IKRAM: Jurnal Ilmu Komputer Al Muslim
Volume V No.2, Oktober 2026

e-ISSN : 2964-5115
p-ISSN : 2964-4364

Klasifikasi Tingkat Bahaya Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) Menggunakan Sensor MQ-136 Berbasis Logika *Fuzzy*

Amanda Augustine Putri F[*1], Joniwarta[2], Asep Ramdhani Mahbub[3]
[*1,2,3]*Informatika, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi*
e-mail: [*1]202210715163@mhs.ubharajaya.ac.id, [2]joniwarta@dsn.ubharajaya.ac.id, [3]aseprm@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Gas hidrogen sulfida (H_2S) merupakan gas beracun yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem klasifikasi tingkat bahaya gas H_2S menggunakan sensor MQ-136 berbasis logika fuzzy. Sistem memanfaatkan sensor MQ-136 sebagai masukan, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali, serta platform Internet of Things untuk pemantauan secara real-time. Metode Fuzzy Mamdani diterapkan melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi untuk menentukan kategori tingkat bahaya berdasarkan konsentrasi gas. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan sistem klasifikasi yang mampu memberikan informasi kondisi lingkungan secara adaptif sehingga dapat mendukung upaya mitigasi risiko paparan gas H_2S pada lingkungan rumah tangga.

Article Info

Kata Kunci:
H_2S, MQ-136, logika fuzzy, Internet of Things, klasifikasi.

Abstract

Hydrogen sulfide (H_2S) is a toxic gas generated from the decomposition of organic materials and may cause serious health problems. This study aims to develop a hazard classification system for H_2S gas using the MQ-136 sensor based on fuzzy logic. The system employs the MQ-136 sensor as the input device, NodeMCU ESP8266 as the controller, and an Internet of Things platform for real-time monitoring. The Mamdani Fuzzy method is implemented through fuzzification, inference, and defuzzification processes to determine hazard levels according to gas concentration. The proposed system is expected to provide adaptive hazard classification and support early mitigation of H_2S exposure in household environments.

Keywords:
H_2S, MQ-136, fuzzy logic, Internet of Things, classification.

I. PENDAHULUAN

Gas hidrogen sulfida (H_2S) merupakan salah satu gas beracun yang dihasilkan dari proses dekomposisi anaerobik bahan organik, seperti limbah rumah tangga, limbah pertanian, septic tank, maupun tempat pembuangan sampah. Gas ini memiliki karakteristik tidak berwarna, mudah terbakar, serta berbau khas menyerupai telur busuk. Paparan H_2S pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung, dan saluran pernapasan, sedangkan paparan dalam konsentrasi tinggi berpotensi mengakibatkan gangguan sistem pernapasan, kehilangan kesadaran, hingga kematian. Oleh karena itu, pemantauan konsentrasi gas H_2S menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga keselamatan dan kesehatan masyarakat, khususnya pada lingkungan yang berpotensi menghasilkan gas tersebut.

Peningkatan volume limbah organik rumah tangga turut meningkatkan potensi terbentuknya gas H_2S akibat aktivitas mikroorganisme selama proses pembusukan. Kondisi tersebut sering dijumpai pada tempat penampungan sampah organik yang memiliki sirkulasi udara terbatas sehingga konsentrasi gas dapat meningkat tanpa disadari. Proses pemantauan secara konvensional yang masih mengandalkan indera penciuman manusia dinilai kurang efektif karena kemampuan mendeteksi bau H_2S akan menurun pada konsentrasi tertentu, sehingga berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan maupun keselamatan pengguna. Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan

deteksi dan klasifikasi tingkat bahaya gas secara otomatis berdasarkan nilai konsentrasi yang terukur.

