

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT

Oleh:

Mukhamad Syamsu Nur Hidayat¹

Agus Triyono²

Karyo Budi Utomo³

Politeknik Negeri Samarinda

Alamat: Jl. Cipto Mangun Kusumo, Sungai Keledang, Kec. Samarinda Seberang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur (75242)

Korespondensi Penulis: syamsunurhidayat047@gmail.com, triyono@polnes.ac.id.,
kbu@polnes.ac.id.

Abstract. The cleanliness of public toilets is a crucial aspect of public health and comfort, yet it is frequently degraded by irresponsible user behavior, such as neglecting to flush. This condition leads to the accumulation of urine, which triggers the release of ammonia (NH_3) gas, the primary source of unpleasant odors. Reliance on manual monitoring methods renders cleanliness management inefficient and often results in delayed responses. To address this problem, this research proposes an Internet of Things (IoT)-based monitoring system. The system is designed with a reliable master-slave architecture, utilizing an ESP32 microcontroller as the central unit and Arduino Nano boards as sensor nodes in each stall. Odor detection is performed using an MQ-135 gas sensor for ammonia, supported by a DHT11 sensor for temperature and humidity data. When the ammonia concentration exceeds a predetermined threshold, the system automatically sends a real-time notification to cleaning staff via WhatsApp. The results of a six-hour field test at a public toilet location demonstrated the system's excellent performance. The threshold for foul odor was empirically established at a concentration of >0.50 ppm. The system successfully detected 19 malodor incidents with ammonia concentrations ranging from 0.74–1.97 ppm, with peak detections occurring during busy hours, and consistently delivered notifications in just one second.

Keywords: IoT, Unpleasant Odor, MQ-135, Ammonia Sensor.

Received July 25, 2025; Revised August 16, 2025; August 27, 2025

*Corresponding author: yamsunurhidayat047@gmail.com

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT

Abstrak. Kebersihan toilet umum merupakan aspek krusial bagi kesehatan dan kenyamanan masyarakat, namun sering kali terdegradasi akibat perilaku pengguna yang tidak bertanggung jawab, seperti tidak menyiram setelah digunakan. Kondisi ini menyebabkan akumulasi urine yang memicu pelepasan gas amonia (NH_3) sebagai sumber utama bau tidak sedap. Ketergantungan pada metode pemantauan manual menjadikan manajemen kebersihan tidak efisien dan sering kali terlambat. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan sebuah sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang dengan arsitektur *master-slave* yang andal, menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pusat dan Arduino Nano sebagai node sensor di setiap bilik. Deteksi bau dilakukan menggunakan sensor gas MQ-135 untuk amonia, didukung oleh sensor DHT11 untuk data suhu dan kelembaban. Ketika konsentrasi amonia melampaui ambang batas yang ditentukan, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi real-time kepada petugas kebersihan melalui *WhatsApp*. Hasil pengujian lapangan selama enam jam di lokasi toilet umum menunjukkan kinerja sistem yang sangat baik. Ambang batas bau tidak sedap berhasil ditetapkan secara empiris pada konsentrasi >0.50 ppm. Sistem sukses mendeteksi 19 kejadian bau tidak sedap dengan rentang konsentrasi amonia antara 0,74–1,97 ppm, dengan puncak deteksi terjadi pada jam sibuk dan memberikan notifikasi secara konsisten dalam waktu hanya 1 detik.

Kata Kunci: IoT, Bau Tidak Sedap, MQ-135, Sensor Amonia.

LATAR BELAKANG

Kebersihan toilet merupakan aspek fundamental yang secara langsung memengaruhi kenyamanan dan kepuasan pengguna di berbagai fasilitas publik. Sebagai contoh, upaya revitalisasi dan modernisasi toilet yang dilakukan di tempat-tempat ramai seperti pasar tradisional menunjukkan betapa pentingnya peran toilet dalam mengubah citra dan meningkatkan standar layanan [1].

