

## Implementasi Teknologi IoT Untuk Pengendalian Kualitas Udara Pada Ruangan Menggunakan Prototipe

Meby Sulaeman\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Universitas Nasional

Email : \*[meby1st@gmail.com](mailto:meby1st@gmail.com)

(Naskah masuk: 15 Januari 2025, diterima untuk diterbitkan: 31 Januari 2025)

### Abstrak

**Abstrak:** Udara merupakan salah satu hal yang penting bagi makhluk hidup khususnya manusia. Persentase 90% seseorang menghabiskan waktunya dalam sebuah ruangan untuk melakukan berbagai macam kegiatan. Dalam ruangan pasti terdapat sebuah polusi baik karbondioksida (CO<sub>2</sub>) serta partikel debu dan dalam polusi tersebut bisa membawa mikroorganisme yang berbahaya. Oleh karena itu perlu sistem menggunakan IoT agar bisa dipantau dari kejauhan untuk mengurangi nilai karbondioksida serta jumlah partikel debu kemudian sterilisasi ruangan. Dimana dengan ion generator serta sinar uvc akan mengurangi parameter polusi tersebut serta membunuh mikroorganisme yang dibawa oleh polutan. Dalam detik 306 berhasil menurunkan kadar karbondioksida untuk mencapai batas aman dan rata-rata penurunan sampai 87,67 ppm. Untuk jumlah partikel debu dalam waktu 414 detik baru bisa mencapai batas aman dan rata-rata penurunan sampai 33,67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sinar uvc akan terus menyala sampai kedua parameter tersebut belum sampai pada nilai yang aman.

**Kata Kunci** - Kualitas Udara, CO<sub>2</sub>, Debu, Sinar UVC, IoT

---

### Abstract

**Abstract:** Air is an important thing for living creatures, especially humans. 90% of people spend their time in a room doing various activities. In the room there is definitely pollution, both carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and dust particles and this pollution can carry dangerous microorganisms. Therefore, it is necessary to use an IoT system so that it can be monitored from a distance to reduce the amount of carbon dioxide and the number of dust particles and then sterilize the room. Where the ion generator and UVC light will reduce these pollution parameters and kill microorganisms carried by pollutants. In 306 seconds, it succeeded in reducing carbon dioxide levels to reach safe limits and the average reduction was 87.67 ppm. The number of dust particles within 414 seconds only reached the safe limit and the average decrease was 33.67 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). The UVC light will continue to shine until these two parameters have reached safe values.

**Keywords** - Air Quality, CO<sub>2</sub>, Dust, UVC Rays, IoT

---

## 1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan, udara merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi makhluk hidup khususnya manusia. Dalam sebuah penelitian 90% seseorang menghabiskan waktunya dalam sebuah ruangan [1]. Udara dikatakan tercemar ketika udara terkontaminasi oleh zat-zat baik yang berbahaya bagi tubuh manusia. Dikota-kota besar sangat rentan terjadi polusi akibat limbah industri yang membawa zat melampaui batas wajar dan kebanyakan zat ini adalah beracun [2].

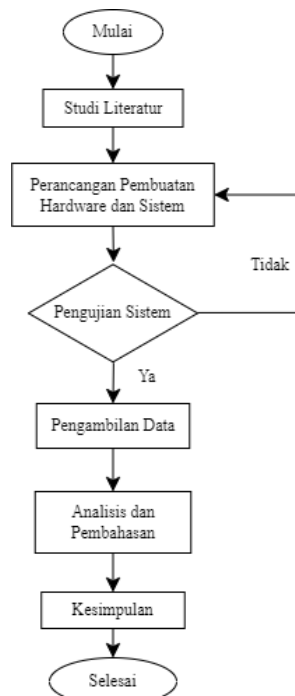
Karbondioksida dan Partikel debu termasuk kedalam zat berbahaya yang di mana jika berlebihan terhirup oleh manusia akan mengakibatkan gangguan terhadap kesehatan. Ambang

