

Sistem Automatic Exhaust Fan Menggunakan Sensor DHT11 Dan Sensor MQ-135 Untuk Mendeteksi Kualitas Udara Ruang Industri

Dwi Julivan Agung N^{**1}, Arif Firmansah²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, 68416, Indonesia

¹ julivandwiagung@gmail.com, ² arffirmnsh@gmail.com

****Corresponding Author:** julivandwiagung@gmail.com



Cite: <https://doi.org/10.63440/jef.v2i2.122>



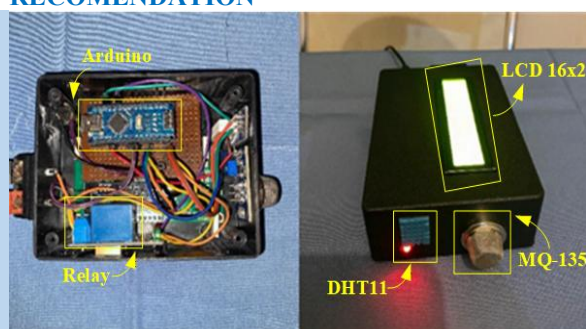
Read Online

ACCESS

Abstract: Air quality has become a concern recently. Poor industrial indoor air quality has an impact on the number of deaths according to World Health Organization data. To reduce indoor air pollution, an autonomous exhaust fan system using DHT11 and MQ-135 sensors is presented. The design and experiment methods were carried out with a test variation of 1-10 minutes. The test results of each sensor showed that the average temperature was 26.8°C and humidity was 72%.

Meanwhile, the MQ-135 sensor showed fluctuations in sensor resistance that were inversely proportional to the gas concentration (ppm). In the MQ-135 sensor test, a reference gas concentration value of 423.85 ppm was used to determine the accuracy of the sensor results. The detected gas concentration ranged from 402.9-469.8 ppm close to the reference value. The exhaust fan design system is recommended for office and industrial spaces to produce better indoor air quality.

RECOMENDATION



Keyword: Design, Exhaust Fan, DHT11 Sensor, MQ135 Sensor, Air Quality

Article Info

Received
September 12, 2025

Revised
September 18, 2025

Accepted
October 31, 2025

Published
Nov 12, 2025



1. PENDAHULUAN

Pada Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menerangkan bersih atau tercemarnya kualitas udara berdampak terhadap kesehatan [1]. Pada saat ini, polusi udara sangat sulit untuk dihindari pada kota-kota besar atau daerah industri [2]. Polusi tidak hanya terjadi di luar ruangan saja namun juga terjadi di dalam ruangan [3]. Menurut data *World Health Organization* (WHO), angka kematian akibat polusi udara mencapai 7 juta orang. Sekitar 3,3 juta diantaranya meninggal karena pengaruh udara yang buruk di dalam ruangan [4]. Untuk memantau kualitas udara, berbagai sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban [5],

sensor MQ-135 untuk mendeteksi konsentrasi gas berbahaya seperti karbon dioksida, amonia, dan senyawa organik volatil lainnya [6]. Keakurasian sensor sangat penting untuk memastikan data yang diperoleh dapat diandalkan [7], [8]. Sensor DHT11 memiliki rentang pengukuran suhu antara 0-50°C dengan akurasi sekitar $\pm 2^\circ\text{C}$, dan rentang pengukuran kelembaban relatif antara 20% hingga 90% dengan akurasi $\pm 5\%$. Sementara itu, sensor MQ-135 sensitif terhadap berbagai gas seperti CO₂, alkohol, dan aseton, dan digunakan dalam sistem pemantauan kualitas udara [9].

Namun, faktor suhu lingkungan dan kelembaban mempengaruhi kinerja sensor. Oleh karena itu, penerapan sensor untuk memantau kualitas udara dalam ruangan membutuhkan kalibrasi yang tepat dan pengujian akurasi secara berkala guna memastikan data pemantauan kualitas udara. Kalibrasi sensor membantu dalam memberikan informasi yang akurat tentang kualitas udara. Pencemaran udara di dalam ruangan dapat mengancam kesehatan manusia, dengan penyakit yang paling umum adalah pneumonia atau paru-paru basah [10]. Pencemaran udara ini bisa berpengaruh buruk pada sistem pernapasan, kesehatan secara keseluruhan, dan tingkat produktivitas. Hal ini terjadi karena bahan-bahan yang ada dalam udara tercemar masuk ke paru-paru dan memicu peradangan, sehingga tindakan pencegahan yang tepat dapat diambil untuk melindungi kesehatan pekerja [11].

