

SKRIPSI

**SISTEM KONTROL DAN *MONITORING*
KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Gede Uditayana Kusuma Putra

NIM. 2015344043

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN

Oleh :

I Made Gede Uditayana Kusuma Putra

NIM. 2015344043

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 17 Juli 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Putri Alit Widyatuti Santiary, ST. MT.
NIP. 197405172000122001

Dosen Pembimbing 2:



Dr. Eng. Ketut Swardika, ST. M.Si
NIP. 197005021999031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN

Oleh :

I Made Gede Uditayana Kusuma Putra

NIM. 2015344043

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 12 Agustus 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 27 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

1. Ida Bagus Irawan Purnama, ST. M.Sc. Ph.D.
NIP. 197602142002121001

2. Ir. I Gede Ketut Sri Budarsa, M.Si. MT.
NIP. 196110201988031001

Dosen Pembimbing :

1. Putri Alit Widyastuti Santiary, ST. MT
NIP. 197405172000122001

2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, ST. M.Si
NIP. 197005021999031002

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Kadek Amertha Yasa, ST. MT
NIP. 196809121993121001



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN adalah asli hasil karya saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2014

Yang menyatakan



I Made Gede Uditayana Kusuma Putra

NIM. 2015344043

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sebuah sistem untuk *monitoring* dan mengontrol kualitas udara dalam ruangan. Sistem ini terdiri dari sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, sensor MQ-135 untuk mendeteksi gas CO₂, sensor MQ-7 untuk mendeteksi gas CO, dan sensor GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi partikel debu (PM10). Informasi ditampilkan melalui LCD 16x2 dan *website*, serta menggunakan *relay* untuk mengendalikan perangkat pemurnian udara. Seluruh rangkaian dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 DevKit yang berfungsi sebagai pemroses data. Berdasarkan hasil pengujian, prototipe sistem *monitoring* kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) ini berfungsi sesuai harapan. Ketika sensor mendeteksi kualitas udara, mikrokontroler ESP32 mengolah data untuk ditampilkan pada LCD dan *website*. Jika kualitas udara terdeteksi buruk, mikrokontroler mengaktifkan *relay* untuk menyalakan perangkat pemurnian berupa *exhaust fan* yang dilengkapi dengan *filter* HEPA dan karbon untuk mengurangi polutan serta menstabilkan kelembaban udara. Pengujian dan kalibrasi menunjukkan persentase kesalahan sensor MQ-135 sebesar 7% dalam mengukur gas CO₂, sensor MQ-7 sebesar 9% dalam mengukur gas CO, dan sensor GP2Y1010AU0F sebesar 10% dalam mengukur partikel debu (PM10).

Kata Kunci: *monitoring* udara, kontrol kualitas udara, IoT, sensor gas, sensor debu

ABSTRACT

This research aims to design a system for monitoring and controlling indoor air quality. The system consists of a DHT22 sensor to detect air temperature and humidity, an MQ-135 sensor to detect CO₂ gas, an MQ-7 sensor to detect CO gas, and a GP2Y1010AU0F sensor to detect dust particles (PM₁₀). Information is displayed through a 16x2 LCD and a website, and a relay is used to control air purification devices. The entire circuit is connected to an ESP32 DevKit microcontroller that processes the data. Based on the testing results, the IoT-based indoor air quality monitoring system prototype functions as expected. When the sensors detect air quality, the ESP32 microcontroller processes the data for display on the LCD and the website. If the air quality exceeds normal limits, the microcontroller activates the relay to turn on a purification device, an exhaust fan equipped with HEPA and carbon filters to reduce pollutants and stabilize humidity. Testing and calibration showed error percentages of 7% for the MQ-135 sensor in measuring CO₂ gas, 9% for the MQ-7 sensor in measuring CO gas, and 10% for the GP2Y1010AU0F sensor in measuring dust particles (PM₁₀).

