

# RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PENCEMARAN POLUTAN PADA TPA MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO dan *NODEMCU* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Dwi Priyo Utomo<sup>1</sup>, M. Jasa Afroni<sup>2</sup>, Oktriza Melfazen<sup>3</sup>

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

[dwipriyoutomo1996@gmail.com](mailto:dwipriyoutomo1996@gmail.com), [jasa.afroni@unisma.ac.id](mailto:jasa.afroni@unisma.ac.id), [oktrizamelfazen@gmail.com](mailto:oktrizamelfazen@gmail.com)

## Abstract

Air pollution can be caused by several things, namely: motor smoke pollution, combustion pollution, and pollution from landfills. Pollution from the final disposal site (TPA) which is considered very disturbing to the community. Disposal of garbage on site causes decomposition gases such as methane (CH<sub>4</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>), and hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) to escape into the air. As a result, the landfill becomes smelly and the quality of the surrounding air decreases. This research designed a monitoring system of pollutant levels to detect gas CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S using MQ-4, MQ-135 and MQ-136 sensors, so that they can find out how much pollutants are in the landfill. From testing the whole system for 3 days to detect the level of one of the gases  $\geq 50$ , the highest value was obtained on the third day, namely the MQ 4 sensor for methane gas of 68.19 ppm. So that the tool will work to reduce the gas. However, this research has not been able to eliminate gas levels 100%, but this tool can reduce gas levels to a predetermined safe limit. Arduino uno microcontroller as system processing to NodeMCU then sends it to the Blynk Application with the Internet of Things. The system uses a relay module as an ON / OFF automatic buzzer is used as an indicator if the gas pollutant level exceeds a predetermined limit and the fan is used to reduce the gas content to a predetermined safe limit.

**Keywords:** *Air pollution, Arduino UNO, NodeMCU, Gas sensor, Blynk*

## Abstrak

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu: polusi asap motor, polusi pembakaran, dan polusi yang berasal dari tempat pembuangan sampah akhir. Pencemaran dari Tempat pembuangan akhir (TPA) yang dianggap sangat mengganggu masyarakat. Pembuangan sampah di lokasi mengakibatkan gas hasil dekomposisi seperti gas metana (CH<sub>4</sub>), amonia (NH<sub>3</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) lepas ke udara. Akibatnya TPA menjadi bau dan kualitas udara disekitar menurun. Penelitian ini merancang sistem monitoring kadar polutan untuk mendeteksi gas CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S menggunakan sensor MQ-4, MQ-135 dan MQ-136, sehingga dapat mengetahui seberapa besar polutan di TPA. Dari pengujian keseluruhan sistem selama 3 hari untuk mendeteksi kadar salah satu gas  $\geq 50$  didapat nilai tertinggi di hari ketiga yaitu pada sensor MQ 4 terhadap gas metana sebesar 68,19 ppm. Sehingga alat akan bekerja untuk mengurangi gas tersebut. Namun dalam penelitian ini belum dapat menghilangkan kadar gas secara 100%, akan tetapi alat ini dapat mengurangi kadar gas sampai batas aman yang telah ditentukan. Mikrokontroler arduino uno sebagai pengolahan sistem ke NodeMCU kemudian mengirimkan ke Aplikasi Blynk dengan *Internet of Things*. Sistem menggunakan modul relay sebagai ON/OFF otomatis buzzer digunakan sebagai indikator jika kadar polutan gas melebihi batas yang telah ditentukan dan fan digunakan untuk mengurangi kadar gas sampai batas aman yang telah ditentukan.

**Kata kunci :** *Pencemaran udara, Arduino UNO, NodeMCU, Sensor gas, Blynk*

## I. LANDASAN TEORI

### 1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara dapat diartikan dengan turunnya kualitas udara, sehingga

udara mengalami penurunan mutu dalam penggunaannya dan akhirnya tidak dapat di pergunakan lagi sebagai mana mestinya [1]. Pencemaran udara dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu: polusi asap motor, polusi pembakaran, dan polusi yang berasal dari tempat pembuangan akhir.

Bertambahnya penduduk dan perubahan pola konsumsi pada masyarakat dapat menimbulkan volume, jenis, dan karakteristik sampah yang semakin beragam. Karakteristik sampah dan sifat sampah tergantung pada aktifitas atau tingkat kesejahteraan masyarakat [2]. Komponen bahan buangan sampah kota besar di negara industri akan berbeda dengan bahan buangan yang dihasilkan penduduk kota kecil yang tidak memiliki kegiatan industri [3]. Sampah telah menjadi permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan.

