

# Pengembangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis IoT dengan Sensor MQ-135 dan DHT22

<sup>1\*</sup>Veronika Asri T, <sup>2</sup>Muh. Nur Irfan

<sup>1,2</sup> Jurusan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar

<sup>1\*</sup>[veronika.asri@unm.ac.id](mailto:veronika.asri@unm.ac.id)

<sup>2</sup>[irfanhebat294@gmail.com](mailto:irfanhebat294@gmail.com)

**Abstract** - Kualitas udara dalam ruangan yang buruk dapat berdampak serius pada kesehatan dan kenyamanan penghuni. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT menggunakan sensor MQ-135 dan DHT22 yang mampu memberikan data real-time dan notifikasi melalui bot Telegram. Metode yang digunakan adalah model pengembangan Waterfall dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengkodean, perakitan perangkat keras, dan pengujian sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memantau kondisi udara secara akurat, memberikan notifikasi "baik" atau "buruk" berdasarkan data dari sensor, serta memudahkan pengguna memantau kualitas udara melalui Telegram. Data real-time meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas udara dalam ruangan, sekaligus menawarkan solusi berbasis teknologi yang efisien dan terjangkau. Penelitian ini berimplikasi pada penerapan IoT untuk mendukung pengelolaan kualitas udara yang lebih baik di berbagai lingkungan.

**Keywords:** Kualitas Udara, Internet of Things (IoT), Sensor MQ-135, Sensor DHT22, Telegram

## 1. PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruangan memainkan peran krusial dalam kesehatan dan kenyamanan penghuni. Solusi inovatif menggunakan Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan dan notifikasi kualitas udara secara real-time dengan mengukur parameter seperti partikulat, gas, suhu, dan kelembaban. Teknologi ini memberikan informasi vital yang tidak hanya bermanfaat bagi kesehatan, tetapi juga efisiensi energi.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi pengembangan sistem pemantauan kualitas udara berbasis teknologi. Salah satunya, Novelan dan Muhammad Syaputra, merancang sistem monitoring yang menggunakan mikrokontroler dengan sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi CO dan sensor suhu LM35, serta aplikasi Android untuk mengirimkan data real-time melalui Bluetooth [1]. Penelitian serupa oleh Gita C dkk memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan berbagai sensor untuk memantau parameter seperti CO<sub>2</sub>, debu, asap, dan H<sub>2</sub>, yang bertujuan meningkatkan kesadaran akan dampak polutan terhadap kesehatan di lingkungan dalam ruangan [2].

Penelitian lain juga menyoroti pentingnya pemantauan kualitas udara dalam ruangan yang berbasis IoT. Rady dan Ahmad mengembangkan sistem berbiaya rendah untuk memantau polusi udara, mengingat rata-rata orang menghabiskan 90% waktunya di dalam ruangan, sehingga kualitas udara yang buruk menjadi salah satu dari lima risiko kesehatan terbesar menurut US EPA (2018). Selain memicu masalah kesehatan kronis seperti penyakit pernapasan dan jantung, kualitas udara dalam ruangan yang buruk semakin menjadi perhatian selama pandemi COVID-19 [3]. Sementara itu, penelitian lain menekankan pentingnya langkah sederhana seperti membuka jendela secara berkala untuk meningkatkan sirkulasi udara. Prototipe mereka, yang menggunakan sensor Adafruit SGP30, tidak hanya membantu memantau kualitas udara, tetapi juga meningkatkan kesadaran

---

tentang dampak penggunaan perangkat seperti AC yang berpotensi meningkatkan konsumsi energi listrik secara signifikan [4].

Selain itu penelitian lain menunjukkan bagaimana pengembangan sistem pemantauan kualitas udara dalam ruangan berbasis Internet of Things (IoT) yang dimana studi ini menyoroti bahwa pencemaran udara dalam ruangan dapat berdampak langsung maupun tidak langsung pada kesehatan, disebabkan oleh berbagai jenis polutan seperti kimia, fisik, dan biologis [5]. Di negara maju, pencemaran udara dalam ruangan diperkirakan menyebabkan 67% kematian tahunan di pedesaan dan 23% di perkotaan. Sementara itu, di negara berkembang, angkanya mencapai 9% untuk wilayah perkotaan dan 1% di daerah pedesaan, menunjukkan bahwa dampak buruk polusi udara dalam ruangan adalah isu global yang signifikan [6].

