



# JASEE

## Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



### RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA RUANG ISOLASI COVID-19 BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN SENSOR SHARP GP2Y1010AU0F

Wahyu Siti Ulam Sari<sup>1</sup>, Gigih Priyandoko<sup>2</sup>, Dedi Usman Effendy<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro Universitas Widyagama

Corresponding author, email: [wahyusitiulamsari@gmail.com](mailto:wahyusitiulamsari@gmail.com)

#### Abstract

The combination of particles and gases with a specific concentration will be an air pollution that is dangerous for life. So air quality openly places and public health service institutions are also affected. One of them is a hospital is a place of health services for the surrounding community must have an inpatient room that is qualified both air conditioning, construction, waste treatment and facilities. Air conditioning systems are very important, especially in isolation rooms to prevent the breeding and proliferation of COVID-19. This research aims to find out the air quality in the isolation room has met existing standards or not, it requires monitoring of temperature, humidity and air pollution by harmful gases periodically and in real time. In addition, it makes it easier for officers in the monitoring room to know the air quality at any time and can save time and improve air conditioning monitoring so that it is more efficient. The results showed that the room using air conditioners can adequately standardize air quality for COVID-19 isolation rooms. The results of the experiment were a temperature of 24°C, humidity of 64.1%, carbon dioxide of 0.07ppm, carbon monoxide of 26.74 µg/m<sup>3</sup>, and air particulates of 0 µg/m<sup>3</sup>. This thesis is expected to contribute to increasing the number of COVID-19 declines and realizing the prototype of the air quality monitoring system design in the COVID-19 isolation room.

**Keywords:** Android, COVID-19, GP2Y1010AU0F, Monitoring system



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

#### 1. PENDAHULUAN

Kualitas udara bagi makhluk hidup memiliki pengaruh yang besar di permukaan bumi, terutama bagi manusia. Pada saat ini seiring berjalannya waktu kualitas udara mengalami penurunan diakibatkan oleh polusi udara yang seringkali dianggap sepele dan tidak menjadi prioritas. Gabungan antara partikel dan gas dengan konsentrasi tertentu akan menjadi sebuah polusi udara yang berbahaya bagi manusia, hewan dan lingkungan serta makhluk hidup lainnya [1]. Polusi udara menyebabkan kualitas udara di tempat umum maupun lembaga pelayanan kesehatan masyarakat juga terpengaruh. Salah satunya rumah sakit harus memiliki ruang rawat inap yang memenuhi syarat

<https://doi.org/10.31328/jasee>

Received: 14 Mei 2022

Revised: 19 Oktober 2022

Accepted: 31 Oktober 2022, published by ©UWG Press tahun

baik tata udara, konstruksi, pengolahan limbah maupun fasilitas. Sistem tata udara sangat penting, terutama di ruang isolasi guna mencegah berkembang biak dan tumbuh suburnya COVID-19. Ada berbagai parameter kontrol yang perlu diperhatikan seperti pengontrolan temperatur, kelembaban udara, dan tekanan udara positif atau tekanan udara negatif. Supaya mengetahui kualitas udara di dalam ruang isolasi sudah memenuhi standar yang ada atau belum maka dibutuhkan monitoring suhu, kelembaban serta pencemaran udara oleh gas berbahaya secara berkala dan real time. Dengan kemajuan teknologi saat ini, dapat memonitoring beberapa ruangan berbeda dalam satu waktu menggunakan monitoring berbasis Android yang akan mempermudah petugas di ruang monitoring untuk mengetahui kualitas udara kapan saja serta dapat menghemat waktu serta meningkatkan monitoring tata udara sehingga lebih efisien.

