

# Sistem Electronic Nose Untuk Deteksi Aroma Pada Fasilitas Kamar Mandi Berbasis IoT

<sup>1</sup>Deka Wahyudi, <sup>2</sup>Danang Erwanto, <sup>3</sup>Royb Fatkhur Rizal

<sup>1,2,3</sup> Teknik Elektro, Universitas Islam Kadiri, Kediri

<sup>1</sup> [dekawahyudi10@gmail.com](mailto:dekawahyudi10@gmail.com), <sup>2</sup> [danangerwanto@uniska-kediri.ac.id](mailto:danangerwanto@uniska-kediri.ac.id), <sup>3</sup> [royb.rizal@uniska-kediri.ac.id](mailto:royb.rizal@uniska-kediri.ac.id)

**Abstract** - The Internet of Things (IoT) and Electronic nose (E-Nose) as well as the use of Fuzzy Logic are currently developing technologies. On IoT-based technologies, all activities carried out by humans can be controlled through the internet network. This is used for an alternative method of controlling odors for toilet hygiene, which can be monitored via the internet network, ESP32 as a microcontroller, and sensors MQ-3, MQ-135, MQ-137 and DHT11 sensors. The purpose of this research is to build software to monitor toilet cleanliness via smartphones using the Telegram application. This system is used to determine the efficiency in controlling toilet odors by utilizing IoT. The results of this study are a system to control toilet cleanliness based on IoT by utilizing a internet network so that it can monitor toilet cleanliness via a smartphone. This monitoring can be done anywhere as long as the system can be connected to the internet network. From this study the system is able to send data to smartphones properly via the internet without data delays and errors. As long as the levels of alcohol, ammonia and carbon dioxide are within reasonable limits, notifications via telegrams or buzzers will not appear. The system has functioned as designed, namely the data information obtained is in accordance with the data sent by the hardware.

**Keywords** — *E-Nose, ESP32, Fuzzy Logic, internet, IoT*

**Abstrak**—*Internet of Things (IoT) dan Electronic nose (E-Nose)* serta penggunaan *Fuzzy Logic*, merupakan teknologi yang saat ini berkembang. Pada teknologi berbasis *IoT*, keseluruhan aktivitas yang dikerjakan oleh manusia, bisa dikendalikan dengan memanfaatkan jaringan internet. Hal ini dimanfaatkan untuk metode alternatif mengendalikan bau untuk kebersihan toilet, yang dapat dimonitoring melalui jaringan internet, ESP32 sebagai mikrokontroler, dan sensor MQ-3, MQ-135, MQ-137 dan sensor DHT11. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun perangkat lunak untuk memantau kebersihan toilet melalui *smartphone* menggunakan aplikasi Telegram. Sistem ini digunakan untuk mengetahui efisiensi dalam mengendalikan bau toilet dengan memanfaatkan *IoT*. Hasil penelitian ini berupa sistem untuk mengontrol kebersihan toilet berbasis *IoT* dengan memanfaatkan jaringan internet sehingga dapat memantau kebersihan toilet melalui *smartphone*. Pemantauan ini bisa dilaksanakan dimanapun selama sistem dapat terhubung dengan jaringan internet. Dari penelitian ini sistem mampu mengirim data ke *smartphone* dengan baik melalui internet tanpa terjadi *delay* dan *error* data. Selama kadar alkohol, amonia dan karbondioksida diambang batas wajar tidak akan muncul pemberitahuan lewat telegram ataupun *buzzer*. Sistem telah berfungsi sesuai dengan yang dirancang, yaitu informasi data yang diperoleh sesuai dengan data yang dikirimkan oleh perangkat keras.

**Kata Kunci**— *E-Nose; ESP32; Fuzzy Logic; internet; IoT*

## I. Pendahuluan

Teknologi saat ini yang semakin pesat perkembangannya dalam memudahkan aktifitas manusia sehari-hari, sehingga tidak ada hentinya manusia menciptakan inovasi baru. *Internet of Things (IoT)* dan *Electronic nose (E-nose)* serta penggunaan *Fuzzy Logic*, merupakan teknologi yang saat ini berkembang. Pada teknologi berbasis *IoT*, keseluruhan aktivitas yang dikerjakan oleh manusia, mampu dikontrol dengan memanfaatkan jaringan internet [1]. Sedangkan *E-nose* sendiri adalah sistem penciuman buatan yang digunakan untuk mendeteksi, mengenali dan menganalisis bau yang sederhana hingga yang kompleks serta senyawa yang dapat menguap. *E-nose* adalah salah satu perangkat yang memiliki prinsip kerja yang layaknya prinsip kerja dari indra penciuman manusia. *E-nose* telah banyak diterapkan pada berbagai bidang seperti kesehatan, pertahanan, kimia, industri makanan, minuman, dan lain sebagainya [2]. Pada industri minuman, *E-nose* dapat dimanfaatkan dalam mengidentifikasi aroma yang digunakan dalam pengklasifikasian jenis minuman [3], [4]. Pada industri makanan, *E-nose* digunakan untuk meningkatkan pengujian kualitas makanan [5]. Didalam bidang kesehatan, *E-nose* ini sudah dimanfaatkan dalam pengukuran langsung aroma urine [2].