Meskipun berbagai sistem telah dirancang, terdapat beberapa keterbatasan, seperti akurasi pengukuran yang masih perlu ditingkatkan, kurangnya integrasi parameter yang lebih luas, serta kebutuhan akan sistem yang lebih terjangkau. Dalam penelitian ini, sensor MQ-135 dan DHT22 digunakan untuk mengatasi sebagian dari keterbatasan tersebut. MQ-135 memiliki sensitivitas tinggi terhadap berbagai gas polutan dengan konsumsi daya yang rendah [7], sedangkan DHT22 menawarkan akurasi tinggi dan rentang pengukuran suhu serta kelembaban yang lebih luas [8]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT yang menggunakan sensor MQ-135 dan DHT22 untuk memberikan data real-time yang lebih akurat dan komprehensif. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan kualitas udara dalam ruangan, sekaligus menawarkan solusi yang efisien dan terjangkau..

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Waterfall, yaitu pendekatan pengembangan sistem yang bersifat linier dan terstruktur, di mana setiap tahap dilakukan secara berurutan tanpa ada iterasi atau perubahan signifikan selama proses pengembangan [9], yang terdiri dari beberapa tahapan berikut.:

- a. Analisis Kebutuhan: Mengidentifikasi kebutuhan sistem melalui literature review untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem, teknologi, dan komponen yang dibutuhkan
- b. Perancangan desain sistem: Merancang sistem secara keseluruhan, termasuk desain alur kerja dan integrasi antar komponen perangkat keras dan perangkat lunak.
- c. Pengkodean: Mengembangkan perangkat lunak yang diperlukan untuk menjalankan sistem, termasuk pemrograman mikrokontroler dan pengembangan aplikasi untuk pengolahan dan tampilan data.
- d. Pengembangan Perakitan Perangkat: Merakit komponen perangkat keras yang diperlukan untuk membangun prototipe sistem yang dapat berfungsi dengan baik.
- e. Pengujian: Melakukan pengujian sistem menggunakan chatbot Telegram, di mana pengujian berfokus pada uji fungsionalitas sistem melalui interaksi dengan bot Telegram. Pengujian ini memastikan bahwa bot Telegram dapat menerima dan mengirimkan notifikasi sesuai dengan data yang diterima dari sensor, tanpa perlu melihat struktur internal sistem, untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Kebutuhan

#### a. ESP8266

NodeMCU adalah papan pengembangan elektronik yang berbasis chip ESP8266. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan untuk terhubung ke internet melalui WiFi dan dilengkapi dengan berbagai pin input/output (I/O), memungkinkan pengembangan aplikasi monitoring dan kontrol dalam proyek Internet of Things (IoT). NodeMCU ESP8266 merupakan pengembangan dari modul ESP8266 tipe ESP-12, yang biasa digunakan dalam platform IoT. Meskipun fungsinya mirip dengan modul Arduino, NodeMCU lebih fokus pada koneksi internet, sesuai dengan konsep "Connected to Internet". Dengan fitur WiFi yang



---

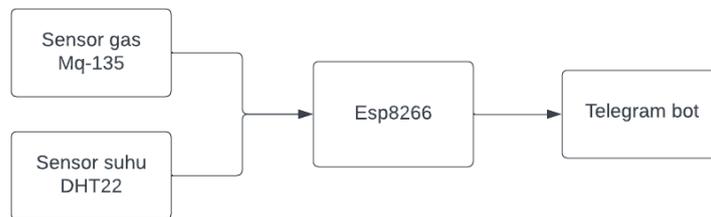
DHT22 dibandingkan DHT11, terutama dalam hal akurasi, membuatnya lebih sesuai digunakan di lingkungan seperti kubikel atau ruangan tertutup lainnya [8] .

d. Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang mendukung berbagai platform, termasuk iOS, Windows OS, Android, Linux OS, dan macOS, serta menawarkan lapisan keamanan ganda dengan enkripsi yang kuat. Salah satu fitur unggulan Telegram adalah Secret Chat, yang menggunakan enkripsi end-to-end untuk memastikan bahwa pesan hanya dapat dilihat oleh pengguna yang terlibat, tidak dapat diteruskan, dan tidak disimpan di server. Telegram juga dikenal dengan fitur Telegram Bot yang diperkenalkan pada tahun 2015. Telegram Bot adalah entitas robot yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan pengguna, mampu merespons dan mengirim pesan, serta memberikan kontribusi signifikan dalam penerapan Internet of Things (IoT) berkat kemudahannya [11].

3.2 Perancangan desain sistem

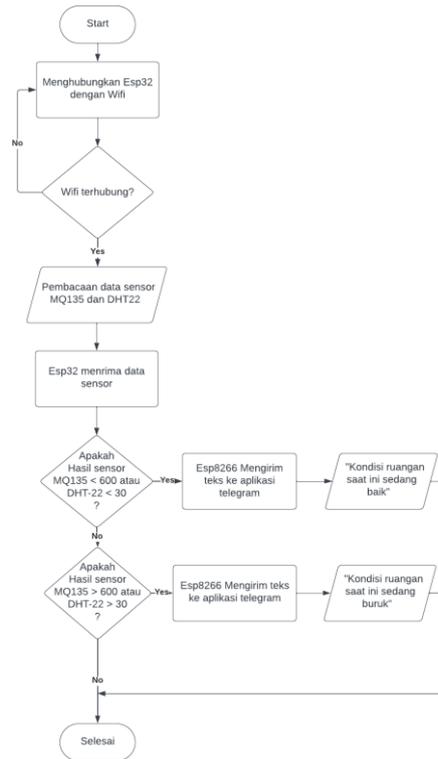
a. Arsitektur Sistem



Gambar 3. Arsitektur Sistem

Pada diagram di atas, terdapat dua sensor yang digunakan, yaitu sensor gas MQ-135 dan sensor suhu DHT22. Kedua sensor ini kemudian terhubung dengan mikrokontroler ESP8266. Data yang diperoleh dari sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler ESP8266, dan hasil pemrosesan tersebut akan dikirimkan ke bot Telegram untuk diberikan sebagai informasi kepada pengguna.

b. Flowchart Perancangan Alat



Gambar 4. Flowchart Sistem

Flowchart di atas menggambarkan alur kerja sistem yang akan dikembangkan. Pertama, sistem akan menghubungkan mikrokontroler ESP8266 dengan jaringan WiFi. Setelah koneksi WiFi berhasil, sistem akan memulai pembacaan dari sensor gas MQ-135 dan sensor suhu DHT-22. Selanjutnya, data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut akan diproses berdasarkan kondisi yang telah ditentukan. Jika nilai sensor MQ-135 kurang dari 600 atau nilai sensor DHT-22 kurang dari 30, maka mikrokontroler ESP8266 akan mengirimkan pesan ke bot Telegram yang berisi informasi "Kondisi ruangan saat ini sedang baik". Sebaliknya, jika nilai sensor MQ-135 lebih dari 600 dan nilai sensor DHT-22 lebih dari 30, maka ESP8266 akan mengirimkan pesan "Kondisi ruangan saat ini sedang buruk".