## 2. STUDI PUSTAKA

### 2.1 Kualitas Udara

Kualitas udara adalah tingkat baik buruknya campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, yang memenuhi seluruh ruang di atas bumi dan digunakan untuk menghirup makhluk hidup. Kualitas udara ruangan dapat terkontaminasi polusi udara yang disebabkan oleh berbagai sumber alami maupun dari kegiatan manusia. Maka dari itu diperlukan perhatian lebih terkait dampak polusi udara terhadap kualitas udara, karena saat ini dunia telah digemparkan oleh pandemi Coronavirus Disease 2019 sehingga pengawasan kualitas udara ruang rumah sakit dijadikan prioritas utama karena menjadi tempat isolasi masyarakat yang terdampak virus tersebut. Supaya pengawasan kualitas udara ruang rumah sakit lebih efisien dan real time diperlukannya sistem komunikasi. Maka dari itu kualitas udara juga berpengaruh untuk ruang isolasi seperti dikutip dari Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK. 01.07/MENKES/4641/2021 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Rumah Sakit Lapangan/Rumah Sakit Darurat di masa pandemi Coronavirus Disease 2019. Ada beberapa ruangan seperti ruang observasi/karantina/isolasi, yang harus menjamin kualitas sirkulasi udara dengan memenuhi persyaratan dan fungsi serta penerapannya dengan menggunakan sistem ventilasi alami maupun kombinasi.

Ruang COVID-19 memiliki standar dengan beberapa parameter yang harus dimonitoring secara berkala oleh pengawas atau petugas yaitu sebagai berikut [2]:

1. Menjaga kelembaban relatif 40 – 60%.
2. Pertukaran udara untuk ruang isolasi minimal 6 kali pertukaran udara perjam.
3. Suhu ruangan 24 – 26°C.

Dengan mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit [3] terdapat beberapa standar baku mutu sebagai berikut:

Tabel 1. Standar Baku Mutu Partikulat Udara Ruang Rumah Sakit

No	Parameter Fisik	Rata-rata Waktu Pengukuran	Konsentrasi Maksimal sebagai Standar
1	PM <sub>10</sub>	8jam	150 µg/m <sup>3</sup>
		24jam	≤70 µg/m <sup>3</sup> *
2	PM <sub>2.5</sub>	24jam	35 µg/m <sup>3</sup> *

Tabel 2. Standar Baku Mutu Kualitas Kimia Bahan Pencemar Udara Ruang

No	Parameter Kimiawi	Rata-rata Waktu Pengukuran	Konsentrasi Maksimal sebagai Standar
1	Karbon monoksida(CO)	8 jam	10.000 µg/m <sup>3</sup>
2	Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	8 jam	1 ppm
3	Timbal (Pb)	1 tahun	0,5 µg/m <sup>3</sup>
4	Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	1 jam	200 µg/m <sup>3</sup>
5	Radon (Rn)	-	4pCi/liter
6	Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	24 jam	125 µg/m <sup>3</sup>
7	Formaldehida (HCHO)	30 menit	100 µg/m <sup>3</sup>
8	Total senyawa organik yang mudah menguap (T.VOC)	8 Jam	3 ppm

## 2.2 Sensor SHARP GP2Y1010AU0F

Sensor SHARP GP2Y1010AU0F sangat efektif untuk mendeteksi partikulat udara dengan partikel yang sangat halus. Sensor tersebut dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital untuk mendeteksi kandungan partikulat PM10. Memiliki lubang pada sensor sebagai pengamat debu yang melewati lubang tersebut. Beberapa rumus sebagai perhitungan dan konversi adalah sebagai berikut [4].

$$V_{out} = (ADC * 3V) / 4095 \quad (1)$$

Prinsip kerja sensor ini yaitu udara masuk ke sensor melalui katup saluran masuk udara dimana lampu LED inframerah ini menerangi partikel debu yang ada di udara. Sebagai tanggapan, sinyal cahaya yang tersebar dideteksi oleh phototransistor detektor cahaya. Output dari rangkaian detektor cahaya diperkuat oleh rangkaian penguat sinyal. Setelah itu, sinyal cahaya yang diperkuat diproses untuk mendapatkan konsentrasi partikel debu di udara. Lalu sensor akan menghasilkan sinyal tegangan analog pada pin Vo sesuai dngan konsentrasi partikel debu di udara. Semakin banyak konsentrasi partikel debu, semakin besar tegangan keluarannya. Penampilan dari sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor SHARP GP2Y1010AU01

### 2.3 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-22

Sensor DHT-22 sebagai pengukur suhu dan kelembaban dengan keluaran yang sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan yang dilakukan oleh MCU 8 bit [7]. Penampilan sensor dapat dilihat pada Gambar 2. Sensor tersebut dapat mampu mentransmisikan sinyal hasil pengukuran dengan melewati kabel yang panjang hingga 20 meter sehingga cocok untuk ditempatkan dimana saja. Memiliki rentang deteksi kelembaban 0-100% RH (akurasi  $\pm 2\%$  RH), rentang deteksi suhu  $-40^{\circ} \sim +80^{\circ}$  Celcius (akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), periode pemindaian rata-rata 2 detik [5].