Beberapa penelitian untuk mendeteksi kualitas udara di dalam ruangan dengan exhaust fan otomatis berbasis sensor DHT11 dan mikrokontroler ESP32. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengurangi penggunaan energi hingga 20% dibandingkan dengan metode manual, yang menunjukkan efisiensinya. Sensor DHT11 mencatat deviasi suhu $\pm 0,5^\circ\text{C}$ dan akurasi kelembapan $\pm 2\%$, yang menegaskan keandalannya [12]. *Monitoring* kandungan CO₂ di udara berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Nodemcu Esp8266 dan Sensor MQ135. Berdasarkan percobaan yang dilakukan alat monitoring kandungan CO₂ yang dibuat menghasilkan nilai rata-rata berturut-turut 549.18 ppm dan 666.29 ppm sedangkan pada alat pembanding berturut-turut 523.75 ppm dan 658.75 ppm [13].

Pendeteksi dan penyaringan udara pada ruangan berbasis IoT, Hasil riset menunjukkan bahwa perangkat dan sistem yang dibuat mampu menghasilkan output yang sesuai harapan, sehingga jika terjadi perubahan mendadak pada kondisi ruangan, dengan aplikasi yang dapat memantau situasi udara secara *real-time*, penanganan dapat dilakukan lebih cepat untuk memastikan kondisi udara di dalam ruangan tetap aman dan nyaman [14]. *Monitoring* kualitas udara ruangan berbasis IoT dengan peringatan *real-time*. Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa sistem mampu mendeteksi pencemaran udara dan memonitor keadaan lingkungan secara langsung. Dalam pengujian menggunakan sensor MQ-2, konsentrasi gas LPG tercatat 7080 PPM pada jarak 1 cm, menyalakan LED merah dan mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram, yang menandakan kualitas udara berbahaya [15].

Akurasi pengukuran sensor LM35 dan sensor DHT11 untuk *monitoring* suhu berbasis IoT, Hasil uji sensor pada suhu ruang menunjukkan bahwa sensor DHT11 mencapai akurasi 97,21%, sedangkan sensor LM35 mencapai akurasi 96,86%. Hasil pengujian sensor di ruang server menunjukkan bahwa sensor DHT11 memiliki akurasi 95,26%, sementara sensor LM35 memiliki akurasi 90,32% [16]. Sistem Pemantau Kualitas Udara Berbasis Raspberry Pi, Pengujian spesifikasi input partikel polusi udara serta pengukuran PM 2.5 dan PM 10 menunjukkan bahwa tren yang ada adalah peningkatan jumlah partikel polusi udara pada malam hingga pagi hari dan penurunan saat siang hingga sore hari [17].

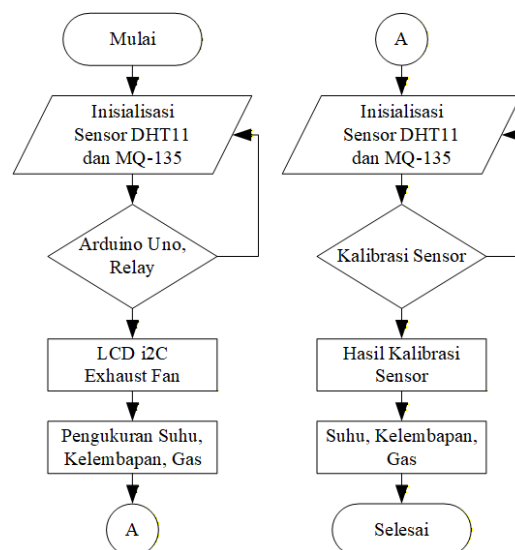
Dari penelitian diatas bahwa metode kalibrasi ulang untuk memastikan kualitas udara dan sistem pendeteksi gas dalam ruangan belum dikombinasikan. Hal ini dapat menentukan kualitas udara dan sistem pendeteksi gas amonia pada ruangan indusrti. Selain itu, metode kalibrasi yang tepat untuk sensor DHT11 dan MQ-135 agar supaya data yang dihasilkan lebih akurat dalam pemantauan kualitas udara dalam ruangan pada pengoperasian sistem perancangan exhaust fan otomatis. Untuk merancang dan mengimplementasikan sistem exhaust fan otomatis, desain dan pengujian secara berkala dilakukan secara efektif dengan sensor DHT11 dan MQ-135 untuk mendeteksi kualitas udara dalam ruangan secara otomatis berdasarkan pengukuran suhu, kelembaban, dan konsentrasi gas berbahaya.

Sistem *exhaust fan* otomatis memberikan manfaat yang besar bagi lingkungan kerja industri dengan menjaga kualitas udara di ruangan agar tetap aman bagi para pekerja. Melalui penggunaan sensor DHT 11 dan sensor MQ 135 untuk mendeteksi suhu dan kualitas udara, sistem ini secara otomatis mengatur aliran udara guna mengurangi risiko paparan gas berbahaya seperti karbon monoksida dan karbon dioksida yang sering timbul selama proses produksi atau pemakaian bahan kimia. Tak hanya itu, sistem ini juga lebih efisien dalam penggunaan energinya dengan menjalankan kipas ekstraksi hanya saat diperlukan.

