



Pengembangan Alat Pendeteksi Gas Amoniak dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler

Bayu Ardiansyah Putra^{1*}, Dinda Rizki Amalia²

^{1,2}Politeknik Pratama Mulia, Surakarta, Indonesia

Alamat: Jl. Haryo Panular No.18A, Panularan, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah

Korespondensi penulis: bayuaputra@student.politama.ac.id

Abstract. This research aims to design a system that can address problems occurring at Hotel Griya Insani. Besides the use of bathroom facilities, there is a need for gas control in the bathroom area, particularly ammonia gas and other gases. Currently, the bathroom management system at Hotel Griya Insani is not yet operating effectively in terms of facility usage by both guests and hotel staff. The research method applied involves data and information collection, followed by the planning and development of an initial prototype of the system or product, then field testing to assess the system's feasibility. If revisions are necessary, the system will be further developed before comprehensive field testing is conducted. The research results indicate that monitoring ammonia gas in rooms using a microcontroller can be an effective and efficient solution for Hotel Griya Insani to supervise room conditions for both guests and employees, while also facilitating the management of the bathroom facilities available at the hotel.

Keywords: Ammonia Gas Detection; Microcontroller; Monitoring System; Bathroom.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang dapat mengatasi permasalahan yang terjadi di Hotel Griya Insani. Selain penggunaan fasilitas kamar mandi, terdapat kebutuhan akan pengendalian gas di area kamar mandi, khususnya gas amonia dan jenis gas lainnya. Saat ini, sistem pengelolaan kamar mandi di Hotel Griya Insani belum berjalan secara efektif dalam pemanfaatan fasilitas tersebut oleh tamu maupun staf hotel. Metode penelitian yang diterapkan meliputi tahap pengumpulan data dan informasi, kemudian perencanaan serta pengembangan prototipe awal dari sistem atau produk, dilanjutkan dengan uji coba lapangan untuk menilai kelayakan sistem tersebut. Jika diperlukan revisi, sistem akan dikembangkan kembali sebelum dilakukan pengujian lapangan secara menyeluruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemantauan gas amonia di dalam ruangan dengan menggunakan mikrokontroler dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien bagi Hotel Griya Insani dalam mengawasi kondisi ruangan, baik yang digunakan oleh tamu maupun karyawan, sekaligus mempermudah pengelolaan fasilitas kamar mandi yang tersedia di hotel.

Kata kunci: Deteksi Gas Amonia; Mikrokontroler; Sistem Pemantauan; Kamar Mandi.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi di era modern saat ini berlangsung dengan sangat pesat dan telah merambah hampir seluruh aspek kehidupan. Inovasi dalam bentuk perangkat maupun sistem otomatis banyak diciptakan untuk memudahkan pekerjaan manusia, khususnya di sektor industri, transportasi, dan ruang-ruang publik lainnya. Namun, di balik kemajuan tersebut, terdapat dampak negatif yang signifikan, salah satunya adalah peningkatan emisi gas-gas berbahaya yang mengandung senyawa kimia yang membahayakan kesehatan apabila melebihi ambang batas normal. Paparan gas-gas tersebut tidak hanya mencemari lingkungan, tetapi juga berdampak langsung terhadap kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Salah satu isu yang semakin mendapat perhatian adalah kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*), yang sering kali justru lebih buruk dibandingkan dengan udara luar.

Kondisi ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti desain bangunan yang tidak memiliki sistem sirkulasi udara yang memadai, kelembapan suhu yang tidak terkontrol, serta aktivitas manusia di dalam ruangan yang menimbulkan polusi. Menurut Environmental Protection Agency (EPA, 1998), polusi udara dalam ruangan dapat berasal dari unsur kimia seperti karbon dioksida, oksida, debu, asap, hidrokarbon, senyawa anorganik, dan berbagai zat lainnya—termasuk amonia. Amonia merupakan salah satu gas berbahaya yang dapat mengganggu sistem pernapasan bila terhirup dalam kadar tinggi, dan keberadaannya kerap tidak disadari karena tidak semua orang sensitif terhadap baunya.