Gambar 2. Sensor DHT-22

### 2.4 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 sebagai pendeteksi karbon monoksida (CO) tersusun dari tabung keramik mikro yang memiliki lapisan sensitive timah dioksida. Memiliki elektroda pengukur dan pemanas yang terbuat dari plastic dan permukaan jaring *stainless steel* sebagai lapisan kulit. Penampilan sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Berikut rumus yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan serta konversi [4]:

$$R_o = (V_{cc}/V_{out} - 1) * R_L \quad (2)$$

$$R_s = (V_{cc}/V_{out} - 1) * R_L \quad (3)$$

$$R_s/R_o \quad (4)$$



Gambar 3. Sensor MQ-7

### 2.5 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 atau *air quality sensor* sebagai pendeteksi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan cara *analog* atau menerima perubahan nilai resistansi bila terkena gas. Dengan meimilki daya tahan yang baik sebagai penanda bahaya polusi sensor ini praktis dan tidak memakan daya yang besar. Karena sensor MQ-135 merupakan jenis sensor kimia yang sensitive terhadap NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alcohol, benzol, asap (CO), CO<sub>2</sub>, dan lain-lain, penyesuaian sensitifitas juga perlu diperhatikan karena nilai resistansi dari sensor tersebut berbeda-beda untuk berbagai jenis konsentrasi gas-gas. Penampilan sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung ekivalen PPM untuk gas tertentu:

$$R_s = (V_c/V_{RL} - 1) * R_L \quad (5)$$

Sensor dapat digunakan dengan pin digital maupun pin analog. Sensor dihubungkan dengan tegangan 5V kemudian LED daya pada modul sensor menyala dan ketika tidak ada gas yang terdeteksi maka LED keluaran akan tetap mati yang berarti pin keluaran digital 0V.



Gambar 4. Sensor MQ-135

## 2.6 Wemos D1 Mini Pro

Wemos D1 *mini pro* merupakan modul mikrokontroler wifi 802.11 yang kompatibel dengan Arduino IDE yang memiliki kemampuan seperti NodeMCU tetapi lebih kecil dan memiliki lebih banyak kapasitas memori. Memiliki keunikan tersedianya pin 3,3 Vcc dan 5 Vcc yang memungkinkan berbagai sensor untuk dihubungkan secara langsung [8]. Penampilan sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Wemos D1 Mini Pro

## 2.7 ADS1115

ADS1115 merupakan modul pengubah sinyal analog ke digital yang menyediakan kemampuan konversi ADC 16-bit. Memiliki fungsi pin Vdd untuk *supply* 2v hingga 5.5v, GND untuk ground, SCL dan SDA untuk pin komunikasi untuk I2C, ADDR untuk pin untuk alamat, ALERT untuk pin peringatan, dan A0 hingga A3 untuk pin analog.



Gambar 6. ADS1115

## 2.8 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk memprogram *board* Arduino yang dapat didownload secara gratis di website resminya. Berikut tampilan Arduino IDE yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Arduino IDE