Yang sering kita jumpai pada lingkungan ialah pencemaran dari Tempat pembuangan akhir (TPA) yang dianggap sangat mengganggu masyarakat. Pembuangan sampah di lokasi mengakibatkan gas hasil dekomposisi seperti gas Metana ( $\text{CH}_4$ ), Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) lepas ke udara. Akibatnya TPA menjadi bau dan kualitas udara disekitar menurun. Dengan demikian alat digunakan untuk mengumpulkan data tingkat konsentrasi polutan gas yang lepas ke atmosfer di TPA perlu dikembangkan.

Pada penelitian ini akan dirancang suatu alat yang dapat mendeteksi polutan yang disebabkan oleh adanya TPA. Alat ini dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat polusi udara, dimana terdapat sensor MQ-4, MQ-135, dan MQ-136.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang alat yang dapat monitoring gas metana, amonia, dan hidrogen sulfida di lingkungan tempat pembuangan akhir (TPA) ?
2. Bagaimana proses monitoring polutan yang ada di TPA berjalan?
3. Bagaimana mengimplementasikan Internet of Things (IoT) untuk proses informasi kinerja sistem dan kualitas udara di area TPA ?
4. Bagaimana merancang alat dapat mendeteksi kadar gas yang telah

ditentukan ?

### 1.3 Tujuan penelitian

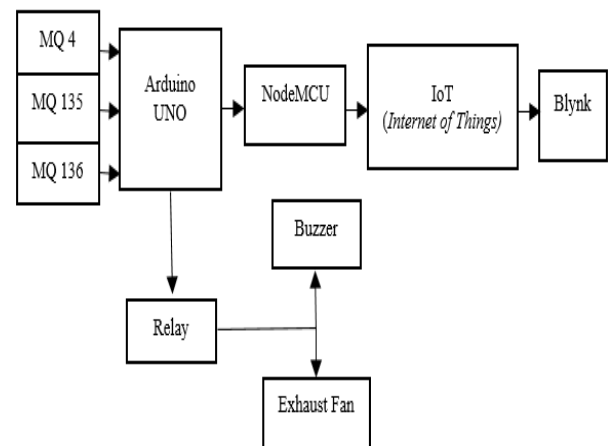
1. Sistem monitoring kadar gas  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  pada udara menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, NodeMCU dan aplikasi blynk dengan menggunakan sensor MQ-4, MQ-135 dan MQ-136, sehingga dapat mengetahui seberapa besar polutan di TPA.
2. Menampilkan informasi intensitas polusi udara sehingga masyarakat dapat dengan mudah mengetahui tingkat polusi udara di sekitar TPA menggunakan Internet of Things (IoT).

### 1.4 Batasan Masalah

1. Alat hanya bisa mendeteksi gas metana, gas amonia, dan gas hidrogen sulfida.
2. Sistem hanya memonitoring jika gas metana, gas amonia, dan gas hidrogen Sulfida sudah melampaui batas kadar udara maka akan dilakukan sebuah aksi.
3. Perancangan alat berupa prototipe.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Blok Diagram

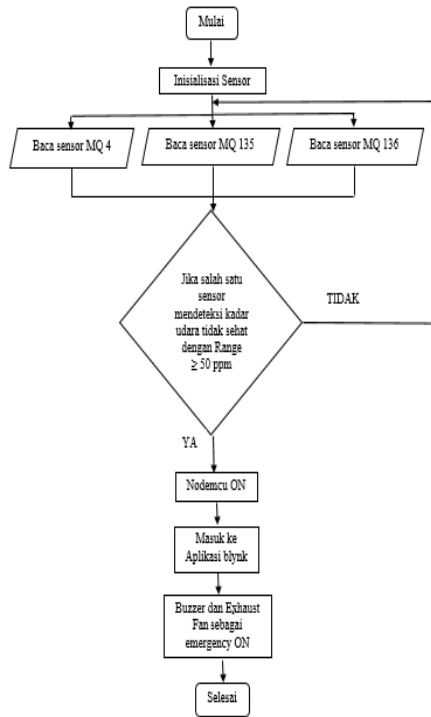


**Gambar 1.** Block Diagram

Prinsip kerja sistem dari sensor MQ-4, MQ-135, dan MQ-136 terhubung arduino uno, jika gas sudah melampaui nilai yang sudah ditentukan arduino uno akan melakukan monitoring melalui jaringan yang terhubung, sedangkan nodemcu untuk mengirim data ke aplikasi blynk dan relay dikontrol oleh arduino uno untuk menjalankan buzzer dan fan secara otomatis jika kadar polutan gas melebihi batas yang telah ditentukan.