### 3.3 Pengkodean

Pada tahap ini, pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE, kemudian kode yang telah dibuat diunggah ke mikrokontroler ESP8266. Berikut adalah kode program yang telah disusun:

```

void loop() {
  delay(2000); // Tunggu 2 detik antara pembacaan data
  // Membaca nilai analog dari sensor MQ135 int sensorValue =
  analogRead(sensorPin);

  // Menampilkan nilai sensor pada Serial Monitor Serial.print("Nilai Sensor MQ135: ");
  Serial.println(sensorValue);

  float humidity = dht.readHumidity();
  float temperature = dht.readTemperature();
}

```

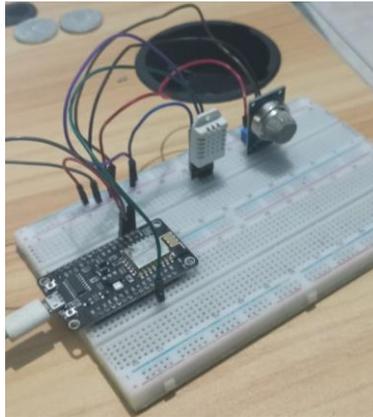
```

if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) { Serial.println("Gagal membaca data dari sensor
DHT22"); return;
}
Serial.print("Kelembaban: "); Serial.print(humidity);
Serial.print("%\t"); Serial.print("Suhu: ");
Serial.print(temperature); Serial.println("°C");
if(sensorValue<600)
{
String kirim;
kirim ="Lapor Bos.! Udara Disekitar Baik ";
myBot.sendMessage(1406032422, kirim); Serial.println("Fresh Air");
lcd.print("Fresh Air");
digitalWrite(buzzer,HIGH) ; //Turn on active buzzer delay(2000);
}
else if(sensorValue>600)
{
String kirim;
kirim ="Lapor Bos.! Udara Disekitar Buruk"; myBot.sendMessage(1406032422, kirim);
Serial.println("Bad Air");
lcd.print("Bad Air"); delay(2000);
}
}

```

### 3.4 Pengembangan Perakitan Perangkat

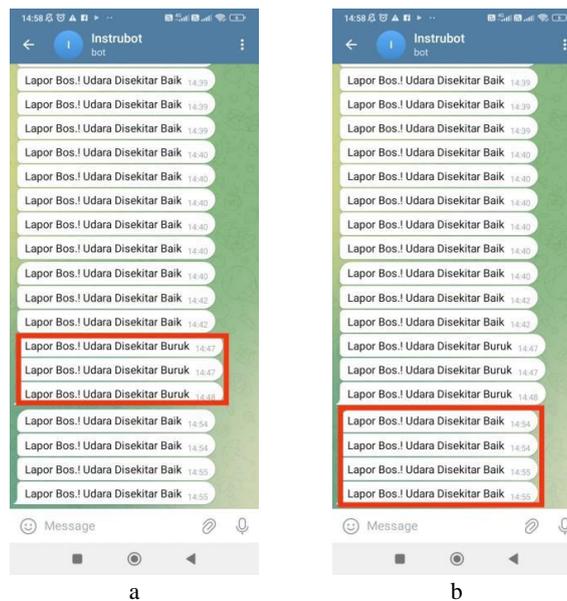
Penelitian ini menghasilkan rancangan perangkat keras untuk sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara dalam ruangan berbasis platform IoT. Sistem ini menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi gas berbahaya dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu serta kelembapan ruangan. Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler ESP8266, yang kemudian memeriksa dua kondisi: jika nilai sensor MQ-135 kurang dari 600 atau nilai sensor DHT22 kurang dari 30, maka ESP8266 akan mengirimkan pesan ke bot Telegram dengan informasi "Kondisi ruangan saat ini sedang baik"; jika kondisi kedua terpenuhi, yaitu nilai sensor MQ-135 lebih dari 600 dan nilai sensor DHT22 lebih dari 30, maka pesan yang dikirimkan adalah "Kondisi ruangan saat ini sedang buruk". Prototipe sistem ini telah dibuat dengan menggunakan komponen seperti mikrokontroler ESP8266, sensor gas MQ-135, sensor suhu DHT22, breadboard, dan beberapa kabel jumper.



