



PENAMPIL KUALITAS UDARA RUANGAN BERBASIS ESP8266 MENGGUNAKAN SENSOR MQ135 DAN DHT11

Tri Mada Herman Surya¹⁾, Supriadi²⁾, Dwi Titi Maesaroh³⁾

^{1,2,3} Politeknik Negeri Samarinda

Corresponding Author: ¹ trimadahermansurya87@gmail.com

Article Info

Article history:

Received: Mei 10, 2026

Revised: Mei 18, 2026

Accepted: Mei 31, 2026

Published: Jun 01, 2026

Keywords:

Internet of Things

Kualitas Udara Ruangan

NodeMCU ESP8266

MQ135

DHT11

ABSTRACT

Kondisi udara pada ruang tertutup sering kali mengalami penurunan kualitas akibat minimnya pertukaran udara, sehingga dapat berdampak terhadap kesehatan pengguna di dalam ruangan. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pemantauan kualitas udara yang sederhana, murah, dan mudah digunakan. Studi ini mengembangkan sebuah sistem yang dirancang dan diimplementasikan untuk penampil kualitas udara ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 dengan memanfaatkan sensor MQ135 dan DHT11 sebagai perangkat utama. Dalam sistem yang dibangun, sensor MQ135 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas atau polutan udara di dalam ruangan, sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk membaca kondisi lingkungan berupa suhu dan kelembaban. Hasil pengukuran dari kedua sensor tersebut diproses oleh NodeMCU ESP8266, kemudian ditampilkan secara langsung melalui layar OLED serta dikirimkan ke platform *Internet of Things* (IoT) untuk keperluan pemantauan secara *real-time*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian langsung di dalam ruangan (*indoor*) untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam merespons perubahan kualitas udara. Pengamatan dilakukan terhadap hasil pembacaan sensor serta kestabilan transmisi data selama sistem beroperasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam memantau kualitas udara, suhu, dan kelembaban secara *real-time*. Sistem juga mampu menampilkan data secara stabil pada perangkat lokal maupun platform IoT. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alternatif penampil kualitas udara ruangan berbasis IoT yang sederhana, ekonomis, dan efektif untuk dalam ruangan.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY SA 4.0)

1. INTRODUCTION

Kondisi udara di dalam ruangan memiliki peranan penting terhadap tingkat kesehatan serta kenyamanan seseorang dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Lingkungan dengan kualitas udara yang kurang baik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti keberadaan asap rokok, partikel debu, fluktuasi suhu, serta peningkatan konsentrasi gas tertentu di dalam ruang tertutup. Jika kondisi udara yang tercemar tersebut terus berlangsung dalam jangka waktu lama, maka dapat menimbulkan gangguan kesehatan, terutama pada sistem pernapasan manusia [1]. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pemantauan yang mampu menyajikan informasi kondisi kualitas udara secara langsung (*real-time*).

Seiring berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT), proses pengumpulan dan penyajian data lingkungan kini dapat dilakukan secara otomatis serta dapat diakses dari jarak jauh melalui koneksi internet.

Teknologi ini memungkinkan perangkat sensor terhubung dengan mikrokontroler, sehingga pengolahan data dilakukan sehingga hasil pembacaan dapat ditampilkan secara *real-time* melalui perangkat digital seperti *smartphone* maupun komputer [2]. Penerapan sistem berbasis IoT dianggap lebih efisien karena mampu menyediakan informasi kondisi lingkungan secara cepat, kontinu, dan lebih praktis.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara dengan memanfaatkan sensor MQ135 dan DHT11 yang diintegrasikan dengan NodeMCU ESP8266. Salah satunya adalah penelitian oleh Kelvyn Rosan dkk. yang merancang sistem monitoring kualitas udara menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, serta MQ135, di mana hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan kualitas udara dapat ditampilkan secara langsung melalui aplikasi Blynk serta layar OLED [3]. Selain itu, penelitian oleh Lukman Nur Hakim dkk. juga mengembangkan sistem pendeteksi

asap rokok berbasis IoT menggunakan kombinasi sensor MQ135 dan DHT11, yang hasil datanya dapat diakses melalui platform Blynk dan *ThingSpeak* secara daring [4].

