

ENVIRONMENTAL SENSING SEBAGAI INFORMASI SUHU, KELEMBAPAN, DAN GAS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP 32

Diterima Redaksi: 21 Oktober 2024; Revisi Akhir: 26 November 2024; Diterbitkan Online: 30 November 2024

Rizki Dwi Romadhona¹⁾, Mohammad Faried Rahmat²⁾, Viery Nugroho³⁾

^{1,2,3}Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Balitar

^{1,2,3}Jalan Majapahit No. 4, Kec. Sananwetan, Kota Blitar, Jawa Timur, Indonesia, kode pos: 66131
e-mail: rizkidwi26@gmail.com¹⁾, mrhmt81@gmail.com²⁾, viery15102002@gmail.com³⁾

Abstrak: Kondisi cuaca dalam perkembangan teknologi dan perubahan iklim saat ini merupakan bentuk tantangan untuk menciptakan suatu kondisi yang aman dan layak dalam melakukan aktifitas baik di luar maupun di dalam ruangan. Dampak dari perubahan iklim inilah penelitian bertujuan untuk membuat monitoring dan sistem awareness di suatu kondisi lingkungan kerja maupun kegiatan belajar mengajar di tingkat perguruan tinggi. Melalui pemanfaatan teknologi yang sedang menjamur seperti IoT guna meningkatkan kesadaran akan pentingnya suhu, kelembapan, dan kualitas suatu udara di dalam suatu ruangan kegiatan belajar mengajar maupun kegiatan yang lain agar terciptanya lingkungan kerja yang lebih sehat. Metode yang digunakan adalah wireless sensor network dimana sensor yang akan membaca perubahan fisis yang terjadi seperti anomali gas metana, dan LPG, maupun perubahan suhu dan kelembapan ekstrem. Kemudian data yang telah dibaca dikirimkan melalui esp32 dengan koneksi jaringan internet ke blynk cloud sebagai monitoring universal antar pengguna dan dashboard pribadi dimana digunakan sebagai server untuk melacak historical. Hasil yang diperoleh dengan jangka waktu pengambilan data sampling selama kurang lebih satu jam kondisi ruangan yang dijadikan pengujian sensor DHT 22, dan MQ2 terindikasi tidak adanya gas metana, maupun LPG yang terdapat di dalam ruangan tersebut ditunjukkan dengan angka ppm <300, begitu dengan perubahan suhu yang relatif stagnan tidak terjadi perubahan ekstrem dimana suhu rerata yang didapatkan 26,5°C. hasil dari sensor kelembapan diperoleh kelembapan ruangan yang terjadi mendapatkan rerata 77,8%. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ruangan masih dalam kondisi aman dan nyaman untuk dilakukannya suatu kegiatan atau aktifitas.

Kata Kunci— WSN, ESP32, MQ2, DHT22, IoT

Abstract: Current weather conditions in technological developments and climate change are a challenge to create safe and suitable conditions for carrying out activities both outdoors and indoors. The impact of climate change is that the research aims to create a monitoring and awareness system in work environment conditions and teaching and learning activities at the tertiary level. Objective: By utilizing technology that is currently mushrooming, such as IoT, to increase awareness of the importance of temperature, humidity and air quality in a room for teaching and learning activities and other activities in order to create a healthier work environment. Method: The method used is a wireless sensor network where sensors will read physical changes that occur such as methane and LPG gas anomalies, as well as changes in extreme temperature and humidity. Then the data that has been read is sent via ESP32 with an internet network connection to Blynk Cloud as universal monitoring between users and a personal dashboard which is used as a server to track history. Results: the results obtained with a sampling data collection period of approximately one hour, the condition of the room used for testing the DHT 22 sensor, and MQ2 indicated that there was no methane gas, or LPG contained in the room, indicated by ppm <300, as well as changes in temperature which were relatively stagnant did not occur in extreme changes where the average temperature obtained was 26.5°C. The results from the humidity sensor showed that the room humidity was an average of 77.8%. These results can be interpreted as meaning that the room is still in a safe and comfortable condition for carrying out activities

Keywords— WSN, ESP32, MQ2, DHT22, IoT

I. PENDAHULUAN

Teknologi sensor adalah antarmuka antara dunia fisik dan listrik, yang digunakan untuk mengubah fenomena fisik seperti aroma atau cahaya menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca. Teknologi sensor telah berkembang pesat di abad ke-21 dan sangat relevan hampir di setiap bidang kehidupan. Penginderaan saat ini digunakan di industri untuk kegiatan industri seperti pengendalian kualitas, pemantauan, dan analisis. Kemampuan sensor dalam merasakan, mencium, mendengar, berpikir, dan berkomunikasi begitu besar sehingga kehadirannya membuat proses kerja menjadi lebih cepat, konsisten, dan terukur [1]. Sensor lingkungan, khususnya mengenai pengukuran suhu dan kelembaban, dapat memberikan dampak signifikan terhadap kenyamanan, produktivitas, dan kesehatan manusia, tak terkecuali kinerja perangkat elektronik [2]. Perkembangan pesat teknologi dan ilmu pengetahuan ini didorong oleh kondisi kesehatan, dan kondisi kesehatan menjadi fokus utama dan menjadi pedoman penelitian untuk mencapai perkembangan teknologi 5.0 [2].