batas untuk nilai karbondioksida diudara yaitu 5000 ppm [3]. Sedangkan nilai ambang batas untuk partikel debu PM2.5 yaitu 55,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [2]. Pada karbondioksida dan Partikel debu terdapat partikel bermuatan positif sehingga perlu ion negatif untuk mengurangi nilai dari kedua parameter polusi udara tersebut, karena akan terjadi efek tarik menarik dari kedua muatan itu sehingga jatuh ke permukaan [4]. Kedua polusi tersebut selain mengandung zat berbahaya namun juga mengandung mikroba yang memiliki potensi menjadi perantara dari infeksi [5]. Agar mikroba ini tidak berkembang perlu sterilisasi dengan sinar UVC karena radiasi dari sinar ini dapat menghancurkan susunan DNA dan RNA dimulai dengan terciptanya dimmer pirimidin yang menghalangi mikroorganisme menggandakan diri sehingga tidak ada kemampuan untuk menginfeksi [6].

Berdasarkan keadaan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengurangi nilai karbondioksida dan partikel debu serta sterilisasi pada suatu ruangan. Dengan demikian penulis akan membuat sistem pengendalian kualitas udara berbasis IoT menggunakan sensor MQ-135, Sensor GP2Y1010AU0F, Sensor DHT-11 sebagai sensor pendukung. Untuk aktuatornya menggunakan kipas DC 12V dan generator ion serta lampu sinar UVC untuk pendukung sterilisasi udara sekitar ruangan.

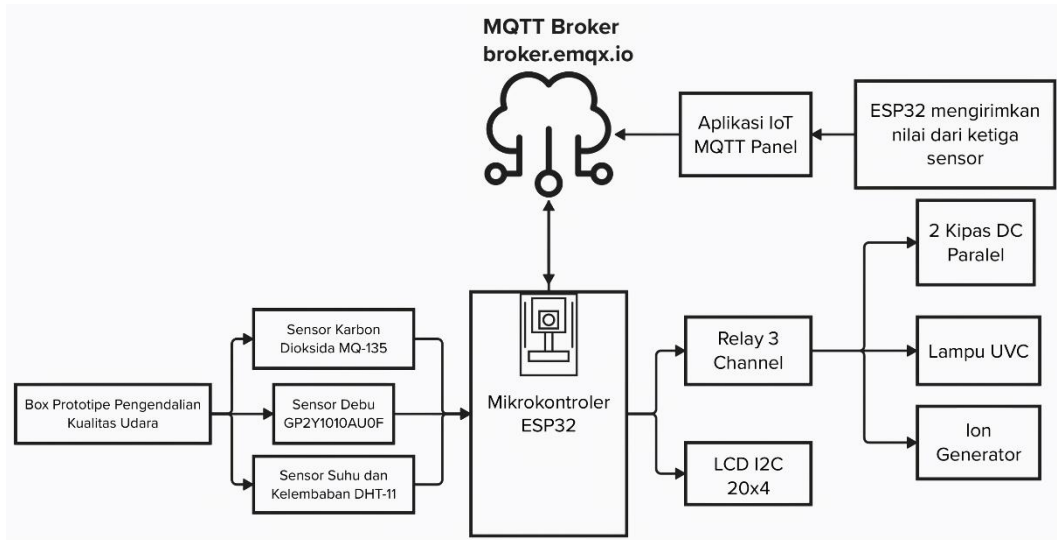
## 1. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam melakukan riset ini diawali dengan Studi literatur dimana proses untuk mencari literatur atau tinjauan yang mendukung penelitian ini, kemudian Perancangan pembuatan *hardware* dan sistem dilakukan dengan sebuah rancangan sketsa pada sebuah *software* untuk direalisasikan ke *hardware*, selanjutnya pengujian sistem dilakukan dengan cara menjalankan satu persatu sensor dan aktuator untuk melihat apakah komponen yang digunakan layak dipakai atau tidak, lalu pengambilan data untuk sebuah laporan hasil dari pengujian sistem ini, berikutnya analisis dan pembahasan, terakhir kesimpulan dan saran. *Flowchart* Penelitian terlihat pada gambar 1.