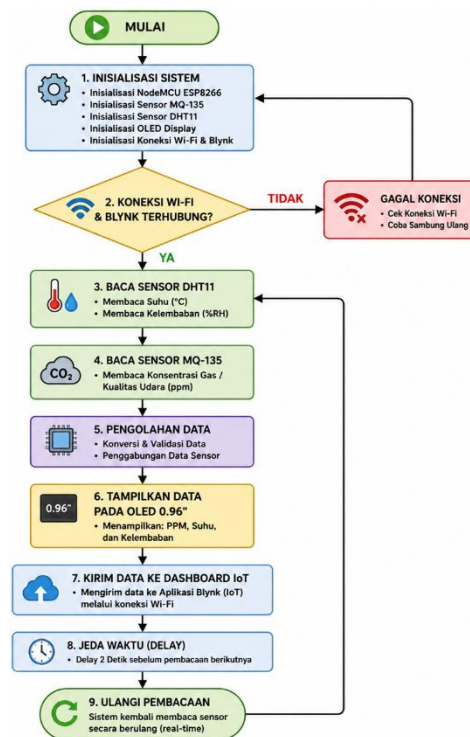
Pemilihan sensor MQ135 sebagai pendeteksi kualitas udara serta sensor DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembaban dinilai cukup sesuai untuk sistem pemantauan ruangan karena memiliki biaya yang relatif rendah serta mudah diimplementasikan [5], [6], [7]. Selain itu, kedua sensor tersebut banyak digunakan dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler karena proses integrasinya yang sederhana dan kompatibilitasnya yang baik dengan berbagai platform IoT.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kualitas udara, sementara pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan menggunakan sensor DHT11 ruangan dengan biaya rendah berbasis NodeMCU ESP8266 yang memanfaatkan sensor MQ135 dan DHT11. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung mengembangkan sistem monitoring dengan fitur yang lebih kompleks, penelitian ini menitikberatkan pada sistem yang lebih sederhana namun tetap efektif, mudah diterapkan, dan ekonomis untuk penggunaan di lingkungan dalam ruangan. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menampilkan informasi kualitas udara, suhu, dan kelembaban secara *real-time* sehingga dapat membantu pengguna dalam memantau kondisi lingkungan dengan lebih mudah dan efisien.

2. MATERIALS AND METHODS

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *prototyping* dengan pendekatan kuantitatif eksperimental untuk merancang sistem penampil sistem IoT untuk pemantauan kualitas udara ruangan dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama. MQ135 digunakan untuk mendeteksi kualitas udara, DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sedangkan OLED berfungsi sebagai media tampilan lokal. Proses sistem diawali dengan inialisasi perangkat dan koneksi ke jaringan Wi-Fi serta *platform* Blynk. Setelah koneksi berhasil dilakukan, NodeMCU membaca data sensor secara periodik, kemudian menampilkan hasil pengukuran pada OLED dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk untuk pemantauan *real-time*.

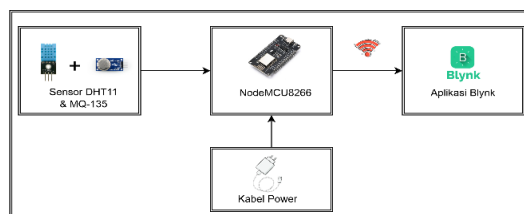
Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan dengan melakukan beberapa kali pengambilan data pada interval waktu tertentu. Parameter yang diamati meliputi nilai kualitas udara (ppm), suhu (°C), dan kelembaban (%RH). Data hasil dari pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi suatu perubahan kondisi ruangan serta mengevaluasi kestabilan komunikasi data antara perangkat dan *platform* IoT. Diagram alur sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

2.1. Desain Arsitektur Perangkat Keras

Penelitian ini menggunakan metode purwarupa (*prototyping*) dengan pendekatan kuantitatif eksperimental yang berfokus pada pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak. Metode ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) karena memungkinkan proses pengujian dilakukan secara bertahap, mulai dari implementasi perangkat keras hingga integrasi sistem secara *real-time* [16], [17].



Gambar 2. Diagram arsitektur sistem penampil kualitas udara.

Pada bagian arsitektur perangkat keras, sistem menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai unit pemroses utama. NodeMCU dipilih karena telah terintegrasi dengan modul Wi-Fi, memiliki konsumsi daya yang relatif rendah, serta mendukung implementasi sistem IoT dengan biaya yang efisien [8], [15]. Selain itu, perangkat ini telah banyak digunakan pada berbagai penelitian sistem monitoring

berbasis IoT karena kompatibilitasnya yang baik dengan *platform cloud* maupun *web server* [18].

Untuk bagian antarmuka pemantauan (*output*), integrasi NodeMCU ESP8266 data hasil pembacaan sensor dikirim dan dimonitor melalui *platform Internet of Things* (IoT) seperti Blynk memungkinkan sistem untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data sensor secara *online* dalam bentuk grafik interaktif, tanpa memerlukan biaya perangkat lunak yang mahal. Platform Blynk dikonfigurasi untuk memfasilitasi visualisasi data kualitas udara secara *real-time* dan manajemen peringatan melalui antarmuka seluler yang ramah pengguna, sehingga memberikan solusi yang terukur, dapat diakses dari jarak jauh, dan hemat biaya.

Sensor MQ-135 digunakan sebagai sensor utama untuk mendeteksi konsentrasi gas polutan di udara. Sensor ini umum digunakan pada sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT karena mampu mendeteksi beberapa jenis gas seperti NH₃, NO_x, alkohol, dan asap dalam satu modul sensor dengan biaya yang terjangkau [1], [2]. Berdasarkan datasheet, MQ-135 merupakan sensor gas berbasis semikonduktor yang memiliki sensitivitas terhadap perubahan kualitas udara sehingga sesuai untuk implementasi sistem deteksi polusi pada skala *prototipe* [19].