Pengembangan IoT dengan ESP32 dari penelitian [3] adalah salah satu alternatif solusi dalam mengatasi permasalahan kualitas udara. Cara yang dilakukan adalah dengan melakukan monitoring yang ditampilkan kedalam bentuk digital menggunakan platform *thingspeak* dimana suhu dan kelembaban diperoleh dari sensor DHT 11. Contoh penggunaan lain berbasis IoT dan ESP32 adalah untuk memberikan informasi kadar CO₂ yang terdapat di sekeliling lingkungan kantor sehingga karyawan jadi lebih nyaman dan memiliki rasa waspada terhadap lingkungan ketika bekerja [4]. Pemanfaatan teknologi IoT dan *wireless sensor network* sering digunakan untuk mendeteksi adanya kadar gas sebagai tindakan penanggulangan kebocoran gas untuk mencegah ledakan dan kebakaran, kami telah mengadopsi relay yang terhubung ke sensor MQ-6 untuk mendeteksi kebocoran gas LPG[5].

Pada tahun 2022 penggunaan teknologi IoT marak digunakan dan pertumbuhan diperkirakan 14.3 miliar perangkat terkoneksi dengan IoT dan mengalami pertumbuhan 16% [6]. Empat karakter utama dari suatu perangkat agar dapat berjalannya IoT:

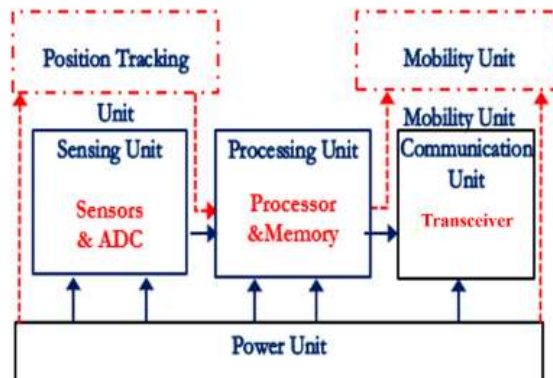
1. Pengiriman ke perangkat lain dapat dilakukan melalui internet atau *Direct Connection* (Koneksi Langsung)
2. Perangkat harus memiliki respon secara realtime
3. Jaringan Modal utama untuk mendapatkan informasi dalam sebuah perangkat
4. Perangkat harus memiliki sumber daya sendiri

Disisi lain untuk membagi lebih secara umumnya input, proses, output. IoT memiliki tiga lapisan dukungan. Lapisan pertama terdiri dari sensor dan aktuator, lapisan kedua adalah interkoneksi jaringan atau perangkat-ke-pengguna, dan lapisan ketiga secara digital menghubungkan perangkat atau interaksi perangkat-ke-pengguna dan pengguna-ke-pengguna [7]. Tujuan dari keberadaan IoT berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan adalah sistem untuk mengambil keputusan berdasarkan parameter yang telah ditentukan dan melakukan otomasi terkait tugas yang telah sudah dipilih [8]. Oleh karena itu dibutuhkan penerapan teknologi IoT untuk melakukan *environmental sensing* untuk mendapatkan informasi lebih dini mengenai kondisi suhu, kelembaban dan gas pada ruangan. Pendeteksian dini terkait kondisi perubahan yang sering berubah merupakan salah satu tantangan untuk menciptakan suatu kondisi yang aman dan layak dalam melakukan aktifitas baik di luar maupun di dalam ruangan. Dampak dari perubahan iklim inilah penelitian bertujuan untuk membuat monitoring dan sistem awareness di suatu kondisi lingkungan kerja maupun kegiatan belajar mengajar di tingkat perguruan tinggi terutama di ruang kelas belajar mengajar supaya kelas selalu kondusif dengan suasanya yang nyaman. Melalui pemanfaatan teknologi yang sedang menjamur seperti IoT guna meningkatkan kesadaran akan pentingnya suhu, kelembapan, dan kualitas suatu udara dimana ditanamkan sensor kebocoran gas di dalam suatu ruangan kelas dikarenakan ruang kelas yang dekat dengan lahan pertanian sering adanya pembakaran lahan sawah, ladang setelah pergantian musim panen salah satu penyumbang perubahan iklim. Maka dari itu sangat dibutuhkan sensor gas untuk mendeteksi kualitas udara di ruangan kelas kegiatan belajar mengajar maupun kegiatan yang lain agar terciptanya lingkungan kerja yang lebih sehat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Fokus utama penelitian ini, yang didukung oleh teknologi IoT, adalah pada penginderaan lingkungan, dan perangkat yang diperlukan tersedia bergantung pada kemampuannya untuk menyeimbangkan proses integrasi untuk mencapai tujuan sadar dari pengguna yang terlibat. *Blynk cloud* dapat diintegrasikan ke dalam sensor kelembaban, suhu, dan gas dengan ESP32, yang dikembangkan melalui koneksi Internet. Beberapa tinjauan teoritis yang membantu dalam pengaplikasian environmental sensing salah satunya dari jurnal [9] yang mengungkapkan bahwa arsitektural *wireless sensor network* sangat berguna untuk pengembangan model environmental sensing maupun konfigurasi IoT yang akan dijalankan.