Perkembangan teknologi sensor gas memungkinkan proses pemantauan kualitas udara dilakukan secara *real-time*. Salah satu sensor yang banyak digunakan untuk mendeteksi gas hidrogen sulfida adalah sensor MQ-136 karena memiliki sensitivitas yang baik terhadap senyawa sulfur serta mampu menghasilkan sinyal analog yang sebanding dengan perubahan konsentrasi gas di lingkungan. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya dapat diolah menggunakan mikrokontroler sehingga menghasilkan informasi yang lebih mudah dipahami oleh pengguna. Namun demikian, karakteristik sensor gas semikonduktor umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembapan, dan proses kalibrasi, sehingga nilai pembacaan sensor cenderung mengalami fluktuasi. Kondisi tersebut menyebabkan penggunaan batas klasifikasi secara tegas (*crisp threshold*) kurang mampu merepresentasikan kondisi sebenarnya.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi ketidakpastian data sensor adalah logika fuzzy. Metode ini mampu mengolah data yang bersifat tidak pasti melalui proses *fuzzification*, *inference*, dan *defuzzification* sehingga menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel dibandingkan pendekatan konvensional. Dengan memanfaatkan aturan berbentuk *IF–THEN*, logika fuzzy mampu mengubah nilai konsentrasi gas menjadi kategori tingkat bahaya yang lebih representatif sesuai kondisi lingkungan. Pendekatan ini dinilai sesuai untuk diterapkan pada sistem klasifikasi gas H_2S karena mampu mengakomodasi perubahan nilai sensor yang terjadi secara bertahap.

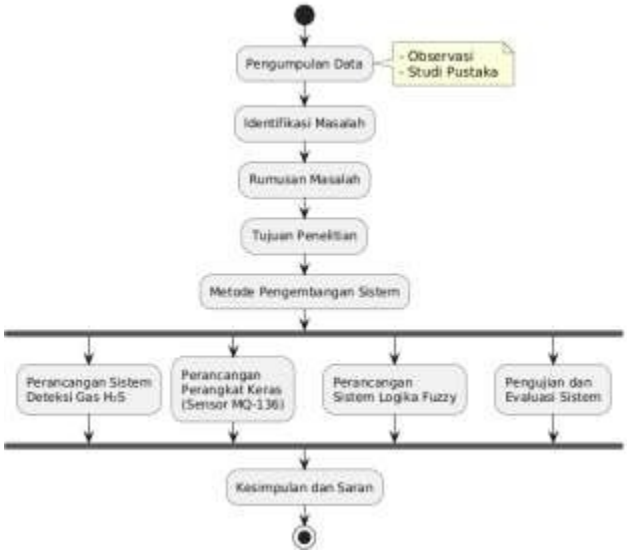
Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan sensor MQ-136 maupun metode logika fuzzy telah berhasil dimanfaatkan pada sistem pemantauan kualitas udara dan deteksi gas berbahaya. Penelitian Pratama *et al.* (2025) mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Fuzzy Logic* yang mampu melakukan klasifikasi kondisi udara secara *real-time*. Penelitian Gani *et al.* (2025) menunjukkan bahwa sensor MQ-136 mampu mendeteksi konsentrasi gas H_2S pada proses fermentasi limbah organik secara kontinu. Sementara itu, penelitian Ferifina dan Sari (2021) menjelaskan bahwa paparan gas H_2S di sekitar tempat pengolahan sampah masih memerlukan pemantauan berkelanjutan meskipun berada di bawah ambang batas, mengingat adanya potensi peningkatan risiko akibat paparan jangka panjang. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada proses deteksi atau pemantauan konsentrasi gas, sedangkan penerapan logika fuzzy untuk mengklasifikasikan tingkat bahaya H_2S pada lingkungan rumah tangga masih relatif terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem klasifikasi tingkat bahaya gas hidrogen sulfida (H_2S) menggunakan sensor MQ-136 berbasis logika fuzzy. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor MQ-136 sebagai perangkat akuisisi data konsentrasi gas, mikrokontroler ESP8266 sebagai pengendali sistem, serta metode logika fuzzy Mamdani untuk mengklasifikasikan tingkat bahaya ke dalam beberapa kategori berdasarkan konsentrasi H_2S yang terukur. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan alternatif solusi pemantauan gas H_2S secara *real-time* yang lebih adaptif, informatif, dan mudah diterapkan sebagai upaya mitigasi risiko paparan gas berbahaya pada lingkungan rumah tangga.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi tingkat bahaya gas hidrogen sulfida (H_2S) berbasis logika fuzzy. Sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan sensor MQ-136 sebagai pendeteksi konsentrasi gas, mikrokontroler ESP8266 sebagai pengendali utama, serta logika fuzzy Mamdani sebagai metode klasifikasi tingkat bahaya berdasarkan nilai konsentrasi gas yang terukur. Tahapan penelitian meliputi identifikasi permasalahan, studi literatur, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, serta analisis hasil pengujian. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1.