Sensor DHT11 digunakan sebagai perangkat untuk membaca suhu serta kelembaban udara pada sistem. Sensor ini banyak diterapkan pada sistem monitoring lingkungan berbasis IoT karena memiliki konsumsi daya rendah serta tingkat akurasi yang cukup untuk kebutuhan pemantauan non-industri [20]. Data suhu dan kelembaban juga digunakan sebagai variabel pendukung karena dapat mempengaruhi karakteristik pembacaan sensor gas pada kondisi ruangan tertentu [14].

Data hasil pembacaan sensor diproses oleh NodeMCU ESP8266 dan dikirim secara nirkabel melalui koneksi Wi-Fi ke *platform Internet of Things* (IoT). Sistem ini memungkinkan data ditampilkan secara *real-time* melalui *dashboard* pemantauan berbasis *web* maupun aplikasi mobile. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem monitoring lingkungan mampu meningkatkan efisiensi dalam proses akuisisi, visualisasi, dan analisis data tanpa memerlukan infrastruktur yang kompleks dan mahal [3], [9],[12].

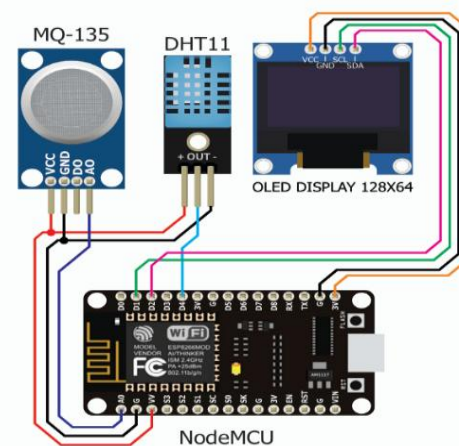
Sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) sehingga data hasil pembacaan sensor dapat dikirim melalui koneksi Wi-Fi dan ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* penampil. Dengan adanya sistem ini, kondisi udara ruangan dapat dipantau secara jarak jauh melalui perangkat *mobile* maupun komputer [3].

2.2. Spesifikasi Perangkat Keras

Pada spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk prototipe penampil kualitas udara ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 dan *Internet of Things* (IoT) diperlukan beberapa komponen, antara lain:

1. Board NodeMCU ESP8266
2. Catu Daya (Adaptor/Kabel Type C)
3. Sensor MQ-135
4. Sensor DHT-11
5. Display OLED

Secara keseluruhan, integrasi dan jalur koneksi antar perangkat keras tersebut dapat dilihat pada diagram skematik perancangan. Hubungan pin antara mikrokontroler dengan masing-masing sensor dan modul penampil diilustrasikan secara detail pada Gambar 3



Gambar 3. Skematik rangkaian sistem penampil kualitas udara

Pada sistem ini, sensor DHT11 digunakan untuk mengukur parameter suhu dan kelembaban di dalam ruangan. Sensor ini menggunakan komunikasi *single-wire* (*single-bus*) dengan pengiriman data sebesar 40-bit yang terdiri dari 8-bit data kelembaban integer, 8-bit kelembaban desimal, 8-bit suhu integer, 8-bit suhu desimal, serta 8-bit *checksum* [20].

Validasi data dilakukan melalui mekanisme *checksum* untuk memastikan keutuhan data yang diterima mikrokontroler. Nilai *checksum* diperoleh dari penjumlahan empat bagian data utama, yaitu:

$$Check\ Sum = RH_{integer} + RH_{decimal} + T_{integer} + T_{decimal}.$$

- $RH_{integer}$ = data integer kelembapan
- $RH_{decimal}$ = data decimal kelembapan
- $T_{integer}$ = data integer suhu
- $T_{decimal}$ = data decimal suhu

Sensor MQ-135 digunakan sebagai sensor utama untuk mendeteksi kualitas udara di dalam ruangan.

Berdasarkan datasheet resmi, MQ-135 merupakan sensor gas berbasis semikonduktor yang memiliki sensitivitas terhadap beberapa gas seperti NH₃, NO_x, alkohol, benzena, dan asap [19]. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan resistansi material sensitif terhadap konsentrasi gas di udara.