Dalam sektor perhotelan, terutama pada layanan penyewaan kamar dan ruang pertemuan, kebersihan serta kenyamanan kamar mandi menjadi aspek penting dalam menunjang kualitas pelayanan. Sayangnya, masih banyak pengguna fasilitas umum termasuk tamu hotel yang belum memiliki kesadaran tinggi dalam menjaga kebersihan kamar mandi, seperti lupa menyiram setelah digunakan atau membuang sampah sembarangan. Masalah ini sering kali hanya diatasi dengan imbauan berupa tulisan yang ditempel di dinding, namun kenyataannya sering diabaikan. Akibatnya, kamar mandi menjadi tidak higienis dan memunculkan bau tidak sedap yang berasal dari gas amonia akibat limbah biologis.

Sistem pengelolaan kamar mandi di Hotel Griya Insani masih mengandalkan metode konvensional dan belum menerapkan sistem otomatis yang terintegrasi. Pemantauan kualitas udara, khususnya untuk mendeteksi gas berbahaya seperti amonia, belum dilakukan secara real-time. Sistem otomatis yang telah dicoba pun memiliki berbagai kendala, seperti tingginya biaya awal, ketergantungan terhadap pasokan listrik, dan kerentanan terhadap gangguan teknis yang menyebabkan sistem tidak berfungsi optimal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeteksi gas amonia berbasis mikrokontroler yang dapat diterapkan di kamar mandi hotel. Alat ini dikembangkan dengan dukungan teknologi *Internet of Things (IoT)* guna memungkinkan pemantauan kualitas udara secara otomatis dan waktu nyata (real-time). Dengan hadirnya sistem ini, diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam menjaga kebersihan dan kenyamanan kamar mandi, mengurangi dampak negatif akibat kelalaian pengguna, serta mempermudah proses pengawasan terhadap keberadaan gas berbahaya seperti amonia di ruang tertutup.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1. Gas Amoniak (NH_3)

Amoniak (NH_3) adalah gas yang bersifat tidak berwarna dengan bau yang menyengat dan menyusup. Gas ini secara alami berasal dari proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Dalam konsentrasi tinggi, amonia dapat bersifat toksik dan berbahaya bagi kesehatan manusia, menyebabkan iritasi pada mata, hidung, tenggorokan, dan sistem pernapasan. Paparan berkepanjangan bahkan dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan gangguan kesehatan serius lainnya. Oleh karena itu, pendeteksian dini terhadap keberadaan gas amonia di lingkungan tertutup menjadi sangat penting, terutama pada ruang-ruang yang tidak memiliki sirkulasi udara optimal, seperti kamar mandi, laboratorium, gudang, dan area industri.

2.2. Kualitas Udara dalam Ruangan (*Indoor Air Quality*)

Kualitas udara dalam ruangan merupakan faktor penting dalam menjamin kesehatan dan kenyamanan penghuni. Banyak penelitian menunjukkan bahwa udara dalam ruangan dapat lebih tercemar dibandingkan udara luar, terutama akibat aktivitas manusia, bahan bangunan, dan kurangnya ventilasi. Gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), formaldehida (HCHO), dan amonia (NH_3) termasuk dalam kategori polutan yang perlu dipantau. Pengukuran kualitas udara dalam ruangan saat ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi sensor berbasis elektronik yang terhubung dengan sistem kontrol seperti mikrokontroler.

2.3. Sensor Gas

Sensor gas merupakan perangkat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan konsentrasi gas tertentu di udara. Dalam konteks pendeteksian amonia, jenis sensor yang umum digunakan adalah MQ-137 atau MQ-135, yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi keberadaan NH_3 dalam udara. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan resistansi akibat reaksi kimia antara gas dan material sensitif di dalam sensor. Data resistansi ini kemudian diubah menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh mikrokontroler untuk ditampilkan dalam bentuk informasi digital.

2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan otak dari sistem kontrol otomatis dalam perangkat elektronik. Salah satu jenis mikrokontroler yang populer digunakan adalah Arduino, karena

bersifat open-source, murah, dan mudah diprogram. Arduino dapat digunakan untuk membaca data dari sensor gas, mengolah data tersebut, dan kemudian mengaktifkan output tertentu seperti buzzer, LED peringatan, atau menampilkan data pada LCD. Dengan fleksibilitas tinggi, mikrokontroler dapat dikembangkan untuk berbagai keperluan monitoring lingkungan secara real-time.

2.5. *Internet of Things* (IoT) dalam Sistem Monitoring

Penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin berkembang dalam sistem pemantauan lingkungan. IoT memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung dan mengirimkan data ke server atau aplikasi secara online. Dalam konteks penelitian ini, integrasi sistem pendeteksi gas amonia dengan IoT dapat memungkinkan pemantauan kualitas udara secara jarak jauh, penyimpanan data berbasis cloud, serta pemberitahuan instan melalui perangkat seluler apabila konsentrasi gas melebihi ambang batas.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan dan pengembangan research and development system dimana, mencari kekurangan dari system sebelumnya dan mengembangkan ke system yang baru dan komplek dari hasil system sebelumnya , siklus tersebut sesuai dengan flowchart di bawah ini:

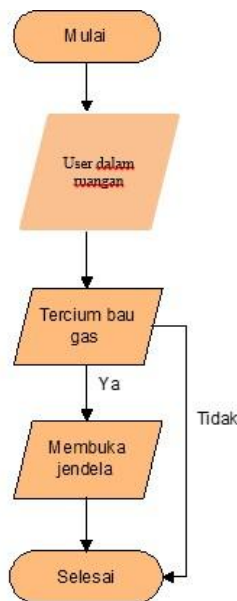
Tabel 1. Langkah R&D Borg and Gall

Langkah utama Borg and Gall	10 Langkah Borg and Gall
Penelitian dan pengumpulan informasi (<i>Research and information collecting</i>)	1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi
Perencanaan (<i>Planning</i>)	2. Perencanaan
Pengembangan bentuk awal produk (<i>Develop preliminary form of product</i>)	3. Pengembangan bentuk awal produk
Uji lapangan dan revisi produk (<i>Field Testing and product revision</i>)	4. Uji lapangan awal
	5. Revisi produk
	6. Uji lapangan utama
	7. Revisi produk operasional
	8. Uji lapangan operasional
Revisi produk akhir (<i>Final product revision</i>)	9. Revisi produk akhir
Diseminasi dan implementasi (<i>Dissemination and Implementation</i>)	10. Diseminasi dan implementasi

Proses penelitian diawali dengan tahap eksplorasi dan pengumpulan informasi yang relevan, kemudian dilanjutkan dengan perencanaan serta pengembangan bentuk awal dari produk atau sistem. Setelah itu, dilakukan uji coba lapangan untuk menilai kelayakan

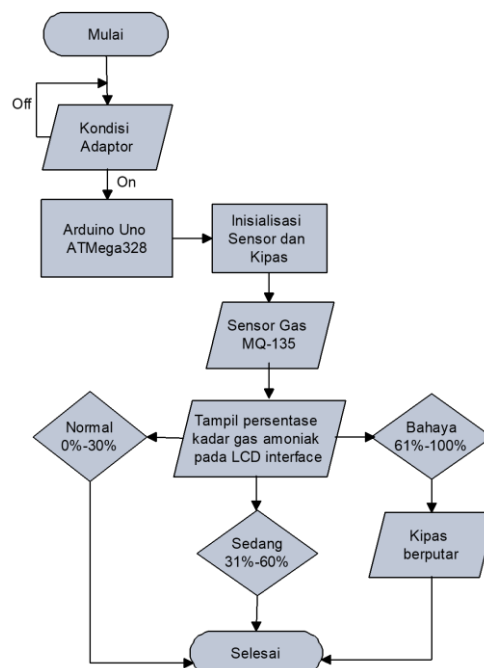
produk atau sistem tersebut. Apabila ditemukan kekurangan selama tahap ini, maka akan dilakukan revisi dan pengembangan lanjutan sebelum memasuki uji coba utama. Jika dalam pelaksanaan uji coba utama masih terdapat perbaikan yang diperlukan, revisi akan kembali dilakukan sebelum produk atau sistem tersebut disebarluaskan dan diimplementasikan secara penuh.

3.1 Flowchart Sistem Lama



Gambar 1. Flowchart Sistem Lama

3.2 Flowchart Sistem Baru



Gambar 2. Flowchart Sistem Baru.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Jalur (Path Analysis) I

Tabel 2. Pengujian Sensor Gas diluar Ruangan

Percobaan	Konsentrasi	Jarak Sensor	Kadar Amoniak
1	1,9 ml	1 m	0
2	1,9 ml	89 cm	0
3	1,9 ml	79 cm	0
4	1,9 ml	69 cm	0
5	1,9 ml	59 cm	0
6	1,9 ml	49 cm	0
7	1,9 ml	39 cm	0
8	1,9 ml	29 cm	0
9	1,9 ml	19 cm	38
10	1,9 ml	9 cm	21

Tabel 2 menyajikan hasil percobaan pengukuran kadar amonia menggunakan sensor pada berbagai jarak (dinyatakan dalam satuan sentimeter) dari sumber amonia dengan konsentrasi tetap sebesar 1,9 ml. Percobaan dilakukan dalam 10 variasi jarak, mulai dari 1 meter hingga 9 cm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada jarak 1 meter hingga 29 cm, sensor tidak mendeteksi adanya kadar amonia (nilai 0). Deteksi amonia mulai terukur pada jarak 19 cm dengan kadar sebesar 38, dan pada jarak 9 cm kadar amonia yang terdeteksi adalah 21. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor hanya mampu mendeteksi amonia pada jarak yang sangat dekat, yaitu di bawah 29 cm. Selain itu, terdapat penurunan nilai kadar amonia yang terdeteksi ketika jarak diperpendek dari 19 cm menjadi 9 cm, yang mengindikasikan kemungkinan adanya faktor non-linier dalam respons sensor atau pengaruh kondisi lingkungan pada jarak sangat dekat.

4.2. Deskripsi Hubungan Jarak Sensor terhadap Deteksi Kadar Amonia

Tabel 3. Pengujian Sensor Gas dengan Kipas

Percobaan	Konsentrasi	Jarak Sensor	Kadar Amoniak
1	1.9 ml	1 m	0
2	1.9 ml	90 cm	0
3	1.9 ml	80 cm	0
4	1.9 ml	70 cm	0
5	1.9 ml	60 cm	0
6	1.9 ml	50 cm	0
7	1.9 ml	40 cm	0
8	1.9 ml	30 cm	0
9	1.9 ml	20 cm	38
10	1.9 ml	10 cm	53

Tabel 3 menyajikan hasil percobaan untuk menguji pengaruh variasi jarak sensor terhadap kemampuan deteksi kadar amonia dari suatu sumber dengan konsentrasi tetap,

yaitu 1,9 ml. Percobaan dilakukan dalam 10 variasi jarak, dimulai dari 1 meter hingga 10 cm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada jarak 1 meter hingga 30 cm, sensor tidak mendeteksi adanya amonia (nilai kadar amonia = 0). Deteksi positif pertama kali terjadi pada jarak 20 cm dengan kadar amonia terukur sebesar 38. Pada jarak terdekat, yaitu 10 cm, kadar amonia yang terdeteksi meningkat menjadi 53.

Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- Sensor memiliki batas deteksi pada jarak tertentu, dalam hal ini di bawah 30 cm.
- Terdapat hubungan negatif antara jarak sensor dengan sumber amonia dan nilai yang terdeteksi semakin dekat jarak sensor, semakin tinggi kadar amonia yang terbaca.
- Peningkatan nilai dari 38 (pada 20 cm) menjadi 53 (pada 10 cm) mengindikasikan bahwa jarak mempengaruhi sensitivitas sensor secara signifikan pada rentang sangat dekat.

Temuan ini menguatkan dugaan bahwa faktor jarak merupakan parameter kritis dalam penggunaan sensor amonia, terutama untuk aplikasi yang memerlukan akurasi tinggi pada konsentrasi rendah.

4.3. Analisis Sensitivitas Sensor Amonia pada Variasi Jarak dengan Konsentrasi Tetap

Tabel 4. Pengujian Sensor Gas tanpa Kipas

<u>Percobaan</u>	<u>Konsentrasi</u>	<u>Jarak Sensor</u>	<u>Kadar Amoniak</u>
1	1.9 ml	1 m	0
2	1.9 ml	89 cm	0
3	1.9 ml	79 cm	0
4	1.9 ml	69 cm	0
5	1.9 ml	59 cm	0
6	1.9 ml	49 cm	0
7	1.9 ml	39 cm	0
8	1.9 ml	29 cm	0
9	1.9 ml	19 cm	57
10	1.9 ml	0 cm	23

Tabel 4 mempresentasikan hasil serangkaian percobaan yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh jarak sensor terhadap deteksi kadar amonia dari sumber dengan konsentrasi tetap sebesar 1,9 ml. Eksperimen dilakukan melalui 10 variasi jarak, dimulai dari 1 meter hingga 0 cm.

Hasil pengukuran menunjukkan pola yang konsisten dengan percobaan sebelumnya. Pada rentang jarak 1 meter hingga 29 cm, sensor sama sekali tidak mendeteksi keberadaan amonia (nilai kadar amonia = 0). Deteksi positif baru terjadi ketika jarak diperpendek

menjadi 19 cm, dengan kadar amonia terukur sebesar 57. Namun, yang menarik, pada jarak 0 cm—yang mengindikasikan posisi sensor bersentuhan atau berada sangat dekat dengan sumber—kadar amonia yang terbaca justru turun menjadi 23.

Temuan ini mengungkap beberapa implikasi penting:

- Batas Deteksi:** Sensor hanya efektif mendeteksi amonia pada jarak sangat dekat (<30 cm), menunjukkan adanya batas deteksi (*detection limit*) yang jelas.
- Respons Non-Linier:** Penurunan nilai kadar amonia dari 57 (pada 19 cm) menjadi 23 (pada 0 cm) mengindikasikan respons yang non-linier pada jarak sangat dekat. Fenomena ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti saturasi sensor, interferensi fisik, atau efek lingkungan yang mempengaruhi kinerja sensor pada jarak ekstrem.
- Optimasi Posisi:** Hasil ini menekankan bahwa posisi sensor tidak hanya harus dalam rentang deteksi, tetapi juga perlu dioptimalkan untuk menghindari zona dimana pembacaan menjadi tidak akurat akibat jarak yang terlalu dekat.

Kesimpulannya, meskipun sensor mampu mendeteksi amonia pada jarak dekat, performanya tidak selalu meningkat secara linear dengan berkurangnya jarak. Perlu dilakukan kalibrasi lebih lanjut untuk memetakan hubungan antara jarak dan akurasi pembacaan, khususnya pada rentang jarak sangat dekat.

4.4. Analisis Respons Sensor Gas terhadap Perubahan Konsentrasi Kitosan

Tabel 4.5 Pengujian Kipas

Percobaan	Sensor Gas	Kecepatan Kipas (rpm)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	74	4385
10	22	2567

Tabel 5 menyajikan hasil percobaan yang menginvestigasi hubungan antara respons sensor gas dengan variasi konsentrasi kitosan. Percobaan dilakukan dalam sepuluh variasi kondisi dengan konsentrasi kitosan yang berbeda.

Data yang diperoleh menunjukkan pola respons yang sangat signifikan. Pada percobaan 1 hingga 8, sensor gas tidak mendeteksi adanya perubahan (nilai = 0), yang

mengindikasikan bahwa pada rentang konsentrasi kitosan tertentu tidak terjadi reaksi atau emisi gas yang terdeteksi. Namun, terjadi perubahan drastis pada percobaan ke-9 dan ke-10.

Pada percobaan ke-9, sensor gas mencatat nilai 74 dengan konsentrasi kitosan sebesar 4385 grn, sementara pada percobaan ke-10, nilai sensor gas menurun menjadi 22 dengan konsentrasi kitosan 2567 grn. Hasil ini mengungkap beberapa temuan penting:

- a. Ambang Batas Deteksi: Terdapat titik kritis konsentrasi kitosan antara percobaan ke-8 dan ke-9 yang memicu respons sensor gas. Hal ini menunjukkan adanya threshold value dimana sistem mulai mendeteksi emisi gas.
- b. Korelasi Positif: Meskipun hanya dua titik data yang tersedia, terlihat kecenderungan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan (dari 2567 grn menjadi 4385 grn) diikuti oleh peningkatan respons sensor gas (dari 22 menjadi 74). Hal ini mengindikasikan hubungan korelatif positif antara konsentrasi kitosan dengan intensitas gas yang dihasilkan.
- c. Aktivitas Kimia: Lonjakan nilai deteksi pada konsentrasi tinggi menunjukkan bahwa kitosan pada level tertentu mengalami proses kimia atau fisika yang menghasilkan senyawa gas yang dapat terdeteksi oleh sensor.

Temuan ini memberikan wawasan penting mengenai karakteristik kitosan dalam berinteraksi dengan sensor gas, khususnya dalam menentukan konsentrasi optimal untuk aplikasi tertentu. Penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi yang lebih detail diperlukan untuk memetakan secara lengkap hubungan antara konsentrasi kitosan dengan respons sensor gas.

4.5. Pengujian Sistem Secara Menyeluruh

Tabel 6. Pengujian Sistem Secara Menyeluruh

Alat	Pengujian Ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sensor Gas	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0
LCD	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Kipas	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Lampu										
Status Sistem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian sistem deteksi kebocoran gas yang dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan. Berdasarkan data, pada pengujian pertama sensor gas mendeteksi nilai sebesar 21 ppm, sedangkan pada pengujian kedua sensor mencatat 7 ppm. Pada pengujian ketiga hingga kesepuluh, sensor gas tidak lagi mendeteksi adanya kebocoran, dengan hasil pembacaan 0 ppm.

LCD pada setiap pengujian berfungsi normal yang ditunjukkan dengan simbol R (Ready), artinya perangkat mampu menampilkan hasil deteksi sensor sesuai kondisi yang terjadi. Aktivasi aktuator terlihat pada bagian kipas dan lampu. Pada kondisi adanya deteksi gas (uji ke-1 dan ke-2), kipas bekerja dalam kondisi ON sebagai langkah mitigasi untuk menyedot dan mengurangi konsentrasi gas. Sebaliknya, pada uji ke-3 hingga ke-10, kipas dalam kondisi OFF karena tidak ada gas terdeteksi.

Lampu indikator menyala (ditunjukkan dengan warna merah) ketika sensor mendeteksi gas pada pengujian pertama, sebagai tanda adanya potensi bahaya. Pada pengujian berikutnya, lampu tidak menyala karena sistem tidak mendeteksi gas berbahaya.

Secara keseluruhan, status sistem pada semua pengujian ditandai dengan simbol centang (✓), yang menunjukkan bahwa perangkat bekerja dengan baik sesuai rancangan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem mampu merespons dengan benar terhadap adanya deteksi kebocoran gas maupun kondisi normal tanpa kebocoran.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- a. Pembangunan sistem pendeteksi gas amoniak berbasis mikrokontroler pada kamar mandi Hotel Griya Insani memungkinkan staf maupun tamu hotel untuk memantau kadar bau amoniak (misalnya bau pesing) secara cepat, praktis, dan informatif. Hal ini dimungkinkan melalui tampilan indikator LED serta informasi konsentrasi gas yang ditampilkan pada layar LCD.
- b. Sistem ini juga memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui apakah kondisi kamar mandi berada pada tingkat kenyamanan tertentu, sekaligus memperoleh informasi mengenai besaran kadar gas amoniak yang terdeteksi melalui tampilan LCD.

5.2. Saran

Merujuk pada kesimpulan dan sistem yang telah dikembangkan, beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut antara lain:

- a. Sistem pendeteksi sebaiknya dapat diimplementasikan pada lebih dari satu kamar mandi.
- b. Penempatan sensor sebaiknya berada dekat dengan sumber gas agar hasil deteksi lebih akurat.
- c. Penambahan kipas dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kenyamanan sekaligus mempercepat proses pembuangan gas amoniak yang terakumulasi.
- d. Untuk pengembangan ke depan, sistem dapat dilengkapi dengan buzzer alarm sebagai indikator tambahan saat konsentrasi gas melebihi ambang batas.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Kadir, Abdul. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemrograman Arduino. Yogyakarta : Andi Offset.
- [2] Kadir, Abdul. 2015. From Zero to a Pro Arduino Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroller. Yogyakarta : Andi Offset.
- [3] A. Herliana and P. M. Rasyid, “Sisteminformasi Monitoringpengembangan Software Padatahap Development Berbasis Web,”J. Inform., vol. III, no. 1, 2016.
- [4] A. L. Yulifianti, B. Eristi, and P. N. D.Handayani, “Metana: Media KomunikasiRekayasa Proses dan Teknologi Tepat GunaFiltrasi Ampas Jahe Menggunakan FilterPress,” Desember, vol. 15, no. 2, pp. 43–48,2019, doi: 10.14710/metana.v15i1.25086.
- [5] Suyadhi, Taufiq D.S. 2014. LED. Robotic University.
- [6] Syahwil, Muhammad. 2013. Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino. Yogyakarta : Andi Offset.
- [7] M. Program Studi Instrumentasi Kontrol Industri, J. Teknik Elektro, and P. J. Negeri jakarta DR G A Siwabessy, “Penggunaan Sensor MQ 7 sebagai Detektor Gas CO dengan Penampil Android Muhamad Iqbal.”
- [8] C. I. Y. Gessal, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarto, “Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor Mq-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara,” J. Tek. Inform., vol. 14, no. 1, pp. 109–120, 2019, doi: 10.35793/jti.14.1.2019.23983
- [9] “Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Monitoring Kekeruhan Air Dengan Microcontroller Arduino Berbasis Internet Of Things,” [Online]. Available: http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/
- [10] Nugroho, Amirullah Satria. 2015. Rancang Bangun Alat Terapi untuk Mengurangi Ketergantungan Merokok Berbasis Mikrokontroller ATMEga 16. Jember : Universitas Jember.