A. *Wireless Sensor Networks (WSN)*

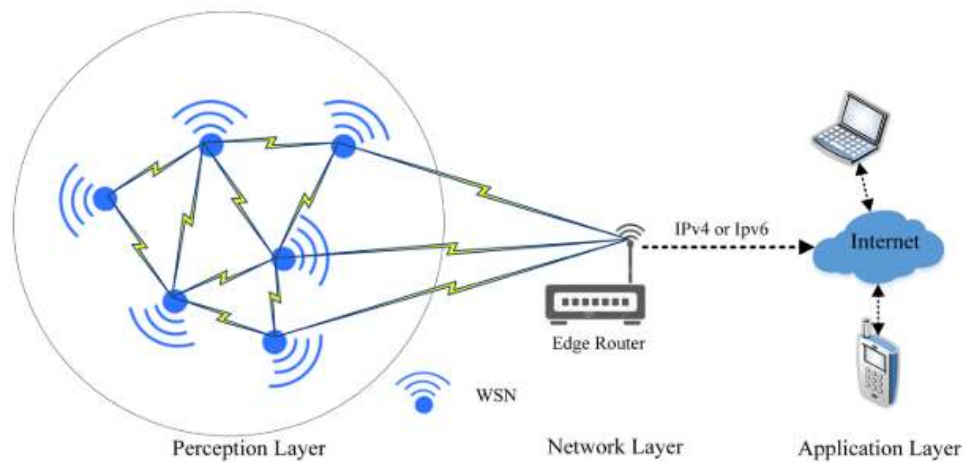


Gambar 1. Arsitektur *Wireless Sensor Network*



Gambar 2. Arsitektur khas *WSN*

Pada gambar 2 menunjukkan arsitektur dari *Wireless Sensor Network*. Penggunaan node sensor yang cukup secara kooperatif memungkinkan WSN untuk beroperasi secara bersamaan dengan mengumpulkan data dari informasi sekitar di beberapa titik menarik yang terletak di area yang luas. Produksi murah dari node sensor tersebut, meskipun ukurannya relatif kecil, namun memiliki kemampuan penginderaan, pemrosesan dan komunikasi yang sangat canggih, telah dimungkinkan berkat kemajuan teknologi yang berkelanjutan[9]. Dibalik itu semua WSN ini juga membutuhkan sistem keamanan dari arsitektur yang telah dibangun. Keamanan dan konsumsi energi merupakan salah satu tantangan terpenting dalam WSN, karena masing-masing tantangan mempunyai dampak negatif terhadap yang lain. Meningkatnya kompleksitas keamanan WSN meningkatkan konsumsi daya suatu node dan sebaliknya. Mengingat lingkungan yang sulit di mana sensor ini dapat beroperasi, kebutuhan akan keduanya (pengurangan tingkat keamanan dan konsumsi energi) merupakan salah satu tantangan yang diatasi oleh penelitian terbaru di bidang ini. [10].



Gambar 3. Komunikasi antar lapisan WSN

Berdasarkan Gambar 3, jaringan sensor nirkabel bertanggung jawab untuk merencanakan jaringan topologi dan memperbarui tabel routing di lapisan persepsi menggunakan protokol yang berbeda untuk memelihara infrastruktur jaringan [11]. Kemudian, WSN mulai mengumpulkan data dari lokasi berbeda dan meneruskannya node server. Node WSN adalah blok bangunan dasar dari lapisan ini dan memiliki beberapa karakteristik yang membedakannya dari jaringan nirkabel lainnya [12]. Ciri-ciri tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. Node independen tanpa kendali pusat
- b. Node WSN stasioner atau mobile
- c. Jangkauan transmisi node WSN juga terbatas
- d. Topologi jaringan WSN terus berubah
- e. Koneksi multi-hop
- f. Bandwidth terbatas

B. IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things adalah dimana perangkat seperti sensor, perangkat elektronik dan objek lainnya terhubung dan melakukan komunikasi data melalui jaringan internet. Konsep dari IoT (*Internet of Things*) fokus pada komunikasi antar mesin tanpa intervensi manusia seperti mesin otomatisasi di sebuah pabrik yang berkoordinasi secara sendirnya sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh program untuk meningkatkan efisiensi produksi[11]. Komponen utama dalam pembangunan suatu IoT (*Internet of Things*) yang pertama adalah sensor, komponen ini dibutuhkan untuk mengumpulkan data dan bertanggung jawab untuk membaca perubahan fisis seperti halnya parameter suhu, kelembapan, tekanan, cahaya, gerakan, deteksi gas dan sebagainya. Komponen penting kedua yaitu konektivitas, disini konektivitas berperan penting dalam hal jaringan yang akan terhubung satu sama lain antar perangkat seperti Wifi dan jaringan hotspot seluler. Dalam hal banyak kasus konektivitas dibutuhkan dalam skala luas dan besar dapat melalui teknologi seperti LoraWAN atau NB-IoT. Selanjutnya komponen ketiga adalah data olahan, data yang telah dikumpulkan oleh sensor dapat digunakan untuk pengambilan keputusan contoh menggunakan machine learning atau artificial intelligence untuk mengidentifikasi pola dan anomali data. Terakhir adalah user interface komponen yang memungkinkan pengguna berkomunikasi dengan IoT (*Internet of Things*) sehingga mudah untuk dipahami oleh pengguna untuk mengontrol biasanya berupa dashboard berbasis web atau aplikasi di *smartphone* [12].