Toilet merupakan fasilitas sanitasi yang berfungsi sebagai tempat buang air besar dan kecil, tempat cuci tangan dan muka. Pada tahun 2004, Kementerian Negara Pariwisata dan Kebudayaan merilis standar yang harus ditaati oleh pengelola toilet umum, fasilitas sanitasi yang mengakomodasi kebutuhan manusia untuk membuang hajat. Fasilitas toilet yang sering digunakan pada umumnya terlihat kotor dan jorok, hal ini yang membuat pengguna tidak nyaman serta menimbulkan bertumbuhnya bakteri [6].

Kebutuhan untuk membuang sisa metabolisme dalam tubuh yang tidak diperlukan (ekskresi). Hal ini menjadi penting akan keberadaan toilet di setiap tempat. Baik dirumah maupun ditempat umum. Dengan kebutuhan hal tersebut perlu diimbangi dengan ketersediaan toilet yang layak untuk digunakan dengan memperhatikan segi kebersihan, kenyamanan, dan kesehatan bagi pengguna [7]. Amonia adalah salah satu senyawa yang ada didalam urin, yang memiliki sifat basa dan jika terkena panas atau sinar akan mengeluarkan aroma yang menyengat. Bau amonia tersebut dihasilkan dari penguraian urea sebagai komponen bahan organik terbanyak

pada urin yang dihasilkan oleh jasad renik menghasilkan energi dan gas  $\text{NH}_3$  [1].  $\text{NH}_3$  akan menghasilkan bau yang tidak sedap jika terhirup dengan kadar 5 – 20 ppm [8]. Dalam hal ini, sistem pendeteksi kadar amonia sangat tepat untuk diimplementasikan, terutama didalam bidang kesehatan [9]. Parameter-parameter yang dipakai untuk mendeteksi kebersihan toilet antara lain bau dan suhu pada toilet. Dimana untuk parameter bau dari urine berupa gas amonia dan karbondioksida. Proses penentuan kualitas toilet melalui gas alkohol, amonia, karbondioksida serta kadar kelembapan pada kamar mandi, serta pembacaan  $-\text{OH}$  diperoleh dari pembacaan sensor MQ-3,  $\text{CO}_2$  diperoleh dari pembacaan sensor MQ-135 dan MQ-137 untuk pembacaan gas ammonia, dan pembacaan suhu serta kadar kelembapan diruangan menggunakan sensor DHT11 [10]. Sedangkan mikrokontroler Esp32 sebagai pengolah data dari sensor dan perangkat IoT.

Sistem monitoring kebersihan toilet dengan mengaplikasikan *E-Nose* dan metode *Fuzzy Logic* dalam memantau kebersihan toilet memiliki cara kerja yaitu sensor yang dihubungkan dengan mikrokontroler diolah menjadi data [11]. sehingga pada penelitian ini akan menggunakan perangkat Sistem *E-Nose*) dengan metode *Fuzzy Logic* Untuk Deteksi Aroma Urine pada Fasilitas Kamar Mandi Berbasis IoT, yang dapat mengukur kandungan ammonia. Amonia sendiri merupakan materi yang dapat untuk mengindikasikan kualitas pada toilet. IoT adalah konsep dimana tertanam teknologi-teknologi pada obyek dengan tujuan untuk memperluas manfaat dari koneksi internet [12]. Alat yang dibangun memakai 2 jenis komponen utama, yaitu 1 jenis sensor-sensor dan sebuah mikrokontroler Esp32. Sensor tersebut adalah sensor MQ-3, MQ-135 MQ-137 dan DHT11.

Dengan menerapkan teknologi IoT tersebut diharapkan toilet akan terjaga kebersihannya, serta menjadi nyaman dan terlihat bersih. Proses pemantauan pada toilet akan menjadi lebih efisien dan mudah dengan memanfaatkan deret sensor gas dan IoT. Ketika sensor mengukur kadar amonia yang parameternya melampaui ambang batas yang ditetapkan, maka sistem akan memberikan notifikasi pada *smartphone* melalui aplikasi telegram bahwa kadar amonia dalam toilet melampaui ambang batas (kotor) sehingga sistem ini dapat memberikan manfaat kepada para petugas kebersihan.

## II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu jenis penelitian eksperimen. Dimana penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem *E-nose* untuk deteksi aroma urine pada fasilitas kamar mandi berbasis IoT. IoT merupakan suatu rancangan perangkat yang dapat mengirimkan data tanpa terhubung dengan manusia, melainkan melalui internet sebagai media pengiriman data. Kemampuan dalam mengirimkan data melalui jaringan tanpa membutuhkan interaksi manusia ke komputer. IoT adalah teknologi yang perkembangannya menjanjikan dalam mengoptimalkan kehidupan dengan

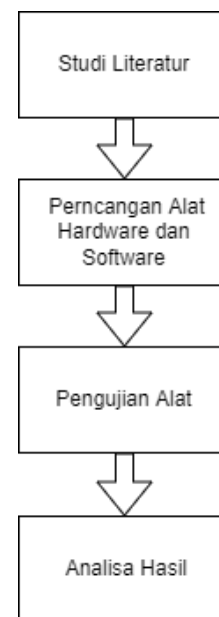
memanfaatkan sensor-sensor cerdas dan benda yang terhubung dengan jaringan dan bekerja sama dengan jaringan internet [13] seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1 [14].



Gambar 1. Arsitektur IoT

Dengan menggunakan metode algoritma *Fuzzy* untuk mengambil sebuah keputusan pada kadar bau toilet dengan memanfaatkan beberapa sensor sebagai alat untuk mengambil input data.