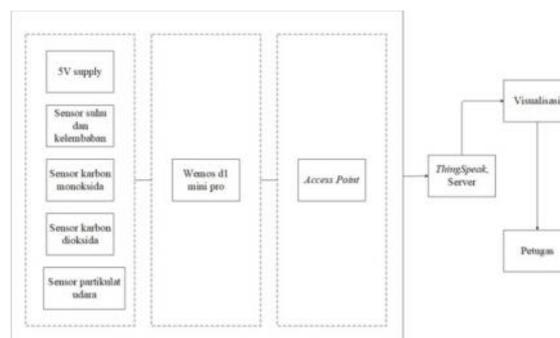
## 2.9 ThingSpeak

*ThingSpeak* merupakan layanan platform analitik *IoT* yang memungkinkan pengguna untuk menggabungkan, memvisualisasikan, dan menganalisis aliran data langsung di *cloud*. Pengguna dapat mengirim data ke *ThingSpeak* dari perangkat, membuat visualisasi instan dari data langsung, dan mengirim peringatan melalui *e-mail*. Kelebihan dari *ThingSpeak* yaitu data tersimpan di *server* serta sudah terdapat grafik yang dapat digunakan secara gratis.

### 3. METODE

#### 3.1 Blok Diagram Sistem

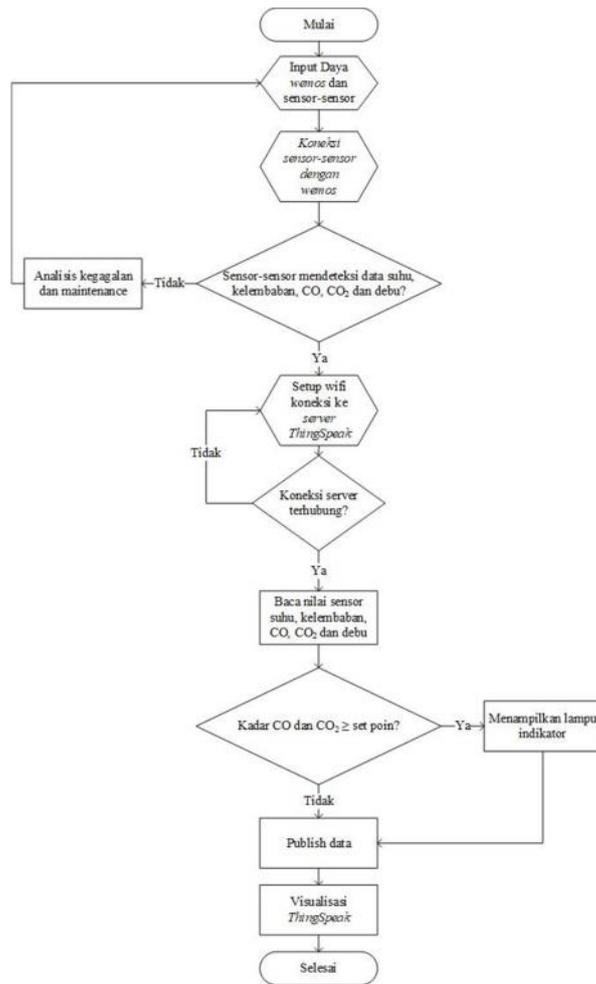
Pada blok diagram setelah sensor-sensor memberikan keluaran nilai akan diteruskan ke *wemos d1 mini pro* lalu dihubungkan ke *ThingSpeak* dan *server* melalui *Access Point* dengan Bahasa pemrograman C/C++. Setelah itu dilakukannya analisis data dan visualisasi yang akan dimonitoring oleh tenaga medis melalui *ThingSpeak*. Untuk meminimalisir tenaga medis keluar masuk ruangan, penulis menggunakan empat sensor untuk mengukur lima parameter yaitu suhu ruang, kelembaban ruang, partikulat udara, karbon monoksida, serta karbon dioksida dalam ruangan. Setelah itu sensor-sensor tersebut mengirim data setiap 10 menit akan *terupdate* ke *ThingSpeak* agar tenaga medis dapat memantau kualitas udara ruangan melalui ruang kontrol. Untuk mengetahui lebih detail mengenai proses pengiriman data dari sensor-sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Blok Diagram Sistem Keseluruhan

#### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

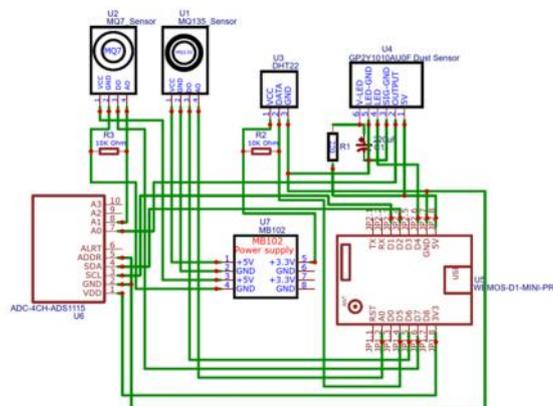
Perangkat lunak dibuat menggunakan *ThingSpeak* di Android atau laptop dengan menggunakan koneksi jaringan *wifi*. Program diimplementasikan menggunakan Arduino IDE. Program untuk board *Wemos D1 mini pro* membutuhkan *CH340 Driver*, *esp8266 hardware package* agar dapat berjalan di Arduino dan *library ESP8266WiFi.h* dan *WiFiClient.h* untuk dapat terkoneksi dengan *wifi*. Kemudian *library Wire.h* dan *Adafruit\_ADS1015.h* digunakan untuk mengakses modul *ADS1115* sebagai tambahan pin Analog. Lalu *library ThingSpeak.h* untuk implementasi *ThingSpeak*. Kemudian *library DHT.h* untuk *DHT22*, *GP2Y1010AU0F*, *MQ135.h* untuk sensor *air quality* atau karbon dioksida, *MQ7.h* untuk sensor asap rokok atau karbon monoksida. Komunikasi data *Wemos D1 mini pro* memiliki kecepatan 80MHz karena memiliki *processor* utama 32bit sehingga dapat mengeksekusi program lebih cepat. *Flowchart* program dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Program

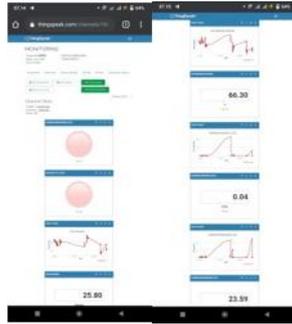
### 3.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras dirancang menggunakan sensor suhu dan kelembaban DHT-22, sensor karbon monoksida (CO) MQ-7, sensor karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) MQ-135, sensor debu sharp GP2Y1010AU0F dan *Wemos D1 mini pro*. Untuk mengetahui seluruh koneksi sensor-sensor tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 10. Schematic keseluruhan

### 3.4 Perancangan Tampilan Aplikasi (Monitoring)



Gambar 11. Tampilan Monitoring melalui Android

Petugas dapat memonitoring kualitas udara ruang isolasi COVID-19 melalui Android maupun *Personal Computer* yang didalamnya sudah berupa angka sehingga memudahkan petugas untuk membaca besaran keluaran yang dihasilkan sensor. Tampilan Android dapat dilihat pada Gambar 11.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Prototipe Pada Ruang Menggunakan *Air Conditioner*, Kipas Angin dan Berventilasi Alami

Pada pengujian ini dilakukan selama 8 jam, pada ruangan pertama yaitu yang menggunakan *Air Conditioner* yaitu Laboratorium Multimedia Teknik Elektro Universitas Widyagama Malang. Prototipe dimasukkan ke dalam aquarium yang disimulasikan sebagai ruang isolasi COVID-19. Suhu *Air Conditioner* pada pengujian ini diatur sebesar 21°C, hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini. Lalu pada pengujian kedua ini, prototipe dimasukkan ke dalam aquarium yang disimulasikan sebagai ruang isolasi COVID-19 yang menggunakan *DC Brushless Fan 12V/0.09A*. Kemudian pada pengujian terakhir dilakukan dengan prototipe dimasukkan ke dalam aquarium yang disimulasikan sebagai ruang isolasi COVID-19. Berikut hasil sampel yang mendekati dengan standar yang dapat diamati pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Keseluruhan

No	Ruang	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	PM10 (µg/m³)	CO (µg/m³)	CO2 (ppm)
1	<i>Air Conditioner</i>	24,00	64,10	0,00	26,74	0,07
2	Kipas Angin	28,00	78,00	0,00	39,52	0,14
3	Berventilasi Alami	29,80	74,10	54,30	35,56	0,09