e-ISSN : 2964-5115
p-ISSN : 2964-4364



Gambar 2. 1 Tahapan Penelitian

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan sensor MQ-136, mikrokontroler ESP8266, dan LCD 16×4 sebagai media penampil informasi. Sensor MQ-136 berfungsi membaca konsentrasi gas H_2S di lingkungan dalam bentuk sinyal analog. Nilai tersebut diproses oleh mikrokontroler melalui *Analog-to-Digital Converter* (ADC), kemudian dikonversi menjadi nilai konsentrasi gas dalam satuan *part per million* (ppm). Selanjutnya, hasil pembacaan ditampilkan pada LCD dan dapat dikirimkan menuju platform pemantauan berbasis *Internet of Things* untuk proses monitoring secara *real-time*. Rancangan perangkat keras sistem ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Rancangan Perangkat Keras Sistem

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C. Program berfungsi untuk membaca data sensor, mengolah nilai konsentrasi gas, menjalankan proses inferensi logika fuzzy, serta menampilkan hasil klasifikasi tingkat bahaya. Selain itu, sistem juga mengatur komunikasi antara mikrokontroler dan platform pemantauan sehingga informasi kondisi lingkungan dapat dipantau secara langsung.

Proses klasifikasi tingkat bahaya gas H_2S menggunakan metode logika fuzzy Mamdani yang terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu *fuzzification*, inferensi, dan *defuzzification*. Tahap *fuzzification* mengubah nilai konsentrasi gas yang diperoleh dari sensor menjadi derajat keanggotaan pada beberapa himpunan fuzzy. Variabel masukan berupa konsentrasi gas H_2S (ppm), sedangkan variabel keluaran berupa tingkat bahaya gas yang terdiri atas kategori Aman, Ringan, Berbahaya, dan Sangat Berbahaya.

Pengujian sistem dilakukan dengan mengamati kemampuan sensor MQ-136 dalam mendeteksi perubahan konsentrasi gas H_2S yang berasal dari limbah organik rumah tangga. Setiap data hasil pembacaan sensor diproses menggunakan logika fuzzy sehingga menghasilkan kategori tingkat bahaya sesuai dengan kondisi lingkungan. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam melakukan klasifikasi secara *real-time* serta menilai kesesuaian hasil klasifikasi terhadap perubahan konsentrasi gas yang terukur.

a. Metode Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian langsung terhadap sistem yang telah dikembangkan. Sensor MQ-136 digunakan untuk membaca konsentrasi gas hidrogen sulfida yang dihasilkan dari limbah organik sehingga diperoleh data berupa nilai konsentrasi gas dalam satuan *ppm*. Data tersebut selanjutnya diproses menggunakan metode logika fuzzy Mamdani.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu *fuzzification*, inferensi menggunakan aturan *IF–THEN*, dan *defuzzification* dengan metode *Centroid*. Hasil proses tersebut berupa kategori tingkat bahaya gas H_2S yang terdiri atas Aman, Ringan, Berbahaya, dan Sangat Berbahaya. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil klasifikasi untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memberikan keputusan berdasarkan

e-ISSN : 2964-5115
p-ISSN : 2964-4364

perubahan konsentrasi gas yang terdeteksi secara *real-time*.

b. Target Penelitian

Target penelitian ini adalah menghasilkan sistem yang mampu mendeteksi konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S) secara *real-time* menggunakan sensor MQ-136 dan mengklasifikasikan tingkat bahayanya berdasarkan metode logika fuzzy Mamdani. Sistem diharapkan mampu memberikan informasi kondisi lingkungan dalam bentuk kategori bahaya sehingga dapat membantu pengguna melakukan tindakan pencegahan terhadap risiko paparan gas H_2S.