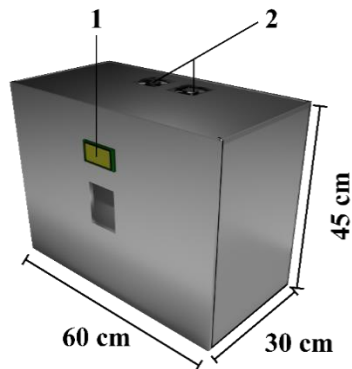
Gambar 1 *Flowchart* Penelitian

Setelah membuat alur penelitian dilanjut dengan perancangan sistem alat dengan tujuan untuk melakukan pengendalian kualitas udara pada ruangan agar bersih dari polusi serta memanfaatkan sinar UVC dan Generator Ion sebagai komponen yang dapat mensterilisasikan udara serta mengurangi konsentrasi karbon dioksida sekitar ruangan. Diagram blok alat ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Pengendalian Kualitas Udara

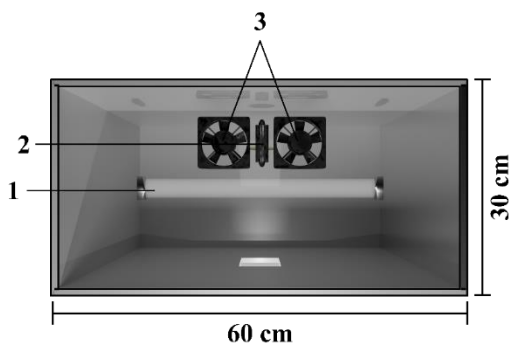
Kemudian perancangan *hardware* menggunakan *software* blender untuk mendesain 3D sistem alat beserta ukuran dimensinya yang dapat dilihat pada gambar 3 untuk dilihat pada seluruh sisi, gambar 4 terlihat tampak atas, serta gambar 5 terlihat tampak dalam.



Gambar 3 Desain Keseluruhan Alat

Keterangan pada Gambar 2.3 sebagai berikut:

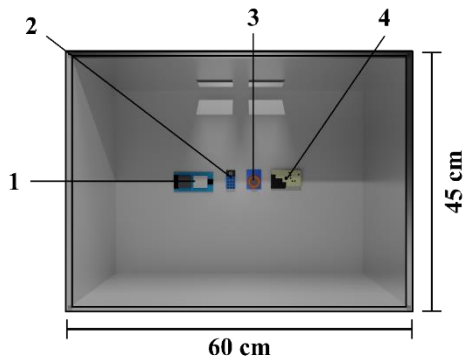
1. LCD I2C 2004
2. *Exhaust Fan*



Gambar 4 Tampak Atas

Keterangan pada Gambar 2.4 sebagai berikut:

1. Lampu sinar UVC
2. Ion Generator
3. *Exhaust fan*

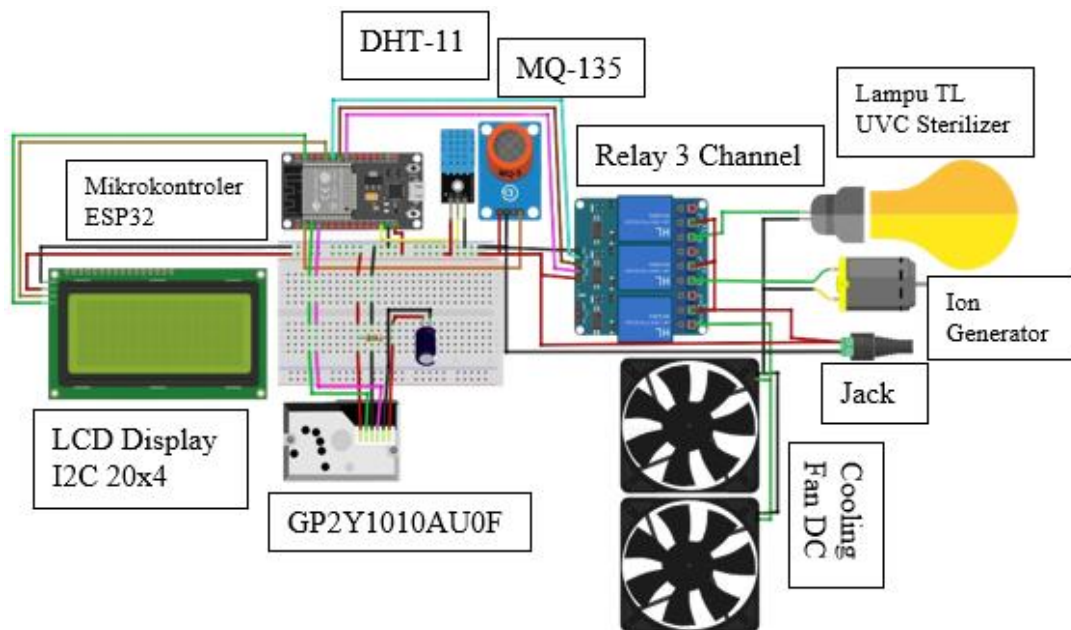


Gambar 5 Tampak Dalam

Keterangan pada Gambar 3.7 sebagai berikut:

1. ESP32
2. DHT-11
3. MQ-135
4. GP2Y1010AU0F

Selanjutnya untuk mendukung sistem ini diperlukan rancangan rangkaian kendali mikrokontroler elektronika. Bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Rangkaian Elektronika Sistem Pengendalian Udara

Untuk memahami komponen apa saja yang digunakan serta fungsi dari berbagai komponen tersebut dapat dilihat pada table 1.

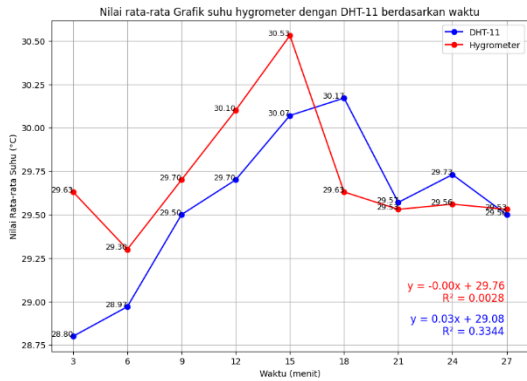
Tabel 1 Komponen Elektronika

<i>Nama</i>	<i>Gambar</i>	<i>Fungsi</i>
<i>Mikrokontroler ESP32 + Shield</i>		Sebagai pengendali dari seluruh sistem untuk melakukan pengolahan data, baik sinyal input maupun output sesuai program yang dibuat
<i>DHT-11 (Sensor Suhu dan Kelembaban)</i>		sebagai input sinyal pengukuran nilai suhu dan kelembaban.
<i>MQ-135 (Sensor Karbondioksida)</i>		sebagai input sinyal pengukuran nilai karbondioksida
<i>GP2Y1010AU0F (Sensor Debu)</i>		sebagai input sinyal pengukuran nilai ketebalan partikel debu
<i>Relay 3 Channel</i>		sebagai saklar kontak kontroler dari aktuator yang digunakan pada sistem
<i>LCD I2C 20x4</i>		Penampil nilai ketiga sensor
<i>Kipas DC</i>		Membantu menyalurkan sirkulasi udara yang telah disterilisasikan oleh aktuator
<i>Lampu UVC</i>		Digunakan untuk mendisinfeksi udara dalam sebuah ruangan termasuk membantu mengurangi penyebaran patogen udara seperti virus, bakteri, dan jamur, serta mensterilkan permukaan di berbagai lingkungan, meningkatkan kualitas udara dalam ruangan laboratorium.
<i>Power Supply</i>		Sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan keseluruhan sistem