Hubungan antara konsentrasi gas dan resistansi sensor dijelaskan dalam karakteristik dasar MQ-135, yaitu rasio resistansi sensor (R_s) terhadap resistansi udara bersih (R_o) yang digunakan untuk menentukan tingkat konsentrasi gas:

$$\frac{R_s}{R_o} f(\text{konsentrasi gas})$$

Nilai R_s dapat dihitung menggunakan tegangan keluaran sensor dengan persamaan:

$$R_s = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \times RL$$

1. V_c = tegangan Supply
2. V_{out} = tegangan keluaran sensor
3. RL = beban resistor (load resistor)
4. R_s = resistansi sensor

Selanjutnya, NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai unit pemroses utama yang membaca data dari sensor, mengolahnya, kemudian mengirimkan data secara nirkabel melalui koneksi Wi-Fi ke *platform Internet of Things* (IoT). NodeMCU dipilih karena telah mendukung komunikasi Wi-Fi terintegrasi, konsumsi daya rendah, serta mendukung pengembangan sistem berbasis IoT dengan biaya implementasi yang efisien [8], [15].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa NodeMCU ESP8266 banyak digunakan dalam sistem pemantauan lingkungan berbasis IoT karena kemudahan integrasi dengan *platform cloud* maupun *web server* untuk visualisasi data secara *real-time* [18].

Selain itu, penggunaan sensor berbiaya rendah seperti DHT11 telah banyak divalidasi dalam berbagai penelitian. Sensor ini dinilai cukup akurat untuk aplikasi pemantauan suhu dan kelembaban pada sistem berbasis IoT non-industri [20]. Kombinasi sensor MQ-135 dan DHT11 memungkinkan sistem melakukan pemantauan kualitas udara secara lebih komprehensif di dalam ruangan, karena kondisi suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi karakteristik pembacaan sensor gas [14].

Dengan demikian, penerapan NodeMCU ESP8266, MQ-135, dan DHT11 dalam sistem ini menghasilkan sebuah *prototipe* monitoring kualitas udara dalam ruangan yang terintegrasi, efisien, dan dapat diakses secara *real-time* melalui jaringan internet.

2.3. Pengembangan Perangkat Lunak dan Antarmuka IoT

Pengembangan program pada sistem ini dilakukan dengan memanfaatkan Arduino IDE sebagai platform pemrograman NodeMCU ESP8266. Program dirancang untuk membaca data dari sensor MQ-135 dan DHT11, mengolah data hasil pembacaan, kemudian menampilkan informasi kualitas udara, suhu, dan kelembaban secara *real-time* melalui OLED dan *platform* Blynk berbasis *Internet of Things* (IoT).

Pada sisi mikrokontroler, NodeMCU ESP8266 melakukan pembacaan data sensor secara periodik. Sensor MQ-135 menghasilkan data analog yang dikonversi menjadi data digital melalui *Analog to Digital Converter* (ADC), sedangkan sensor DHT11 mengirimkan data suhu dan kelembaban dalam format digital melalui komunikasi *single-wire* [20]. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi menuju *platform* Blynk.

Antarmuka pengguna pada penelitian ini menggunakan aplikasi Blynk yang berfungsi sebagai media penampil data. Melalui aplikasi tersebut, nilai kualitas udara, suhu, dan kelembaban dapat ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk nilai numerik dan grafik sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi udara di dalam ruangan [10], [18].

Setelah proses pengembangan perangkat lunak selesai, dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui kemampuan alat dalam menampilkan data sensor secara *real-time*. Pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan kondisi udara normal. Data diambil sebanyak empat kali dengan interval pengambilan setiap 10 menit selama 30 menit pengujian.

Parameter yang diamati meliputi nilai kualitas udara yang dibaca sensor MQ-135, suhu udara (°C), dan kelembaban relatif (%RH) yang dibaca sensor DHT11. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap kemampuan NodeMCU ESP8266 dalam mengirimkan data ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi.

Kriteria keberhasilan sistem ditentukan berdasarkan kemampuan seluruh komponen bekerja secara terintegrasi, yaitu sensor mampu membaca data dengan baik, NodeMCU ESP8266 mampu memproses dan mengirimkan data, serta hasil pembacaan dapat ditampilkan pada OLED dan aplikasi Blynk secara *real-time* tanpa mengalami gangguan komunikasi selama pengujian berlangsung.

Dengan demikian, kombinasi Arduino IDE sebagai perangkat pengembangan, NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, serta Blynk sebagai *platform* IoT menghasilkan sistem monitoring

kualitas udara dalam ruangan yang bersifat *real-time*, interaktif, dan mudah diakses oleh pengguna.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Bagian ini membahas hasil implementasi sistem penampil kualitas udara dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) beserta analisis terhadap kinerja perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dikembangkan. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk implementasi sistem, pengujian sensor MQ-135 dan DHT11, tampilan dashboard IoT, serta evaluasi performa sistem secara keseluruhan. Penyajian hasil dalam bentuk tabel, grafik, dan visualisasi *dashboard* digunakan untuk mempermudah proses analisis serta interpretasi data hasil pengujian [10], [11].

Implementasi sistem penampil berbasis IoT memungkinkan proses pemantauan kualitas udara di dalam ruangan dilakukan secara *real-time* melalui koneksi internet dan transmisi data nirkabel. Data hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan secara langsung pada *dashboard* IoT maupun *platform* pemantauan berbasis *mobile* [14], [18].