2. METODE

Perancangan sistem exhaust fan otomatis menggunakan sensor DHT dan sensor MQ- 135 untuk mendeteksi kualitas udara. Komponen yang digunakan untuk merancang perangkat keras dan sistem kontrol adalah sebagai berikut. Spesifikasi alat atau komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat ini sebagai berikut, sensor MQ 135, sensor DHT11, Arduino Nano, LCD I2C, relay, exhaust fan. *Flowchat* gambar 1 menjelaskan tahapan sebelum pengujian dan pengambilan data pada sistem exhaust fan otomatis.

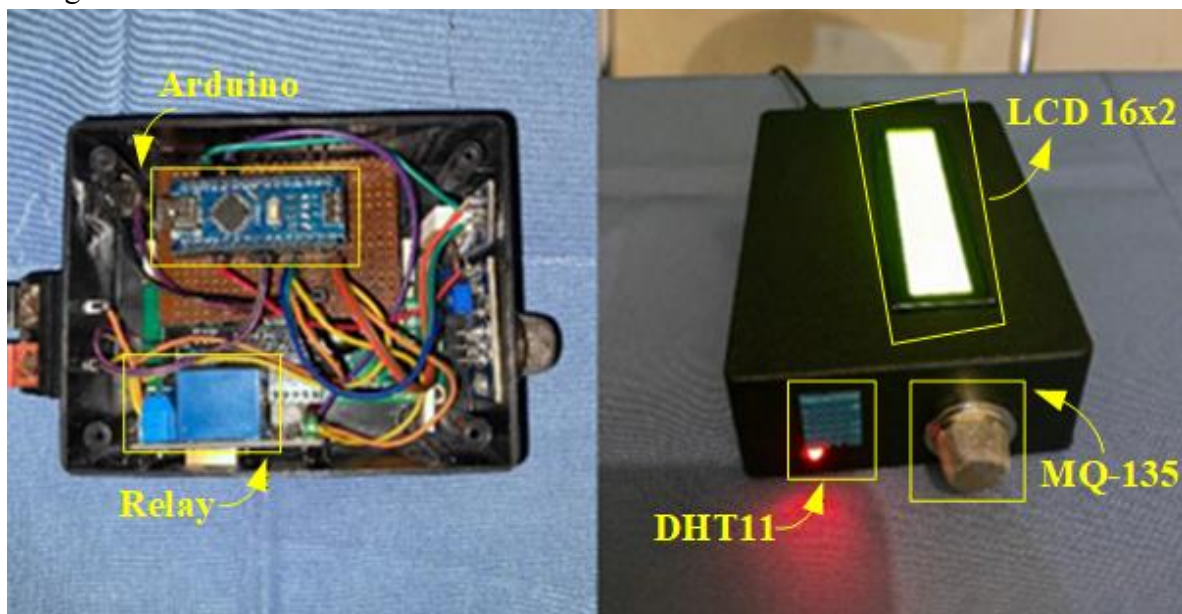
Tahapan meliputi inialisasi sensor DHT11 dan MQ-135, Arduino Uno digunakan untuk mengatur sensor DHT11 dan MQ-135 pada saat mendeteksi suhu, kelembaban, dan gas pada ruangan. Arduino dihubungkan pada relay untuk memutus suplai arus pada masing-masing sensor, sehingga pada saat suhu, kelembaban dan gas terdeteksi, maka sistem *exhaust fan* mendeteksi secara otomatis. Sistem ini bertujuan untuk memudahkan pembaca maupun penulis mengenai proses dari cara kerja sebuah alat. Dengan membuat diagram dan skema dapat terlihat jelas cara kerja dari alat yang dibuat. Berikut merupakan *flowchat* dan skema dari alat yang akan dibuat.



Gambar 1. *Flowchart* Sistem

Proses dimulai dengan inialisasi dan kalibrasi perangkat keras untuk memastikan sistem siap beroperasi. Sistem kemudian masuk ke dalam *loop* pengulangan, di mana sensor MQ-135 membaca kualitas udara dan sensor DHT11 membaca suhu serta kelembapan lingkungan. Data dari kedua sensor diverifikasi, dan jika pembacaan berhasil, sistem menghitung parameter kualitas udara secara keseluruhan [18].

Hasil deteksi suhu, kelembapan, dan gas pada ruangan industri ditampilkan pada layar LCD sebagai informasi bagi pengguna. Selanjutnya, sistem membandingkan nilai yang diperoleh dengan ambang batas yang telah ditentukan. Jika kualitas udara, suhu, atau kelembapan melebihi ambang batas, *relay* diaktifkan untuk menyalakan *exhaust fan*. Sebaliknya, jika nilai berada dalam batas normal, *relay* dimatikan dan *exhaust fan* berhenti beroperasi. Sistem memiliki delay selama 2 detik sebelum kembali memulai pembacaan ulang, sehingga mampu memberikan respon *real-time* untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan.



Gambar 2. Perancangan Alat

A. Arduino Uno

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan sistem *exhaust fan* otomatis Arduino Nano dengan penjelasan beberapa pin yang digunakan sebagai berikut.