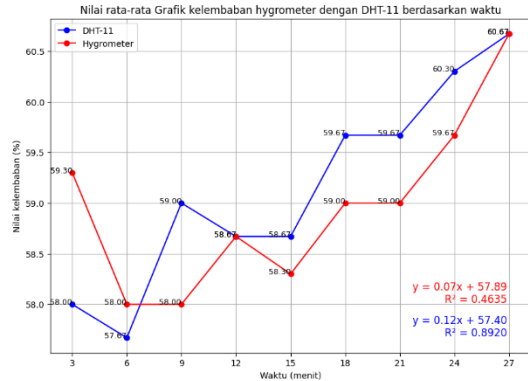
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian Hasil pada Sensor

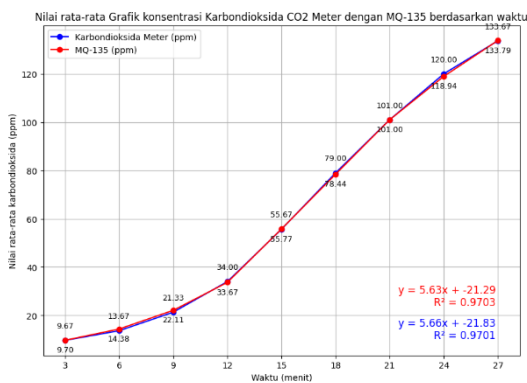
Suatu sistem pada sebuah alat akan layak digunakan jika setiap sensor memiliki akurasi nilai yang baik. Dari ketiga sensor akan terlihat kelayakan pada setiap sensor diuji dengan perbandingan yang sebenarnya mulai dari sensor suhu dan kelembaban, sensor karbondioksida, dan sensor partikel debu. Grafik nilai suhu antara sensor DHT-11 dengan hygrometer dapat dilihat pada gambar 7 serta Grafik nilai kelembaban antara sensor DHT-11 dengan hygrometer dapat dilihat pada gambar 8, selanjutnya pada gambar 9 terlihat nilai grafik antara sensor MQ-135 dengan CO<sub>2</sub> meter, kemudian terlihat pada gambar 10 terlihat nilai grafik antara sensor GP2Y1010AU0F dengan *Particle Counter* (PM2.5).



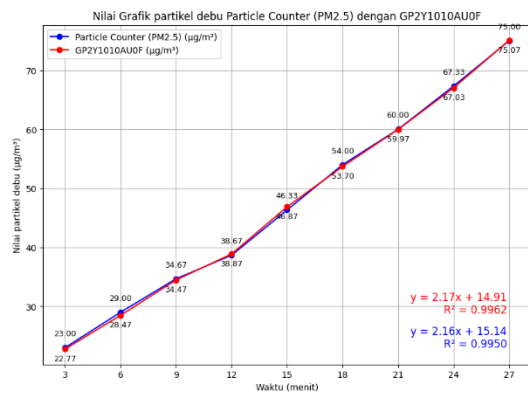
Gambar 7 Grafik Suhu Hygrometer dengan DHT-11 berdasarkan Waktu