Penggunaan sensor MQ-135 sebagai sensor gas dan DHT11 sebagai sensor suhu serta kelembaban dinilai efektif untuk sistem penampil kualitas udara dalam ruangan dengan biaya implementasi yang relatif rendah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua sensor tersebut mampu digunakan untuk mendeteksi perubahan kualitas udara, suhu, dan kelembaban ruangan secara stabil pada sistem pemantauan berbasis *prototipe* [1], [7], [9].

Selain itu, integrasi NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama memberikan kemudahan dalam proses pengolahan dan pengiriman data sensor menuju *platform Internet of Things* (IoT). NodeMCU banyak digunakan pada sistem pemantauan karena telah dilengkapi modul Wi-Fi terintegrasi, mendukung komunikasi data secara *real-time*, serta memiliki konsumsi daya yang relatif rendah [8], [15].

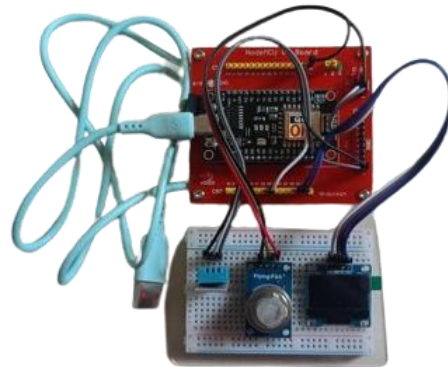
Penerapan *platform* IoT juga mempermudah proses visualisasi dan pemantauan data kualitas udara secara *online*. Dengan adanya sistem pemantauan *real-time*, pengguna dapat mengetahui kondisi udara dalam ruangan dengan lebih mudah dan efisien [13], [14].

3.1. Hasil Implementasi Perangkat Keras

Implementasi sistem penampil kualitas udara dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) pada penelitian ini berhasil direalisasikan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai unit pengendali utama. Mikrokontroler ini digunakan karena telah dilengkapi modul Wi-Fi terintegrasi yang mendukung proses

komunikasi data secara nirkabel serta memiliki konsumsi daya yang relatif rendah untuk sistem pemantauan berbasis IoT [8], [15].

Sistem perangkat keras yang dibangun terdiri dari sensor MQ-135 sebagai pendeteksi kualitas udara, sensor DHT11 sebagai pembaca suhu dan kelembaban ruangan, serta OLED *display* sebagai media tampilan lokal. Seluruh komponen dirangkai dalam satu sistem terintegrasi untuk melakukan pemantauan kondisi udara di dalam ruangan secara *real-time*.



Gambar 4. Implementasi perangkat keras sistem penampil kualitas udara

Sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi perubahan konsentrasi gas di udara seperti asap, gas hasil pembakaran, dan polutan lainnya di dalam ruangan. Berdasarkan datasheet resmi, MQ-135 memiliki sensitivitas terhadap beberapa jenis gas seperti NH_3 , NO_x , alkohol, benzena, dan asap sehingga sesuai digunakan pada sistem pemantauan kualitas udara berbasis *prototipe* [19]. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan respons terhadap perubahan kondisi udara selama proses pengujian.

Sementara sensor DHT11 berperan dalam pengukuran suhu dan kelembaban ruangan untuk mendukung proses pemantauan. Sensor ini mampu mengirimkan data digital secara stabil melalui komunikasi *single-bus* dan cukup efektif digunakan pada sistem pemantauan berbasis IoT skala non-industri [20]. Penggunaan suhu dan kelembaban sebagai parameter tambahan juga membantu proses analisis kondisi udara di dalam ruangan [14].

Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses oleh NodeMCU ESP8266 sebelum dikirimkan menuju *platform* IoT berbasis *cloud* melalui jaringan internet. Proses komunikasi data dilakukan secara *real-time* sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas udara melalui sistem pemantauan online [10], [18].

Berdasarkan hasil implementasi perangkat keras, integrasi sistem berjalan dengan baik, dimulai dari

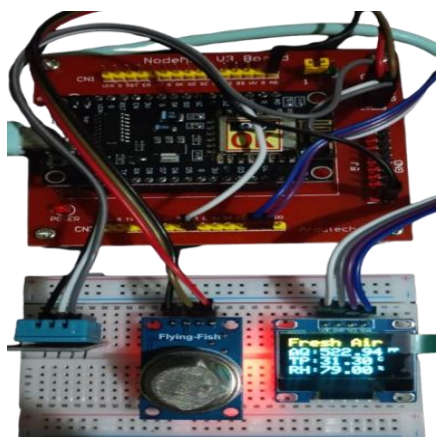
proses pembacaan data oleh sensor hingga pengolahan data, pengolahan data pada mikrokontroler, hingga pengiriman data menuju platform *Internet of Things* (IoT). Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu mendukung proses pemantauan kualitas udara dalam ruangan secara otomatis dan *real-time*.