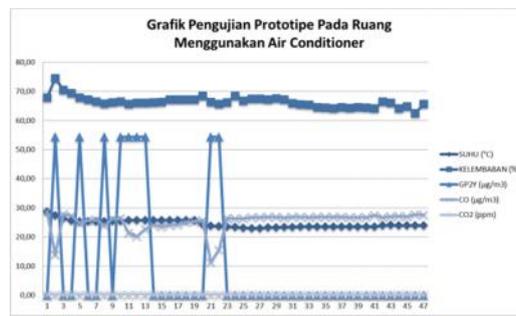
### 4.2 Analisis

#### 4.2.1 Pengujian Prototipe Pada Ruang Menggunakan *Air Conditioner*

Pada pengujian ini didapatkan kondisi kualitas udara ruang isolasi COVID-19 yaitu suhu direntang 24-26°C, kelembaban mendekati 60%, karbon dioksida dibawah 1ppm, karbon monoksida dibawah 10.000 µg/m<sup>3</sup>, serta partikulat udara dibawah 150 µg/m<sup>3</sup>. Grafik dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Tampilan ThingSpeak Pada Ruang Menggunakan Air Conditioner



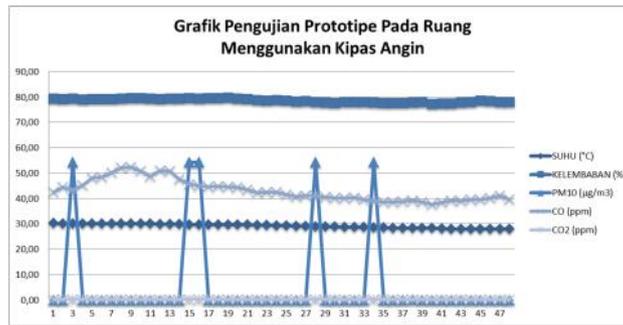
Gambar 13. Keseluruhan Hasil Pengukuran Pada Ruang Menggunakan Air Conditioner

#### 4.2.2 Pengujian Prototipe Pada Ruang Menggunakan Kipas Angin

Pada pengujian ini didapatkan kondisi kualitas udara ruang isolasi COVID-19 yang mendekati standar yaitu suhu mendekati 26°C, kelembaban mendekati 60%, karbon dioksida dibawah 1ppm, karbon monoksida dibawah 10.000 µg/m<sup>3</sup>, serta partikulat udara dibawah 150 µg/m<sup>3</sup>. Grafik dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



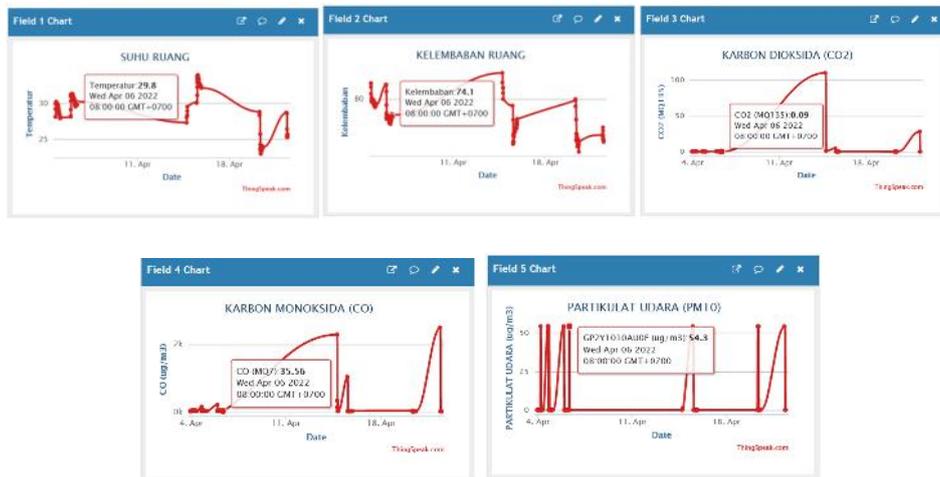
Gambar 14. Tampilan ThingSpeak Pada Ruang Menggunakan Kipas Angin



