

# **A Scrum and Blackbox Testing Approach for SMART AIR QUALITY CONTROL Software Development**

**Alhafis Dicka Dwikumara<sup>1</sup>, Oscar Hadikaryana<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kebangsaan, Bandung  
Email : alh8456@gmail.com<sup>1</sup>, ohadikaryana@gmail.com<sup>2</sup>

## **ABSTRAK**

Penelitian ini mengungkap tantangan serius dihadapi oleh kota-kota Indonesia, termasuk Jakarta, Surabaya, dan Bandung, dalam hal kualitas udara dalam ruangan. Urbanisasi dan gaya hidup modern telah memperburuk polusi udara, terutama partikel PM dan CO<sub>2</sub>. Data dari WHO menegaskan konsentrasi partikel PM dan CO<sub>2</sub> yang melebihi standar di beberapa area perkotaan, termasuk ruang perkantoran dan kelas.

Penelitian ini mengeksplorasi solusi berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor canggih untuk memantau dan mengendalikan kualitas udara dalam ruangan. Melalui pendekatan inovatif ini, penelitian menguji hipotesis tentang efektivitas solusi ini dengan menerapkan pengujian blackbox testing dan metode Scrum dalam pengembangan perangkat lunak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi ini berhasil mengontrol kualitas udara dan memberikan data yang relevan bagi penghuni ruangan. Kemampuannya dalam mengatasi masalah kualitas udara, terutama dalam mengendalikan partikel PM dan CO<sub>2</sub>, menunjukkan dampak positifnya bagi lingkungan urban di Indonesia.

Kualitas Udara, IoT, sensor canggih, Lingkungan Perkotaan, Blackbox Testing, dan Metode Scrum, menjadi dasar dalam pendekatan inovatif ini yang menggabungkan teknologi dan pengembangan perangkat lunak. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghadapi tantangan kualitas udara dalam ruangan, tetapi juga memberikan langkah maju untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan penduduk perkotaan.

**Kata Kunci:** IoT, Kualitas Udara, Blackbox Testing

## **ABSTRACT**

*This research reveals the serious challenges faced by Indonesian cities, including Jakarta, Surabaya, and Bandung, regarding indoor air quality. Urbanization and modern lifestyles have exacerbated indoor air pollution, particularly PM and CO<sub>2</sub> particles. WHO data confirms the exceeding concentrations of PM and CO<sub>2</sub> particles in several urban areas, including office spaces and classrooms.*

*This study explores an Internet of Things (IoT)-based solution utilizing sophisticated sensors to monitor and control indoor air quality. Through this innovative approach, the research tests the hypothesis of the solution's effectiveness by applying blackbox testing and the Scrum method in software development. The research findings demonstrate that the solution effectively controls air quality and provides relevant data for occupants. Its ability to address air quality issues, especially in controlling PM and CO<sub>2</sub> particles, shows a positive impact on the urban environment in Indonesia.*

*Air Quality, IoT, advanced sensors, Urban Environment, Blackbox Testing, and Scrum Method form the foundation of this innovative approach, blending technology and software development. Thus, this research not only tackles indoor air quality challenges but also represents a progressive step towards safeguarding the health and comfort of urban residents.*

**Keywords:** *IoT, Air Quality, Blackbox Testing*

## 1. PENDAHULUAN

“Batas ambang rata-rata harian untuk partikel PM<sub>2.5</sub> sebesar 25 mikrogram per meter kubik ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dan batas ambang rata-rata tahunan sebesar 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Namun, beberapa ruangan di perkotaan Indonesia seringkali mencatat konsentrasi partikel PM<sub>2.5</sub> yang mencapai 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau bahkan lebih tinggi, menandakan tingkat polusi udara yang signifikan di dalam ruangan tersebut” dikutip dari Data WHO (2023).

“Konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di dalam ruangan juga dapat melampaui batas ambang yang direkomendasikan untuk kenyamanan dan kesehatan manusia. Secara umum, batas ambang konsentrasi CO<sub>2</sub> di dalam ruangan yang nyaman berkisar antara 400 hingga 1000 bagian per juta (ppm). Namun, di beberapa ruangan di perkotaan Indonesia, konsentrasi CO<sub>2</sub> seringkali dapat mencapai lebih dari 1000 ppm, menandakan kurangnya ventilasi dan akumulasi polutan di dalam ruangan.” Dikutip dari BMKG (2023)

Polusi udara di dalam ruangan akibat ketidakterkontrolan partikel PM dan CO<sub>2</sub> memiliki dampak negatif yang signifikan pada kesehatan manusia. Gangguan pernapasan seperti iritasi pada saluran pernapasan, batuk, flu, dan sesak napas merupakan dampak utamanya. Pada individu dengan penyakit pernapasan, gejala dapat memburuk. Paparan jangka panjang terhadap partikulat dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan kronis, asma, bronkitis, dan PPOK. Udara kotor dengan PM dan CO<sub>2</sub> tinggi juga dapat menyebabkan iritasi mata dan kulit, serta meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan kanker.