Gambar 8 Grafik Kelembaban Hygrometer dengan DHT-11 berdasarkan Waktu

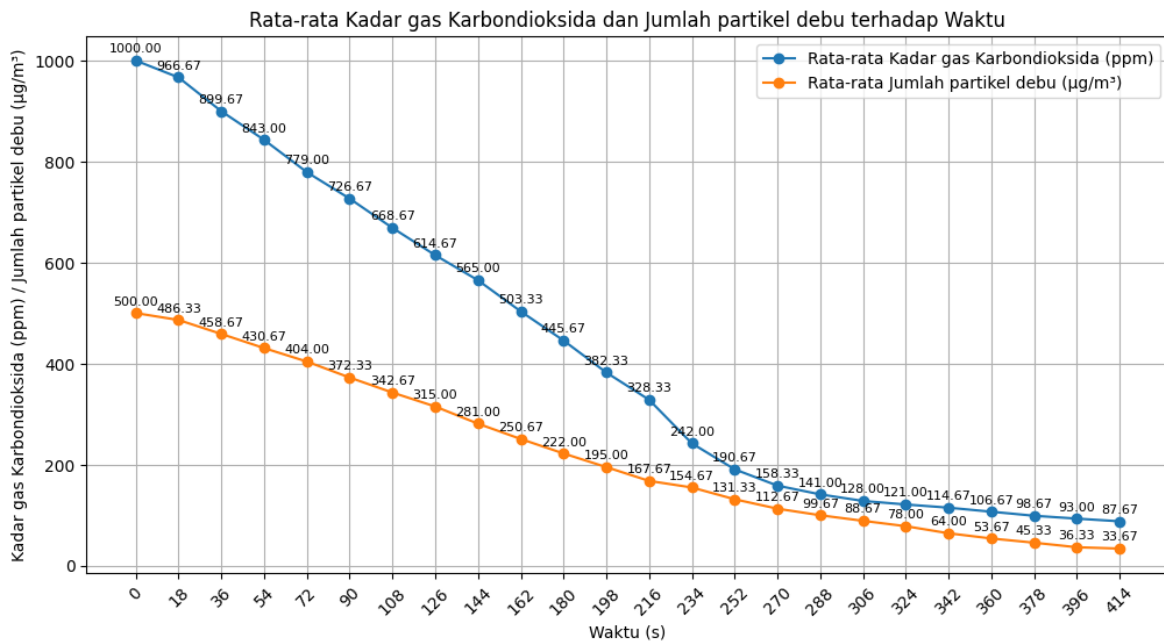


Gambar 9 Grafik Karbondioksida CO2 meter dengan MQ-135 berdasarkan Waktu



Gambar 10 Grafik Partikel Debu Particle Counter (PM2.5) dengan GP2Y1010AU0F berdasarkan Waktu

Terlihat pada setiap grafik pengujian sensor berfungsi dengan baik dan nilai antara sensor dengan alat ukurnya tidak terlalu jauh, artinya sensor layak digunakan. Selesai menguji sensor satu persatu maka akan diuji keseluruhan sistem ditampilkan dalam sebuah grafik pada gambar 3.5.



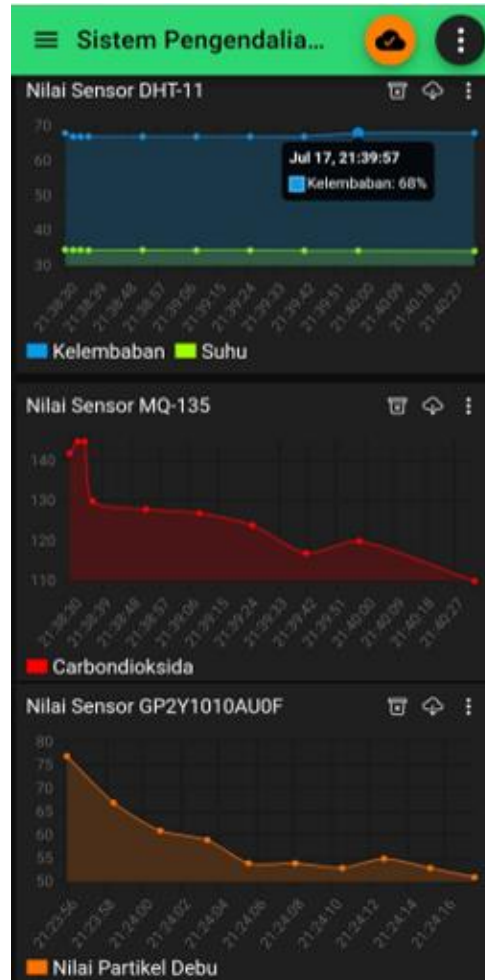
Gambar 11 Grafik rata-rata nilai sensor MQ-135 dengan GP2Y1010AU0F