Penelitian ini melakukan analisa masalah, dan perancangan perangkat elektronik (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang berisi instruksi agar sistem mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Komponen yang dibutuhkan berupa ESP32, sensor MQ-3, MQ-135, MQ-137, PCB atau *project board*, kabel USB, kabel jumper, kabel listrik. *Software* yang dibutuhkan berupa Android, Thinger io, dan Arduino IDE. Selanjutnya dilakukan pembuatan sistem yang sudah didesain pada tahap perancangan. Pengujian sistem ini dilaksanakan dengan beberapa metode pengujian yang telah ditentukan, kemudian menganalisa dan menyimpulkan penelitian tersebut. Metode penelitian yang digunakan memiliki beberapa tahapan seperti yang digambarkan dalam bentuk diagram alir Gambar 2 sebagai berikut:



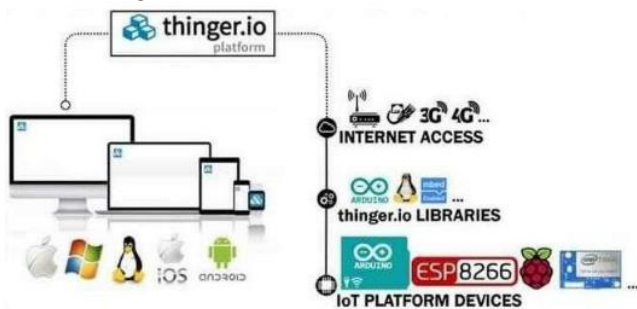
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### A. Perancangan sistem

Perancangan sistem ini secara umum terdiri dari 2 sistem antara lain sistem *hardware* dan sistem *software*. Pada rancang bangun ini memakai modul ESP32 serta sensor MQ-3, MQ-135, MQ-137 dan DHT11 beserta diagram alur kerja dari alat tersebut. Bahan pengujian yang digunakan meliputi Cairan NH<sub>3</sub> (amonia), -OH (alkohol) dan CO<sub>2</sub> (karbondioksida).

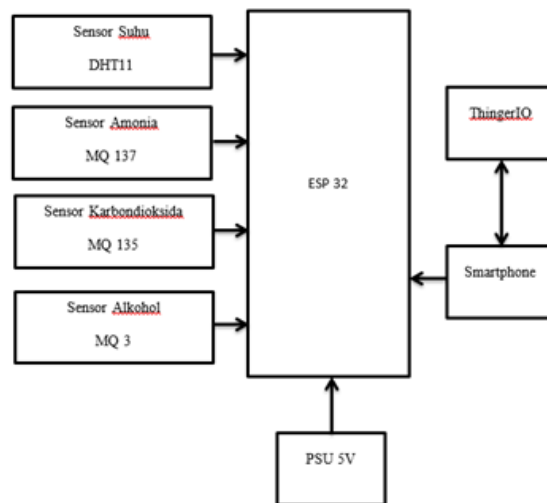
Program aplikasi pendukung dalam membangun perangkat ini berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang dipakai adalah laptop, ESP32, Sensor MQ-3 untuk mendeteksi gas alkohol, MQ-135 mendeteksi gas karbondioksida dan MQ-137 sensor untuk mengukur kadar gas amonia serta sensor DHT11 untuk mengukur suhu pada kamar mandi.

Sedangkan perangkat lunak adalah Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dan *Thinger.io*. Arduino IDE digunakan untuk menulis program pada *board*. Arduino IDE ini dapat di-download secara gratis [15]. Selain untuk menulis program, Arduino IDE juga digunakan untuk melakukan kompilasi program menjadi kode biner kemudian di-upload ke dalam memori mikrokontroler dengan cara menghubungkan Arduino IDE ke *boards* Arduino dan Genuino. *Thinger.io* merupakan platform IoT yang memiliki fitur *cloud* yang berfungsi dalam mengkoneksikan berbagai piranti yang terhubung melalui jaringan internet. *Thinger.io* juga bisa menyajikan data hasil pembacaan sensor secara visual dalam bentuk grafik atau nilai. Gambar 3 merupakan tampilan arsitektur *Thinger.io* [14].



Gambar 3. Arsitektur *Thinger.io*

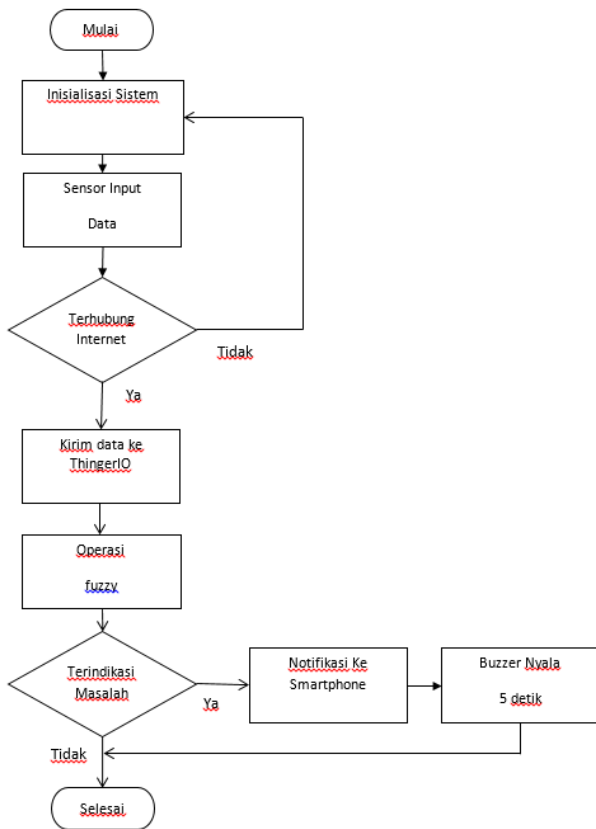
Sedangkan Blok diagram Prototipe *E-Nose* untuk deteksi aroma urine pada fasilitas kamar mandi berbasis IoT digambarkan oleh Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Blok diagram Prototipe *E-Nose* untuk deteksi aroma urine

