya pada sintaks program ESP32. Selanjutnya kita akan menguji apakah data yang dikirimkan ESP32 dapat disimpan pada database firebase. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada gambar 14.

Gambar 14. Data Sensor di Database

Saat ESP32 berhasil mengirimkan data sensor ke database, maka terbentuklah field baru dengan nama hasil pembacaan. Dimana didalam field tersebut terdapat hasil pembacaan suhu dan kelembaban seperti yang terlihat pada gambar 14.

4.3. Pengujian Aplikasi Android

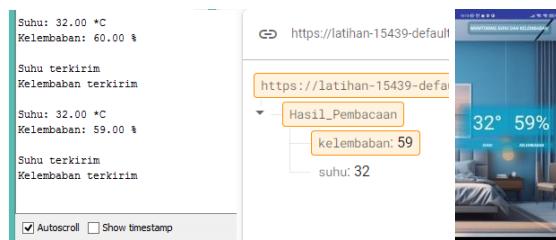
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah layout dan desain dari aplikasi telah sesuai dengan yang diinginkan. Setelah selesai pembuatan aplikasi pada kodular, kemudian aplikasi tersebut di download dan diinstall pada android. Setelah selesai instal maka akan terlihat desain dari aplikasi tersebut. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Screenshot Aplikasi Android

4.4. Pengujian Sistem Keseluruhan

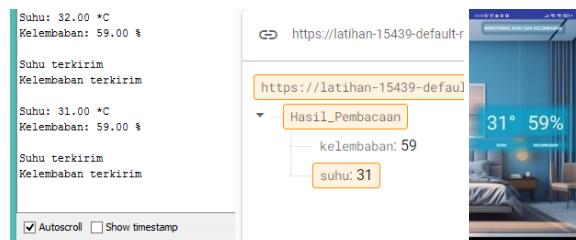
Pengujian sistem dilakukan untuk melihat apakah sistem sudah berjalan dengan benar atau sebaliknya. Pengujian dilakukan dengan melihat perubahan nilai sensor pada serial monitor, pada database firebase dan pada aplikasi yang telah diinstall pada android. Hasil pengujian sistem dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Perubahan Data Kelembaban

Pada gambar 16 dapat dilihat pada serial monitor telah terjadi perubahan data pada sensor DHT11. Dimana data kelembaban sebelumnya bernilai 60% menjadi 59%. kemudian juga terlihat pada database firebase telah terjadi perubahan. Dimana, tulisan yang memiliki background pink menandakan bahwa telah terjadi perubahan data pada database, yaitu pada hasil pembacaan nilai kelembaban yang mempunyai nilai 59. Juga terlihat

hasil screenshot aplikasi yang telah dibuat juga memiliki nilai pembacaan sama, yaitu nilai suhu 32°C dan kelembaban 59%.



Gambar 17. Perubahan Data Suhu

Pada gambar 17 dapat dilihat bahwa telah terjadi perubahan data suhu pada sensor DHT11. Dimana pada serial monitor data suhu sebelumnya bernilai 32°C menjadi 31°C. kemudian juga terlihat pada database firebase telah terjadi perubahan. Dimana, tulisan yang memiliki background pink menandakan bahwa telah terjadi perubahan data pada database, yaitu pada hasil pembacaan nilai suhu yang memiliki nilai baru 31°C. Juga terlihat hasil screenshot aplikasi yang telah dibuat juga memiliki nilai pembacaan sama, yaitu nilai suhu 31°C dan kelembaban 59%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa sensor DHT11 dapat melakukan pembacaan suhu dan kelembaban ruangan dengan akurat. Board ESP32 dapat melakukan pengontrolan dengan benar. Baik saat melakukan koneksi dengan wifi, maupun disaat mengirimkan hasil pembacaan sensor DHT11 ke database firebase. Karena jumlah data yang dikirim cukup kecil, kinerja realtime database terbilang cepat dalam melakukan update database. Selain itu, aplikasi yang dibangun dengan kodular dapat berfungsi dengan baik saat pengguna melakukan monitoring. Setiap terjadi perubahan data pada realtime database maka juga akan otomatis merubah tampilan nilai suhu dan kelembaban pada aplikasi. Secara keseluruhan alat ini dapat berjalan dengan baik dalam melakukan monitoring suhu dan kelembaban ruangan. Namun masih terdapat beberapa pengembangan yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Salam, F., & Alexander, O. (2023). Perancangan Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things Dengan Node Mcu Esp8266, Dht 11 Dan Thingspeak. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 11(01), 22–26. <https://doi.org/10.33884/jif.v11i01.6546>
- [2] Susilawati, H., Andiyani, A. N., & Nurpadillah, S. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things. *Skripsi*, 5(69), 55–60.

- [3] Prasetyawan, P., Samsugi, S., & Prabowo, R. (2021). Internet of Thing Menggunakan Firebase dan Nodemcu untuk Helm Pintar. *Jurnal ELTIKOM*, 5(1), 32–39. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v5i1.239>
- [4] Mahendra, D. A., & Winardi, S. (2023). Perancangan Realtime Database Firebase untuk IoT dan Unity Menggunakan Metode SDLC. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 14(2a), 72–82. <https://doi.org/10.47927/jikb.v14i2a.525>
- [5] Anwar, S., & Hermanto. (2022). Pemanfaatan Internet of Thing (IoT) Dalam Pengendalian Lampu Dan Kipas Berbasis Android. *Jurnal RESTIKOM: Riset Teknik Informatika Dan Komputer*, 2(1), 17–31. <https://doi.org/10.52005/restikom.v2i1.63>
- [6] Agustine Cahyaningtyas, I., Stefanie, A., & Ibrahim, I. (2024). Implementasi Esp32 Cam Dan Kodular Berbasis Android Untuk Monitoring Smart Garden. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2512–2518. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7121>
- [7] Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- [8] Austin, C., Mulyadi, M., & Octaviani, S. (2024). Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS. *Jurnal Elektro*, 15(2), 46–55. <https://doi.org/10.25170/jurnalelektron.v15i2.5141>
- [9] Rangan, A. Y., Amelia Yusnita, & Muhammad Awaludin. (2020). Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(2), 168–183. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.404>
- [10] Prasetyo, Ivan P S, & Qisthi Al Hazmi HR. (2019). Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruangan Secara Real-Time Berbasis Web Server. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 1(1), 56–60. <https://doi.org/10.37802/joti.v1i1.12>