3. Modul NodeMCU akan digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno dengan aplikasi blynk.
4. Aplikasi blynk untuk menampilkan data.
5. Buzzer dan Exhaust fan berfungsi sebagai komponen emergency diruangan.

**2.2 Diagram Alir Penyelesaian Masalah**



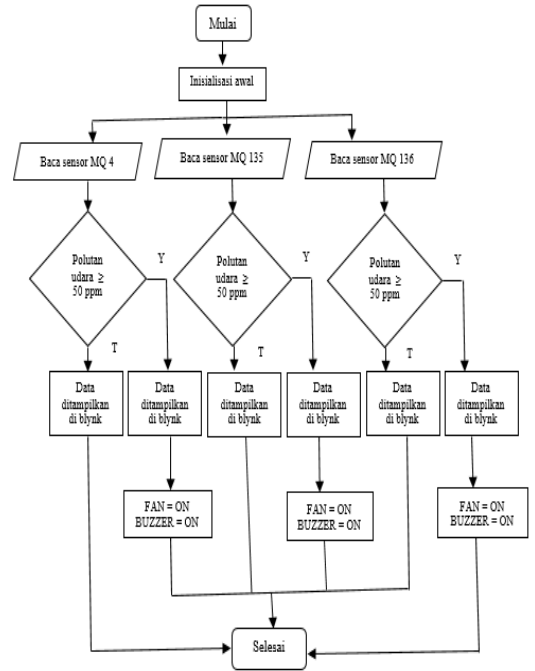
**Gambar 2.**

Diagram alir penyelesaian masalah

Diagram alir penyelesaian masalah untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahap apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini dengan proses membuat alat, memonitoring dengan aplikasi, dan menguji keseluruhan sistem.

1. Tiga buah sensor gas yang berfungsi mendeteksi kadar gas CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>S pada simulasi ruangan.
2. Arduino Uno akan dihubungkan dengan 2 modul, yakni modul relay 2 channel dan modul Nodemcu. Relay akan digunakan untuk mengaktifkan buzzer dan exhaust Fan, sedangkan NodeMCU digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno dengan blynk.

**2.3 FlowChart Cara Kerja Sistem**



**Gambar 3.** Flowchart cara Kerja Sistem

Flowchart cara kerja sistem untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahap apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penjelasan flowchart cara kerja sistem diatas adalah sebagai berikut :

- Start, Device dihidupkan.
- Waktu.kalibrasi, cek alat sensor.
- Inisialisasi sistem, persiapan untuk menjalankan sensor.
- Sensor MQ-4 mendeteksi gas metana.
- Sensor MQ-135 mendeteksi gas amonia.
- Sensor.MQ-136 mendeteksi gas hidrogen sulfida.
- Data dari sensing dikumpulkan dan dikirim dengan modul pengiriman NodeMCU ke aplikasi blynk yang telah terkoneksi dengan jaringan internet.

- Jika kadar gas terdeteksi  $\leq 50$  maka fan off dan buzzer off.
- Jika kadar gas terdeteksi  $\geq 50$  maka fan on dan buzzer on.

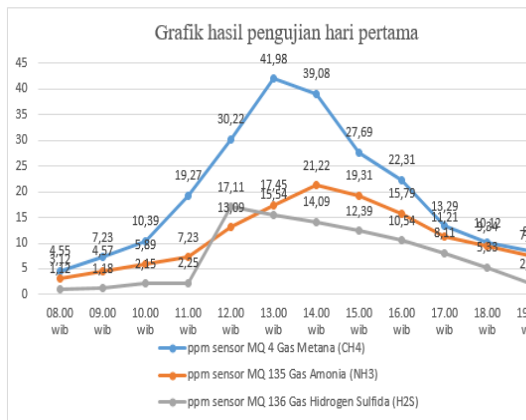
### III. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