Namun, dalam praktiknya, banyak toilet di fasilitas umum, termasuk sekolah, stasiun, dan tempat kerja, mengalami degradasi kebersihan akibat kebiasaan pengguna yang tidak bertanggung jawab, seperti tidak menyiram toilet, membuang sampah di kloset, hingga buang air di luar area yang seharusnya [2].

Kondisi toilet yang tidak sehat menciptakan lingkungan yang sangat rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme berbahaya seperti *Staphylococcus aureus*,

Bacillus sp, Escherichia coli, Micrococcus sp, Klebsiella sp, Salmonella sp [3]. Hal ini dapat memicu berbagai gangguan kesehatan seperti diare, muntah, infeksi saluran pencernaan, dan infeksi kulit. Selain itu, kondisi lembap dan kotor mempercepat kerusakan fasilitas, seperti kerusakan keramik, saluran tersumbat, dan bau persisten yang sulit dihilangkan.

Bau tidak sedap yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik, terutama urine, merupakan indikator awal dan paling langsung dari penurunan kualitas kebersihan toilet. Bau tidak sedap tersebut berasal dari konsentrasi amonia (NH_3) dari urine yang terdekomposisi yang dapat dijadikan parameter objektif untuk memantau kondisi sanitasi secara dini [4].

Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk sistem pemantauan bau tidak sedap secara *real-time*. Sistem ini menggunakan sensor gas amonia untuk mendeteksi bau secara objektif. Ketika konsentrasi amonia melampaui ambang batas yang ditentukan, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada petugas kebersihan dan mencatat data kejadian. Dengan pendekatan proaktif ini, diharapkan kebersihan toilet dapat terjaga, efisiensi kerja petugas meningkat, dan kenyamanan pengguna terjamin.

KAJIAN TEORITIS

Kondisi Toilet di Indonesia

Kebersihan toilet di Indonesia masih menjadi tantangan signifikan dalam upaya meningkatkan higiene publik dan kenyamanan fasilitas umum. Berdasarkan laporan *Travel & Tourism Development Index (TTDI)* 2024 dari *World Economic Forum (WEF)*, Indonesia berada pada peringkat ke-22 dari 119 ekonomi global dalam indeks keseluruhan, namun dalam komponen spesifik *Health and Hygiene*, Indonesia mendapatkan skor 3,78 dari 7,00. Skor ini menunjukkan bahwa kondisi kesehatan dan sanitasi, termasuk fasilitas toilet umum, masih memerlukan perbaikan substansial meskipun terdapat kemajuan dalam aspek lain [5].

Bau Tidak Sedap

Bau tidak sedap di toilet umum berasal dari akumulasi bahan organik yang terdekomposisi, terutama urine, kotoran manusia, dan sampah organik yang dibiarkan di

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT

lingkungan lembap. Dalam konteks penggunaan fasilitas umum, suatu toilet disebut layak jika toilet bersih dan ruangannya tidak berbau amis, pesing, ataupun anyir [4].

Amonia

Amonia memiliki bau yang sangat mudah terdeteksi oleh indera penciuman manusia, sehingga menjadi ciri khas toilet yang tidak terawat, terutama yang sering ditinggalkan urine tanpa disiram. Meskipun gas lain seperti hidrogen sulfida (H_2S) juga menyumbang bau tidak sedap, amonia merupakan komponen dominan dari bau urine (penyebab utama ketidaknyamanan di toilet umum). Sifatnya yang volatil membuat gas ini cepat menyebar di ruang tertutup, sehingga bau-nya dapat tercium secara luas. Dengan demikian, intensitas bau di toilet sering kali merefleksikan konsentrasi amonia [4].

Suhu dan Kelembaban

Suhu dan kelembaban merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh signifikan terhadap kebersihan dan kesehatan toilet. Lingkungan yang hangat dan lembap menciptakan kondisi ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur [6]. Selain itu, suhu dan kelembaban juga memengaruhi intensitas bau tidak sedap di toilet melalui percepatan hidrolisis urea sehingga bau menjadi lebih menyengat [7].

MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas semikonduktor berbasis tin dioxide (SnO_2) yang sensitif terhadap berbagai gas, termasuk amonia (NH_3), karbon dioksida (CO_2), dan senyawa beracun lainnya. MQ-135 dapat mendeteksi gas amonia dengan akurasi rata-rata lebih dari 99% [8].

Arsitektur *Master-Slave* dengan RS485

Dalam fasilitas toilet umum yang terdiri dari beberapa bilik, diperlukan sistem komunikasi yang mampu menghubungkan beberapa node sensor (*slave*) ke satu unit pusat (*master*) secara andal dan efisien. RS485 Dapat menghubungkan hingga 32 node dalam satu bus, cocok untuk sistem dengan banyak bilik toilet. RS485 Mendukung jarak komunikasi hingga 1200 meter, memungkinkan pemasangan node di lokasi yang terpisah [10].

ESP32

ESP32 berperan sebagai unit pusat (*master*) yang bertugas mengumpulkan, mengolah, dan mengirimkan data dari beberapa node sensor ke platform berbasis web.

Arduino Nano

Arduino Nano berperan sebagai node sensor lokal (*slave*) yang dipasang pada setiap bilik toilet untuk memantau kondisi lingkungan secara mandiri. Setiap Arduino Nano diintegrasikan dengan sensor MQ-135 dan DHT11 sehingga mampu mengukur konsentrasi amonia, suhu, dan kelembaban secara *real-time* di lokasinya masing-masing.

HTTP

Protokol ini bekerja sebagai seperangkat aturan yang mengatur bagaimana permintaan dari klien, seperti web browser, dapat dikirimkan ke server dan bagaimana server merespons permintaan tersebut dengan mengirimkan kembali data [11]. Data dari sensor dikumpulkan oleh Arduino Nano, lalu dikirim ke ESP32, yang kemudian membentuk permintaan HTTP (*HTTP request*) dalam format seperti JSON atau form-data ke alamat server.

MQTT

MQTT bekerja dengan model *publish-subscribe*, di mana perangkat (*publisher*) mengirim pesan ke sebuah topik (*topic*), dan perangkat lain (*subscriber*) yang berlangganan ke topik tersebut akan menerima pesan secara otomatis.

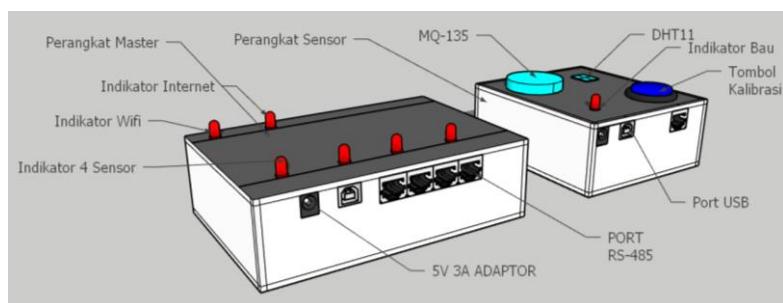
Fonnte

Fonnte adalah layanan pihak ketiga yang menyediakan API untuk pengiriman pesan otomatis dari sistem ke nomor *WhatsApp* pengguna [12].

METODE PENELITIAN

Desain dan Arsitektur Sistem

Sistem dirancang dalam dua unit terpisah: perangkat *master* sebagai pusat pengolahan data dan perangkat *slave* sebagai unit pengumpul data di setiap toilet. Desain fisik dari kedua perangkat ditunjukkan pada Gambar 1, di mana perangkat *master* dilengkapi dengan indikator koneksi (Internet, Wifi, Sensor) dan perangkat *slave* dilengkapi dengan sensor MQ-135 dan DHT11.



SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT

Gambar 1 Desain Tiga Dimensi Perangkat *Master* (kiri) dan *Slave* (kanan)

Arsitektur sistem dirancang dengan model *master-slave* seperti yang digambarkan pada Diagram Blok di Gambar 2.