C. Blynk Cloud

Blynk adalah platform berbasis IoT yang dirancang untuk *smartphone* android / IOS. Penggunaan Platform ini dapat melakukan monitor dan control terhadap perangkat keras secara jarak jauh melalui Internet [13]. *Blynk App Builder* menyediakan cara yang lebih mudah untuk membangun aplikasi berbasis IoT yang dapat dijalankan melalui ponsel maupun tablet. Platform Blynk menyediakan serangkaian modul yang dapat dilakukan mode drag-and-drop atau bisa disebut widget yang

memungkinkan pengguna dapat melakukan konfigurasi widget lainnya dengan antarmuka pengguna yang lebih *user-friendly* [14].

D. ESP32

ESP32 sistem *dual-core* yang dikembangkan menggunakan *Harvard Architecture Xtensa LX6*. Semua Komponen terkait memori internal, memori eksternal, dan perangkat periferil terletak di bus data dan/atau bus perintah CPU. Penyimpanan eksternal mendukung hingga empat kali lipat Memori Flash 16 MB [15]. Penerapan ESP32 board dapat digunakan dalam aplikasi rumah pintar, otomatisasi, perangkat yang dapat dikenakan, aplikasi audio, aplikasi IoT berbasis cloud, dan banyak lagi. Pada ESP32 diberikan keleluasaan untuk memilih kit pengembangan tertentu atau merancang sistem tertanam khusus sesuai kebutuhan[16].

E. DHT22

Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik dari DHT22. Sensor ini digunakan untuk mengukur udara sekitar dan menghasilkan sinyal kelembaban tentang pertumbuhan tanaman. Salah satu implementasi dari sensor DHT22 adalah pembuatan sistem pengontrol kecepatan kipas se- cara otomatis menggunakan sensor DHT22 , pemanfaatan sensor DHT11 pada pembuatan sistem pengaman ruangan [17].



Gambar 3. DHT22 sensor suhu

Karena fitur kalibrasi dan pembacaan data yang akurat, sensor DHT22 ini sangat mudah diaplikasikan pada Arduino. Arduino Uno adalah salah satu jenis mikrokontroler Arduino yang berukuran kecil dan memiliki fitur sumber pen. Arduino memiliki perbedaan dari papan mikrokontroler lainnya karena Bahasa pemrograman yang digunakan pada perangkat Arduino menggunakan Bahasa C dan *decompile* menggunakan Arduino IDE[18]. Selain itu, board Arduino memiliki loader USB, yang membuat membuat program mikrokontroler lebih mudah. Dengan menggunakan Arduino Uno, beberapa penelitian terkait termasuk membuat rancangan pengukur suhu dan kelembaban dengan Arduino dan sensor DHT11 [19], dan membuat sistem pertanian pintar dengan Arduino dan sensor DHT11 [20]. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sensor DHT22, karena menurut beberapa penelitian, sensor DHT22 menunjukkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan DHT11. Pengujian kualitas dilakukan pada empat sensor suhu udara, LM35, DHT11, DHT22, dan DS18B20. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tingkat kesalahan baca atau error pada sensor LM35 berada di angka 4,69%, Untuk DHT11 sebesar 3,12%, Untuk DHT22 sebesar 1,96%, dan Untuk DS18B20 sebesar 1,6% [21].

F. MQ2

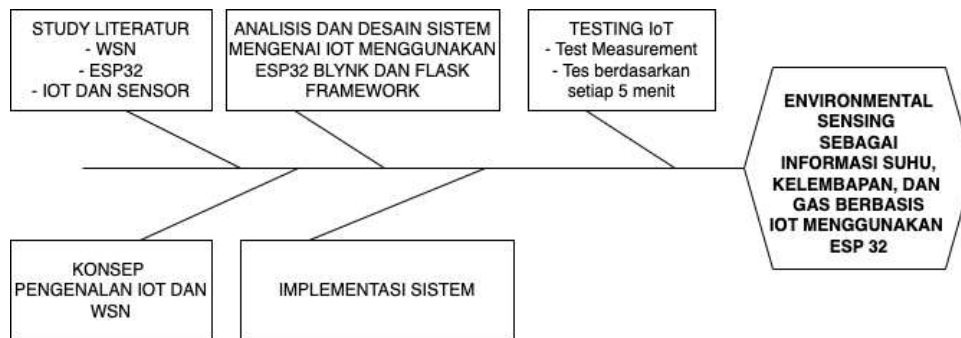
Sensor MQ-2 adalah sensor yang sangat sensitif terhadap gas dan asap rokok. Sensor ini sensitif terhadap gas yang dapat mudah terbakar seperti LPG, hidrogen, propana, alkohol, dan metana, serta gas lain yang memiliki konduktivitas rendah. Akibatnya, bahan yang digunakan dalam sensor ini adalah SnO₂, yang merespon konduktivitas yang rendah pada udara bersih [22]. Gambaran mengenai Sensor MQ2 ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 MQ2 sensor deteksi gas

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada penelitian ini adalah penelitian terapan. Berikut tahapan dari penelitian ini yang terdiri dari studi literatur, konsep, analisis system dan desain, implementasi, pengujian alat dan hasil alat. Tahapan penelitian tergambar dalam diagram fishbone yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Metode Penelitian

a. Studi Literatur

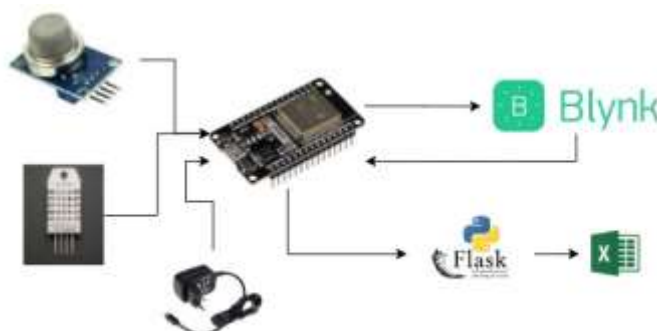
Pada studi literatur berisi mengenai pengambilan informasi bidang penelitian terkait WSN, ESP32, Blynk, Framework Flask, Sensor MQ2, Sensor DHT22 berdasarkan referensi jurnal, buku maupun artikel dari internet.