Oleh karena itu, diciptakanlah Smart Air Quality Control yang dilengkapi dengan sensor-sensor untuk memantau konsentrasi PM dan CO<sub>2</sub> secara real-time di ruangan. Ini memberikan informasi akurat tentang tingkat polusi udara saat itu. Alat ini juga mampu mengendalikan tingkat PM dan CO<sub>2</sub> secara otomatis. Saat konsentrasi melebihi ambang batas, alat akan mengaktifkan sistem penyaring udara untuk mengurangi polutan, sehingga dampak pada kesehatan manusia dapat diminimalkan.

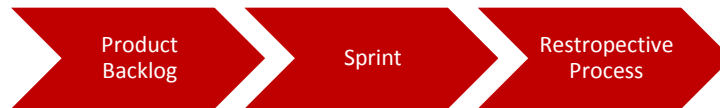
## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi sangat lah penting dalam melakukan suatu penelitian, karna dari metodologi ini kita bisa mendapat kan data yang akan di gunakan untuk melakukan penelitian, pada penelitian ini di fokus kan untuk mendapat hasil berupa data deskriptif pada kualitas udara dengan baik dengan alat yang di buat, maka metodologi yang akan di gunakan adalah metodologi kualitatif.

Tujuan dari penelitian kualitatif dalam hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat polusi udara sehingga mengurangi resiko terpaparnya penyakit yang disebabkan oleh kualitas udara yang buruk. Dengan terciptanya alat ini dapat meningkatkan kualitas udara di ruangan wilayah perkotaan.

Metode pengumpulan data yang diterapkan adalah Scrum, sebuah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang menekankan fleksibilitas dan kolaborasi. Scrum melibatkan elemen-elemen seperti Product Backlog, Sprint 1-4, dan Sprint Retrospective. Untuk tahap pengujian, digunakan teknik blackbox

testing dengan metode Boundary Value Analysis (BVA). BVA menguji nilai-nilai batas variabel input dalam sistem, termasuk nilai minimum, sedikit di atas minimum, nominal, sedikit di bawah maksimum, dan nilai maksimum.



Gambar 2.1 Kerangka Kerja

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data, ditemukan permasalahan terkait kualitas udara di dalam ruangan, terutama pada lingkungan perkotaan di Indonesia. Beberapa ruangan di perkotaan Indonesia, seperti rumah, kantor, sekolah, dan tempat umum lainnya, seringkali mengalami konsentrasi partikel PM dan CO<sub>2</sub> yang melebihi batas ambang yang direkomendasikan oleh WHO. Fenomena ini menjadi perhatian serius karena paparan terhadap polusi udara di dalam ruangan dapat memiliki dampak yang merugikan terhadap kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Permasalahan ini dapat diatasi dengan implementasi Smart Air Quality Control di dalam ruangan. Sistem ini akan memantau dan mengontrol kualitas udara secara terus-menerus, serta memberikan informasi yang relevan kepada penghuni ruangan.

Tabel 3.1 Pembahasan Masalah

No	Keterangan	PM2.5	Co2	AQI Value
1.	Bagus	0-12.0	0-350	0-50
2.	Sedang	12.1-35.4	350-1000	51-100
3.	Tidak sehat untuk kelompok sensitif	35.5-55.4	1000-2000	101-150
4	Tidak sehat	55.5-150.4	2000-5000	151-200
5	Sangat tidak sehat	150.5-250.4	5000-10000	201-300
6	Berbahaya	250.5+	10000+	301+

#### 3.1 Uji dan Implementasi (Blackbox Testing BVA)

Analisis nilai batas (BVA) adalah teknik pengujian kotak hitam yang digunakan untuk menguji batasan variabel input sistem. BVA adalah perpanjangan dari partisi ekivalensi dan digunakan ketika partisi diurutkan dan terdiri dari data numerik atau berurutan. Ide dasar BVA adalah menggunakan nilai variabel input pada nilai minimum, sedikit di atas nilai minimum, nilai nominal, sedikit di bawah nilai maksimum, dan nilai maksimum.