1. Pin A0 untuk membaca sensor MQ-135 (*output analog*).
2. Pin D2 untuk membaca sensor suhu (DHT11/DHT22).
3. Pin D10 untuk mengontrol relay, yang akan mengendalikan *exhaust fan*.

B. Sensor Suhu DHT11

Sensor suhu DHT 11 dihubungkan ke pin D8 Arduino (untuk data *digital*). Sensor ini mengirimkan data suhu dan kelembapan.

C. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 dihubungkan ke pin A0 Arduino (*output analog*). Sensor ini mengeluarkan sinyal yang berbanding lurus dengan konsentrasi gas berbahaya di udara.

D. Relay Module

Pin IN relay dihubungkan ke pin D10 Arduino. VCC dan GND relay terhubung ke sumber daya (5V dan GND dari Arduino). Keluaran *relay* dihubungkan ke *exhaust fan* (melalui terminal NO dan COM untuk mengontrol ON/OFF fan).

E. Exhaust Fan

Exhaust fan dihubungkan ke *relay* dan dapat berupa DC atau AC fan tergantung kebutuhan.

F. LCD

LCD I2C digunakan sebagai penampilan data hasil suhu, kelembapan dan gas yang terdeteksi pada perangkat.

VDD → 5V Arduino

VSS → GND Arduino

SDA → A4 (Pin SDA Arduino Uno)

SCL → A5 (Pin SCL Arduino Uno)

3. HASIL

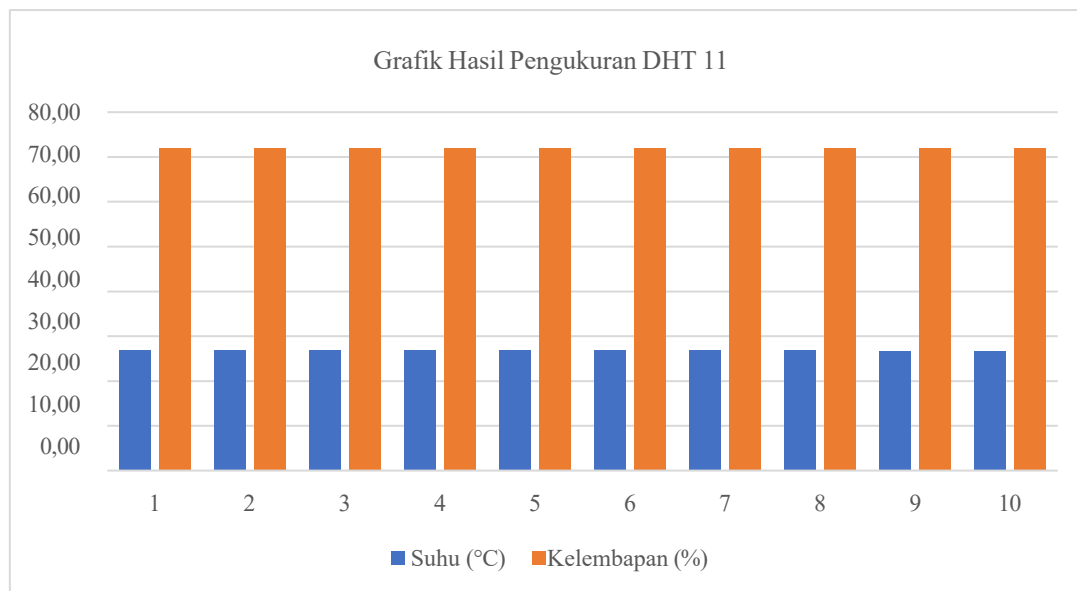
Dari hasil pengambilan data dan pengkalibrasian sistem *exhaust fan* otomatis menggunakan sensor DHT dan sensor MQ-135 untuk mendeteksi kualitas udara, maka diperoleh hasil berupa nilai maka diperoleh hasil berupa nilai pembacaan oleh kedua sensor tersebut. Tabel berikut ini merupakan sampel data yang didapatkan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu, Kelembapan, Resistansi dan Gas

No	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Resistansi (Ω)	Gas (ppm)
1	26.8	72.0	180,588.23	415.7
2	26.8	72.0	182,574.25	402.9
3	26.8	72.0	180,588.23	415.7
4	26.8	72.0	180,588.23	415.7
5	26.8	72.0	176,730.76	442.2
6	26.8	72.0	180,588.23	415.7
7	26.8	72.0	178,640.76	428.8
8	26.8	72.0	178,640.76	428.8
9	26.7	72.0	173,018.87	469.8
10	26.7	72.0	174,857.14	415.7