Gambar 11 menunjukkan nilai rata-rata pada sensor debu dan sensor karbondioksida dimana penurunan nilai dari kedua sensor turun secara konsisten. Penurunan pada kedua sensor diawali dengan penurunan yang lebih tajam, namun saat nilai dari kedua sensor mulai berkurang penurunannya pun melambat seiring berjalannya waktu. Penurunan melambat rata-rata pada waktu 234 detik. Hal ini dipengaruhi oleh ion generator serta kipas DC pada sistem.

### 3.2. Pengujian Aplikasi IoT MQTT Panel.

Sewaktu uji coba aplikasi, hasil nilai pada setiap sensor yaitu sensor DHT-11, sensor MQ-135, dan sensor GP2Y1010AU0F menampilkan sebuah grafik pada aplikasi IoT MQTT Panel. Hasil uji coba aplikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 3.6.





Gambar 12 Tampilan Grafik pada Aplikasi IoT MQTT Panel

Terlihat pada gambar 12 terdapat sebuah grafik pembacaan sensor DHT-11, sensor MQ-135, dan sensor GP2Y1010AU0F berdasarkan waktu. Setiap 2 detik sekali data pada pembacaan setiap sensor akan terkirim pada aplikasi IoT MQTT Panel sehingga membentuk titik koordinat dan kumpulan titik koordinat tersebut membentuk sebuah grafik data setiap sensor.

#### 4. KESIMPULAN

Dari seluruh pembahasan yang terdapat pada bab 4, diperoleh suatu kesimpulan, diantaranya:

1. Prototipe sistem pengendalian kualitas udara berhasil dibuat dengan menggunakan sensor MQ-135, GP2Y1010AU0F, dan DHT-11. Dengan memakai aktuator Ion generator, lampu sinar uvc serta kipas DC 12V. Data hasil sensor tertampil pada LCD dan Aplikasi IoT MQTT Panel dalam bentuk grafik
2. Hasil dari pengendalian kualitas udara ini cukup baik karena dapat menurunkan kadar gas karbondioksida mulai dari 1000 ppm hingga 86 ppm dengan rata penurunan maksimal kadar gas karbondioksida 87,67 ppm. Kemudian penurunan partikel debu dari  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sampai pada nilai  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan rata-rata penurunan maksimal dengan nilai  $33,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Waktu rata-rata penurunan nilai kadar karbondioksida untuk



mencapai nilai ambang batas aman adalah detik ke 306. Sedangkan, rata-rata penurunan jumlah partikel debu mencapai nilai ambang batas aman adalah detik ke 414. Hal ini dipengaruhi oleh Generator Ion untuk menurunkan kadar karbondioksida dan partikel debu kemudian disterilisasi oleh lampu sinar uvc agar bakteri dari sisa polusi tersebut mati sehingga ruangan pada box prototipe steril.