1. Perangkat *Slave*

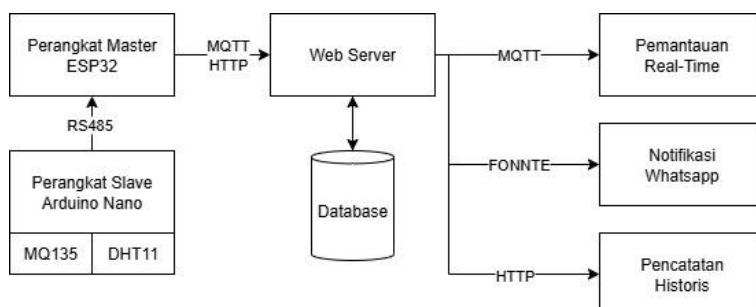
Setiap bilik toilet dilengkapi satu perangkat *slave* berbasis Arduino Nano yang mengumpulkan data dari sensor amonia MQ-135 dan sensor suhu-kelembaban DHT11.

2. Perangkat *Master*

Sebuah mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai *master*, menerima data dari semua perangkat *slave* melalui protokol komunikasi serial RS485. ESP32 kemudian mengolah data dan mengirimkannya ke server melalui koneksi Wi-Fi.

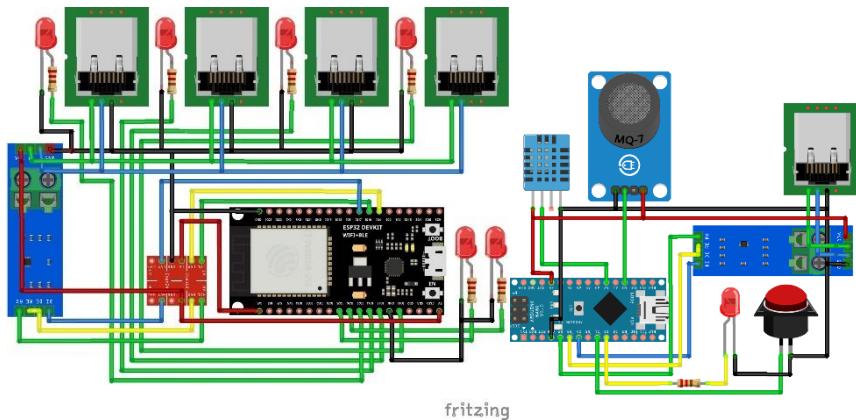
3. Server

Data dikirim ke web server menggunakan HTTP untuk pencatatan historis dan MQTT untuk pemantauan *real-time*. Jika amonia terdeteksi di atas ambang batas selama 5 menit, server memicu notifikasi *WhatsApp* melalui Fonnte.



Gambar 2. Diagram Blok

Skematik rangkaian elektronik untuk perangkat *master* dan *slave* ditunjukkan pada Gambar 3. Rangkaian *master* berpusat pada ESP32 yang terhubung ke modul RS485 dan empat port RJ45 untuk koneksi ke *slave*. Rangkaian *slave* terdiri dari Arduino Nano yang terintegrasi langsung dengan sensor MQ-135 dan DHT11.