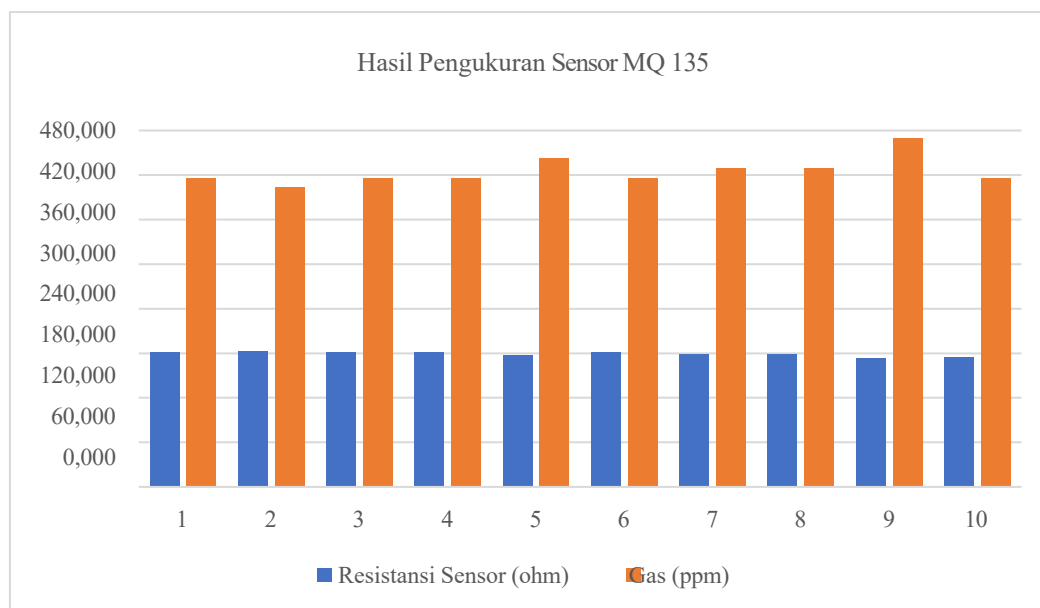
Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel 1 menjelaskan bahwa suhu, kelembapan, resistansi dan gas menghasilkan resistansi 173.018Ω dan gas 402-442 ppm yang bervariasi. Sedangkan suhu dan kelembapan ruangan tidak mengalami perubahan atau konstan 26.8°C dan 72%. Selanjutnya, data dilakukan proses kalibrasi pada sistem *exhaust fan* otomatis menggunakan sensor DHT dan sensor MQ-135 untuk mendeteksi kualitas udara, maka diperoleh hasil berupa nilai maka diperoleh hasil berupa nilai pembacaan oleh kedua sensor tersebut. Tabel berikut ini merupakan sampel data yang didapatkan.

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa sensor DHT11 dan MQ-135 bekerja secara sinergis untuk memantau kualitas udara, suhu, dan kelembapan di lingkungan uji. Berdasarkan datasheet, DHT11 memiliki kemampuan mengukur suhu dengan rentang 0– 50°C dan kelembapan 20–90% RH dengan akurasi masing-masing ±2°C dan ±5% RH. Pada pengujian, suhu rata-rata yang tercatat stabil di 26,8°C dengan kelembapan 72%, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang sesuai dengan rentang kerja optimal sensor. Data ini penting karena suhu dan kelembapan yang stabil dapat memastikan sensor MQ-135 bekerja secara efektif tanpa terpengaruh oleh fluktuasi lingkungan. Sementara itu, sensor MQ-135 menunjukkan variasi resistansi sensor yang berbanding terbalik dengan konsentrasi gas (ppm) [19].



Gambar 3. Hasil Pengukuran Sensor DHT11

Sensor ini beroperasi dengan prinsip elektrokimia dan menggunakan bahan sensitif seperti Stannum dioksida (SnO_2). Hasilnya menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi kemampuan deteksi gas CO_2 oleh sensor. Kadar deteksi cenderung menurun pada suhu rendah dan meningkat pada suhu tinggi. Dengan demikian, variasi suhu berdampak pada kinerja sensor MQ-135 dalam deteksi CO_2 , dengan suhu optimal sekitar 20°C . Kesimpulan ini didasarkan pada observasi bahwa perubahan suhu memengaruhi sensitivitas sensor terhadap gas CO_2 [20].



Gambar 4. Hasil Pengukuran MQ 135

Berdasarkan gambar 4 karakteristik sensor MQ-135, hubungan antara resistansi sensor (R_s) dan konsentrasi gas dalam ppm mengikuti pola eksponensial. Resistansi sensor akan lebih rendah pada konsentrasi gas yang tinggi, sedangkan resistansi meningkat saat konsentrasi gas menurun. Dalam pengujian ini, referensi nilai konsentrasi gas yang digunakan adalah 423,85 ppm yang menjadi acuan untuk menentukan akurasi pembacaan sensor. Dari data pengujian, hasil konsentrasi gas yang terdeteksi berkisar antara 402,9 ppm hingga 469,8 ppm, dengan rata-rata mendekati nilai referensi.