Pada blok diagram Gambar 4 merupakan sistem alat *E-Nose* untuk deteksi aroma urine pada fasilitas kamar mandi dapat diketahui bahwa terdapat 4 buah sensor yang berfungsi sebagai input dari controller yaitu sensor MQ-3 (alkohol), MQ-135 (karbon dioksida), MQ-137 (amonia), DHT11 (suhu), keempatnya masukan data dari sensor yang di pergunakan untuk mengendalikan aktuator yakni alat deteksi aroma urine, Mikrokontroler ESP 32 menjadi perangkat untuk mengolah data menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang digunakan untuk mengetahui kadar gas yang terdapat pada toilet. *Fuzzy Logic* merupakan suatu logika yang memiliki konsep ketidakpastian [16]. Selanjutnya akan terdapat pesan yang terkirim melalui telegram yang dikirimkan kepada tugas kebersihan, jika terdapat gas dalam toilet melebihi batas normal. Pembacaan sensor akan menampilkan hasil pengolahan data dengan *Fuzzy Logic* pada mikrokontroler, selanjutnya *buzzer* akan akan menyala.

Pada Gambar 5 dibawah merupakan diagram alur kerja dari Prototipe *E-Nose* untuk deteksi aroma urine pada fasilitas kamar mandi berbasis IoT.



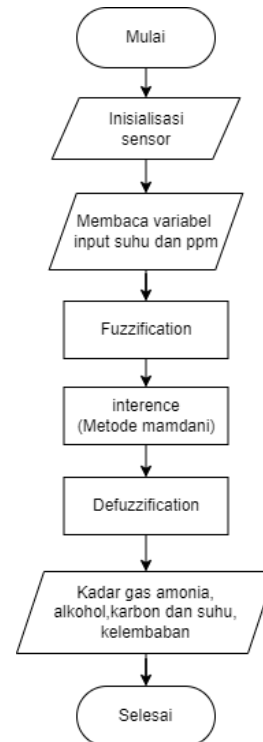
Gambar 5. Flowchart sistem

Cara kerja alat, pertama dimulai dengan menghidupkan alat sehingga alat dapat menginisialisasi pada sistem yang mana inisialisasi ini dari 3 gas yang telah ditentukan diatas yaitu gas amonia, karbondioksida dan alkohol serta suhu ruangan dan kelembaban. Selanjutnya dari proses inisialisasi tersebut digunakan untuk memasukkan sensor agar membaca data yang dikirimkan, sensor yang telah dihubungkan dengan internet akan menstransfer data ke *Thingier.io* atau mikrokontroler dan data akan diolah dengan metode *Fuzzy* untuk pengambil keputusan. Jika tidak terhubung dengan internet maka akan kembali ke inisial data atau pengenalan awal. Setelah *Thingier.io* mengirimkan data dan di olah dengan metode *Fuzzy* maka akan terdeteksi masalah ketika ambang batas gas yang digunakan melebihi batas normal, sehingga akan memberikan notifikasi atau pemberitahuan pada *smartphone* dan *buzzer*, bahwa toilet kotor dan jika gas tidak melebihi ambang batas maka tidak ada notifikasi pada *smartphone* serta *buzzer* tidak akan berbunyi.

### B. Perancangan software

Perancangan software dilakukan pada board ESP 32 dengan menerapkan metode *Fuzzy Logic*, *Fuzzy Logic* dipergunakan sebagai sistem pengolah data masukan sensor, dimana sistem *Fuzzy Logic* dirancang dengan 3 parameter kadar gas pada toilet sesuai dengan nilai ppm dan suhu serta kelembabapan pada toilet yang telah diinputkan, yang mana pada parameter aman, cukup aman dan berbahaya. Dengan memanfaatkan masukan

nilai keempat sensor, kemudian nilai pembacaan sensor di *Fuzzyfikasi*. Proses selanjutnya yakni proses penentuan basis aturan *Fuzzy* yang didalamnya terdapat aturan-aturan pengendali aktuator terhadap perubahan nilai kadar gas, kemudian yang terakhir yaitu proses *Defuzzyfikasi (output)* berupa nilai yang di pergunakan untuk mengatur nilai gas sesuai parameter yang telah ditentukan.



Gambar 6. Proses *Fuzzy Logic* dengan metode *Fuzzy Mamdani*

Pada Gambar 6 merupakan proses *Fuzzy Logic* dengan metode *Fuzzy Mamdani*. Sistem dimulai dari inisialisasi sensor yang mana nilai setingan kadar gas yang telah di tentukan sebelumnya, kemudian sensor akan membacara nilai kadar gas alkohol, amonia dan karbondioksida dengan ppm. Setelah di dapat data hasil pembacaan sensor barulah masuk kedalam sistem fuzzyfikasi yang kemudian data masukan pembacaan sensor akan diproses dan hasil dari proses defuzzyfikasi akan dipergunakan sebagai nilai keluaran dan di pergunakan untuk memberikan informasi serta dikirimkan lewat telegram.