Gambar 5. Alat Deteksi Udara

### 3.5 Pengujian

Setelah pemrosesan data dari sensor gas MQ-135 dan sensor suhu DHT22, mikrokontroler ESP8266 akan mengirimkan notifikasi ke bot Telegram. Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengiriman pesan tersebut:



Gambar 6. (a) Notifikasi Telegram ketika kondisi ruangan baik, (b) Notifikasi Telegram ketika kondisi udara ruangan buruk.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara dalam ruangan berbasis platform IoT, yang menggunakan sensor MQ-135 dan DHT22 untuk mengukur kualitas udara dan suhu. Mikrokontroler ESP8266 memproses data dari kedua sensor dan mengirimkan notifikasi secara real-time ke bot Telegram, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi udara di lingkungan mereka. Meskipun sistem ini menunjukkan kinerja yang baik, beberapa keterbatasan perlu diperhatikan, seperti akurasi sensor dan kecepatan pengiriman notifikasi. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki potensi besar untuk diterapkan di berbagai lingkungan, termasuk kantor, rumah, atau industri, untuk mendukung pengelolaan kualitas udara yang lebih baik.

---

Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk mengeksplorasi pengujian penerimaan teknologi menggunakan Model Penerimaan Teknologi (TAM) untuk menganalisis sejauh mana pengguna menerima dan mengadopsi sistem ini. Selain itu, penambahan fitur seperti integrasi dengan platform lain, penggunaan sensor tambahan untuk mengukur parameter lain seperti PM2.5, dan peningkatan akurasi sensor dapat menjadi fokus pengembangan. Peningkatan ketepatan waktu dan kecepatan pengiriman notifikasi juga dapat diperhatikan untuk meningkatkan efektivitas dan responsivitas sistem dalam memberikan informasi kepada pengguna.

## REFERENSI

- [1] Novelan, "Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Men.pdf," 2020.
- [2] G. C. Ulaan, V. C. Poekoel, and A. H. J. Ontowirjo, "Indoor Air Quality Monitoring System," *Sensors*, vol. 17, no. 1, 2022.
- [3] R. Purbakawaca and S. A. Fauzan, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbiaya Rendah Berbasis IoT," *Talentsipil*, vol. 5, no. 1, p. 118, Feb. 2022, doi: 10.33087/talentsipil.v5i1.104.
- [4] H. Kusumah, I. Handayani, and P. Susilo, "Prototipe Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Awan Adafruit SGP30 Air Quality Sensor," *TMJ*, vol. 3, no. 1, pp. 121–132, Aug. 2018, doi: 10.33050/tmj.v3i1.460.
- [5] J. Saini, M. Dutta, and G. Marques, "Indoor Air Quality Monitoring Systems Based on Internet of Things: A Systematic Review," *IJERPH*, vol. 17, no. 14, p. 4942, Jul. 2020, doi: 10.3390/ijerph17144942.
- [6] R. H. Pratiwi et al., *KESEHATAN LINGKUNGAN*, CV Widina Media Utama, Bandung, 2022.
- [7] A. A. Rosa, B. A. Simon, and K. S. Lieanto, "Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135."
- [8] Universitas Sangga Buana, N. Lestari, H. Suwanto, R. Gunawan, and Universitas Sangga Buana, "SISTEM PEMANTAUAN KUBIKEL TEGANGAN MENENGAH BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Infotronik*, vol. 5, no. 1, pp. 37–42, Jun. 2020, doi: 10.32897/infotronik.2020.5.1.5.
- [9] L. Sherrell, "Waterfall Model," in *Encyclopedia of Sciences and Religions*, A. L. C. Runehov and L. Oviedo, Eds., Dordrecht: Springer Netherlands, 2013, pp. 2343–2344, doi: 10.1007/978-1-4020-8265-8\_200285.
- [10] D. R. Kristiyanti, A. Wijayanto, and A. Aziz, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things Menggunakan MQTT dan Telegram BOT," *ATASI*, vol. 1, no. 1, pp. 61–73, Jun. 2022, doi: 10.30872/atasi.v1i1.60.
- [11] B. Satria, "IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266," *Sudo J. Teknik Inform.*, vol. 1, no. 3, pp. 136–144, Aug. 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i3.95.