Hal ini menunjukkan bahwa sensor MQ-135 mampu menghasilkan pembacaan yang cukup akurat dan konsisten terhadap standar acuan. Rentang resistansi sensor selama pengujian tercatat antara 173.018,87-182.574,25 Ω , sesuai dengan pola hubungan eksponensial yang ditunjukkan dalam grafik datasheet. Hubungan ini menunjukkan bahwa ketika konsentrasi gas meningkat, resistansi sensor menurun, yang konsisten dengan hasil pengujian di mana nilai resistansi terendah terjadi pada konsentrasi gas tertinggi 469,8 ppm [21]. Data pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi gas berkisar antara 402,9 ppm hingga 469,8 ppm, dengan resistansi sensor berkisar dari 173.018,87-182.574,25 Ω .

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sistem exhaust fan otomatis telah berhasil dirancang dan diuji dengan menggunakan sensor DHT11 dan MQ-135 yang terhubung ke mikrokontroler Arduino Nano. Berikut adalah hasil pengamatan dan pengujian sistem. Pengukuran Parameter Lingkungan menggunakan sensor DHT11 berhasil mengukur suhu dan kelembapan udara secara akurat, dengan keluaran data digital yang ditampilkan pada LCD. Sensor MQ-135 mampu mendeteksi keberadaan gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan senyawa lainnya, dengan nilai resistansi yang terukur diubah menjadi konsentrasi dalam ppm (*parts per million*) [22].

Respon otomatis exhaust fan secara otomatis aktif ketika parameter suhu, kelembapan, atau kualitas udara (ppm gas berbahaya) melebihi ambang batas yang telah ditentukan ambang batas gas 500 ppm, ambang batas suhu: 40°C, ambang batas kelembapan 70% [23]. Nilai ambang batas dapat bervariasi tergantung pada jenis gas spesifik, karena setiap gas memiliki sifat toksikologi dan efek kesehatan yang berbeda. Nilai 500 ppm kemungkinan besar merupakan NAB untuk gas tertentu, dan gas lain mungkin memiliki ambang batas yang lebih rendah (misalnya, 50 ppm untuk CO) atau lebih tinggi. Sistem menunjukkan respons real-time dalam mengaktifkan atau menonaktifkan kipas, dengan penundaan 2 detik di antara pembacaan ulang. Tampilan data suhu, kelembapan, dan konsentrasi gas ditampilkan secara jelas pada modul LCD I2C, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan. Efisiensi sistem dengan sistem kontrol berbasis relay, exhaust fan hanya beroperasi ketika diperlukan sehingga penggunaan energi lebih efisien [24].

Sensor MQ-135 memiliki respon yang sensitif terhadap senyawa NH₃, NO_x, alkohol, benzol, asap (CO), CO₂, dan lain-lain. Jika konsentrasi debu melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan bel sebagai alarm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan notifikasi yang akurat dan responsif, sehingga membantu meningkatkan keselamatan dan kesehatan di lingkungan produksi. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas dalam ruangan. Ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitifitas sangat diperlukan dan kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH₃ sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara [4].

Dua parameter DHT11 diukur secara bersamaan yaitu suhu dan kelembapan udara. Sensor menghasilkan sinyal digital yang telah dikalibrasi dengan sensor untuk suhu dan kelembapan. Ini menunjukkan bahwa kinerja sensor memiliki stabilitas yang sangat baik dalam jangka waktu yang lama. Selain berkualitas tinggi, sensor juga memiliki respons yang cepat, fitur anti-gangguan, dan keuntungan biaya karena dapat mengukur dua parameter secara bersamaan. DHT11 diterapkan aplikasi yang memerlukan pengukuran suhu dan kelembapan

di lingkungan yang tidak ekstrem, seperti dalam pengaturan suhu ruangan, pendingin udara, atau sistem pertanian otomatis [5].

Mikrokontroler Arduino Nano digunakan untuk mengendalikan integrasi sensor suhu DHT11, MQ-135, LCD I2C, dan relay. Integrasi sensor tidak hanya alat untuk pengembangan, melainkan merupakan perpaduan antara perangkat keras, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE digunakan untuk menulis program sensor, mengkompilasi sensor menjadi kode biner, dan memindahkan ke dalam memori mikrokontroler Arduino Nano. Arduino Nano memiliki respon yang cepat untuk mengendalikan sensor suhu, sensor MQ-135 dan relay pada saat terjadi perubahan nilai. Selain itu, karena board mikrokontroler ini berukuran kecil, komprehensif, dan mendukung penggunaan breadboard yang memudahkan dalam pengujian dan perbaikan [4].

LCD I2C (*Inter Integrated Circuit*) dikendalikan secara serial dan sinkron dengan Arduino Nano untuk menampilkan kelembapan, suhu, dan gas pada ruangan industri. Sistem I2C mengakses sensor DHT11 dan MQ-135 melalui dua jalur komunikasi data serial untuk informasi dan penyelarasan. Mikrokontroler akan mengirimkan alamat khusus sensor melalui SDA, dan selanjutnya membaca data yang dihasilkan oleh dua sensor tersebut. Data dikirim secara berurutan dan disinkronkan oleh sinyal dari SCL. Kemudian data LCD ditampilkan berupa teks atau angka dari pembacaan dua sensor [6].