## III. Hasil dan Pembahasan

Hasil perancangan alat pada penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu hasil perancangan *hardware* dan hasil perancangan *software* dengan hasil dibawah.

### A. Hasil perancangan hardware

Hasil realisasi perangkat keras Prototipe *E-nose* untuk deteksi aroma urine pada fasilitas kamar mandi berbasis IoT ditunjukkan oleh Gambar 7.

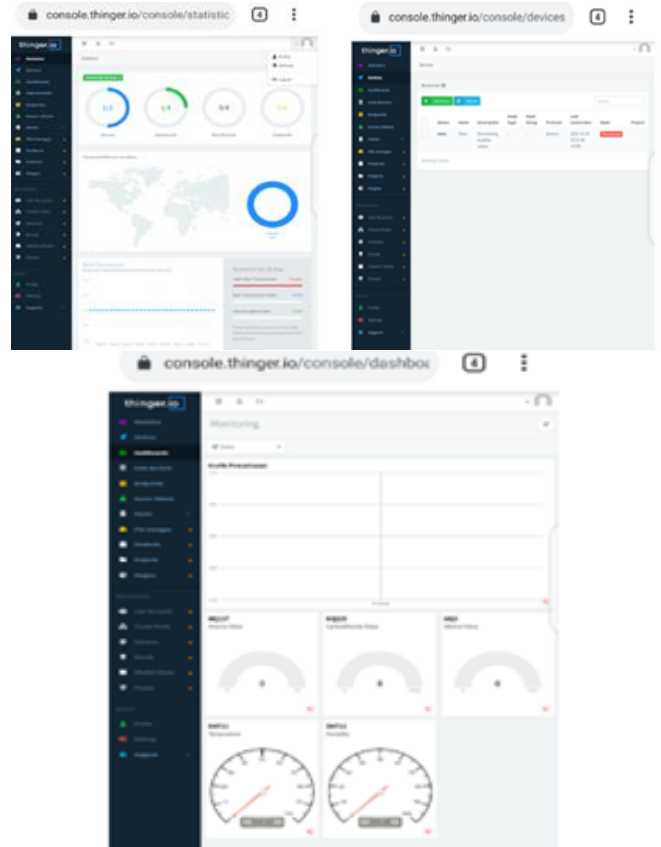


Gambar 7. Hasil perancangan perangkat keras

Gambar 7 adalah hasil dari perancangan perangkat keras yang dilihat dari tampak luar dan dalam. Dari tampak dalam merupakan gambar alat yang didalamnya terdapat beberapa komponen elektronika yang disusun menjadi satu sehingga dapat difungsikan sesuai ketentuan yang telah dirancang dan tampilan atau perancangan beberapa sensor yang terintegrasi yang mana nantinya pada fungsinya digunakan untuk mendeteksi 4 gas yaitu: gas ammonia, alkohol dan gas karbon dioksida. Serta sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu ruangan pada penelitian ini.

#### A. Hasil perancangan software

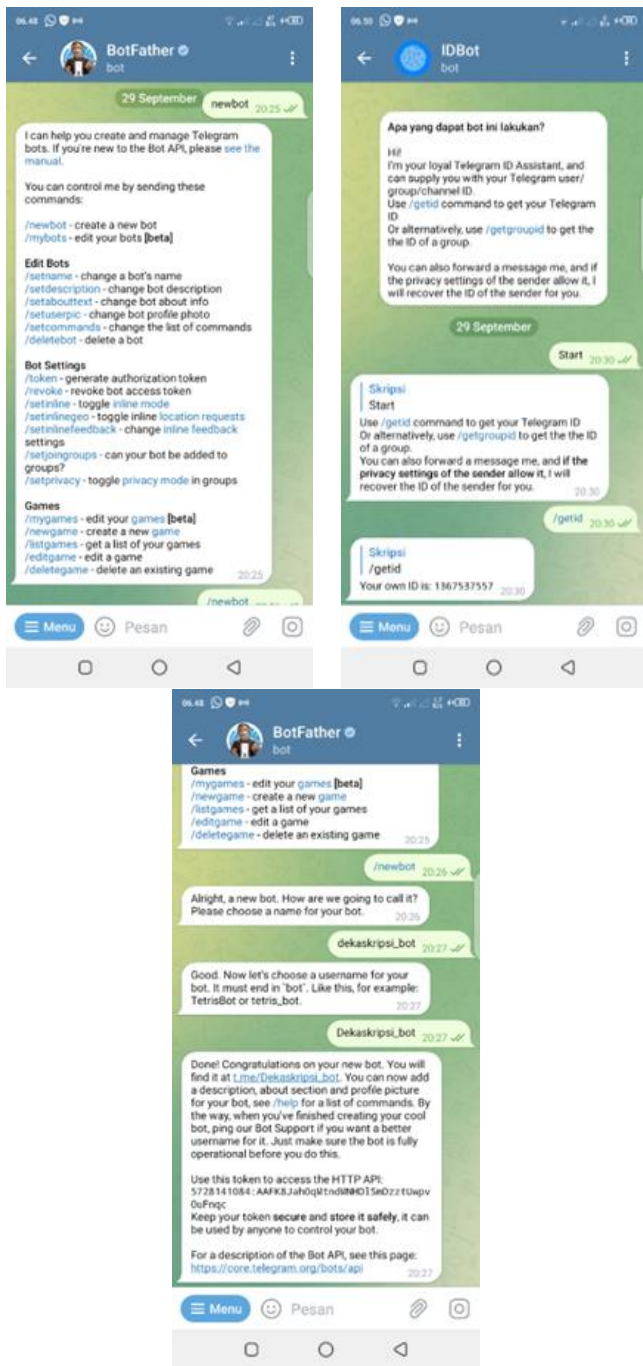
Sistem monitoring gas amonia, karbondioksida dan alkohol pada toilet berbasis IoT ini dibuat menggunakan ESP32 serta memanfaatkan *Thingier.io*. Sehingga adanya hal tersebut dapat digunakan untuk mengirim data atau pemberitahuan melalui telegram. Tampilan monitoring urine pada fasilitas kamar mandi menggunakan *Thingier.io* ditampilkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil tampilan *monitoring urine* dengan *Thingier.io*