#### 3.1 Pengujian Alat

##### 3.1.1 Pengujian Hari Pertama

Tabel 4.1 Data pengujian

Waktu Pengujian (perjam)	ppm sensor MQ 4 Gas Metana (CH <sub>4</sub> )	ppm sensor MQ 135 Gas Amonia (NH <sub>3</sub> )	ppm sensor MQ 136 Gas Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)
08.00 wib	4,55	3,12	1,12
09.00 wib	7,23	4,57	1,18
10.00 wib	10,39	5,89	2,15
11.00 wib	19,27	7,23	2,25
12.00 wib	30,22	13,09	17,11
13.00 wib	41,98	17,45	15,54
14.00 wib	39,08	21,22	14,09
15.00 wib	27,69	19,31	12,39
16.00 wib	22,31	15,79	10,54
17.00 wib	13,29	11,21	8,11
18.00 wib	10,12	9,34	5,33
19.00 wib	8,40	7,66	2,11



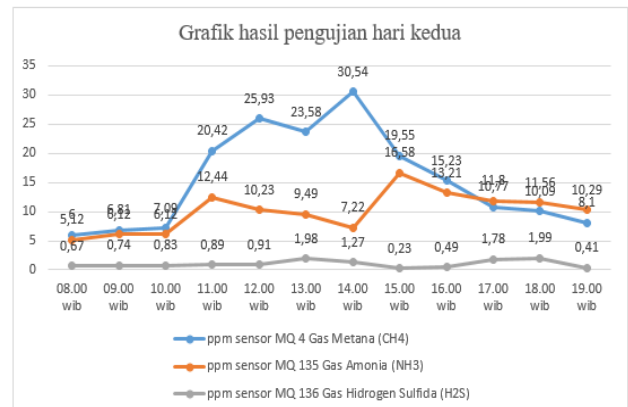
Gambar 4. Grafik hasil Pengujian Hari Pertama

Berdasarkan gambar 4. Hasil pengujian di hari pertama belum mendapatkan kondisi kadar gas  $\geq 50$  ppm. Nilai tertinggi yang didapat pada sensor MQ 4 terhadap gas metana 41,98 ppm, sensor MQ 135 terhadap gas amonia 17,45 ppm, dan sensor MQ 136 terhadap gas hidrogen sulfida 17,11 ppm.

##### 3.1.2 Pengujian Hari Kedua

Tabel 4.2 Data Pengujian Hari Kedua

Waktu Pengujian (perjam)	ppm sensor MQ 4 Gas Metana (CH <sub>4</sub> )	ppm sensor MQ 135 Gas Amonia (NH <sub>3</sub> )	ppm sensor MQ 136 Gas Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)
08.00 wib	6	5,12	0,67
09.00 wib	6,81	6,12	0,74
10.00 wib	7,09	6,12	0,83
11.00 wib	20,42	12,44	0,89
12.00 wib	25,93	10,23	0,91
13.00 wib	23,58	9,49	1,98
14.00 wib	30,54	7,22	1,27
15.00 wib	19,55	16,58	0,23
16.00 wib	15,23	13,21	0,49
17.00 wib	10,77	11,80	1,78
18.00 wib	10,09	11,56	1,99
19.00 wib	8,10	10,29	0,41



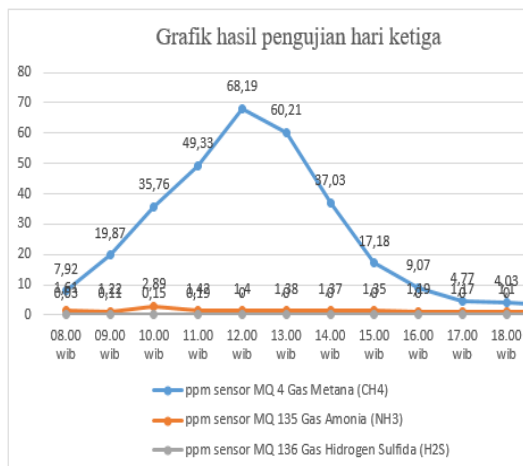
Gambar 5. Grafik hasil Pengujian Hari Kedua

Berdasarkan gambar 5. Hasil pengujian di hari kedua belum mendapatkan kondisi kadar gas  $\geq 50$  ppm. Nilai tertinggi yang didapat pada sensor MQ 4 terhadap gas metana 30,54 ppm, sensor MQ 135 terhadap gas amonia 16,58 ppm, dan sensor MQ 136 terhadap gas hidrogen sulfida 1,99 ppm.