Relay dioperasikan secara elektrik, merupakan komponen elektromekanis, terdiri dari dua bagian utama, yaitu elektromagnet (koil) dan bagian mekanis [7]. *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak sakelar sehingga arus daya rendah dapat menghantarkan arus tegangan yang lebih tinggi. *Exhaust fan* adalah kipas yang berfungsi untuk menjaga kebersihan udara di dalam ruangan. Cara kerja exhaust fan adalah dengan menarik udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar ruang, dan pada saat bersamaan menarik udara segar di luar ke dalam ruangan [8]. Supaya kualitas udara tetap bersih ruang butuh sirkulasi udara agar selalu ada pergantian udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar ruangan. *Exhaust fan* merupakan jenis kipas angin yang digunakan untuk menjaga sirkulasi udara dalam ruangan atau rumah.

5. KESIMPULAN

Perancangan sistem exhaust fan otomatis digunakan untuk mengurangi polusi udara dalam ruangan, sistem exhaust fan menggunakan sensor DHT11 dan MQ-135 disajikan. Metode perancangan dan eksperimen dilakukan dengan variasi pengujian 1-10 menit. Hasil pengujian masing-masing sensor menunjukkan bahwa suhu rata-rata adalah 26,8°C dan kelembapan 72%. Sementara itu, sensor MQ-135 menunjukkan fluktuasi resistansi sensor yang berbanding terbalik dengan konsentrasi gas (ppm). Dalam pengujian sensor MQ-135, nilai konsentrasi gas referensi sebesar 423,85 ppm digunakan untuk menentukan akurasi hasil sensor. Konsentrasi gas yang terdeteksi berkisar antara 402,9-469,8 ppm mendekati nilai referensi. Sistem perancangan kipas angin buang menjadi rekomendasi bagi ruangan kantor, industri untuk menghasilkan kualitas udara ruangan yang lebih baik.

Selanjutnya, sistem *exhaust fan* otomatis yang menggunakan sensor DHT11 dan MQ-135 terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruangan. Sistem ini secara otomatis akan mengaktifkan kipas ketika konsentrasi gas melebihi ambang batas yang telah ditentukan, seperti 400 ppm, yang menunjukkan adanya potensi polusi udara yang berbahaya. Penggunaan sensor yang tepat memungkinkan sistem untuk merespons kondisi udara secara real-time, menjaga lingkungan tetap aman dan nyaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi yang telah memberikan fasilitas dalam menyelesaikan tugas proyek mata kuliah devais mikroelektronika dan sistem instrumentasi. Proyek ini merupakan syarat untuk memenuhi penyelesaian mata kuliah wajib pada semester 5 program studi teknik elektro (S-1) di Universitas PGRI Banyuwangi.

REFERENSI

- [1] R. J. K. Haryo, A. A. Permana, and Y. Prasetyo, "Pengaturan Kecepatan Exhaust Fan Berdasarkan Tingkat Polusi Asap Menggunakan VSD Berbasis PLC Dan HMI," *J. Electr. Electron. Control Automot. Eng.* 15 JEECAE, vol. 7, no. 1, pp. 15–19, 2022, [Online]. Available: <https://journal.pnm.ac.id/index.php/jeecae/article/view/285>
- [2] dan S. W. Winatama, Derystanto, "Analisis Kualitas Udara pada Kawasan Transportasi, Industri, Perkotaan, Permukiman, dan Perdagangan di Kota Tegal," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 21, no. 2, pp. 381–386, 2023, doi: <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.381-386>
- [3] V. Rahmawati, A. L. Hayat, and A. Salam, "Analisis Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Perkotaan," *SEMAR J. Sos. dan Pengabdi. Masy.*, vol. 2, no. 3, pp. 17–24, 2024, doi: <https://doi.org/10.59966/semar.v2i3.885>
- [4] Fuad Hasyim and Imam Suharjo, "Sistem Notifikasi Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Produksi Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Esp8266," *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 17, no. 1, pp. 149–158, 2024, doi: <https://doi.org/10.51903/pixel.v17i1.1999>
- [5] A. A. Rosa, B. A. Simon, and K. S. Lieanto, "Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135," *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 23–28, 2020, doi: <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>
- [6] N. Abdillah, "Pencemaran udara di ekosistem perkotaan: Ancaman terhadap biodiversitas dan ekosistem," *Spat. Rev. Sustain. Dev.*, vol. 1, no. 2, pp. 124–139, 2024, doi: <https://doi.org/10.61511/srsd.v1i2.2024.1324>
- [7] M. F. Akbar, "Pemanfaatan Sensor MQ-135 Sebagai Monitoring Kualitas Udara Pada Aula Gedung Fasilkom," Universitas Sriwijaya, 2021. [Online]. Available: <https://repository.unsri.ac.id/53925/>
- [8] S. Sugeng, T. N. Nizar, D. A. Jatmiko, R. Hartono, and Y. Y. Kerlooza, "Kalibrasi Sensor Monitoring Cuaca pada Area Lokal untuk Meningkatkan Akurasi pada Sensor Biaya Rendah," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 277–287, 2024, doi: <https://doi.org/10.34010/komputika.v13i2.13949>
- [9] A. H. Krissanta and B. Sena, "Perbandingan Temperatur Dan Kelembaban Pada Rumah Yang Menggunakan Ac Dan Non-Ac Terhadap Kenyamanan Termal," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) Jurnal Ilm. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 114–124, 2025, doi: <https://doi.org/10.32832/ame.v11i2.1621>
- [10] M. Erik, F. Nurdiyanto, and R. Hidayat, "AeroSense Monitor Integrasi Sensor DHT11 dan MQ135 untuk Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno," *J. Komput. dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 8–11, 2024, doi: <https://doi.org/10.58291/komets.v2i2.171>
- [11] Rodhotul Muttaqin, Wasi Sakti Wiwit Prayitno, Natalia Erna Setyaningsih, and Upik Nurbaiti, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT (Internet of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135," *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 2654–251, 2024, doi: <https://doi.org/10.14710/jplp.6.2.102-115>
- [12] R. Irfani et al., "Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Berbasis Sensor DHT11 dan Mikrokontroler ESP32 untuk Peningkatan Kualitas Udara di Smoking Area," *Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 9, no. 1, pp. 102–112, 2025, doi: <https://doi.org/10.30588/jeemm.v9i1.2161>