Beberapa tampilan menu pada monitoring pada *Thingier.io* pada penelitian ini yaitu statistik, menu *device* dan menu *dashboard*. Menu statistik ini berisi status *console Thingier.io* yang telah dibuat antara lain status *device*, status *dashboard*, *data bucket*, dan *endpoint*. Sedangkan pada *status device* menunjukkan total *device* yang telah dibuat pada satu akun yang telah didaftarkan. Menu *device* sendiri merupakan menu yang digunakan untuk mendaftarkan *device* yang akan digunakan. Pada menu ini terdapat *list* dari *device* yang telah didaftarkan pengguna. Dan yang terakhir menu *dashboard* merupakan menu yang menampilkan hasil *report* dari *device* yang telah dibuat. Pada penelitian ini terdapat *widget* grafik yang dapat berjalan secara *real time* dan dapat menyimpan data sesuai parameter yang telah ditetapkan. Pada grafik tersebut terdapat rekaman nilai dari sensor amonia, alkohol, karbondioksida, suhu dan kelembaban.

Tampilan *monitoring urine* pada fasilitas kamar mandi melalui Telegram ditampilkan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Hasil tampilan tampilan create BOT/pembuatan BOT pada Telegram

Gambar 9 adalah hasil tampilan *create* BOT/pembuatan BOT pada Telegram. Pada proses ini sistem mengirimkan pesan dalam bentuk perintah ke BOT untuk membuka obrolan dengan salah satu BOT tujuan. Sehingga dapat mencari BOT yang dibutuhkan melalui kotak pencarian. Jika BOT tersebut telah ditemukan, maka tinggal melakukan *chat* dengan bot tersebut dengan menyetikkan perintah yang diinginkan. Perintah atau

permintaan yang dikirim akan disampaikan kepada perangkat lunak yang berjalan didalam server. Selama perjalanannya perintah yang dikirimkan akan dienkripsi oleh server sekaligus melakukan komunikasi dengan API Telegram. Setelah proses *create* BOT/pembuatan BOT, selanjutnya proses penyimpanan kode pada telegram untuk aplikasi ini. Yang terakhir proses penyimpanan ID pengguna yang mana akan digunakan untuk aplikasi penelitian ini.

### B. Hasil pengujian sensor dan buzzer

Hasil pengujian sensor dan buzzer pada sistem monitoring bau urine pada toilet berbasis IoT disajikan oleh Tabel 1 hingga Tabel 5.

Tabel 1. Hasil Pengujian Amonia dengan Sensor MQ-137

No	Sampel	Jeda waktu pengujian (detik)	Kadar Amonia terukur (ppm)	Kategori
1	Kamar mandi tanpa urine	0	20	Tidak Berbau
2	Kamar mandi dengan urine	5	22	Berbau
3	Kamar mandi dengan urine	10	25	Berbau
4	Kamar mandi dengan urine	15	26	Berbau menyengat
5	Kamar mandi dengan urine	20	28	Berbau menyengat

Pada Tabel 1 merupakan hasil percobaan dengan gas amonia yang dilakukan 5 kali percobaan pada kamar mandi dengan jeda waktu pengujian setiap 5 menit sekali. Dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengujian maka tingkat nilai ppm semakin meningkat, sehingga hal ini lah yang menyebabkan bau urine yang menyengat pada kamar mandi jika tidak segera dibersihkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alkohol dengan Sensor MQ-3

No	Sampel	Kadar Alkohol (mL)	Kadar Alkohol terukur (ppm)	Kategori
1	Kamar mandi tanpa urine	0	134	Tidak Berbau
2	Kamar mandi dengan urine	30	178	Berbau
3	Kamar mandi dengan urine	50	217	Berbau
4	Kamar mandi dengan urine	100	346	Berbau menyengat
5	Kamar mandi dengan urine	250	618	Berbau menyengat

Tabel 2 diatas adalah hasil dari pengujian dari sensor alkohol. Meskipun pada konfigurasi tidak ada acuan dari vendor

modul sensor MQ-3. Maka untuk konversi dan konfigurasi, masih memakai acuan yang dibuat sendiri melalui percobaan pembacaan data analog berdasarkan tingkat kadar alkohol yang berbeda dari 0 ml hingga 250 ml yang mana menghasilkan nilai pembacaan ppm yang berbeda.