### Langkah 1: Equivalence Class

Tabel 3.2 Langkah 1: Equivalence Class

No	Nama Kolom	Tipe Data	Batasan Data
1.	Sensor PM	Floting Point	0 – 250.5+ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2.	Sensor Co2	Floating Point	0 – 10.000+ ppm
3.	Sensor Suhu	Floating Point	16 – 34 °C
4.	Sensor Humadity	Floating Point	0 – 100 %
5.	AQI Value	Floting Point	0 – 301+ AQI
6.	Air Purifier	Floating Point	151– 301+ AQI

#### Keterangan:

Tabel di atas berisi definisi kolom-kolom data yang akan diuji pada sistem Smart Air Quality Control, termasuk partikel PM, konsentrasi CO<sub>2</sub>, kelembaban udara (humidity), dan suhu udara (suhu). Tipe data dan batasan data masing-masing kolom telah ditetapkan sesuai dengan karakteristik masing-masing parameter. Data kelembaban mengukur persentase kelembaban udara dalam lingkungan, sedangkan data suhu mengukur suhu udara dalam lingkungan.

### Langkah 2: Batasan Equivalence Class

Tabel 3.3 Langkah 2: Batasan Equivalence Class

No	Field Name	Boundary	Value	Input Data
1.	Sensor PM (Kondisi Bagus)	Batas Bawah (BB)	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Batas Atas (BA)	12.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Sensor PM (Kondisi Sedang)	Batas Bawah (BB)	12.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Batas Atas (BA)	35.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Sensor PM (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Batas Bawah (BB)	35.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Batas Atas (BA)	55.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	55.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Sensor PM (Tidak sehat)	Batas Bawah (BB)	55.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	55.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Batas Atas (BA)	150.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Sensor PM (Sangat Tidak Sehat)	Batas Bawah (BB)	150.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Batas Atas (BA)	5250.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5250.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Sensor PM (Berbahaya)	Batas Bawah (BB)	250.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	250.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Batas Atas (BA)	>250.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>250.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2.	Sensor Co2 (Kondisi Bagus)	Batas Bawah (BB)	0 ppm	0 ppm
		Batas Atas (BA)	350 ppm	350 ppm
	Sensor Co2 (Kondisi Sedang)	Batas Bawah (BB)	350 ppm	350 ppm
		Batas Atas (BA)	1000 ppm	1000 ppm
	Sensor Co2 (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Batas Bawah (BB)	1000 ppm	1000 ppm
		Batas Atas (BA)	2000 ppm	2000 ppm
	Sensor Co2 (Tidak sehat)	Batas Bawah (BB)	2000 ppm	2000 ppm
		Batas Atas (BA)	5000 ppm	5000 ppm
	Sensor Co2 (Sangat Tidak Sehat)	Batas Bawah (BB)	5000 ppm	5000 ppm
		Batas Atas (BA)	10000 ppm	10000 ppm
	Sensor Co2 (Berbahaya)	Batas Atas (BA)	10000+ ppm	10000+ ppm
3.	Sensor Suhu	Batas Bawah (BB)	16 °C	16 °C
		Batas Atas (BA)	34 °C	34 °C
4.	Sensor Humaditiy	Batas Bawah (BB)	0 %	0 %
		Batas Atas (BA)	100 %	100 %
5.	AQI Value (Kondisi Bagus)	Batas Bawah (BB)	0 AQI	0 AQI
		Batas Atas (BA)	50 AQI	50AQI
	AQI Value (Kondisi Sedang)	Batas Bawah (BB)	51 AQI	51 AQI

		Batas Atas (BA)	100 AQI	100 AQI
	AQI Value (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Batas Bawah (BB)	101 AQI	101 AQI
		Batas Atas (BA)	150 AQI	150 AQI
	AQI Value (Tidak sehat)	Batas Bawah (BB)	151 AQI	151 AQI
		Batas Atas (BA)	200 AQI	200 AQI
	AQI Value (Sangat Tidak Sehat)	Batas Bawah (BB)	201 AQI	201 AQI
		Batas Atas (BA)	300 AQI	300 AQI
	AQI Value (Berbahaya)	Batas Bawah (BB)	301 AQI	301 AQI
		Batas Atas (BA)	301+ AQI	301+ AQI
6.	Air Purifier	Batas Bawah (BB)	151 AQI	151 AQI
		Batas Atas (BA)	301+ AQI	301+ AQI