b. Konsep IoT dan WSN

Pada Konsep menjelaskan mengenai pengenalan konsep penelitian ini mengenai Internet Of Things dan WSN. Dimana Konsep IoT ini mengenai proses pengambilan data sensor. Sedangkan WSN mengenai konsep pengiriman data sensor menggunakan koneksi tanpa kabel atau wireless ke cloud blink.

c. Analisis Dan Desain Sistem

Setelah dilakukan pencarian studi literatur dan pendalaman konsep, tahap selanjutnya adalah mengenai analisis dan desain sistem. Pada analisis ini berisi tentang kebutuhan alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang terdiri dari: Perangkat ESP32 sebagai mikrocontroller, Blynk sebagai penyimpanan cloud mengenai data sensor DHT22 dan MQ2, Flask Framework digunakan sebagai Dashboard Monitoring untuk memantau Suhu, kelembaban dan deteksi sensor gas. Untuk penyimpanan offline pada penelitian ini menggunakan database Excel. untuk desain system dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Desain Sistem

d. Implementasi Sistem

Setelah dilakukan analisis dan rancangan desain system IoT yang akan dibuat. Langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi system. Implementasi ini dibagi menjadi 2. Implementasi pada ESP32 dan implemtasi pada *framework flask*. Implementasi pada ESP32 dilakukan untuk memprogram mikrokontroller agar sensor dapat melakukan pengiriman data ke blynk maupun software *flask framework*. *flask framework* dalam penelitian ini digunakan untuk menampilkan hasil monitoring sensor, melihat grafik perubahan sensor, maupun melihat data rincian perubahan data sensor per 5 menit.

e. Pengujian Sistem

Setelah implementasi system berhasil dilakukan, tahap terakhir adalah pengujian system. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian test measurement menggunakan Thermometer untuk suhu, Higrrometer untuk kelembaban dan pengujian *Air Quality Detector*. Data yang diambil dalam pengujian ini berdasarkan testing sensor setiap 5 menit

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan proses implementasi system. Implmentasi system ini terdiri dari : pemasangan sensor DHT22 dan MQ2 pada breadboard. Penyambungan kabel jumper tiap sensor. Hasil proses wiring ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Proses Wiring

Setelah dilakukan proses wiring. Proses selanjutnya adalah proses untuk memasukkan kode program untuk mikrocontroller ESP32. Berikut cuplikan code untuk proses memasukkan program dari Arduino IDE ke Mikrotokontroller ESP32. Pada gambar 8 menunjukkan cuplikan code untuk mengambil data sensor DHT22 mengenai suhu dan kelembaban. Data ini nantinya akan dikirim ke blink dan dikirim ke framework Flask untuk menampilkan hasil monitoring ke dashboard yang telah dirancang.

```
void loop() {  
  // Baca kelembapan dan suhu  
  float h = dht.readHumidity();  
  float t = dht.readTemperature(); // Baca suhu dalam  
  
  // Cek apakah ada kesalahan pada pembacaan DHT  
  if (isnan(h) || isnan(t)) {  
    Serial.println("Gagal membaca dari sensor DHT!");  
  } else {  
    // Tampilkan data DHT  
    Serial.print("Kelembapan: ");  
    Serial.print(h);  
    Serial.print("%, Suhu: ");  
    Serial.print(t);  
    Serial.println("°C");  
  }  
}
```

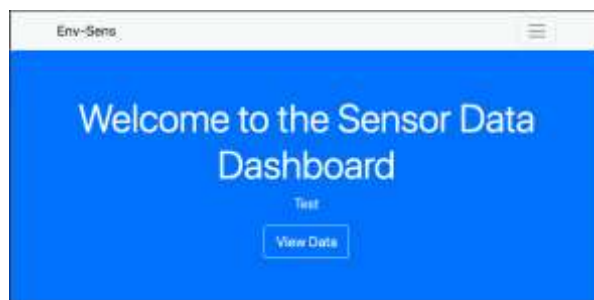
Gambar 8. Cuplikan Code Ambil Data DHT22

Selain data sensor DHT22, peneliti melakukan pengambilan data sensor gas menggunakan sensor MQ2. Berikut cuplikan kode untuk pengambilan data MQ2 ditunjukkan pada gambar 9.