3.2. Hasil Pengujian Sistem Penampil Kualitas Udara

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan perangkat dalam menampilkan kondisi kualitas udara di dalam ruangan secara *real-time*. Pengujian dilakukan di dalam kamar dengan beberapa kondisi udara yang berbeda untuk mengamati respon sensor terhadap perubahan kualitas udara selama proses pengujian berlangsung.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu menampilkan perubahan kualitas udara ketika terjadi peningkatan konsentrasi polutan di dalam ruangan. Nilai pembacaan sensor MQ-135 mengalami peningkatan ketika terdapat perubahan kondisi udara selama proses pengujian berlangsung. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor MQ-135 mampu digunakan sebagai pendeteksi kualitas udara berbasis *low-cost* sensor pada sistem penampil berbasis *Internet of Things* (IoT) [1], [10].

Selain itu, sensor DHT11 berhasil melakukan pembacaan suhu dan kelembaban ruangan secara stabil selama proses pengujian berlangsung. Data suhu dan kelembaban digunakan sebagai parameter pendukung untuk mengetahui kondisi ruangan saat proses pengukuran kualitas udara dilakukan [14], [20].



Gambar 5. Pengujian sistem penampil kualitas udara di dalam ruangan

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa NodeMCU ESP8266 mampu mengirimkan data sensor menuju platform IoT berbasis *cloud* secara stabil melalui koneksi Wi-Fi. Proses transmisi data berlangsung secara *real-time* sehingga pengguna dapat

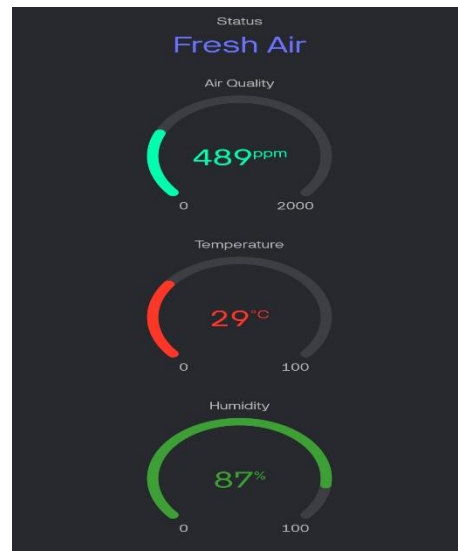
melihat perubahan kualitas udara ruangan secara langsung melalui *dashboard* IoT [11], [18].

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penampil kualitas udara yang dirancang mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi dan menampilkan perubahan kondisi udara di dalam ruangan secara *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT).

3.3 Hasil Tampilan Dashboard IoT

Sistem penampil kualitas udara dalam ruangan yang dikembangkan pada penelitian ini telah berhasil diintegrasikan dengan platform Blynk sebagai media penampil berbasis *Internet of Things* (IoT). *Dashboard* Blynk digunakan untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor secara *real-time* melalui perangkat *smartphone* maupun komputer.

Data kualitas udara yang diperoleh dari sensor MQ-135 serta data suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 berhasil ditampilkan dalam bentuk nilai numerik dan grafik pada *dashboard* IoT. Penggunaan platform Blynk mempermudah pengguna dalam melihat kondisi udara di dalam ruangan secara jarak jauh melalui jaringan internet [14], [18].



Gambar 6. Tampilan dashboard penampil kualitas udara pada aplikasi Blynk

Selain menampilkan data secara *real-time*, dashboard juga mampu memperbarui data secara kontinu karena NodeMCU ESP8266 mengirimkan data sensor secara berkala menuju *server cloud* melalui koneksi Wi-Fi. Berdasarkan hasil implementasi, *dashboard* IoT dapat berjalan dengan baik dan responsif selama proses pengujian berlangsung [10], [14].

Visualisasi data dalam bentuk grafik juga membantu pengguna dalam mengamati perubahan kualitas udara di dalam ruangan secara lebih mudah dan interaktif. Dengan demikian, integrasi platform Blynk pada sistem penampil ini mampu mendukung penyajian informasi kualitas udara berbasis IoT secara *real-time* dan jarak jauh.

3.4. Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, teknologi *Internet of Things* (IoT) berhasil diterapkan pada sistem penampil kualitas udara dalam ruangan menggunakan sensor berbiaya rendah (*low-cost sensor*). Sistem yang dirancang mampu menampilkan data kualitas udara secara *real-time* mulai dari proses pembacaan sensor, pengolahan data, hingga pengiriman data menuju *platform* IoT berbasis *cloud* melalui koneksi Wi-Fi [15].

Sensor MQ-135 menunjukkan kemampuan pembacaan kualitas udara secara kontinu selama proses pengujian berlangsung. Nilai pembacaan sensor mengalami perubahan pada setiap interval waktu pengujian yang menunjukkan bahwa sensor dapat merespons kondisi udara di dalam ruangan secara *real-time*. Berdasarkan datasheet resmi, MQ-135 memiliki sensitivitas terhadap beberapa jenis gas seperti NH₃, NO_x, alkohol, benzena, dan asap sehingga sesuai digunakan pada sistem penampil kualitas udara berbasis *prototipe* [19].