**Keterangan:**

Tabel di atas mencakup pengujian menggunakan metode boundary value analysis pada berbagai parameter, termasuk partikel PM, konsentrasi CO<sub>2</sub>, kelembaban udara (humidity), suhu udara (suhu), AQI Value, dan Air purifier. Setiap baris dalam tabel mencakup field name, batasan nilai bawah (boundary batas bawah), batasan nilai atas (boundary batas atas), nilai yang dipilih (value), dan input data yang akan digunakan dalam pengujian. Data kelembaban mengukur persentase kelembaban udara dalam lingkungan, sedangkan data suhu mengukur suhu udara dalam lingkungan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berperilaku sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan dan memberikan respons yang benar terhadap nilai input.

**Langkah 3: Table Case**

*Tabel 3.4 Langkah 3: Table Case PM*

No	Test Case	Input Data	Expected Output	Actual Output	Status
1.	Test Case 1	8 µg/m <sup>3</sup>	Valid (Kondisi Bagus)	Valid (Kondisi Bagus)	Pass
2.	Test Case 2	25 µg/m <sup>3</sup>	Valid (Kondisi Sedang)	Valid (Kondisi Sedang)	Pass

3.	Test Case 3	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valid (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Valid (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Pass
4.	Test Case 4	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valid (Tidak sehat)	Valid (Tidak sehat)	Pass
5.	Test Case 5	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valid (Sangat Tidak Sehat)	Valid (Sangat Tidak Sehat)	Pass
6.	Test Case 6	250.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valid (Berbahaya)	Valid (Berbahaya)	Pass

*Tabel 3.5 Langkah 3: Table Case Co2*

No	Test Case	Input Data	Expected Output	Actual Output	Status
1.	Test Case 1	225 ppm	Valid (Kondisi Bagus)	Valid (Kondisi Bagus)	Pass
2.	Test Case 2	500 ppm	Valid (Kondisi Sedang)	Valid (Kondisi Sedang)	Pass
3.	Test Case 3	1575 ppm	Valid (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Valid (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Pass
4.	Test Case 4	4000 ppm	Valid (Tidak sehat)	Valid (Tidak sehat)	Pass
5.	Test Case 5	7000 ppm	Valid (Sangat Tidak Sehat)	Valid (Sangat Tidak Sehat)	Pass
6.	Test Case 6	10100 ppm	Valid (Berbahaya)	Valid (Berbahaya)	Pass

*Tabel 3.6 Langkah 3: Table Case Suhu dan Humidity*

No	Test Case	Input Data (Suhu)	Input Data (Humadity)	Expected Output	Actual Output	Status
1.	Test Case 1	16 °C	25 %	Valid	Valid	Pass
2.	Test Case 2	27°C	50 %	Valid	Valid	Pass
3.	Test Case 3	34°C	75 %	Valid	Valid	Pass

*Tabel 3.7 Langkah 3: Table Case AQI Value*

No	Test Case	Input Data	Expected Output	Actual Output	Status
1.	Test Case 1	35 AQI	Valid (Kondisi Bagus)	Valid (Kondisi Bagus)	Pass
2.	Test Case 2	75 AQI	Valid (Kondisi Sedang)	Valid (Kondisi Sedang)	Pass
3.	Test Case 3	125 AQI	Valid (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Valid (Tidak sehat untuk kelompok sensitif)	Pass
4.	Test Case 4	170 AQI	Valid (Tidak sehat)	Valid (Tidak sehat)	Pass
5.	Test Case 5	250 AQI	Valid (Sangat Tidak Sehat)	Valid (Sangat Tidak Sehat)	Pass
6.	Test Case 6	310 AQI	Valid (Berbahaya )	Valid (Berbahaya)	Pass

*Tabel 3.8 Langkah 3: Table Case Suhu dan Humidity Air Purifier ON*

No	Test Case	Input Data	Expected Output	Actual Output	Status
1.	Test Case 1	35 AQI	Invalid (Off)	Invalid (Off)	Pass
2.	Test Case 2	75 AQI	Invalid (Off)	Invalid (Off)	Pass

3.	Test Case 3	125 AQI	Invalid (Off)	Invalid (Off)	Pass
4.	Test Case 4	170 AQI	Valid (ON)	Valid (ON)	Pass
5.	Test Case 5	250 AQI	Valid (ON)	Valid (ON)	Pass
6.	Test Case 6	310 AQI	Valid (ON)	Valid (ON)	Pass