##### 3.1.3 Pengujian Hari Ketiga

Tabel 4.3 Data Pengujian Hari Ketiga

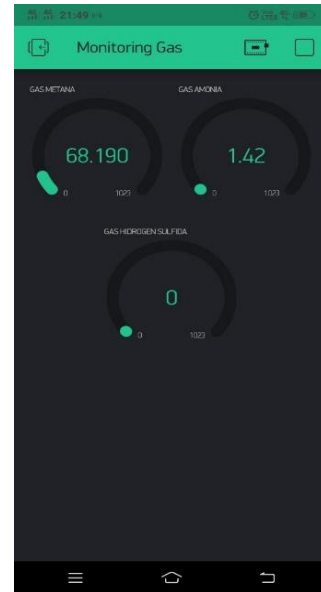
Waktu Pengujian (perjam)	ppm sensor MQ 4 Gas Metana (CH <sub>4</sub> )	ppm sensor MQ 135 Gas Amonia (NH <sub>3</sub> )	ppm sensor MQ 136 Gas Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)
08.00 wib	7,92	1,61	0,03
09.00 wib	19,87	1,22	0,11
10.00 wib	35,76	2,89	0,15
11.00 wib	49,33	1,42	0,19
12.00 wib	68,19	1,4	0
13.00 wib	60,21	1,38	0
14.00 wib	37,03	1,37	0
15.00 wib	17,18	1,35	0
16.00 wib	9,07	1,19	0
17.00 wib	4,77	1,17	0
18.00 wib	4,03	1,10	0
19.00 wib	3,22	1,02	0



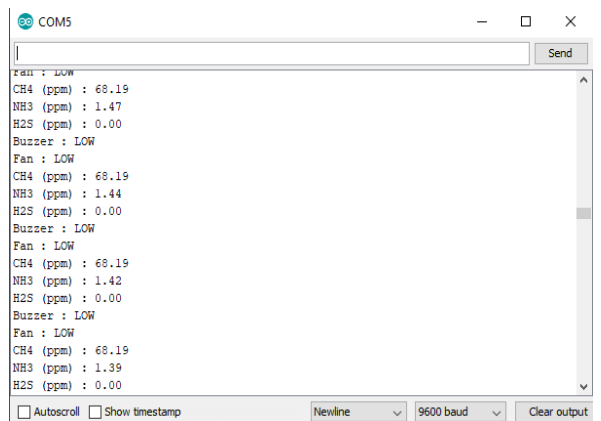
**Gambar 6.** Grafik Hasil Pengujian Hari Ketiga

Berdasarkan gambar 6. Hasil pengujian di hari ketiga mendapatkan kondisi kadar gas diatas 50 ppm sehingga membuat sistem mengaktifkan buzzer dan fan untuk mengurangi kadar gas. Nilai yang didapat yaitu pada sensor MQ 4 terhadap gas metana sebesar 68,19 ppm, membuat fan bekerja untuk mengurangi kadar gas sampai nilai yang telah ditentukan.

Hasil pengujian cara kerja sistem dapat dilihat pada aplikasi blynk dan arduino IDE sebagai berikut:

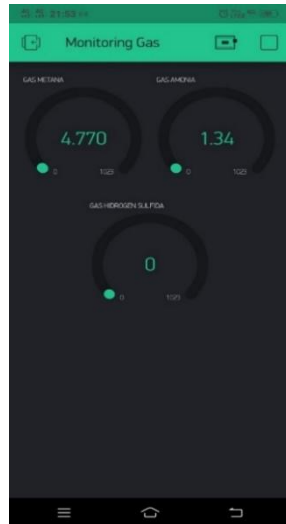


**Gambar 7.** Tampilan Keadaan Saat Kondisi gas ≥ 50 ppm pada Aplikasi Blynk



**Gambar 8.** Tampilan Keadaan Saat Kondisi gas ≥ 50 ppm pada Serial Monitor Arduino IDE

Dari tampilan yang ditunjukkan sensor mendeteksi kadar salah satu gas ≥ 50 ppm dan menampilkannya seperti Gambar 8. Untuk mengurangi kadar gas di ruangan secara otomatis buzzer dan fan akan aktif, berikut hasil dari kinerja fan buat mengurangi kadar salah satu gas yang ≥ 50 ppm ditampilkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Tampilan hasil dari kinerja fan buat mengurangi kadar salah satu gas

```
COM5
CH4 (ppm) : 4.77
NH3 (ppm) : 1.37
H2S (ppm) : 0.00
Buzzer : HIGH
Fan : HIGH
CH4 (ppm) : 4.77
NH3 (ppm) : 1.34
H2S (ppm) : 0.00
Buzzer : HIGH
Fan : HIGH
CH4 (ppm) : 4.77
NH3 (ppm) : 1.34
H2S (ppm) : 0.00
Buzzer : HIGH
Fan : HIGH
CH4 (ppm) : 4.77
NH3 (ppm) : 1.34
H2S (ppm) : 0.00
Buzzer : HIGH
```