3. Pengembangan selanjutnya diaplikasikan pada kondisi serta keadaan sesungguhnya untuk melihat keefektifan pada alat prototipe yang dibuat serta melengkapi dengan sensor yang berhubungan dengan kualitas udara agar tidak dinilai dari 2 parameter saja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sintaro, "Penerapan Metode Grey Relational Analysis (GRA) Dalam Pemilihan E-Commerce," *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, vol. 1, no. 4, pp. 166–173, 2023, doi: 10.58602/itsecs.v1i4.75.
- [2] Y. Karima, Z. E. B. Putri, and E. Purwanto, "Penerapan Digital Marketing di UMKM Kripik Pisang Nickii Etjo Sukoharjo dalam Meningkatkan Omset Penjualan," *Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains Dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.ubb.ac.id/index.php/HUBISINTEK/article/view/3494>
- [3] V. Agnesia and A. J. Saputra, "Pengaruh Penggunaan E-Commerce, Financial Technology dan Media Sosial Terhadap Peningkatan Pendapatan UMKM Kota Dumai," *E-Jurnal Akuntansi*, vol. 32, no. 3, pp. 750–761, Mar. 2022, doi: 10.24843/eja.2022.v32.i03.p15.
- [4] R. J. A. Lismula, "Analisis Pengaruh E-Commerce terhadap Perkembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Provinsi Nusa Tenggara Barat," *Journal of Finance and Business Digital*, vol. 1, no. 2, pp. 107–118, Oct. 2022, doi: 10.55927/jfbd.v1i2.1264.
- [5] N. I. Purnama, L. P. Putri, and R. Bahagia, "Analisis E-commerce Dalam Membantu Penjualan UMKM di Tengah Pandemi," *EKONOMIKAWAN: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan*, vol. 21, no. 2, pp. 194–200, 2021, doi: 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.8503.
- [6] S. Aditya *et al.*, "PEMBUATAN MINUMAN TEH HERBAL 'JELANG TEA' SEBAGAI INSPIRASI PRODUK USAHA MIKRO KECIL DAN MENENGAH (UMKM) KAMPUNG SIBA KLASIK DAN SEBAGAI PENINGKAT IMMUNITAS TUBUH," *DedikasiMU (Journal of Community Service)*, vol. 6, no. 1, pp. 87–95, 2024.
- [7] J. Rifani and S. H. Azimah, "EFEKTIVITAS PRODUKSI UKM DALAM UPAYA MENINGKATKAN LABA (STUDI KASUS MAKARONI GULA MERAH MAMA ASMI)," *Inovatif Jurnal Administrasi Niaga*, vol. 5, no. 1, pp. 24–30, 2023.
- [8] Nursanjaya, "MEMAHAMI PROSEDUR PENELITIAN KUALITATIF: Panduan Praktis untuk Memudahkan Mahasiswa," vol. 4, no. 1, pp. 126–141, 2021.
- [9] N. H. M. Rengkuan, D. M. Liando, and D. K. Monintja, "Efektifitas Kinerja Pemerintah Dalam Program Reaksi Respon Realief Daerah (R3D) Di Kabupaten Minahasa," *JURNAL GOVERNANCE*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2023.
- [10] M. R. Fadli, "Memahami desain metode penelitian kualitatif," *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, vol. 21, no. 1, pp. 33–54, 2021, doi: 10.21831/hum.v21i1.

- [11] Z. Fadila, Mahyudin, and Martin, “Efektivitas Penerapan E-Commerce Dalam Perkembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah di Kota Medan,” *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, no. 4, pp. 10245–10256, 2024.
- [12] F. D. Wahyuni and S. N. Sari, “ANALISIS PENERAPAN SISTEM E-COMMERCE PADA UMKM (Studi Kasus: Warung Nasi Goreng Mas No di Jalan Apron Jakarta Pusat),” *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 1, no. 3, pp. 155–168, 2021, [Online]. Available: <http://ojs.stiami.ac.id/index.php/JUMABI>
- [13] R. Rambe, F. K. Rangkuti, and N. Pasaribu, “EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MEDIA SOSIAL DALAM PENGEMBANGAN UMKM MAKARONI DELICIUZZ,” *Musytari: Jurnal Manajemen, Akuntansi, Dan Ekonomi*, vol. 2, no. 4, pp. 81–90, 2023, doi: 10.8734/mnmae.v1i2.359.