Tabel 3. Hasil Pengujian CO<sub>2</sub> dengan Sensor MQ-135

No	Sampel	Kadar CO <sub>2</sub> (ppm)		Kategori
		MQ-135	Sensor Pembanding	
1	Tanpa CO <sub>2</sub>	720	400	Aman
2	Dengan CO <sub>2</sub>	1813	1300	Berbahaya

Pada Tabel 3 merupakan hasil pembacaan gas karbondoksida dilakukan dengan beberapa kali percobaan. Dalam percobaan ini dilakukan berdasarkan jurnal referensi dari modul sensor MQ-135. Sehingga dilakukan percobaan beberapa kali dengan tingkat kadar karbondioksida pada asap rokok, yang berbeda dari ruangan tanpa asap rokok hingga ruangan dengan asap rokok yang semakin pekat.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor DHT11

No	Waktu pengujian	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	06.00	28,05	76
2	09.00	34,5	75
3	12.00	35	75
4	15.00	34,7	75
5	18.00	34,6	75

Pada Tabel 4 merupakan hasil pengujian sensor DHT11 menggunakan suhu dan kelembaban. Dengan waktu pengambilan yang dimulai dari pukul 06.00 hingga pukul 18.00. Dapat diamati pada Tabel 4.4, bahwa semakin siang suhu udara pada ruangan semakin naik dan kadar kelembaban cenderung stabil.

Tabel 5. Hasil Pengujian Notifikasi Buzzer Dan Notifikasi Telegram

No	Sampel	Buzzer	Notifikasi Telegram	Keterangan
1	Bersih	mati	tidak ada	Sesuai dengan yang diharapkan
2	Urine kategori bau	nyala	ada	Sesuai dengan yang diharapkan
3	Alkohol kategori bau	nyala	ada	Sesuai dengan yang diharapkan
4	CO <sub>2</sub> kategori bau	nyala	ada	Sesuai dengan yang diharapkan
5	Tiga parameter kategori bau	nyala	ada	Sesuai dengan yang diharapkan

Pada Tabel 5 adalah hasil pengujian dari buzzer dan notifikasi pada Telegram yang yang dilakukan dengan beberapa kondisi, yang diantaranya saat kamar mandi dalam keadaan bersih dapat dilihat bahwa buzzer mati dan tidak ada notifikasi pada Telegram. Dan begitu juga sebaliknya.

### A. Hasil pengujian Fuzzy Logic

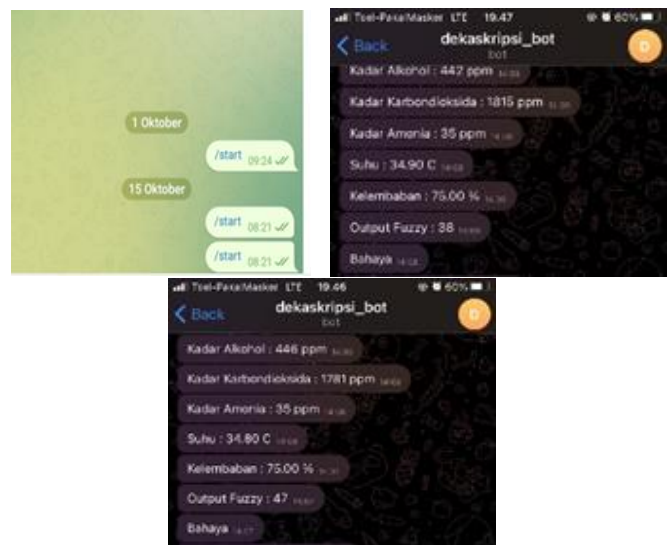
Fuzzy Logic dipergunakan sebagai kendali pengatur kadar gas yang terdapat pada toilet yang mana dikelompokkan menjadi 3 yaitu kondisi saat aman, kurang aman dan berbahaya. Sistem ini menggunakan kadar ppm dari gas dan suhu 4 output (gas amonia, alkohol dan karbondioksida, suhu). Pengujian Fuzzy Logic pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan library yang disediakan oleh Arduino IDE dan pada hasil dari microcontroller ESP 32. Perancangan desain Fuzzy Logic disesuaikan dengan kebutuhan alat, yakni dengan menggunakan 1 input dan 4 output, yang mana setiap input dan output memiliki membership function yang berbeda dan dengan nilai yang berbeda. Input dan output tersebut juga dirancang pada parameter kebutuhan yang berbeda dan dengan nilai domain membership function yang berbeda. Kemudian nilai-nilai yang telah dipetakan kemudian diimplementasikan pada microcontroller ESP 32, setelah desain diterapkan maka dilakukan pengujian guna memastikan nilai yang diperoleh sesuai dengan harapan. Pada Gambar 10.

```
01:36:56.128 -> suhu
01:36:56.128 -> suhu ammonia : 70.00
01:36:56.128 -> suhu alkohol
01:36:56.128 -> suhu ammonia : 31.00
01:36:56.128 -> suhu alkohol ammonia : 34.00
01:36:56.088 -> suhu alkohol ammonia : 30.00
01:36:56.088 -> suhu alkohol ammonia : 30.00
01:36:56.088 -> suhu alkohol ammonia : 30.00
01:36:56.088 -> suhu alkohol ammonia : 30.00
```

Gambar 10. Hasil Pengujian Fuzzy Logic dengan metode Fuzzy Mamdani

Tampilan diatas merupakan hasil pengujian logika Fuzzy untuk keempat sensor, yang mana pada keadaan udara aman dan belum terdapat kadar gas yang melebihi kadar yang berbahaya sehingga kondisi kamar mandi masih dalam keadaan bersih.