**Keterangan:**

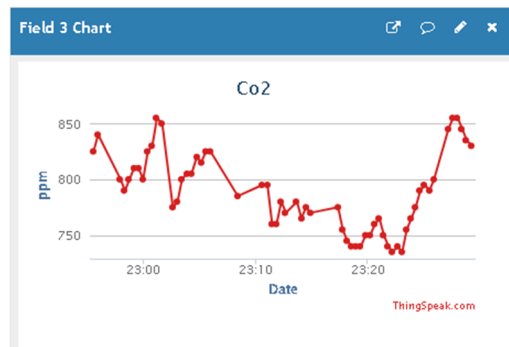
Tabel di atas berisi test case untuk pengujian menggunakan metode boundary value analysis pada berbagai parameter, termasuk partikel PM, konsentrasi CO2, kelembaban udara (humidity), suhu udara (suhu), AQI Value, dan Air Purifier. Setiap baris dalam tabel mencakup nomor test case, deskripsi test case, input data yang akan digunakan, hasil yang diharapkan (expected), hasil yang sebenarnya (actual), dan status pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem memberikan respons yang benar dan sesuai dengan nilai input yang diujikan, serta menilai apakah sistem berperilaku sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan.

**3.2 Thing Speak**

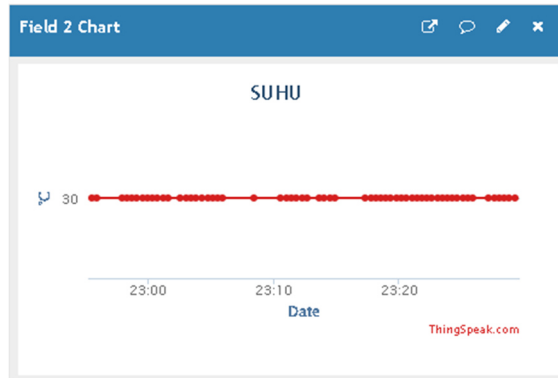
Platform yang fleksibel dan mudah digunakan untuk menghubungkan perangkat IoT ke cloud. Berfungsi sebagai penyimpanan data dan database untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memvisualisasikan data dari berbagai perangkat dan sensor.