- [13] A. Rochmania, I. Sucahyo, and M. Yantidewi, "Monitoring Kandungan Co2 Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Dan Sensor Mq135," *J. Sains dan Pendidik. Fis.*, vol. 17, no. 3, p. 249, 2021, doi: <https://doi.org/10.35580/jspf.v17i3.30634>
- [14] M. Fajar B, F. D. Lestary, A. Hidayat, D. Fadhilatunisa, and A. Eka, "Prototype Sistem Monitoring Pendeteksi dan Penyaringan Udara pada Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Mediat.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2024, doi: <https://doi.org/10.59562/mediatik.v6i2.1388>
- [15] S. M. S. Fiamalia and Umar, "Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis IoT Dengan Peringatan Real-Time Melalui Notifikasi Telegram," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2025. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/131628/>
- [16] S. Hadi, R. P. M. D. Labib, and P. D. Widayaka, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 6, no. 3, p. 269, 2022, doi: <https://doi.org/10.30998/string.v6i3.11534>
- [17] Zulhelman and D. A. Wisesa, "Prototype Sistem Pemantau Kualitas Udara Berbasis Raspberry Pi," *Spektral*, vol. 2, no. 2, pp. 58–63, 2021, doi: <https://doi.org/10.32722/spektral.v2i2.4127>
- [18] M. R. F. S, Y. Calvinus, and J. Fat, "Pengukuran Kualitas Udara Menggunakan Sensor MQ135 dan DHT11," *Kohesi J. Multidisiplin Saintek*, vol. 6, no. 10, pp. 1–12, 2025, doi: <https://doi.org/10.3785/kohesi.v6i11.10487>
- [19] A. Bangkit and S. Umbu, "Analisis Grafik Karakteristik Sensitivitas Sensor MQ-135 Untuk Menentukan Persamaan Hubungan Antara ppm dan Rs/ Ro," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 11, no. 02, pp. 49–60, 2023, doi: <https://doi.org/10.23960/jtaf.v11i2.314>
- [20] G. A. Pratama and L. Nulpulaela, "Pengaruh Suhu Pada Kinerja Sensor MQ-135 Dalam Mendeteksi Gas CO2," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 10, no. 20, pp. 350–358, 2024, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14288550>
- [21] S. Dhall, B. R. Mehta, A. K. Tyagi, and K. Sood, "A Review on Environmental Gas Sensors: Materials and Technologies," *Sensors Int.*, vol. 2, no. July 2021, p. 100116, 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100116>
- [22] A. Chakraborty, S. Nuthalapati, A. Nag, and N. Afsarimanesh, "A Critical Review of the Use of Graphene-Based Gas Sensors," *Chemosensors*, vol. 10, no. 355, pp. 1–29, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/chemosensors10090355>
- [23] R. A. Lestari et al., "Potensi Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Gas CH4 dan H2S pada Pekerja TPA Air Dingin, Kota Padang," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 23, no. 3, pp. 294–300, 2024, doi: <https://doi.org/10.14710/jkli.23.3.294-300>
- [24] N. D. Setia, B. Suprianto, Endriyansyah, and N. Kholis, "Perancangan Sistem Kendali Exhaust Fan Berbasis IOT dengan Sensor MQ-2 dan DHT22 untuk Optimalisasi Konsumsi Energi Perancangan Sistem Kendali Exhaust Fan Berbasis IOT dengan Sensor MQ-2 dan DHT22 untuk Optimalisasi Konsumsi Energi Novia Dwi Setia," *J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 3, pp. 250–256, 2025, doi: <https://doi.org/10.26740/jte.v14n3.p250-256>