Selain itu, sensor DHT11 berhasil membaca parameter suhu dan kelembaban ruangan dengan baik selama proses pengujian berlangsung. Data suhu dan kelembaban digunakan sebagai parameter pendukung untuk mengetahui kondisi udara di dalam ruangan [20]. Hasil pembacaan sensor selama pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penampil kualitas udara dalam ruangan

Waktu	MQ-135(ppm)	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)
10.11	606.07 ppm	31.30°C	79.00%RH
10.21	439.04 ppm	31.80°C	79.00%RH
10.31	495.10 ppm	32.30°C	78.00%RH
10.41	454.42 ppm	31.30°C	79.00%RH

Berdasarkan data pada Tabel 1, nilai pembacaan sensor MQ-135 berada pada rentang 439,04 ppm hingga 606,07 ppm. Nilai tertinggi tercatat pada pukul 10.11 sebesar 606,07 ppm, sedangkan nilai terendah tercatat pada pukul 10.21 sebesar 439,04 ppm.

Perbedaan nilai pembacaan sensor MQ-135 menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi variasi kondisi udara di dalam ruangan selama proses pengujian berlangsung. Meskipun terjadi fluktuasi nilai pembacaan MQ-135, perubahan yang terjadi masih berada pada rentang yang relatif kecil selama periode pengujian 30 menit, sehingga kondisi udara di dalam ruangan dapat dikatakan relatif stabil.

Nilai suhu yang diukur menggunakan sensor DHT11 berada pada rentang 31,30°C hingga 32,30°C. Suhu tertinggi tercatat pada pukul 10.31 sebesar 32,30°C, sedangkan suhu terendah sebesar 31,30°C tercatat pada pukul 10.11 dan 10.41. Selisih suhu yang hanya sekitar 1°C menunjukkan bahwa kondisi suhu ruangan selama pengujian cenderung stabil.

Selain suhu, sensor DHT11 juga menghasilkan data kelembaban udara dengan rentang nilai 78,00%RH hingga 79,00%RH. Nilai kelembaban yang relatif konstan menunjukkan bahwa kondisi udara di dalam ruangan tidak mengalami perubahan yang berarti selama proses pengujian berlangsung. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor DHT11 mampu melakukan pembacaan suhu dan kelembaban secara konsisten.

Integrasi NodeMCU ESP8266 dengan *platform* IoT juga berjalan dengan baik selama proses pengujian. Data dari sensor MQ-135 dan DHT11 berhasil diproses, dikirim melalui koneksi Wi-Fi, serta ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* IoT tanpa mengalami gangguan komunikasi yang signifikan [14], [18].

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penampil kualitas udara ruangan berbiaya rendah menggunakan sensor MQ-135 dan DHT11 berbasis NodeMCU ESP8266 berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu menampilkan informasi kualitas udara, suhu, dan kelembaban ruangan secara *real-time* melalui integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT).

Sensor MQ-135 berhasil digunakan untuk mendeteksi perubahan kualitas udara di dalam ruangan, sedangkan sensor DHT11 mampu membaca parameter suhu dan kelembaban secara stabil selama proses pengujian berlangsung. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh NodeMCU ESP8266 kemudian dikirim melalui koneksi Wi-Fi menuju *platform* IoT berbasis Blynk sehingga informasi kondisi udara dapat ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* IoT.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terintegrasi mulai dari proses akuisisi data sensor, pengolahan

data, hingga visualisasi data pada *dashboard*. Penggunaan sensor berbiaya rendah (*low-cost sensor*) serta *platform* IoT menjadikan sistem ini lebih sederhana, mudah diimplementasikan, dan memiliki biaya pengembangan yang relatif rendah untuk kebutuhan penampil kualitas udara dalam ruangan.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif penampil kualitas udara ruangan berbasis IoT yang mampu membantu pengguna dalam mengetahui kondisi lingkungan secara lebih mudah dan efisien. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu pengujian sistem hanya dilakukan pada satu kondisi ruangan dengan jumlah data yang terbatas serta menggunakan sensor MQ-135 yang belum dapat mengidentifikasi jenis gas secara spesifik. Selain itu, sistem belum dilengkapi dengan fitur penyimpanan data historis untuk analisis jangka panjang. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan sensor kualitas udara yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi serta fitur penyimpanan dan analisis data otomatis untuk meningkatkan performa sistem.

TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Supriadi, SST., M.T. dan Ibu Dwi Titi Maesaroh, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan dan penyelesaian penelitian ini. Segala bantuan dan dukungan yang diberikan mulai dari tahap perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, hingga proses pengujian alat berbasis *Internet of Things* (IoT) sangat membantu penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik. Penulis juga berharap penelitian mengenai penampil kualitas udara ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 menggunakan sensor MQ135 dan DHT11 ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi monitoring lingkungan serta menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya di bidang *Internet of Things* (IoT).