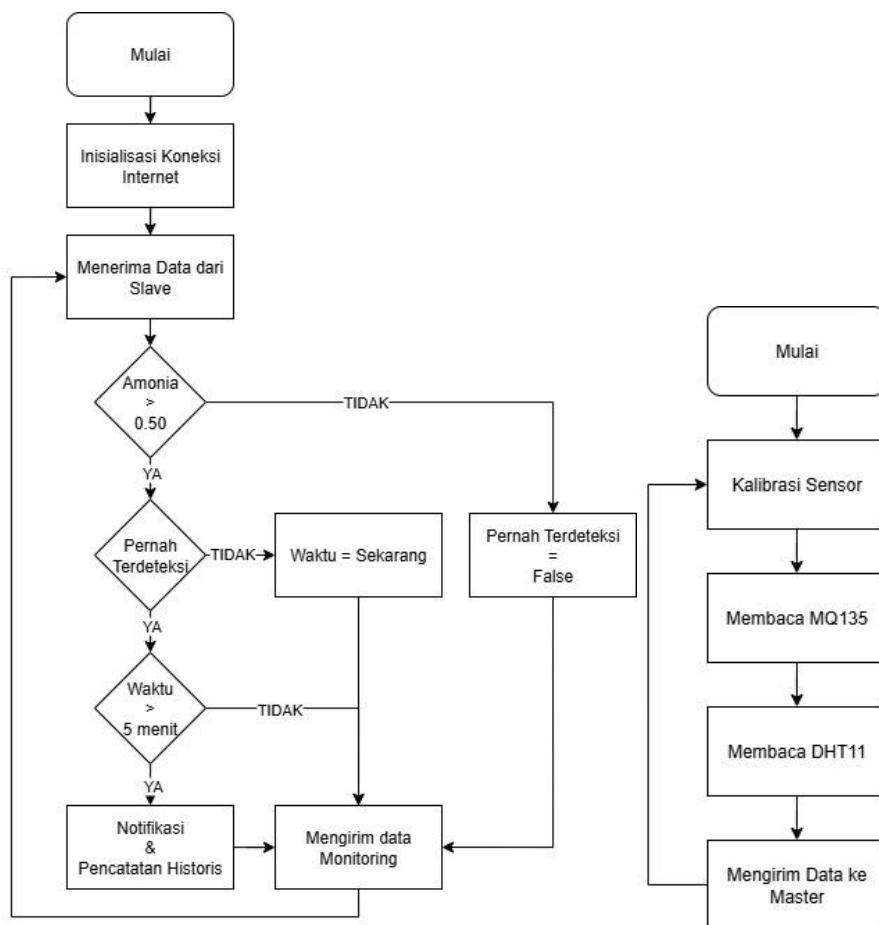


Gambar 3. Skematik Perangkat *Master* (kiri) dan *Slave* (kanan)

Alur kerja sistem terbagi menjadi dua proses utama yang berjalan pada perangkat *slave* (Arduino Nano) dan perangkat *master* (ESP32). Alur kerja pada perangkat *slave* berfokus pada pengumpulan data sensor. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 pada bagian perangkat *slave*, proses dimulai dengan kalibrasi otomatis sensor MQ-135. Setelah kalibrasi, perangkat akan membaca data konsentrasi amonia dari MQ-135 serta data suhu dan kelembaban dari DHT11. Seluruh data yang terkumpul kemudian dikirim ke perangkat *master*.

Alur kerja pada perangkat *master* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 bagian kanan bertugas untuk mengolah data dan mengambil keputusan. Proses diawali dengan inisialisasi koneksi internet. Setelah terhubung, perangkat *master* akan menerima data dari *slave* dan memeriksa apakah konsentrasi amonia melebihi ambang batas 0,50 ppm. Jika melebihi, sistem akan memeriksa apakah kondisi ini telah terdeteksi sebelumnya. Jika belum, sistem akan mencatat waktu awal deteksi. Jika sudah, sistem akan memeriksa apakah durasi deteksi telah melampaui 5 menit. Apabila sudah lebih dari 5 menit, sistem akan mengirimkan notifikasi dan mencatat data historis ke server.

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT



Gambar 4. Diagram Alir Perangkat Master (kiri) dan Slave (kanan)

Tahapan penelitian

Proses penelitian dilaksanakan melalui empat tahap utama sebagai berikut.