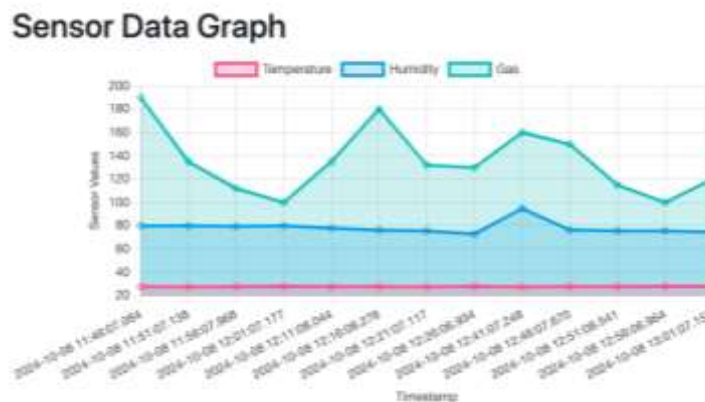
```
// Baca nilai dari sensor MQ-2
int sensorValue = analogRead(MQ2_PIN); // Baca nilai analog dari
Serial.print("Sensor MQ-2 Value: ");
Serial.println(sensorValue); // Tampilkan nilai sensor MQ-2
delay(2000); // Tunggu 2 detik sebelum membaca lagi
```

Gambar 9. MQ2 Test Arduino

Setelah dilakukan proses coding menggunakan Arduino IDE. Selanjutnya proses pembuatan dashboard monitoring sensor. Dashboard ini dibangun menggunakan *framework Flask* yang berisi fitur untuk melakukan pemantauan data tiap sensor secara individu dan tampilan dalam model grafik. Berikut hasil implementasi dari pembuatan dashboard dan grafik ditunjukkan pada gambar 10 dan 11.

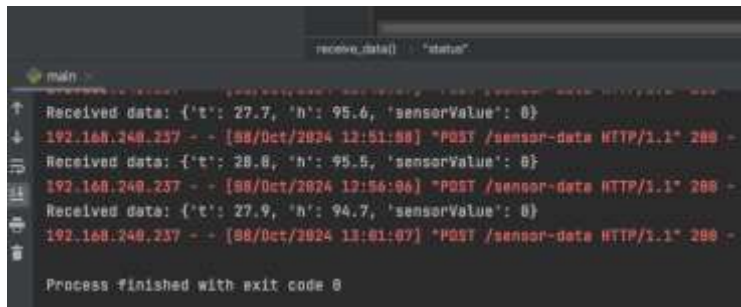


Gambar 10. Halaman Awal Dashboard



Gambar 11. Hasil Grafik

Tampilan grafik dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 warna. Warna merah untuk menampilkan sensor suhu, warna biru untuk menampilkan sensor kelembaban dan warna hijau untuk menampilkan sensor gas. Selain menampilkan grafik perubahan data sensor, grafik ini menampilkan nilai tertinggi dan terendah dan dapat ditambahkan informasi waktu setiap 5 menit dengan maksimal 13 data terakhir. Untuk proses transmit dan receive pada sensor ini dengan *framework flask* dapat dilihat pada logcat yang ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Data Kirim Dan Terima Flask

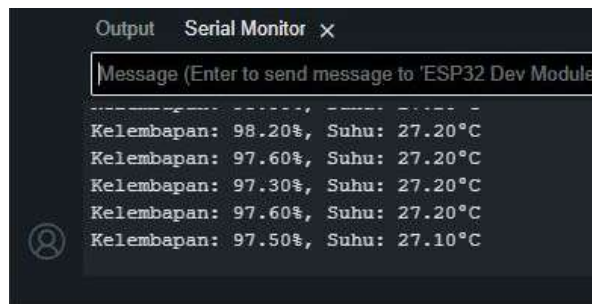
Data sensor ini dikirim menggunakan dua platform yakni *blynk* dan *framework flask* dengan database Microsoft Excel. Pemilihan pembuatan *framework flask* ini sebagai alternative dikarenakan limitasi fitur dalam proses pelaporan.

B. Pengujian dan Hasil

Pada tahap ini berisi mengenai setiap proses pengujian yang terdiri dari pengujian berbagai sensor yang digunakan dalam penelitian ini. Setiap sensor akan diuji untuk dibandingkan hasilnya secara individu menggunakan alat bantu ukur seperti termometer, hygrometer dan *Air Quality Detector*.

1. Pengujian Sensor DHT22

Pada pengujian terkait Sensor DHT22 bertujuan untuk melihat keberhasilan saat mendeteksi suhu. Pada pengujian ini data hasil pembacaan sensor dapat muncul pada serial monitor pada gambar 13. Data ini menampilkan terkait data suhu dan kelembapan yang terdeteksi secara realtime oleh sensor DHT22



Gambar 13. Serial monitor suhu dan kelembapan

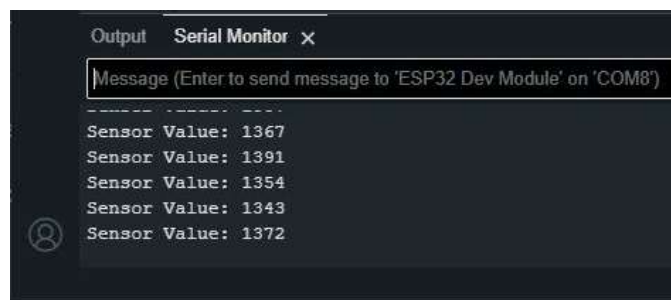
Tabel 1. Perbandingan sensor suhu, kelembapan dengan termometer dan hygrometer

Temperature	Humidity	Termometer	Hygrometer
27,20	98,20	27,3	98
27,20	97,60	27,3	97,5
27,20	97,30	27,3	97,3
27,20	97,60	27,3	97,6
27,10	97,50	27	97,5
27,10	97,40	27	97,4
27,10	97,40	27	97,4
27,30	97,60	27,4	97,7
27,40	97,30	27,5	97,3
27,90	97,50	28	97,5
27,70	97,10	27,8	97
28	97	28	97
27,90	97	28	97

2. Pengujian Sensor MQ2

Pada pengujian Sensor MQ2 bertujuan untuk melihat keberhasilan sensor dalam melakukan dalam mendeteksi tingkat kadar pada gas. Pada pengujian ini data hasil pembacaan sensor dapat muncul

pada serial monitor yang ditunjukkan pada gambar 14. Nilai yang muncul pada gambar 14 merupakan deteksi realtime mengenai kadar gas yang berhasil dideteksi sensor MQ2.