REFERENCES

- [1] A. B. Ngahada, B. T. Prayitno, G. N. Arsandy, L. D. Al Jauzi, and N. A. Ilyasa, "Development of IoT-Based Air Quality Monitoring System Using MQ135 and DHT11 Sensors," *Journal of Sciencetech Research and Development (JSCR)*, vol. 6, no. 2, pp. 1173–1177, Dec. 2024.
- [2] M. G. Arkhan and Z. R. S. Elsi, "Air Quality Monitoring System Based Internet Of Things," *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, vol. 4, no. 2, 2024.
- [3] M. Alam, M. M. Islam, N. M. Nayan, and J. Uddin, "An IoT Based Real-Time Environmental Monitoring System for Developing Areas," *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, vol. 52, no. 1, pp. 106–121, 2025, doi: 10.37934/araset.52.1.106121.
- [4] K. Rosan, F. Wadly, and M. Amin, "Implementasi Sistem IoT Monitoring Kualitas Udara Dalam Kelas Untuk Kenyamanan Penggunaan Ruangan," *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, vol. 5, no. 3, 2025.
- [5] L. N. Hakim, J. P. Hapsari, and M. Ismail, "Prototype Sistem Monitoring Asap Rokok Pada Ruangan Berbasis IoT Dan Wemos D1 R1 ESP 8266," *Elektrika*, vol. 15, no. 2, 2023.
- [6] D. J. Agung and A. Firmansah, "Sistem Automatic Exhaust Fan Menggunakan Sensor DHT11 Dan Sensor MQ-135 Untuk Mendeteksi Kualitas Udara Ruang Industri," *Journal Electric Field*, vol. 2, no. 2, 2025.
- [7] M. R. Faradi S., Y. Calvinus, and J. Fat, "Pengukuran Kualitas Udara Menggunakan Sensor MQ-135 dan DHT 11," *Jurnal INTRO (Informatika dan Teknik Elektro)*, vol. 3, no. 2, pp. 77–83, Dec. 2024.
- [8] T. Sutikno, H. S. Purnama, A. Pamungkas, A. Fadlil, I. M. Alsopyani, and M. H. Jopri, "Internet of Things-Based Photovoltaics Parameter Monitoring System Using NodeMCU ESP8266," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 11, no. 6, pp. 5578–5587, Dec. 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i6.pp5578-5587.
- [9] R. Muttaqin, W. S. W. Prayitno, N. E. Setyaningsih, and U. Nurbaiti, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT (Internet of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135," *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, vol. 6, no. 2, pp. 102–115, May 2024, doi: 10.14710/jplp.6.2.102-115
- [10] R. F. Phalosa, D. F. Dwinata, S. Al Balad, and M. Idzni, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis IoT NodeMCU dan Web Server," *Jurnal SINTIKA*, 2026, doi: 10.65359/f3eexa76.
- [11] M. H. Alfirdaus and Martiano, "Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis IoT," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Jaringan (SISFOTEKJAR)*, vol. 5, no. 1, pp. 24–30, Mar. 2024.
- [12] N. S. Razak and M. J. Homam, "Air Quality Monitoring System Using IoT," *Evolution in Electrical and Electronic Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 126–131, 2024, doi: 10.30880/eeee.2024.05.02.015.
- [13] F. Hasyim and I. Suharjo, "Sistem Notifikasi Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Produksi Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP8266," *Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, vol. 17, no. 1, pp. 149–158, Jul. 2024, doi: 10.51903/pixel.v17i1.1990.
- [14] H. Budianto and B. Sumanto, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan Berbasis Internet of Things," *Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan*, vol. 5, no. 1, pp. 9–17, Apr. 2024, doi: 10.22146/jliet.87423.
- [15] B. Rinaldi, K. N. A. Kamisa, S. Hartoyo, H. Hamzah, Zulkarnain, and M. Isnaini, "Rancangan Alat Monitoring AQHT (Air Quality, Humidity and Temperature) Berbasis Arduino NodeMCU dengan IoT," *Kappa Journal*, vol. 9, no. 1, 2025, doi: 10.29408/kpj.v9i1.29880.
- [16] Noviardi, A. Budiman, and M. Franata, "Perancangan Prototype Pemantauan Polusi Udara dalam Ruangan Berbasis IoT," *Technologica*, vol. 3, no. 2, pp. 96–110, Jul. 2024.
- [17] M. U. Zafira, K. Ghozali, and I. A. Sabilla, "Rancangan Bangun Prototype Monitoring Kualitas Udara dalam Ruang," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 11, no. 2, pp. A91–A96, 2022.
- [18] M. Ikhwanudin and A. Wiranto, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara dan Suhu Menggunakan Sensor MQ 135 dan DHT 11 Melalui Website Berbasis Internet of Things (IoT)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 10, no. 1, pp. 1050–1058, Feb. 2026.
- [19] Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd., "MQ135 Gas Sensor Manual," Version 1.6, Jul. 2021.
- [20] Aosong Electronics Co., Ltd., "DHT11 Temperature and Humidity Sensor Datasheet," 2018.