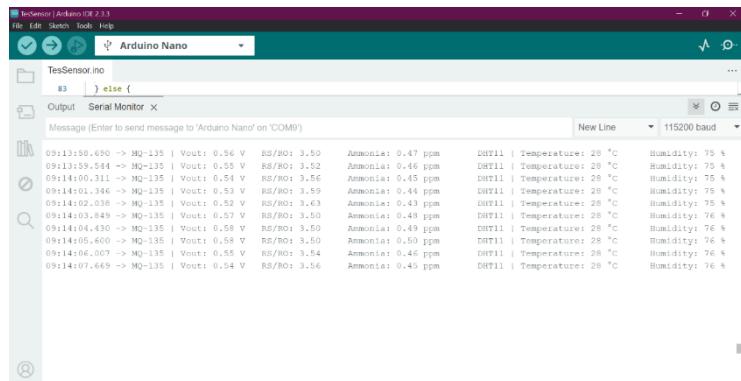
1. Analisis Kebutuhan: Mengidentifikasi perangkat keras dan lunak serta studi literatur.
2. Desain Sistem: Merancang arsitektur, skematik, dan alur kerja perangkat.
3. Implementasi: Merakit komponen dan mengembangkan perangkat lunak.
4. Pengujian: Melakukan pengujian fungsionalitas di lokasi nyata untuk validasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk memahami respons sensor MQ-135 terhadap kondisi toilet yang berbeda dan untuk menetapkan ambang batas (*threshold*) deteksi bau tidak sedap. Pengujian ini dilakukan di toilet umum Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda, yang merepresentasikan lingkungan penggunaan nyata. Pengujian pertama dilakukan saat toilet dalam keadaan bersih dan tidak berbau dengan

konstanta Ro sebesar 22,5. Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sensor mendeteksi kadar amonia yang sangat rendah dan stabil, dengan nilai tertinggi mencapai 0,50 ppm.



Gambar 5. Pengujian Toilet Bersih

Tabel 1. Hasil Pengujian Toilet Bersih

No	MQ-135			DHT11	
	Vout	Rs/Ro	Amonia Ppm	Suhu °C	Kelembaban %
1.	0,56	3,50	0,47	28	75
2.	0,55	3,52	0,46	28	75
3.	0,54	3,56	0,45	28	75
4.	0,53	3,59	0,44	28	75
5.	0,52	3,63	0,43	28	75
6.	0,57	3,50	0,48	28	76
7.	0,58	3,50	0,49	28	76
8.	0,58	3,50	0,50	28	76
9.	0,55	3,54	0,46	28	76
10.	0,54	3,56	0,45	28	76

Pengujian kedua dilakukan pada lokasi yang sama setelah toilet digunakan untuk buang air kecil. Hasil pada Tabel 2 menunjukkan adanya lonjakan konsentrasi amonia yang signifikan, dengan nilai yang bervariasi dalam rentang 0,87 ppm hingga 0,92 ppm.

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT



Gambar 6. Frekuensi Bau Terdeteksi Per Jam

Tabel 2. Hasil Pengujian Toilet Berbau

No	MQ-135			DHT11	
	Vout	Rs/Ro	Amonia Ppm	Suhu °C	Kelembaban %
1.	0,69	2,77	0,89	0,69	2,77
2.	0,68	2,80	0,88	0,68	2,80
3.	0,70	2,74	0,90	0,70	2,74
4.	0,69	2,78	0,88	0,69	2,78
5.	0,68	2,81	0,87	0,68	2,81
6.	0,70	2,75	0,91	0,70	2,75
7.	0,69	2,76	0,90	0,69	2,76
8.	0,68	2,79	0,89	0,68	2,79
9.	0,70	2,73	0,92	0,70	2,73
10.	0,70	2,75	0,91	0,70	2,75

Berdasarkan perbandingan kedua hasil pengujian tersebut, terlihat perbedaan yang jelas antara kondisi toilet bersih dan setelah digunakan. Nilai maksimum yang terdeteksi saat kondisi toilet bersih adalah 0,50 ppm. Oleh karena itu, nilai ini ditetapkan sebagai ambang batas (*threshold*). Setiap pembacaan sensor dengan konsentrasi amonia di atas 0,50 ppm akan diklasifikasikan oleh sistem sebagai kondisi "Toilet Berbau".

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan di toilet Masjid Addinurrasyid, Politeknik Negeri Samarinda, pada Senin, 6 Januari 2025, selama enam jam dari pukul 09:00 hingga 14:59 WITA. Selama periode pengujian, sistem berhasil mendeteksi dan mencatat 19 kejadian bau tidak sedap, di mana konsentrasi amonia melampaui ambang batas 0,50 ppm. Kadar amonia yang tercatat berada pada rentang 0,74 ppm hingga 1,97 ppm. Suhu ruangan bervariasi antara 27°C hingga 30°C, dengan tingkat kelembaban antara 61% hingga 99%

RH. Grafik pada Gambar 7 menunjukkan puncak deteksi terjadi antara pukul 11:00 hingga 13:00, yang berkorelasi dengan jam sibuk penggunaan toilet.