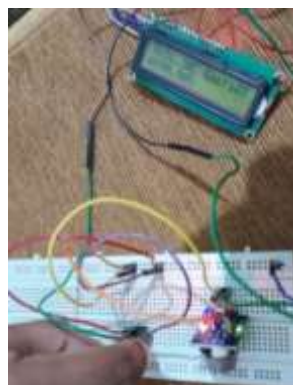
Gambar 14. Serial monitor sensor gas MQ2

Tabel 2. Pengujian sensor MQ2 dengan Air Quality Detector

MQ2 (PPM)	AQD (PPM)
1350	1350
1367	1367
1391	1390
1354	1360
1343	1340
1372	1370
1350	1350
1367	1367
1391	1390
1370	1367
1345	1345
1350	1350
1350	1350

3. Pengujian LCD

Pengujian LCD 16x2 I2C dengan pembacaan sensor DHT 22 dan MQ 2 dapat dilihat pada gambar 15 dengan tujuan untuk mengetahui apakah LCD layak dan mampu mengeluarkan tulisan pembacaan sensor suhu, kelembapan, dan gas.



Gambar 15. Pengujian LCD

4. Pengujian Pengiriman Data Sensor Ke API Flask

Pengujian koneksi ESP32 dengan API Flask bertujuan untuk melihat koneksi dan pengiriman data sensor yang berhasil. Pada pengujian ini koneksi antara ESP32 dengan Server Flask berhasil melalui perantara WiFi. Pada hasil pengujian Data sensor dari ESP32 berhasil mengirimkan data ke webserver flask yang ditunjukkan pada gambar 12.

5. Pengujian Akhir

Pada Skenario pengujian ini, peneliti melakukan pengujian untuk mendeteksi temperatur, kelembapan dan gas pada ruangan. lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah ruangan Kelas A209 di hari Selasa, 8 Oktober 2024. Proses pengambilan data ini dilakukan per 5 menit untuk mendapatkan

nilai realtime pada tiap sensor. Berikut hasil pengumpulan data yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Setiap 5 Menit

Timestamp	Temperature	Humidity	Gas
2024-10-08 11.46	27,8	79,99	190
2024-10-08 11.51	27,5	79,99	135
2024-10-08 11.56	27,7	79,4	112
2024-10-08 12.01	27,9	79,99	100
2024-10-08 12.11	27,7	78	135
2024-10-08 12.16	27,7	76,2	180
2024-10-08 12.21	27,6	75,6	132
2024-10-08 12.26	27,9	73	130
2024-10-08 12.41	27,6	94,8	160
2024-10-08 12.46	27,8	76,4	150
2024-10-08 12.51	27,7	75,6	115
2024-10-08 12.56	28	75,5	100
2024-10-08 13.01	27,9	74,7	120

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan hasil pembacaan temperatur, kelembaban serta gas. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terkait kondisi suhu, tingkat kelembaban dan deteksi tingkat gas metana pada ruangan. Deteksi metana dianggap sangat penting untuk mengetahui potensi bahaya pada ruangan. Nilai temperatur yang ditampilkan pada tabel 3 cenderung stabil diantara 27 hingga 28 derajat. Dimana kondisi ini dapat dikatakan kondisi suhu dalam batas wajar. Namun pada parameter kelembaban menunjukkan pada angka 73 sampai 80% yang menunjukkan bahwa tingkat kelembaban menunjukkan nilai yang cukup tinggi. Terkait hasil deteksi gas yang telah ditampilkan pada sensor MQ2 menunjukkan pada angka 100 sampai 190 ppm. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kadar gas pada ruangan tersebut tidak terindikasi memiliki potensi gas metana. Maka dapat dikatakan pada ruangan kelas A209 cukup aman untuk ditempati.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian mengenai *environmental sensing* sebagai informasi suhu, kelembapan, dan gas berbasis iot menggunakan esp 32 berhasil dilakukan. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sistem ini terbukti hasil dilakukan dengan hasil data yang diperoleh dalam jangka waktu pengambilan data sampling selama kurang lebih satu jam kondisi ruangan yang dijadikan pengujian sensor DHT 22, dan MQ2 terindikasi tidak adanya gas metana, maupun LPG yang terdapat di dalam ruangan tersebut ditunjukkan dengan angka ppm <300, begitu dengan perubahan suhu yang relatif stagnan tidak terjadi perubahan ekstrem dimana suhu rerata yang didapatkan 26,5°C. hasil dari sensor kelembapan diperoleh kelembapan ruangan yang terjadi mendapatkan rerata 77,8%. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ruangan masih dalam kondisi aman dan nyaman untuk dilakukakan suatu kegiatan atau aktifitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih untuk fasilitas yang telah diberikan oleh Fakultas Teknologi Informasi meliputi ruangan lab robotik dan perpustakaan sebagai tempat dilaksanakan penelitian. Terimakasih terhadap rekan dan mahasiswa yang telah membantu pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. W. Rusimanto, Endryansyah, L. Anifah, R. Harimurti, and Y. Anistiyasari, "Implementation of arduino pro mini and ESP32 cam for temperature monitoring on automatic thermogun IoT-based," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 23, no. 3, pp. 1366–1375, 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v23.i3.pp1366-1375.
- [2] P. Megantoro, S. A. Aldhama, G. S. Prihandana, and P. Vigneshwaran, "IoT-based weather station with air quality measurement using ESP32 for environmental aerial condition study," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 19, no. 4, pp. 1316–1325,