Objek penelitian berupa sistem klasifikasi gas H_2S yang terdiri atas sensor MQ-136, mikrokontroler ESP8266, LCD 16×4 sebagai media tampilan, serta algoritma logika fuzzy sebagai pengambil keputusan. Data yang digunakan merupakan data hasil pembacaan konsentrasi gas H_2S yang diperoleh secara langsung dari sensor selama proses pengujian sistem.

c. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) yang berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem klasifikasi tingkat bahaya gas hidrogen sulfida (H_2S) menggunakan sensor MQ-136 berbasis logika fuzzy. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya melakukan analisis terhadap suatu fenomena, tetapi juga menghasilkan sebuah prototipe sistem yang mampu mendeteksi konsentrasi gas H_2S serta mengklasifikasikan tingkat bahayanya secara otomatis.

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi permasalahan, studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi metode logika fuzzy, pengujian sistem, hingga analisis hasil pengujian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun terdiri atas sensor MQ-136 sebagai pendeteksi konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S), NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, serta LCD, LED, *buzzer*, dan *dashboard monitoring* sebagai media penyampaian informasi. Sensor MQ-136 membaca konsentrasi gas H_2S di lingkungan, kemudian data diproses oleh NodeMCU ESP8266 menggunakan metode logika *fuzzy* untuk menentukan kategori tingkat bahaya berdasarkan nilai konsentrasi yang terdeteksi.

a.* Implementasi *Hardware

Perangkat keras yang digunakan pada sistem meliputi sensor MQ-136, NodeMCU ESP8266, LCD 16×2, LED, *buzzer*, dan catu daya. Seluruh komponen dirakit sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang sehingga membentuk sistem pendeteksi gas hidrogen sulfida (H_2S). Hasil perakitan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 3.1.

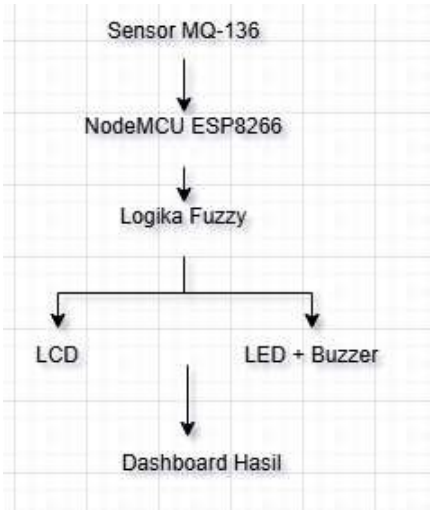


Gambar 3. 1 Implementasi Perangkat Keras

b. Arsitektur Sistem

Sistem yang dibangun mengintegrasikan komponen perangkat keras dan perangkat lunak untuk melakukan deteksi, pengolahan, dan penyampaian informasi tingkat bahaya gas hidrogen sulfida (H_2S) secara otomatis dan *real-time*. Sensor MQ-136 berfungsi sebagai perangkat input untuk membaca konsentrasi gas H_2S, kemudian data dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses menggunakan metode logika *fuzzy* Mamdani. Hasil klasifikasi selanjutnya ditampilkan pada LCD, sedangkan LED dan *buzzer* memberikan indikator peringatan sesuai tingkat bahaya yang terdeteksi. Selain itu, NodeMCU ESP8266 mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *dashboard monitoring* melalui jaringan *Wi-Fi* sehingga kondisi lingkungan dapat dipantau secara *real-time* menggunakan *web browser*.

e-ISSN : 2964-5115
p-ISSN : 2964-4364



Gambar 3. 2 Komponen Terhubung

c. Hasil Pengujian

Nilai konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S) yang diperoleh selama pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-136 mampu mendeteksi gas dengan baik pada setiap kategori bahaya, yaitu Aman, Iritasi Ringan, Berbahaya, dan Sangat Berbahaya. Seluruh data berhasil dibaca sensor dan dikirim ke NodeMCU ESP8266 tanpa kendala.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa setiap nilai konsentrasi H_2S telah sesuai dengan aturan logika fuzzy yang diterapkan. Semakin tinggi konsentrasi gas yang terdeteksi, semakin tinggi pula tingkat bahaya yang dihasilkan oleh sistem.