**Gambar 10.** Tampilan hasil dari kinerja fan buat mengurangi kadar salah satu gas pada Serial Monitor Arduino IDE

Dari pengujian keseluruhan sistem selama 3 hari untuk mendeteksi kadar salah satu gas  $\geq 50$  didapat nilai tertinggi di hari ketiga yaitu pada sensor MQ 4 terhadap gas metana sebesar 68,19 ppm. Sehingga alat akan bekerja untuk mengurangi gas tersebut. Namun dalam penelitian ini belum dapat menghilangkan kadar gas secara 100%, tapi alat dapat mengurangi kadar gas sampai batas aman yang telah ditentukan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

1. Sistem monitoring dalam proses pengujian berhasil dirancang

dengan bangunan sistem terdiri dari sensor MQ-4, MQ-135, MQ-136, mikrokontroler Arduino Uno, Noodemcu, relay, buzzer, fan dan aplikasi blynk. Alat dan sistem semua berjalan dengan baik.

2. Proses monitoring berjalan dengan baik dimana NodeMCU dapat mengirimkan data ke aplikasi blynk, dalam proses pengujian tidak ada kendala jika jaringan internet stabil.
3. Dalam hasil sistem menggunakan *Internet of Things (IoT)* dapat menginformasikan pembacaan sensor dimana gas metana 7.92 ppm, amonia 1.61 ppm, dan hidrogen sulfida 0.03 ppm.
4. Alat ini akan bekerja mendeteksi peningkatan nilai kadar gas melebihi 50 ppm, nilai tertinggi yang pernah didapat 68.19 ppm. Jika kadar gas melebihi nilai batas yang telah ditentukan maka buzzer memberi tanda bahaya dan fan akan beroperasi mengurangi kadar gas sampai batas aman yang telah ditentukan yaitu dibawah 50 ppm nilai tertinggi yang pernah didapat 30.22 ppm.

##### 4.2 Saran

1. Sebaiknya preheating pada sensor dilakukan selama lebih dari 24 jam agar menghasilkan nilai keakurasian yang lebih baik pada setiap sensor.
2. Penelitian dapat dilakukan dengan cara variasi waktu yang lebih lama lagi, agar dapat terlihat pembentukan setiap sensor sampai batas maksimum kontrasinya.
3. Koneksi internet sebaiknya stabil sehingga tidak mempengaruhi pengiriman data.

##### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadir, A. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [2] Azwar. A. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. Cetakan.Ke-2 Mutiara. Jakarta.2000.
- [3] Wardhana W. Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset, Yogyakarta. 1995.
- [4] [www.hwsensor.com/datasheet-MQ-4/](http://www.hwsensor.com/datasheet-MQ-4/) (diakses pada tanggal 15 Juli 2020).
- [5] [www.hwsensor.com/datasheet-MQ-135/](http://www.hwsensor.com/datasheet-MQ-135/) (diakses pada tanggal 15 Juli 2020).

- [6] [www.hwsensor.com/datasheet-MQ-136/](http://www.hwsensor.com/datasheet-MQ-136/) (diakses pada tanggal 15 Juli 2020).
- [7] Arduino cc. 2017. ArduinoUno. (<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>), (diakses pada tanggal 28 September 2020).
- [8] [www.handsontec.com/datasheet-NodeMCU/](http://www.handsontec.com/datasheet-NodeMCU/) (diakses pada tanggal 20 Oktober 2020).
- [9] A.Widya dan H. N. Isnianto, "kontrol Relay melalui wifi ESP8266 dengan aplikasi blynk berbasis OS android", Universitas Gadjah Mada, 2016.
- [10] Hariono, Mochammad, M Jasa Afroni, Oktriza Melfazen. 2018, "PROTOTIPE KENDALI BEBAN RUMAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATmega 328P DENGAN KONSEP IoT SEBAGAI KENDALI JARAK JAUH". Vol 9, No 1 (2018).