- 2021, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v19i4.18990.
- [3] S. Mahetaliya, D. Makwana, A. Pujara, and S. Hanumante, “IoT based Air Quality Index Monitoring using ESP32,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 08, no. 04, pp. 5186–5192, 2021, [Online]. Available: www.irjet.net
- [4] V. Barral Vales, O. C. Fernandez, T. Dominguez-Bolano, C. J. Escudero, and J. A. Garcia-Naya, “Fine Time Measurement for the Internet of Things: A Practical Approach Using ESP32,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 9, no. 19, pp. 18305–18318, 2022, doi: 10.1109/JIOT.2022.3158701.
- [5] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, “Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i2.5380.
- [6] D. Hercog, T. Lerher, M. Truntič, and O. Težak, “Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices,” *Sensors*, vol. 23, no. 15, 2023, doi: 10.3390/s23156739.
- [7] M. I. Andriansyah and J. Jamaaluddin, “Design an Internet of Things-based Rat Trap and ESP32 Camera [Rancang Bangun Jebakan Tikus Berbasis Internet of Things dan Camera ESP32],” pp. 1–11.
- [8] G. Forbes, “Employing multi-modal sensors for personalised smart home health monitoring,” *CEUR Workshop Proc.*, vol. 2567, pp. 185–190, 2019.
- [9] D. Kandris, C. Nakas, D. Vomvas, and G. Koulouras, “Applications of wireless sensor networks: An up-to-date survey,” *Appl. Syst. Innov.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–24, 2020, doi: 10.3390/asi3010014.
- [10] R. Ahmad, R. Wazirali, and T. Abu-Ain, “Machine Learning for Wireless Sensor Networks Security: An Overview of Challenges and Issues,” *Sensors*, vol. 22, no. 13, 2022, doi: 10.3390/s22134730.
- [11] R. Ahmad, R. Wazirali, T. Abu-Ain, and T. A. Almohamad, “Adaptive Trust-Based Framework for Securing and Reducing Cost in Low-Cost 6LoWPAN Wireless Sensor Networks,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 17, 2022, doi: 10.3390/app12178605.
- [12] N. R. Patel and S. Kumar, “Wireless sensor networks’ challenges and future prospects,” *Proc. 2018 Int. Conf. Syst. Model. Adv. Res. Trends, SMART 2018*, pp. 60–65, 2018, doi: 10.1109/SYSMART.2018.8746937.
- [13] D. Darso, A. Putri Tanzilla, and R. Setiawan, “Pelatihan ESP8266 bagi siswa SMK N Kutasari Purbalingga untuk Pembelajaran Internet of Think (IOT).,” *ABDINE J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 179–184, 2023, doi: 10.52072/abdine.v3i2.645.
- [14] A. Noor, “Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis Web Mobile,” *Joutica*, vol. 5, no. 1, p. 316, 2020, doi: 10.30736/jti.v5i1.329.
- [15] A. Maier, A. Sharp, and V. Yuriy, “Comparative Analysis and Practical Implementation of the ESP32 Microcontroller Module for the Internet of Things,” *2017 Internet Technol. Appl.*, pp. 143–148, 2014.
- [16] M. Babiuch, P. Foltyniek, and P. Smutny, “Using the ESP32 microcontroller for data processing,” *Proc. 2019 20th Int. Carpathian Control Conf. ICC 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/CarpathianCC.2019.8765944.
- [17] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiwati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, “Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar,” *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [18] Y. Zhou, Q. Zhou, Q. Kong, and W. Cai, “Wireless temperature & humidity monitor and control system,” *2012 2nd Int. Conf. Consum. Electron. Commun. Networks, CECNet 2012 - Proc.*, pp. 2246–2250, 2012, doi: 10.1109/CECNet.2012.6201725.
- [19] D. Srivastava, A. Kesarwani, and S. Dubey, “Measurement of Temperature and Humidity by using Arduino Tool and DHT11,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 05, no. 12, pp. 876–878, 2018, [Online]. Available: www.irjet.net
- [20] M. K. Anushree and R. Krishna, “A smart farming system using Arduino based technology,” *Int. J. Adv. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 850–856, 2018, [Online]. Available: www.IJARIT.com
- [21] Y. A. Kurnia Utama, “Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini,” *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i2.210.

- [22] R. Fajar Nugraha, F. Nurul Husna, S. Sandi, A. Fairuz Syahla, Y. Aldi Saputra, and R. Hidayat, “Smart Air Quality Guardian: Pengawasan Polusi Udara Berbasis ESP32 dengan Sensor Gas MQ-2 dan MQ-135,” *J. Komput. dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2024, doi: 10.58291/komets.v2i2.175.