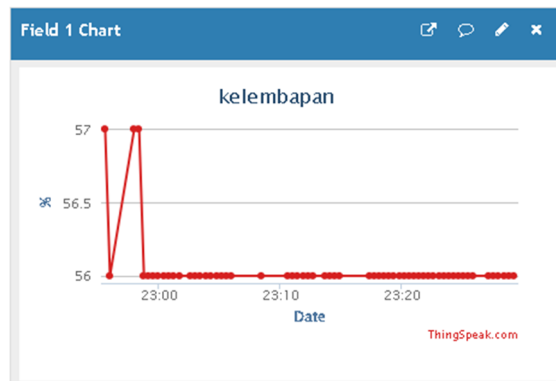
*Gambar 3.1 Statistik PM2.5*



*Gambar 3.2 Statistik Co2*



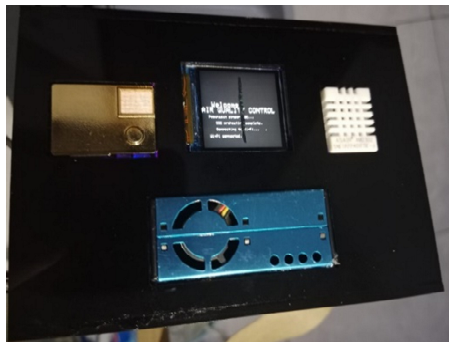
*Gambar 3.3 Statistik Suhu*



*Gambar 3.4 Statistik Kelembapan*

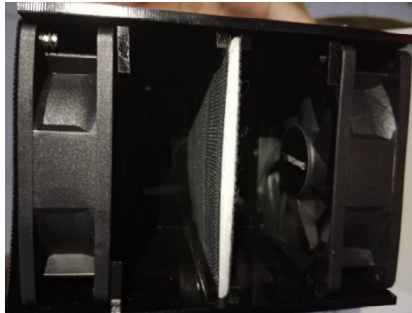
### 3.3 Prototype

#### 1. Sensor-sensor dan Tampilan



*Gambar 3.5 Sensor-sensor dan Tampilan*

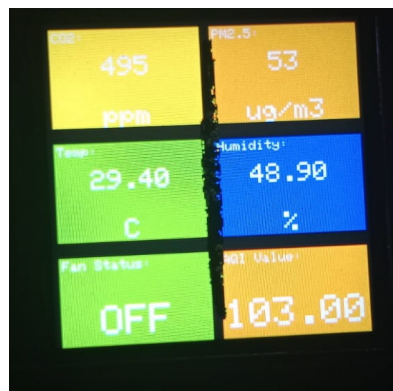
#### 2. Air Purifier



*Gambar 3.6 Air Purifier*

### 3.4 Hasil Penyelesaian

#### 1. Tampilan Ketika Kualitas Udara Normal



*Gambar 3.7 Tampilan Kualitas Udara Normal*

#### 2. Tampilan Ketika Kualitas Udara Buruk



*Gambar 3.8 Tampilan Kualitas Udara Buruk*

### 3.5 Evaluasi Sistem

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi terhadap sistem Smart Air Quality Control yang telah diimplementasikan. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa penyimpanan data berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan sistem bekerja dengan baik.

*Tabel 3.9 Evaluasi Sistem*

<b>No</b>	<b>Kegiatan Pengujian</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Hasil Evaluasi</b>	<b>Keterangan</b>
1.	Integrasi Data Batas Maksimal	Memastikan data batas maksimal partikel PM dan CO2 terintegrasi.	Terintegrasi dengan baik.	Data batas maksimal telah diintegrasikan dengan baik.
2.	Pengujian Sensor PM dan CO2	Menguji kinerja sensor PM dan CO2 dalam mendeteksi kualitas udara.	Berfungsi dengan tepat.	Sensor PM dan CO2 berfungsi dengan akurat dalam mendeteksi partikel PM dan CO2.
3.	Evaluasi Antarmuka Pengguna	Menilai informasi yang disajikan di antarmuka pengguna.	Informasi akurat dan bermanfaat.	Antarmuka pengguna menyajikan informasi yang tepat dan bermanfaat.VC.
4.	Pengujian Pengiriman Data ke ThingSpeak	Memeriksa koneksi dan pengiriman data ke platform ThingSpeak.	Berjalan lancar.	Pengiriman data ke platform ThingSpeak berjalan lancar dan sukses.pah.
5.	Pengujian Data Statistik	Menguji proses penghasilan data statistik dari data sensor.	Data statistik akurat dan konsisten.	Data statistik dihasilkan dengan akurat dan konsisten.

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian yang di lakukan dalam penyusunan Skripsi ini serta mengacu pada tujuan penelitian, maka di simpulkan

1. Dengan adanya sistem Air Quality control, udara di dalam ruangan dapat terkendali
2. Dengan adanya sistem monitoring pada tampilan LCD, memudahkan para pengguna mengetahui kualitas udara yang ada.
3. Dengan adanya penyimpanan pada cloud dapat dilihat statistik secara big data dan dapat terkontrol dengan baik

Sistem pada alat ini butuh lebih banyak perkembangan lagi tidak hanya dengan mengontrol kualitas udara dari indikator PM dan CO2 tapi bisa di kebangkan lebih banyak lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bogdan Dan Taylor. 1975. Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: Remadja Karya
- [2] Iwan Satibi (2011). Teknik Penulisan Skripsi, Tesis & Disertasi. Bandung: Ceplas
- [3] Danny Kurnianto, Kemuning Nenden Testy, Prasetyo Yuliantoro, (2022). Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Komunikasi Lora Di It Telkom Purwokerto
- [4] Ramadhani, Norma Ningsih, Nurcahya, Nur Azizah (2023). Klasifikasi Dan Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Menggunakan Thingspeak. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac
- [5] Sheetal Sharma, Darothi Sarkar, Divya Gupta (2012). Agile Processes And Methodologies: A Conceptual Study. International Journal On Computer Science And Engineering.
- [6] Tc Ihenacho, (2014). Agile Scrum Methodology – A Project Management Framework.
- [7] Ersalina Nidianti, Yauwan Tobing Lukiyono, (2022) Edukasi Penggunaan Masker Pada Masyarakat Sebagai Upaya Preventif Terhadap Infeksi Pernapasan Sebagai Akibat Adanya Paparan Co Di Wilayah Gresik Swarna: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
- [8] Abidin, Jainal Et Al. (2019). Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari Polusi Udara.
- [9] Budiyo, Afif. (2010). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan.
- [10] Indanazulfa Qurrota A'yun, Rodhiah Umaroh, (2023), Polusi Udara Dalam Ruangan Dan Kondisi Kesehatan: Analisis Rumah Tangga Indonesia. Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia