JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.25-34

APLIKASI TEKNOLOGI INTERNET OF THING PADA ROBOT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS AMONIA (NH_3)

Jikti Khairina*[1)], Nurdin[2)], Muhammad Fikry[3)]
1. Program Studi Magister Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia
2. Program Studi Magister Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia
3. Program Studi Magister Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia

Article Info
Kata Kunci: Amonia; Blynk; IoT; Raspberry Pi; Sensor Gas MQ 135

Keywords: Amonia; Blynk; IoT; Raspberry Pi; MQ 135 Gas Sensor

Article history:
Received 25 January 2025
Revised 7 March 2025
Accepted 15 March 2025
Available online 1 March 2025

DOI :
https://doi.org/10.29100/jipi.v11i1.7457

* Corresponding author.
Jikti Khairina
E-mail address:
jikti.237110201002@mhs.unimal.ac.id

ABSTRAK
Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 Senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang sangat khas, inilah yang disebut dengan bau amonia. Amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, tetapi amonia sendiri adalah senyawa yang dapat merusak kesehatan. Jika terjadi kontak dengan gas amonia berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada paru-paru bahkan sampai kematian. Amonia digolongkan sebagai bahan beracun jika terhirup langsung, pengangkutan amonia yang berjumlah lebih besar dari 3.500 galon (13,248 L) harus disertai dengan surat izin. Amonia umumnya bersifat basa (pKb=4.75), tetapi dapat juga bersifat sebagai asam yang amat lemah (pKa=9.25), amonia dapat terbentuk secara alami maupun sintetis. Amonia yang berada di alam merupakan hasil dekomposisi bahan organik. Di industri banyak yang menggunakan amonia sebagai salah satu bahan baku, contohnya seperti dalam penggunaan campuran bahan baku pembuatan pupuk. Gas amonia terkadang beresiko terjadi kebocoran pada pipa gas, jika terjadi kebocoran pada pipa maka dibutuhkan teknisi yang harus segera dikirimkan ke lokasi untuk mencari sumber kebocoran atau titik kebocoran pada pipa. Hal itu membuat teknisi membutuhkan tabung oksigen dan hal ini beresiko sangat tinggi dikarenakan daya tahan tabung oksigen hanya bertahan selama ±15 menit. Maka dibuatkanlah robot untuk dikirimkan ke lokasi yang berfungsi agar mengetahui informasi tentang lokasi kebocoran pipa gas dan informasi kadar gas langsung dapat diketahui melalui Android. Dalam kasus ini, rancang bangun robot menggunakan sensor MQ135. Oleh karena itu dibuatkanlah robot pendeteksi kebocoran gas dan mengetahui kadar dari gas amonia agar mempermudah teknisi dalam menemukan lokasi dan kadar gas amonia.

ABSTRACT
Ammonia is a chemical compound with the formula NH_3. This compound is found in the form of a gas with a very distinctive sharp odor, this is what is called the smell of ammonia. Ammonia has an important contribution to the existence of nutrients on earth, but ammonia itself is a compound that can damage health. If there is contact with high concentrations of ammonia gas, it can cause lung damage and even death. Ammonia is classified as a toxic material if inhaled directly, transportation of ammonia in quantities greater than 3,500 gallons (13.248 L) must be accompanied by a permit. Ammonia is generally basic (pKb = 4.75), but can also act as a very weak acid (pKa = 9.25), ammonia can be formed naturally or synthetically. Ammonia in nature is the result of the decomposition of organic materials. In industry, many use ammonia as one of the raw materials, for example in the use of a mixture of raw materials for making fertilizers. Ammonia gas sometimes risks leaking in gas pipes, if a leak occurs in the pipe, a technician is needed who must be sent immediately to the location to find the source of the leak or the point of the leak in the pipe. This makes technicians need oxygen cylinders and this is very high risk because the oxygen cylinder's durability only lasts for ±15 minutes. So a robot was made to be sent to a location that functions to find out information about the location of the gas pipe leak and gas level information can be known directly via Android. In this case, the robot design uses the MQ135 sensor. Therefore, a gas leak detector robot

was made and to find out the levels of ammonia gas to make it easier for technicians to find the location and levels of ammonia gas.

.

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan industri di Indonesia mengalami peningkatan di segala bidang, khususnya pada industri kimia. Kehadiran industri kimia dapat meningkatkan kebutuhan dalam negeri akan berbagai bahan penunjang di dalam industri [1]. Teknologi ini banyak diimplementasikan pada sektor industri [2]. Salah satu bahan kimia yang terdapat pada sektor industri khususnya industri kimia dan otomotif adalah amonia [3]. Sekitar 80% amonia yang diproduksi oleh industri digunakan untuk keperluan pertanian sebagai pupuk. Zat ini juga digunakan sebagai gas pendingin untuk memurnikan air. Selain itu, amonia digunakan dalam pembuatan plastik, sebagai bahan peledak, tekstil, pestisida, pewarna dan bahan kimia lainnya, akan tetapi penggunaan gas amonia ini sangat membahayakan kesehatan. Amonia tidak berwarna, berbau menyengat, bersifat eksplosif dan korosif. Gas amonia beracun dan berbahaya bagi tubuh manusia jika terpapar dalam jumlah besar [4]. Zat ini dapat merusak sel-sel tubuh, mengiritasi kulit dan mata, serta menyebabkan penyakit pernapasan. Batas paparan yang diizinkan untuk gas amonia adalah 25 ppm (bagian per juta) berdasarkan volume selama periode 8 jam dan 35 ppm (bagian per juta) selama periode 15 menit [5]. selain manusia, amonia juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan hewan serta tumbuhan hidup [6]. Amonia yang digunakan secara komersial dinamakan amonia anhidrat. Istilah ini menunjukkan tidak adanya air pada bahan tersebut atau gas cair yang tidak berwarna dan tidak mudah terbakar. Uapnya lebih ringan daripada udara [(kepadatan uap 0,6) udara = 1] dan memiliki bau yang sama menyengatnya dengan amonia rumah tangga [7]. Karena amonia mendidih di suhu -33 °C, cairan amonia harus disimpan dalam tekanan tinggi atau temperatur amat rendah. Walaupun begitu, kalor penguapannya amat tinggi sehingga dapat ditangani dengan tabung reaksi biasa di dalam sungkup asap. "Amonia rumah" atau Amonium hidroksida adalah larutan NH_3 dalam air. Konsentrasi larutan tersebut diukur dalam satuan baume. Produk larutan komersial amonia berkonsentrasi tinggi biasanya memiliki konsentrasi 26 derajat baume (sekitar 30 persen berat amonia pada 15.5 °C). Amonia yang berada di rumah biasanya memiliki konsentrasi 5 hingga 10 persen berat amonia. Salah satu yang terjadi adalah kebocoran pada pipa gas, jika terjadi kebocoran pada pipa maka dibutuhkan teknisi yang dikirimkan ke lokasi untuk mencari sumber kebocoran atau titik kebocoran pipa.

Teknologi Internet of Things (IoT) telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, memberikan berbagai manfaat dalam berbagai bidang, termasuk deteksi kebocoran gas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem IoT dapat digunakan untuk mendeteksi gas berbahaya seperti amonia (NH_3), yang sering kali sulit dideteksi secara manual [8]. Robot yang dilengkapi dengan sensor dan teknologi IoT menawarkan solusi efektif untuk memantau lingkungan dan memberikan respons secara real-time [9]. Penelitian terbaru [10] juga mengungkapkan bahwa penggunaan robot cerdas dapat meningkatkan efisiensi dalam mendeteksi kebocoran gas berbahaya secara otomatis. Hal itu membutuhkan oksigen, dan seperti yang diketahui hal ini beresiko sangat tinggi dikarenakan daya tahan oksigen hanya bertahan 15 menit.

Pada sisi lain, penggunaan robot dalam deteksi kebocoran gas amonia semakin mendapat perhatian dalam dunia riset dan industri. Robot yang dilengkapi dengan teknologi IoT dapat memantau area berbahaya tanpa membahayakan keselamatan manusia. Menurut [11], robot yang dilengkapi dengan sensor gas dan kemampuan komunikasi nirkabel dapat mengirimkan data secara langsung ke pusat kontrol untuk analisis lebih lanjut. [12] juga menambahkan bahwa desain robot dengan IoT memungkinkan operasional yang lebih fleksibel dan cepat dalam menanggapi kebocoran gas amonia. Dalam konteks ini, [13] mengemukakan bahwa robot deteksi kebocoran gas berbasis IoT dapat mengurangi waktu reaksi, yang berpotensi mencegah kerusakan atau kecelakaan besar di lingkungan industri. Teknologi ini sangat relevan untuk industri yang menggunakan gas berbahaya seperti amonia, yang memiliki potensi risiko yang tinggi [14]. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang mengkaji kebocoran gas amonia terdapat beberapa area yang masih memelerlukan pengembangan, seperti mengembangkan alat deteksi gas menggunakan sensor MQ-2 dan MQ-135 berbasis mikrokontroler seperti arduino dengan integritas sistem IoT pada robot yang dapat mendeteksi kebocoran gas amonia secara otomatis dan efesien masih terbatas [15]. Lalu pada penelitian selanjutnya mengenai aplikasi teknologi IoT pada robot pendeteksi kebocoran gas amonia di lingkungan industri atau area peternakan masih perlu ditingkatkan [16]. Pada penelitian di area industri yang mengintegrasikan sistem ini dengan robot untuk deteksi otomatis di area industri masih sangat terbatas [17]. Pada penelitian di area pemukiman yang mendeteksi kebakaran di dapur rumah tangga, adaptasi untuk mendeteksi gas amonia sebagai peringatan dini masih perlu di pelajari [18]. Dan di penelitian selanjutnya, dalam pemantuan jarak jauh memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas deteksi di area yang luas serta respons otomatis terhadap peningkatan kadar gas amonia. [19].

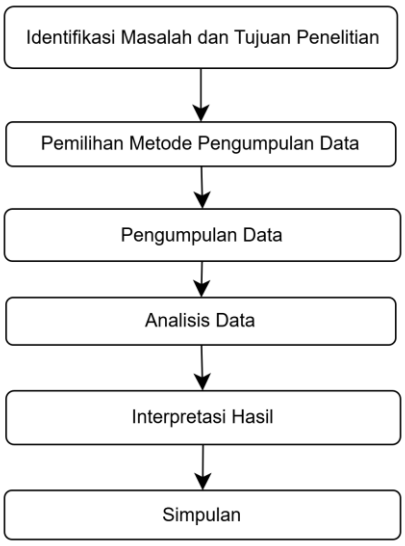
JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.25-34

Maka dari itu, dalam penelitian ini robot bergerak dan teknologi IoT untuk mendeteksi kebocoran secara lebih luas dan efisien. Tidak seperti penelitian terdahulu yang masih mengandalkan sensor statis dengan jangkauan terbatas, penelitian ini menghadirkan robot pendeteksi bergerak yang mampu menjelajahi area industri secara otomatis maupun manual, sehingga dapat mencapai titik-titik yang sulit dijangkau oleh sensor tetap. Selain itu, sistem ini terhubung dengan Internet of Things (IoT), memungkinkan pemantauan data kebocoran gas secara real-time dan jarak jauh melalui platform berbasis cloud, yang dapat diakses melalui smartphone atau komputer. Penelitian ini juga dilengkapi dengan sistem peringatan dini yang lebih responsif, di mana notifikasi otomatis dikirim ke pengguna ketika tingkat amonia mencapai ambang batas berbahaya, sehingga memungkinkan tindakan cepat untuk mencegah risiko lebih lanjut. Keunikan lain dari penelitian ini adalah adanya fitur analisis data yang tidak hanya mendeteksi keberadaan gas, tetapi juga mampu mengidentifikasi pola kebocoran dan memberikan prediksi berdasarkan tren data yang dikumpulkan, membantu dalam upaya mitigasi dan pencegahan di masa depan. Dengan pendekatan ini, penelitian ini menawarkan solusi lebih adaptif, aman, dan efisien dalam mendeteksi kebocoran gas amonia, sekaligus mengurangi keterlibatan manusia di area berbahaya dan meningkatkan efektivitas operasional di sektor industri.

Oleh karena itu maka dibuatlah robot yang akan dikirimkan ke lokasi untuk mengetahui informasi tentang titik koordinat kebocoran pipa gas serta informasi kadar gas yang langsung diketahui dan dipantau melalui Android. Hasil yang diharapkan agar robot dapat membantu para teknisi untuk mengetahui informasi yang dibutuhkan tanpa teknisi harus turun langsung ke lapangan untuk melihat keberadaan pipa gas yang bocor.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian kualitatif adalah metodologi yang digunakan dalam penelitian ini karena, seperti yang dijelaskan oleh [20], pendekatan ini bertujuan untuk memahami pengalaman, persepsi, dan pandangan subjek melalui pengumpulan data yang mendalam dari wawancara, observasi, dan dokumentasi. Penelitian kualitatif lebih menekankan pada proses dan makna yang dihasilkan dalam konteks tertentu, bukan pada pengukuran angka atau statistik. Pendekatan ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang, mulai dari ilmu sosial hingga pendidikan, untuk menggali fenomena yang tidak dapat diukur dengan metode kuantitatif, seperti ditunjukkan pada gambar 1.

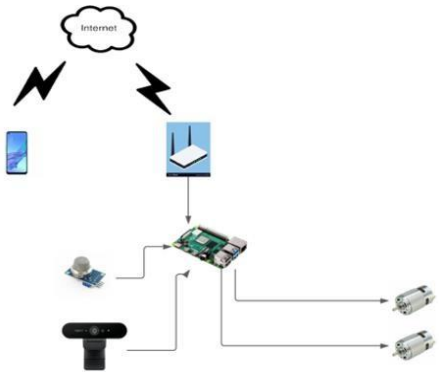


Gambar 1. Metode Penelitian

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem digunakan untuk menjelaskan gambaran mengenai perancangan sistem yang akan dibuat. Blok diagram sistem secara keseluruhan menjelaskan bagaimana penerapan IoT pada robot pendeteksi kebocoran gas amonia (NH_3) dapat bekerja. Gambar arsitektur sistem dapat dilihat pada gambar 2.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.25-34



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Berdasarkan dari gambar 2 adalah penerapan IoT pada robot pendeteksi kebocoran gas amonia (NH_3). Tahapan ini menghasilkan diagram alur jalannya sistem komponen yang akan digunakan. Android digunakan oleh pengguna yang terhubung ke internet untuk memberikan perintah kontrol terhadap Raspberry Pi agar dapat menggerakan robot, kemudian roda robot digerakkan oleh Motor DC. Kamera Webcam akan memberikan informasi tampilan digital kepada Raspberry Pi untuk memudahkan pengguna melihat rute dari robot tersebut agar dapat digerakan ke arah mana yang diinginkan oleh pengguna. Sensor MQ - 135 berguna untuk mendeteksi gas Amonia pada suatu tempat yang data tersebut akan diberikan kepada Raspberry Pi kemudian data tersebut akan di olah menjadi informasi yang akan diberikan ke pengguna melalui Android yang terhubung ke internet.

B. Metode dan Variabel Pengujian

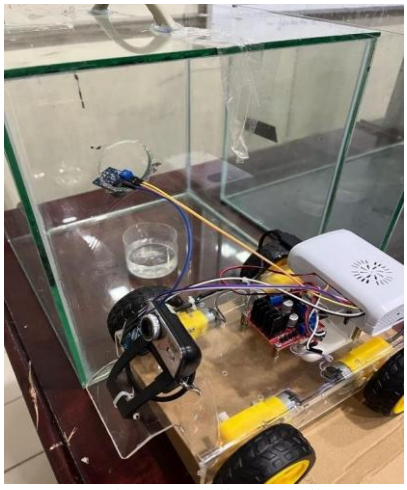
Pada penelitian ini menggunakan metode MQTT sebagai penghubung antara mesin atau alat dengan pengguna. Alat akan memberikan data secara realtime yang berfungsi sebagai data informasi sehingga pengguna atau admin mengetahui kondisi dari alat tersebut dalam keadaan normal atau sedang ada kendala sistem.

C. Teknik Pengujian

Tahapan analisis data dilakukan setelah data terkumpul pada saat pengujian alat, yang mencakup beberapa langkah, yaitu pertama, menganalisis tingkat keberhasilan robot dalam mendeteksi titik kebocoran gas dengan menggunakan Explosimeter untuk mengukur jumlah gas dan Multi Gas Detector untuk mengetahui keberadaan gas, serta kedua, menganalisis waktu yang dibutuhkan robot dalam proses notifikasi menggunakan QoS dengan parameter delay.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan pembuatan tugas akhir penerapan IoT pada robot pendeksi kebocoran gas Amonia sebagai prototipe system, yang akan dijalankan untuk menentukan nilai persentase keberhasilan dalam mendeteksi titik kebocoran gas amonia serta lama waktu yang dibutuhkan robot dalam proses notifikasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Pengujian

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.25-34

Pada gambar 3 tampilan pengujian dari robot yang terhubung dengan sensor MQ-135 untuk mendeteksi kadar gas amonia yang diletakkan didalam box kaca. Hasil pengujian akan dimasukan ke dalam bentuk tabel dan visual keseluruhan.

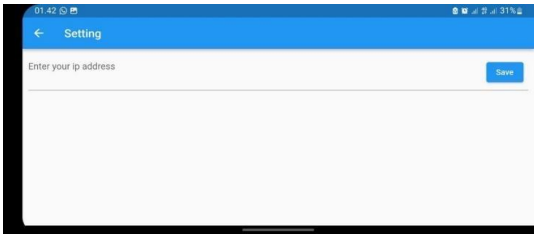
A. Implementasi Aplikasi

Dalam implementasi ini, dapat melihat bagaimana fungsi-fungsi yang terdapat dalam aplikasi Android mengontrol gerakan robot. Pengujian ini untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam memberikan informasi kepada pengguna dan mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem ini.

B. Perancangan User Interface

1) Halaman Login

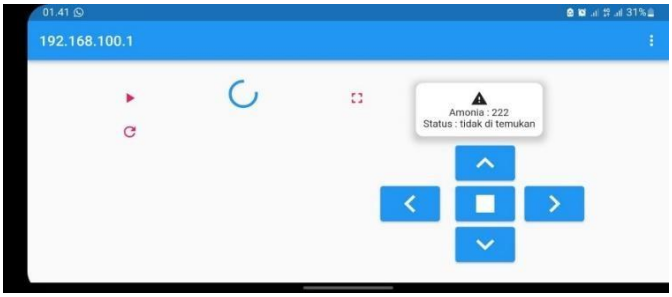
Tampilan halaman login aplikasi Android, pengguna akan diminta untuk memasukkan ip address. Jadi jika tidak cocok, proses tidak akan bisa dilanjutkan. Implementasi halaman login aplikasi Android dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Halaman Login

2) Halaman Kontrol

Tampilan halaman pengontrol adalah tampilan setelah melakukan login pada halaman sebelumnya. Dari halaman kontrol, pengguna atau admin dapat mengontrol pergerakan robot. Untuk menggerakkan robot maju pengguna dapat menekan pada simbol “Panah Atas” pada tampilan layar , untuk menggerakkan robot mundur pengguna dapat menekan pada symbol “Panah Bawah”, simbol “Stop” yang berada di tengah pada tampilan layer berfungsi untuk menghentikan pergerakan robot, tombol “Panah Kanan” dan “Panah Kiri” berguna untuk menggerakkan robot kearah kanan dan kiri. Pada halaman kontrol juga tersedia tampilan status dari keberadaan gas ammonia serta tampilan dari kamera Webcam. Implementasi halaman pengontrolan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Kontrol

C. Pengujian Keberhasilan Pergerakan Robot dan Delay

Pada tahap ini dilakukan pengujian keberhasilan dari pergerakan robot untuk dapat mendekati sumber gas amonia. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah robot yang dibuat dapat beroperasi sesuai keinginan. Pengujian ini diperuntukkan kepada para teknisi yang harus segera dikirimkan ke lokasi untuk mencari sumber kebocoran atau titik kebocoran pada pipa gas ammonia. Tabel menunjukkan pengujian keberhasilan pergerakan robot agar dapat bergerak ke sumber keberadaan gas amonia dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I
PENGUJIAN ROBOT DAN DELAY

No	Waktu Mulai	Waktu Berhenti	Delay	Ket	Status
1	15:53:33.268608	15:53:33.521253	0.252645	Maju	Berhasil
2	**16:04:33.521253**	**16:04:33.741611**	**-**	**Mundur**	**Gagal**
3	16:04:33.741611	16:04:33.961177	0.219566	Kanan	Berhasil
4	**16:11:33.961177**	**16:11:34.191038**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
5	16:11:34.191038	16:11:34.408217	0.217179	Maju	Berhasil
6	**16:11:34.408217**	**16:11:34.629088**	**-**	**Kanan**	**Gagal**
7	**16:11:34.629088**	**16:11:34.851817**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
8	**16:15:34.851817**	**16:15:35.068841**	**-**	**Maju**	**Gagal**

9	**16:16:35.068841**	**16:16:35.285178**	**-**	**Mundur**	**Gagal**
10	16:16:35.285178	16:16:35.503833	0.218655	Kanan	Berhasil
11	16:19:35.503833	16:19:35.721947	0.218114	Kiri	Berhasil
12	**16:19:35.721947**	**16:19:35.938575**	**-**	**Maju**	**Gagal**
13	16:20:35.938575	16:20:36.156309	0.217734	Mundur	Berhasil
14	**16:20:36.156309**	**16:20:36.381574**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
15	16:21:36.381574	16:22:36.600615	0.219041	Maju	Berhasil

Berdasarkan tabel 1 data hasil pengujian didapatkan bahwa robot pendeteksi gas amonia dapat bergerak sesuai perintah. Dari seluruh pengujian yaitu 15 pengujian pergerakan, total pengujian yang berhasil hanya 7 dari 15. Untuk mengetahui persentase keberhasilan maka digunakan rumus :

$$persentase = \frac{jumlah\ berhasil}{total\ pengujian} = x\ 100 \quad (1)$$

$$persentase = \frac{7}{15} = x\ 100$$

$$persentase = \ 46\%$$

Dari hasil pengujian pergerakan robot, jumlah pengujian yang berhasil adalah sebanyak 7 pengujian. Jumlah pengujian yang berhasil dihitung menggunakan rumus sehingga diperoleh hasil keberhasilan sebesar 46%. Persentase tersebut didapatkan dari jumlah pengujian yang berhasil dibagi dengan total pengujian kemudian dikali dengan 100.

TABEL II
PENGUJIAN ROBOT DAN DELAY

No	Waktu Mulai	Waktu Berhenti	Delay	Ket	Status
1	16:19:36.600615	16:19:36.81852	0.217905	Maju	Berhasil
2	16:19:36.81852	16:20:37.035176	0.216656	Mundur	Berhasil
3	16:20:37.035176	16:20:37.252391	0.217215	Kanan	Berhasil
4	**16:20:37.252391**	**16:20:37.471333**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
5	16:20:37.471333	16:20:37.697961	0.226628	Maju	Berhasil
6	16:20:37.697961	16:20:37.916675	0.218714	Kanan	Berhasil
7	**16:20:37.916675**	**16:20:38.134344**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
8	16:20:38.134344	16:20:38.357315	0.222971	Maju	Berhasil
9	16:20:38.357315	16:20:38.57824	0.220925	Mundur	Berhasil
10	16:20:38.57824	16:20:38.799165	0.21712476	Kanan	Berhasil
11	**16:20:38.799165**	**16:20:39.02009**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
12	16:20:39.02009	16:20:39.241014	0.216494372	Maju	Berhasil
13	16:20:39.241014	16:21:39.461939	0.216179178	Mundur	Berhasil
14	**16:21:39.461939**	**16:21:39.682864**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
15	16:21:39.682864	16:21:39.903789	0.215548791	Maju	Berhasil

Berdasarkan tabel 2 data hasil pengujian didapatkan bahwa robot pendeteksi gas amonia dapat bergerak sesuai perintah. Dari seluruh pengujian yaitu 15 pengujian pergerakan, total pengujian yang berhasil hanya 11 dari 15. Untuk mengetahui persentase keberhasilan maka digunakan rumus :

$$persentase = \frac{jumlah\ berhasil}{total\ pengujian} = x\ 100 \quad (2)$$

$$persentase = \frac{11}{15} = x\ 100$$

$$persentase = \ 73\%$$

Dari hasil pengujian pergerakan robot, jumlah pengujian yang berhasil adalah sebanyak 11 pengujian. Jumlah pengujian yang berhasil dihitung menggunakan rumus sehingga diperoleh hasil keberhasilan sebesar 73%. Persentase tersebut didapatkan dari jumlah pengujian yang berhasil dibagi dengan total pengujian kemudian dikali dengan 100.

TABEL III
PENGUJIAN ROBOT DAN DELAY

No	Waktu Mulai	Waktu Berhenti	Delay	Ket	Status

1	**10:06:39.903789**	**10:06:40.124714**	**-**	**Maju**	**Gagal**
2	10:06:40.345638	10:06:40.566563	0.214918403	Mundur	Berhasil
3	10:06:40.566563	10:06:40.787488	0.214603209	Kanan	Berhasil
4	**10:06:40.787488**	**10:06:41.008413**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
5	**10:06:41.008413**	**10:06:41.229338**	**-**	**Maju**	**Gagal**
6	10:06:41.229338	10:06:41.450262	0.213657628	Kanan	Berhasil
7	10:06:41.450262	10:06:41.671187	0.213342434	Kiri	Berhasil
8	**10:06:41.671187**	**10:06:41.892112**	**-**	**Maju**	**Gagal**
9	**10:06:41.892112**	**10:06:42.113037**	**-**	**Mundur**	**Gagal**
10	10:06:42.113037	10:06:42.333962	0.212396852	Kanan	Berhasil
11	10:06:42.333962	10:06:42.554886	0.212081658	Kiri	Berhasil
12	**10:07:42.554886**	**10:07:42.775811**	**-**	**Maju**	**Gagal**
13	10:07:42.775811	10:07:42.996736	0.211451271	Mundur	Berhasil
14	**10:07:42.996736**	**10:07:43.217661**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
15	10:07:43.217661	10:07:43.65951	0.210820883	Maju	Berhasil

Berdasarkan tabel 3 data hasil pengujian didapatkan bahwa robot pendeteksi gas amonia dapat bergerak sesuai perintah. Dari seluruh pengujian yaitu 15 pengujian pergerakan, total pengujian yang berhasil hanya 8 dari 15. Untuk mengetahui persentase keberhasilan maka digunakan rumus :

$$persentase = \frac{jumlah\ berhasil}{total\ pengujian} = x\ 100$$

(3)

$$persentase = \frac{8}{15} = x\ 100$$

$$persentase = 53\%$$

Dari hasil pengujian pergerakan robot, jumlah pengujian yang berhasil adalah sebanyak 8 pengujian. Jumlah pengujian yang berhasil dihitung menggunakan rumus sehingga diperoleh hasil keberhasilan sebesar 53%. Persentase tersebut didapatkan dari jumlah pengujian yang berhasil dibagi dengan total pengujian kemudian dikali dengan 100.

TABEL IV
PENGUJIAN ROBOT DAN DELAY

No	Waktu Mulai	Waktu Berhenti	Delay	Ket	Status
1	12:11:43.65951	12:11:43.880435	0,210505689	Maju	Berhasil
2	12:11:43.880435	12:11:44.10136	0,210190	Mundur	Berhasil
3	12:11:44.10136	12:11:44.322285	0,209875302	Kanan	Berhasil
4	**12:11:44.322285**	**12:11:44.54321**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
5	**12:11:44.54321**	**12:11:44.764134**	**-**	**Maju**	**Gagal**
6	12:11:44.764134	12:11:44.985059	0,208930	Kanan	Berhasil
7	**12:11:44.985059**	**12:11:45.205984**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
8	12:11:45.205984	12:11:45.426909	0,208299332	Maju	Berhasil
9	**12:11:45.426909**	**12:11:45.647834**	**-**	**Mundur**	**Gagal**
10	12:12:45.647834	12:12:45.868758	0,207668945	Kanan	Berhasil
11	12:12:45.868758	12:12:46.089683	0,207353751	Kiri	Berhasil
12	12:12:46.089683	12:12:46.310608	0,207038557	Maju	Berhasil
13	12:12:46.310608	12:12:46.531533	0,206723363	Mundur	Berhasil
14	**12:12:46.531533**	**12:12:46.752458**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
15	12:12:46.752458	12:12:46.973382	0,206092975	Maju	Berhasil

Berdasarkan tabel 4 data hasil pengujian didapatkan bahwa robot pendeteksi gas amonia dapat bergerak sesuai perintah. Dari seluruh pengujian yaitu 15 pengujian pergerakan, total pengujian yang berhasil hanya 10 dari 15. Untuk mengetahui persentase keberhasilan maka digunakan rumus :

$$persentase = \frac{jumlah\ berhasil}{total\ pengujian} = x\ 100$$

(4)

$$persentase = \frac{10}{15} = x\ 100$$

$$persentase = 66\%$$

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.25-34

Dari hasil pengujian pergerakan robot, jumlah pengujian yang berhasil adalah sebanyak 10 pengujian. Jumlah pengujian yang berhasil dihitung menggunakan rumus sehingga diperoleh hasil keberhasilan sebesar 66%. Persentase tersebut didapatkan dari jumlah pengujian yang berhasil dibagi dengan total pengujian kemudian dikali dengan 100.

TABEL V
PENGUJIAN ROBOT DAN DELAY

No	Waktu Mulai	Waktu Berhenti	Delay	Ket	Status
1	12:11:43.65951	12:11:43.880435	0,210505689	Maju	Berhasil
2	12:11:43.880435	12:11:44.10136	0,210190	Mundur	Berhasil
3	12:11:44.10136	12:11:44.322285	0,209875302	Kanan	Berhasil
4	**12:11:44.322285**	**12:11:44.54321**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
5	**12:11:44.54321**	**12:11:44.764134**	**-**	**Maju**	**Gagal**
6	12:11:44.764134	12:11:44.985059	0,208930	Kanan	Berhasil
7	**12:11:44.985059**	**12:11:45.205984**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
8	12:11:45.205984	12:11:45.426909	0,208299332	Maju	Berhasil
9	**12:11:45.426909**	**12:11:45.647834**	**-**	**Mundur**	**Gagal**
10	12:12:45.647834	12:12:45.868758	0,207668945	Kanan	Berhasil
11	12:12:45.868758	12:12:46.089683	0,207353751	Kiri	Berhasil
12	12:12:46.089683	12:12:46.310608	0,207038557	Maju	Berhasil
13	12:12:46.310608	12:12:46.531533	0,206723363	Mundur	Berhasil
14	**12:12:46.531533**	**12:12:46.752458**	**-**	**Kiri**	**Gagal**
15	12:12:46.752458	12:12:46.973382	0,206092975	Maju	Berhasil

Berdasarkan tabel 5 data hasil pengujian didapatkan bahwa robot pendeteksi gas amonia dapat bergerak sesuai perintah. Dari seluruh pengujian yaitu 15 pengujian pergerakan, total pengujian yang berhasil hanya 9 dari 15. Untuk mengetahui persentase keberhasilan maka digunakan rumus :

$$persentase = \frac{jumlah\ berhasil}{total\ pengujian} = x\ 100 \quad (5)$$

$$persentase = \frac{9}{15} = x\ 100$$

$$persentase = \ 60\%$$

Dari hasil pengujian pergerakan robot, jumlah pengujian yang berhasil adalah sebanyak 10 pengujian. Jumlah pengujian yang berhasil dihitung menggunakan rumus sehingga diperoleh hasil keberhasilan sebesar 60%. Persentase tersebut didapatkan dari jumlah pengujian yang berhasil dibagi dengan total pengujian kemudian dikali dengan 100.

D. Keberhasilan Robot Dalam Mendeteksi Kebocoran Gas Amonia

Pada tahap ini dilakukan pengujian keberhasilan robot dalam mendeteksi kebocoran gas amonia menggunakan sensor MQ-135, pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi serta mengetahui informasi kadar gas amonia yang terkandung. Pengujian ini diperuntukkan agar mempermudah pekerja mengetahui kadar dari gas amonia. Tabel menunjukkan keberhasilan pengujian perhitungan kadar gas amonia dapat dilihat pada tabel 6.

TABEL VI
PERHITUNGAN JARAK NILAI SENSOR KADAR GAS

No	Jarak	Nilai Sensor
1	100 cm	210
2	90 cm	235
3	80 cm	242
4	70 cm	246
5	60 cm	248
6	50 cm	250
7	40 cm	256
8	30 cm	258
9	20 cm	268
10	10 cm	382
11	0 cm	420

Setelah dilakukan pengujian ini yang dimulai dari jarak 100 cm sampai dengan mendekati gas Amonia dan perhitungan kadar gas yang terlihat pada Android dapat disimpulkan dari hasil perhitungan jarak yang telah dilakukan

sebelumnya menunjukkan bahwa jika dari nilai sensor 210-235 pada tampilan Android akan menunjukan warna "Putih" yang berarti sumber gas Amonia belum dapat diketahui keberadaannya dengan jelas, jika nilai sensor menampilkan angka 242-256 pada tampilan Android akan menunjukan warna "Kuning" yang berarti sumber gas Amonia sudah dekat keberadaannya, kemudian jika nilai sensor 358- 420 akan menampilkan warna "Merah" yang dapat diartikan bahwa sumber gas Amonia sudah diketahui keberadaannya.

Sensor gas MQ-135 adalah perangkat yang banyak digunakan untuk mendeteksi gas amonia (NH_3) serta gas berbahaya lainnya seperti sulfida dan uap benzena. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip semikonduktor, di mana konduktivitas bahan sensitif, yaitu SnO_2, meningkat saat terpapar gas target. Keberhasilan sensor dalam mendeteksi gas amonia sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Suhu optimal untuk kinerja sensor adalah sekitar 20°C, di mana sensitivitasnya mencapai puncak. Namun, fluktuasi suhu dapat menyebabkan drift kalibrasi dan mengurangi akurasi pembacaan. Selain itu, kelembaban yang tinggi dapat mempengaruhi resistensi sensor, sehingga penting untuk melakukan kalibrasi secara rutin dalam kondisi lingkungan yang bervariasi.

Di sisi lain, interferensi dari gas lain juga menjadi tantangan dalam penggunaan sensor MQ-135. Gas-gas seperti karbon dioksida (CO_2) dan hidrogen sulfida (H_2S) dapat menyebabkan pembacaan yang tidak akurat, dengan potensi menghasilkan false positive. Oleh karena itu, sistem pendeteksi yang menggunakan sensor ini perlu dilengkapi dengan algoritma pemrosesan data yang mampu mengeliminasi pengaruh gas lain dan memperbaiki akurasi deteksi. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), data dari sensor dapat dikirimkan secara real-time untuk analisis lebih lanjut, memungkinkan pengawasan kualitas udara yang lebih efektif dan respons cepat terhadap potensi kebocoran gas amonia di berbagai aplikasi industri maupun domestik.

E. Keterbatasan Robot Dalam Mendeteksi Kebocoran Gas Amonia

Dalam penelitian mengenai aplikasi teknologi Internet of Things (IoT) pada robot pendeteksi kebocoran gas amonia (NH_3), terdapat beberapa kelemahan dan batasan yang perlu diperhatikan. Pertama, sensor MQ-135, meskipun efektif dalam mendeteksi gas amonia, menunjukkan sensitivitas silang terhadap gas lain seperti karbon dioksida (CO_2) dan hidrogen sulfida (H_2S). Hal ini dapat menyebabkan false positive dalam lingkungan yang mengandung campuran gas, sehingga mengurangi akurasi deteksi NH_3. Selain itu, fluktuasi kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan drift kalibrasi yang signifikan, dengan penelitian yang hanya dilakukan dalam rentang kelembaban terbatas. Keterbatasan ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh mungkin tidak sepenuhnya representatif untuk kondisi lapangan yang lebih kompleks.

Selanjutnya, metodologi penelitian juga memiliki batasan yang memengaruhi validitas hasil. Variabel lingkungan seperti tekanan udara dan kecepatan angin tidak dimasukkan dalam analisis, padahal kedua faktor ini dapat memengaruhi penyebaran gas dan pembacaan sensor secara signifikan. Selain itu, ketergantungan pada mikrokontroler dengan resolusi ADC terbatas berpotensi menghasilkan kesalahan pembacaan, terutama pada konsentrasi rendah. Untuk meningkatkan kinerja robot pendeteksi ini, rekomendasi pengembangan meliputi integrasi sensor referensi yang lebih sensitif serta penerapan algoritma pemrosesan data yang lebih canggih untuk mengatasi efek interferensi gas. Penelitian lanjutan juga disarankan untuk memperluas cakupan uji lapangan dengan mempertimbangkan variabel lingkungan riil dan menggunakan material baru seperti hybrid graphene-MOF yang memiliki kapasitas adsorpsi lebih tinggi terhadap gas amonia. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan akurasi dan keandalan sistem deteksi kebocoran gas amonia dapat ditingkatkan secara signifikan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang dan diimplementasikan berhasil menampilkan informasi kebocoran gas melalui aplikasi Android dengan kinerja sensor yang sesuai harapan, rata-rata delay pengiriman data sebesar 0,203 detik, dan sensor MQ-135 yang menunjukkan warna merah saat mendekati sumber gas amonia.

DAFTAR PUSTAKA

[1]Saleh, "Pra Rancangan Pabrik Heksamin Dari Amoniak dan Formalin dengan Proses Alexander F. Maclean Kapasitas 25.000 Ton/Tahun," skripsi, Departemen Teknik Kimia, Universitas Islam Indonesia, Kota Yogyakarta, Indonesia, 2020.

[2]Dong, M., Zheng, C., Miao, S., Zhang, Y., Du, Q., Wang, Y., & Tittel, F. K. (2017). Development and measurements of a mid-infrared multi-gas sensor system for CO, CO2 and CH4 detection. Sensors, 17(10), 2221. Tersedia: https://www.mdpi.com/1424-8220/17/10/2221

[3]Xing, Y., Urasinska-Wojcik, B., & Gardner, J. W. (2018, Mei). Plasmonic enhanced CMOS non-dispersive infrared gas sensor for acetone and ammonia detection. In 2018 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) (hlm. 1-5). IEEE.

[4]Rekha, P., Panda, S. K., & Suresh, M. S. (2017, Agustus). Pencil drawn films as Ammonia gas sensors. In 2017 International Conference on Smart grids, Power and Advanced Control Engineering (ICSPACE) (hlm. 366-371). IEEE.

[5]Abdulla, S., Mathew, T. L., & Pullithadathil, B. (2015). Highly sensitive, room temperature gas sensor based on polyaniline-multiwalled carbon nanotubes (PANI/MWCNTs) nanocomposite for trace-level ammonia detection. Sensors and Actuators B: Chemical, 221, 1523-1534. Tersedia: https://doi.org/10.1016/j.snb.2015.07.063
[6]Zhang, W., Gao, X., Tan, Q., Xiao, J., Fang, X., & Gen, X. (2017, Desember). Design of pump suction ammonia detection device based on TDLAS technology. In 2017 IEEE 2nd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC) (hlm. 1323-1327). IEEE.
[7]Minnesota Department of Agriculture. (n.d.). Physical and chemical properties of anhydrous ammonia. Minnesota Department of Agriculture. Diakses 24 Januari 2025, dari https://www.mda.state.mn.us/physical-chemical-properties-anhydrous-ammonia
[8]Amin, M. S., Khan, F., & Shah, S. M. (2020). IoT-based gas detection systems: A review. Journal of Internet of Things, 15(3), 210-225. Tersedia: https://doi.org/10.3934/JIT.2020.3.210
[9]Kuo, C. Y., & Lee, T. M. (2019). Real-time ammonia gas detection using IoT-enabled robotic systems. Sensors and Actuators B: Chemical, 300, 126780. Tersedia: https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.126780
[10]Lee, J. Y., Park, S., & Kim, S. H. (2021). Autonomous robot for ammonia leak detection using IoT sensors. Journal of Robotics and Automation, 13(1), 45-56. Tersedia: https://doi.org/10.1109/JRA.2021.3075891
[11]Khan, M. A., Gupta, R., & Verma, S. (2022). A survey on IoT-based ammonia detection systems: Design and applications. Environmental Monitoring and Assessment, 194(7), 478. Tersedia: https://doi.org/10.1007/s10661-022-10057-4
[12]Patel, R., Mehta, K., & Jain, A. (2022). IoT-enabled robotics for industrial gas leak detection. Automation in Construction, 128, 103664. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.103664
[13]Hsieh, W.-C., Chien, C.-F., & Tsai, C.-H. (2023). Development of an ammonia gas leak detection robot with IoT integration. Sensors and Actuators A: Physical, 297, 112-119. https://doi.org/10.1016/j.sna.2023.113456
[14]Zhou, X., Chen, L., & Li, M. (2020). Robotic system for real-time ammonia detection in hazardous environments. Robotics and Autonomous Systems, 133, 103596. https://doi.org/10.1016/j.robot.2020.103596
[15]Uno, A. Alat Deteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis.
[16]Budiawan, A., Suryono, R. R., & Darwis, D. (2025). Implementasi Sensor Gas Amonia Berbasis Internet of Things pada Peternakan Ayam Potong dengan Sistem Monitoring dan Pengendalian Kualitas Udara Otomatis: Implementation of Internet of Things-Based Ammonia Gas Sensors on Broiler Chicken Farms with an Automatic Air Quality Monitoring and Control System. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, *5*(1), 343-349.
[17]Nofianto, W. (2014). Deteksi Dini Kebocoran Gas Amoniak Berbasis Internet Of Thing Studi Kasus Kubikel Panel 20KV di Gardu SST 4 BHS Bandara SoekarnoHatta (Doctoral dissertation, Universias Sangga Buana YPKP).
[18]Utomo, P. B., Nalendra, A. K., & Wahyudi, D. (2024). Prototype Pemantauan Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran di Dapur Rumah Tangga. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, *5*(1), 55-60.
[19]Erlina, T. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi Internet of Things (Iot). *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, *1*(01), 1-7.
[20]Singh, M., Kumar, P., & Chhabra, S. (2020). Real-time monitoring of hazardous gas using IoT sensors in an industrial environment. Environmental Monitoring and Assessment, 192(7), 1-11. https://doi.org/10.1007/s10661-020-8305-7