### B. Hasil sistem notifikasi Telegram



Gambar 10. Hasil pengujian notifikasi Telegram

Pada Gambar 10 adalah hasil uji coba yang sudah dilakukan, bahwa sistem bisa berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

#### IV. Kesimpulan

Dari proses pengujian, dan analisa hasil yang sudah dilaksanakan, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Alat pengontrol kebersihan toilet berbasis IoT yang telah dibangun dapat memantau kebersihan toilet dengan menggunakan *smartphone* melalui jaringan Wi-Fi. Alat ini untuk melakukan monitoring kenaikan gas alkohol, amonia dan karbondiosida sebagai tolak ukur/acuan jika kamar mandi atau toilet kotor sehingga bisa segera dibersihkan oleh petugas.
2. Pemantauan kebersihan toilet dapat dikerjakan dimanapun selama pranti dan *smartphone* terhubung dengan jaringan internet. Data dapat dikirimkan ke *smartphone* dengan baik melalui internet tanpa adanya *delay* dan *error* data. Dimana pemberitahuan dikirimkan lewat Telegram. Notifikasi pada aplikasi ini bekerja dengan baik. Jadi selama kadar alkohol, amonia dan karbondioksida diambang batas wajar tidak akan muncul pemberitahuan lewat Telegram ataupun *buzzer*.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] A. F. Kurohman, "Perancangan Alat Pengontrol Kebersihan Toilet Fakultas Teknik Untag Surabaya Berbasis IoT," Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2020.
- [2] G. Y. Sari, W. Wildian, dan N. Firmawati, "Rancang Bangun Sistem Electronic Nose (E-Nose) Untuk Deteksi Sampel Kanker Payudara Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *JURNAL ILMU FISIKA / UNIVERSITAS ANDALAS*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.25077/jif.10.1.1-10.2018.
- [3] M. Aleixandre, J. Lozano, J. Gutiérrez, I. Sayago, M. J. Fernández, dan M. C. Horrillo, "Portable e-nose to classify different kinds of wine," *Sens Actuators B Chem*, vol. 131, no. 1, 2008, doi: 10.1016/j.snb.2007.12.027.
- [4] A. Arisudin, M. Yahya, dan D. Erwanto, "Klasifikasi Aroma Teh Dengan Menggunakan Sensor Gas Berbasis Arduino Uno," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 2, no. 02, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i02.198.
- [5] J. Tan dan J. Xu, "Applications of electronic nose (e-nose) and electronic tongue (e-tongue) in food quality-related properties determination: A review," *Artificial Intelligence in Agriculture*, vol. 4, 2020, doi: 10.1016/j.aiaa.2020.06.003.
- [6] *Standar Toilet Umum Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kebudayaan dan pariwisata, 2004.
- [7] C. Nuraini dan H. Thamrin, "Room Arrangement of Vernacular Dwelling in Mandailing, Indonesia," *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 9, no. 4, 2017, doi: 10.21817/ijet/2017/v9i4/170904185.
- [8] Burhanuddin Nur, Untung Suryadhianto, dan Charis Fathul Hadi, "Sistem Pendeteksi Gas Amonia (Nh<sub>3</sub>) Untuk Keamanan Ruang Produksi Pada Industri Pengolahan Udang Berbasis Arduino," *JOURNAL ZETROEM*, vol. 4, no. 1, hlm. 18–22, Mar 2022, doi: 10.36526/ztr.v4i1.1901.
- [9] E. RJS, "Perancangan Pendeteksi Amonia Menggunakan Sensor Mq-137 dengan Software Visual Basic Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," Universitas Sumatera Utara, 2018.
- [10] M. F. Syah dan Y. Shalahuddin, "Blynk Android App-Based System Smart Home Prototype," *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol. 2, no. 2, hlm. 91, Jul 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i2.684.
- [11] R. C. S. S. Putra, A. Rizal, dan W. A. Cahyadi, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kesegaran Daging Berdasarkan Sensor Bau Dan Warna," *eProceedings of Engineering*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [12] D. T. Utomo, M. D. M. Dhafin Rizqiandi, D. D. Arika, M. G. A. G. Hafid, N. J. Setiawan, dan O. D. Putra Cahyono, "Perancangan Budidaya Pakcoy dan Lobster Menggunakan Sistem Aquaponic Berbasis Internet of Things," *JEETCOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 4, no. 1, hlm. 32–37, Apr 2022, doi: 10.33650/jeecom.v4i1.3600.
- [13] T. Sugiyanto, A. Fahmi, dan R. Nalandari, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Internet Of Things (IOT)," *Zetroem*, vol. 02, no. 01, 2020.
- [14] S. Sawidin, Y. R. Putung, A. P. Y. Waroh, T. Marsela, Y. H. Sorongan, dan C. P. Asa, "Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger. io Berbasis IoT," dalam *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2021, hlm. 464–471.
- [15] E. Gunawan dan A. B. Maulana, "Rancang Bangun Prototype Sistem Penyortiran Barang Melalui Kode Warna (Ourcode) Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [16] T. Huda dan I. Winarno, "Diode Clamped Multilevel Inverter Berbasis Fuzzy Logic Sebagai Peredam Harmonik Pada Sistem Kelistrikan Kapal Akibat Propulsi Elektrik," *JEETCOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 3, no. 1, hlm. 14–21, Apr 2021, doi: 10.33650/jeecom.v3i1.1920.