Gambar 7. Frekuensi Bau Terdeteksi Per Jam

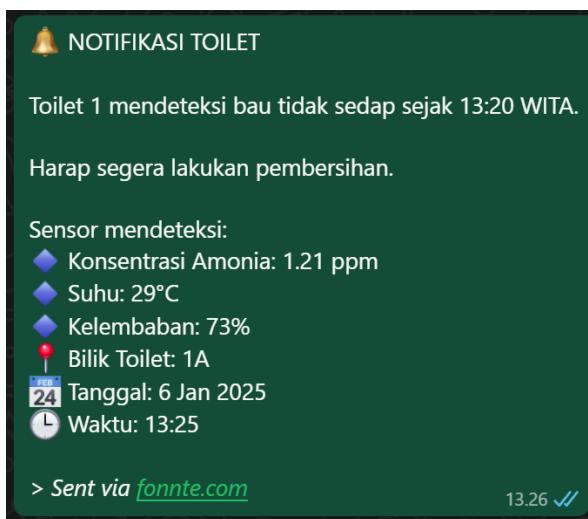
Sistem berhasil mengirimkan notifikasi otomatis pada setiap deteksi bau ke *WhatsApp* petugas dalam waktu 1 detik. Data pencatatan historis terdeteksinya bau dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian

No	MQ-135			DHT11	
	Vout	Rs/Ro	Amonia ppm	Suhu °C	Kelembaban %
1.	0,69	2,77	0,89	0,69	2,77
2.	0,68	2,80	0,88	0,68	2,80
3.	0,70	2,74	0,90	0,70	2,74
4.	0,69	2,78	0,88	0,69	2,78
5.	0,68	2,81	0,87	0,68	2,81
6.	0,70	2,75	0,91	0,70	2,75
7.	0,69	2,76	0,90	0,69	2,76
8.	0,68	2,79	0,89	0,68	2,79
9.	0,70	2,73	0,92	0,70	2,73
10.	0,70	2,75	0,91	0,70	2,75

Gambar 8 adalah salah satu notifikasi yang berhasil dikirimkan ke petugas kebersihan.

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT



Gambar 8. Hasil Notifikasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil menetapkan ambang batas 0,50 ppm sebagai indikator bau tidak sedap, berdasarkan perbedaan signifikan konsentrasi amonia antara kondisi toilet bersih dan setelah digunakan. Sistem terbukti andal dalam memantau kondisi toilet secara *real-time*, mengirimkan notifikasi otomatis via *WhatsApp* dalam waktu 1 detik, dan mencatat data historis. Keandalannya terkonfirmasi melalui pengujian selama enam jam di Masjid Addinurrasyid, di mana sistem berhasil mencatat 19 kejadian bau tidak sedap dengan kadar amonia berkisar antara 0,74 ppm hingga 1,97 ppm. Meskipun hanya berfokus pada gas amonia, sistem ini mampu memberikan informasi yang relevan untuk intervensi pembersihan secara proaktif.

Saran

Pengembangan di masa depan disarankan untuk memperluas sistem dengan menambahkan sensor gas lain seperti H₂S (hidrogen sulfida) dan melakukan kalibrasi sensor menggunakan alat ukur standar laboratorium untuk meningkatkan akurasi. Dari sisi antarmuka, pengembangan aplikasi *mobile* atau dashboard yang lebih interaktif dapat meningkatkan kemudahan pemantauan. Selain itu, penambahan fitur prediktif berbasis *machine learning* dapat diimplementasikan untuk menganalisis pola penggunaan dan memprediksi jadwal pembersihan secara optimal.

DAFTAR REFERENSI

- A. Azis, A. Riyanto, and M. E. Yuliana, “Penerapan Komunikasi Memanfaatkan Whatsapp Gateway Antara Admin Dan Calon Siswa Baru Pada Madrasah Aliyah Isy Karima Implementation of Communication Utilising Whatsapp Gateway Between Admin and Prospective New Students At Madrasah Aliyah Isy Karima,” *Sibatik Journal* | Volume, vol. 2, no. 12, pp. 3739–3748, 2023, [Online]. Available: <https://publish.ojs-indonesia.com/index.php/SIBATIK>
- A. Bustomi, Z. Zuhairi, S. Nurida, F. Sintiya, and F. Isroani, “Optimalisasi Fasilitas Pendidikan di Provinsi Lampung (Studi Kasus Komparasi Sekolah SMA Swasta dan Negeri),” *Tarbawiyah : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. 7, no. 1, pp. 64–76, 2024, doi: 10.32332/tarbawiyah.v7i1.6878.
- A. N. Sumidartini, “Pengaruh Revitalisasi dan Penggunaan System Tapping Gate Terhadap Perawatan Toilet Umum Berbayar di Pasar Induk Kramat Jati,” *Abiwara : Jurnal Vokasi Administrasi Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 88–101, 2021, doi: 10.31334/abiwara.v3i1.1845.
- A. R. I. Sidabutar, J. V. J. Sembay, J. H. M. H. Manurung, and N. Rusman, “Kontaminasi *Staphylococcus* Sp. Pada Gagang Pintu Toilet Fakultas Kedokteran Universitas Cenderawasih,” *Jurnal Kesehatan Tambusai*, vol. 5, no. 4, pp. 13892–13899, 2024, doi: 10.31004/jkt.v5i4.33701.
- H. Ray, D. Saetta, and T. H. Boyer, “Characterization of urea hydrolysis in fresh human urine and inhibition by chemical addition,” *Environ Sci (Camb)*, vol. 4, no. 1, pp. 87–98, 2018, doi: 10.1039/c7ew00271h.
- M. Baehaqi, A. Rosyid, A. Siswanto, and E. Subiyanta, “Performance Testing of DHT11 and DS18B20 Sensors as Server Room Temperature Sensors,” *Mestro*, vol. 5, no. 02, pp. 6–11, Dec. 2023, doi: 10.47685/MESTRO.V5I02.466.
- Meilianeka, “HTTP: Protokol Komunikasi Web, Kelebihan, dan Jenisnya.” Accessed: Jan. 17, 2025. [Online]. Available: <https://it.telkomuniversity.ac.id/http-adalah/>
- N. Septianti and R. Rahmadewi, “Sistem Komunikasi Antar Arduino Menggunakan Protokol RS485,” *Journal homepage: Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, vol. xx, No. xx, 2024, doi: 10.33650/jecom.v4i2.
- P. Pendriadi, S. Meliala, M. A. Muthalib, and A. BIntoro, “Studi Kadar Gas Amonia Menggunakan Sensor Amonia Mq135 Menggunakan Spreadsheet Berbasis Internet Of Thing (Iot),” *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 25, no. 2, pp. 75–84, Jun. 2023, doi: 10.14710/transmisi.25.2.75-84.
- P. Tambahrejo, L. L. Fadillah, and F. Rokhmalia, “Jurnal Higiene Sanitasi Kandungan Jamur Candida Albicans Pada Sanitasi Toilet Umum Di,” vol. 4, no. 2, pp. 55–61, 2024.
- S. N. Mahmudah, H. Hanifah, W. T. Satria Utama, I. K. Najib Putri, R. Kurniawan, and

SISTEM MONITORING BAU TIDAK SEDAP PADA TOILET BERBASIS IOT

H. Thamrin, "Identifikasi Kadar Amoniak sebagai Indikator Bau Toilet Menggunakan Perangkat MAS TUQUL," *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30, Jul. 2017, doi: 10.23917/khif.v3i1.4326.

World Economic Forum, "Travel & Tourism Development Index 2024," 2024. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/publications/travel-tourism-development-index-2024/>