Seluruh data pengujian berhasil ditampilkan pada dashboard monitoring secara *real-time* dan dapat diekspor dalam format CSV. Data hasil monitoring tersebut disajikan pada lampiran setelah Daftar Pustaka sebagai pendukung hasil penelitian.

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian Sensor MQ-136

No.	Jenis Sampel	Nilai H_2S (ppm)	Status Sensor	Kategori Bahaya
1	Ruangan Dapur	29	Terbaca	Aman
2	Buah papaya dan Strawberry	71	Terbaca	Berbahaya
3	Bawang Putih	47	Terbaca	Ringan
4	Nasi	100	Terbaca	Sangat Berbahaya

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem klasifikasi bahaya gas H_2S berbasis sensor MQ-136 dan logika fuzzy, dapat disimpulkan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi dengan baik dan metode logika fuzzy berhasil mengelompokkan tingkat bahaya ke dalam empat kategori. Data konsentrasi gas, suhu, kelembapan, grafik monitoring, dan hasil klasifikasi dapat ditampilkan secara real-time pada LCD maupun dashboard. Secara keseluruhan, sistem ini mampu melakukan monitoring dan klasifikasi bahaya H_2S secara otomatis, sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi lingkungan dengan cepat dan tepat.

V. REFERENSI

A Aditya et al., 2022. (n.d.). *Techno-economic assessment of a hybrid solar PV / syngas / battery power system for off-grid application : Long Pahangai-Indonesia case study Techno-economic assessment of a hybrid solar PV / syngas / battery power system for off-grid application : Long P.* https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012001

Adeniyi, K. I., Wan, H. H., Deering, C. E., Bernard, F., Chisholm, M. A., & Marriott, R. A. (2020). *High-Pressure Hydrogen Sulfide Experiments : How Did Our Safety Measures and Hazard Control Work during a Failure Event ? Iii*.

Ausumcloud. (2018). *¿Qué es la plataforma AWS IoT Core?* Ausum.Cloud. https://ausum.cloud/aws-iot-core/

Datya, A. I., Adhicandra, I., Budihartono, E., & Purnawati, N. W. (n.d.). *No Title*.

Gani, R., Aisya, F. N., Saleh, A., & Novianty, I. (2025). *Sensor Gas MQ-136 (Mîngân Qî Lai-136) Sebagai Pendeteksi Gas Hidrogen Sulfida pada Limbah Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir)*. *1*, 44–50.

Hafidzah, S. N., & Jaksa, S. (2025). *Penyakit Akibat Kerja yang Disebabkan oleh Hidrogen Sulfida : Studi Kasus Pada Pekerja Industri Minyak & Gas*. *4*(9), 2195–2202.

Hakim, G. dkk. (2021). *SISTEM FUZZY* (M. Kika (ed.)). Penerbit ANDI (Anggota IKAPI).

Hidayanti, R., Zicof, E., Gusti, A., Onasis, A., & Nur, E. (2024). *Analisis Risiko Paparan Gas H2S Terhadap Pemulung di TPA Air Dingin Kota*

e-ISSN : 2964-5115
p-ISSN : 2964-4364

Padang. *23*(1), 25–33.

Hidayatullah, F., Mulasari, S. A., Handayani, L., Pasca, P., Kesehatan, S., & Dahlan, U. A. (2021). *Risiko paparan gas (h 2 s) dan (nh 3) pada masyarakat di tpa piyungan*. *18*(2), 155–162.