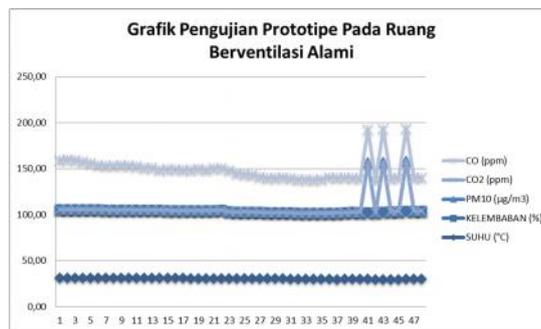
Gambar 15. Keseluruhan Hasil Pengukuran Pada Ruang Menggunakan Kipas Angin

### 4.2.3 Pengujian Prototipe Pada Ruang Berventilasi Alami

Pada pengujian ini didapatkan kondisi kualitas udara ruang isolasi COVID-19 yang mendekati standar yaitu suhu mendekati 26°C, kelembaban mendekati 60%, karbon dioksida dibawah 1ppm, karbon monoksida dibawah 10.000 µg/m<sup>3</sup>, serta partikulat udara dibawah 150 µg/m<sup>3</sup>. Grafik dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 16. Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Berventilasi Alami



Gambar 17. Keseluruhan Hasil Pengukuran Pada Ruang Berventilasi Alami

Setelah mengetahui hasil pengujian diatas, untuk pengujian pada 3 kondisi ruang yang berbeda, didapatkan hasil suhu dan kelembaban yang relatif jauh. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang stabil membutuhkan waktu beberapa menit agar sensor-sensor beradaptasi dengan kondisi ruang sehingga pada proses pengukuran terdapat sedikit lonjakan nilai yang menyebabkan grafik tidak linier. Menurut hasil pengujian diatas, ruang yang cukup memadai

digunakan untuk ruang isolasi COVID-19 yaitu ruang yang menggunakan *air conditioner*. Untuk mendapatkan kondisi ruang yang stabil, sebelum pasien memasuki ruangan sebaiknya *air conditioner* dinyalakan terlebih dahulu hingga kondisi sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

## 5. SIMPULAN

Alat monitoring kualitas udara pada ruang isolasi COVID-19 berbasis android menggunakan sensor sharp GP2Y1010AU0F sudah menampilkan berupa grafik dan besaran angka yang dapat memudahkan petugas untuk membaca nilai sensor yang telah *publish*. Serta terdapat *history* nilai-nilai yang telah *publish* sebelumnya sehingga jika terjadi pemadaman arus listrik secara mendadak, data-data tetap aman karena masih tersimpan di server *ThingSpeak*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing serta mengarahkan penelitian ini. Dengan segala kemurahan hati yang telah diberikan penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lancar.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Fachrial Kautsar and O. Herlinda, "Air Pollution CISDI Report," p. 74, 2021.
- [2] Pengurus Besar IDI, *Pedoman Standar Perlindungan Dokter di Era Covid-19*, no. September. 2020.
- [3] Kemenkes RI, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit," 2019.
- [4] F. Ardiansyah, Misbah, and P. P. S., "Sistem Monitoring Debu Dan Karbon Monoksida Pada Lingkungan Kerja Boiler Di PT. Karunia Alam Segar," *IKRA-ITH Teknol. J. Sains Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 62–71, 2018.
- [5] Y. A. Kurnia Utama, "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini," *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [6] Y. A. Ghofur, M. Misbah, and Y. A. Suryo, "Identifikasi Dan Pengukuran Gas  $SO_2$  Area Sa (Sulphuric Acid) Di Pt Petrokimia Gresik Menggunakan Sensor Gas Dan Jaringan Syaraf Tiruan," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 16, no. 1, p. 46, 2021.
- [7] A. Sugianto, "Purwarupa Sistem Pemantauan Kualitas Udara Secara Daring," 2017.
- [8] T. Juwariyah, L. Krisnawati, and S. Sulasminingsih, "Design of IoT-Based Smart Bins Integrated Monitoring System Using Blynk Design of IoT – Based Smart Bins Integrated Monitoring System Using Blynk," 2021.