Keywords: *air monitoring, air quality control, IoT, gas sensor, dust sensor*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa atau Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memandu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian Proposal Skripsi dengan judul "*Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan*". Proposal Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi akhir Program Pendidikan Diploma 4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penulisan Proposal Skripsi ini, penulis menghadapi beberapa kendala yang berhasil diatasi dengan baik, berkat bantuan dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali dan selaku Dosen Pembimbing 1, yang memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Proposal Skripsi.
4. Bapak Dr. Eng, I Ketut Swardika, ST., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2, yang memberikan bimbingan dan arahan luar biasa dalam penyusunan Proposal Skripsi.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama kegiatan perkuliahan.
6. Keluarga, teman-teman kelas VIIIA Teknik Otomasi, dan semua pihak yang turut membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan Proposal Skripsi ini dan dengan rendah hati menerima kritik dan saran membangun dari pembaca guna perbaikan yang lebih baik. Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih dan berharap Proposal Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 17 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Kualitas Udara (<i>Indoor Air Quality</i>)	7
2.2.2 <i>Internet of Things</i>	10
2.2.3 LCD I2C 16x2	11
2.2.4 Sensor GP2Y1010AU0F	12
2.2.5 Sensor MQ-135	14
2.2.6 Sensor MQ-7	16
2.2.7 Sensor DHT22	18
2.2.8 ESP-32	19
2.2.9 Firebase	22
2.2.10 ReactJS	26
2.2.11 HEPA <i>Filter</i>	27
2.2.12 Karbon Aktif <i>Filter</i>	29
2.2.13 <i>Exhaust Fan</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Perancangan Sistem	33
3.1.1 <i>Hardware</i>	35

3.1.2 <i>Software</i>	36
3.1.3 Prosedur Penelitian	37
3.1.4 Blok Diagram Sistem	37
3.1.5 Parameter Dominan dalam Rancangan dan Pengukuran.....	39
3.2 Implementasi Sistem	40
3.2.1 Langkah-langkah Pembuatan Alat/Implementasi Sistem.....	40
3.2.2 Alat dan Bahan	41
3.2.3 <i>Flowchart</i> Sistem	42
3.2.4 Desain Alat	43
3.2.5 Desain Website Monitoring.....	44
3.3 Pengolahan Data dan Analisis.....	48
3.3.1 Keterkaitan Antar Faktor dan Penyelesaian Masalah.....	48
3.3.2 Pengujian Sensor DHT22	49
3.3.3 Pengujian Sensor Sensor PM ₁₀ (GP2Y1010AU0F)	49
3.3.4 Pengujian Sensor MQ-135	50
3.3.5 Pengujian Sensor MQ-7	50
3.3.6 Pengujian Perangkat Pemurnian.....	51
3.3.7 Analisa Data	51
3.4 Hasil Yang Diharapkan	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Implementasi Alat.....	53
4.1.1 Implementasi Alat	53
4.1.2 Implementasi <i>Software</i>	54
4.1.3 Implementasi Penyimpanan Data	67
4.1.4 Implementasi <i>Website Monitoring</i>	68
4.2 Hasil Pengujian Sistem	71
4.2.1 Pengujian Alat	71
4.2.2 Pengujian Pengiriman dan Penyimpanan Data.....	73
4.2.3 Pengujian <i>Website</i>	74
4.2.4 Pengujian Parameter-parameter yang Diamati.....	78
4.2.5 Pengujian Perangkat Pemurnian.....	88
4.3 Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian.....	90
4.3.1 Analisa Implementasi Sistem	90
4.3.2 Analisa Pengujian Sistem	90
BAB V PENUTUP	92
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran.....	92

DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Eksporsur Polutan dalam Ruang	8
Gambar 2. 2.. Konsep IoT	11
Gambar 2. 3. LCD (Liquid Crystal Display).....	11
Gambar 2. 4. Modul I2C LCD	12
Gambar 2. 5. Sensor GP2Y1010AU0F memiliki tiga bagian yang bisa dilihat: (a) bagian depan sensor, (b) sisi sensor, dan (c) mekanisme deteksi debu	13
Gambar 2. 6. Pin Sensor GP2Y1010A0F.....	14
Gambar 2. 7. Sensor MQ-135	14
Gambar 2. 8. Karakteristik Sensor MQ135.....	16
Gambar 2. 9. Sensor MQ-7	16
Gambar 2. 10. Grafik Karakteristik MQ-7	17
Gambar 2. 11. Sensor DHT22	18
Gambar 2. 12. ESP-32.....	19
Gambar 2. 13. Pin ESP-32	20
Gambar 2. 14. Fitur Firebase.....	24
Gambar 2. 15. Gambar Pemanggilan Database Tradisional.....	25
Gambar 2. 16. Gambar Pemanggilan Firebase Database.....	25
Gambar 2. 17. Desain Hepa Filter.....	28
Gambar 2. 18. Mekanisme Kerja HEPA Filter	29
Gambar 2. 19. Exhaust Fan	31
Gambar 3. 1. Denah Kamar Tidur.....	33
Gambar 3. 2. Desain 3D Posisi Peletakan Alat.....	34
Gambar 3. 3. Wiring Diagram.....	33
Gambar 3. 4. Skematik Rangkaian.....	34
Gambar 3. 5. Diagram Blok	39
Gambar 3. 6. Flowchart Sistem.....	42
Gambar 3. 7. Flowchart Website Monitoring dan Controlling	43
Gambar 3. 8. Desain Hardware	44
Gambar 3. 9. Struktur Database di Realtime Firebase	45
Gambar 3. 10. Desain Login Screen Website	45
Gambar 3. 11. Desain Dashboard Website	46
Gambar 3. 12. Desain Graphic Website.....	47
Gambar 3. 13. Desain About Website.....	48

Gambar 4. 1 Hasi perancangan hardware.....	53
Gambar 4. 2. Desain PCB	54
Gambar 4. 3. Implementasi Realtime Firebase dengan URL.....	67
Gambar 4. 4. Database Secret Firebase.....	68
Gambar 4. 5. Tampilan Dashboard Atas	69
Gambar 4. 6. Tampilan Dashboard Bawah	69
Gambar 4. 7. Tampilan Chart.....	70
Gambar 4. 8. Tampilan About.....	70
Gambar 4. 9. Kondisi Hardware Kualitas Udara Baik.....	71
Gambar 4. 10. Kondisi Hardware Kualitas Udara Sedang.....	72
Gambar 4. 11. Kondisi Hardware Kualitas Udara Buruk	73
Gambar 4. 12. Pengujian Penyimpanan Data Pada Serial Monitor, Firebase, Website	74
Gambar 4. 13. Pengujian Dashboard Monitoring Data Sensor dan Status Ruangan Baik	75
Gambar 4. 14. Pengujian Dashboard Monitoring Data Sensor dan Status Ruangan Sedang.....	75
Gambar 4. 15. Pengujian Dashboard Monitoring Data Sensor dan Status Ruangan Buruk	76
Gambar 4. 16. Pengujian Kontrol Perangkat Pemurnian Melalui Website.....	77
Gambar 4. 17. Pengujian Chart Data Sensor.....	77
Gambar 4. 18. Pengujian Parameter Udara	78
Gambar 4. 19. Menentukan Titik Perpotongan CO ₂	82
Gambar 4. 20. Titik Perpotongan X dan Y dari CO ₂	82
Gambar 4. 21. Hasil Nilai A Dan B dari Nilai X dan Y.....	83
Gambar 4. 22. Mencari Titik Perpotongan CO	85
Gambar 4. 23. Titik Perpotongan X dan Y dari CO.....	86
Gambar 4. 24. Hasil Nilai A Dan B dari Nilai X dan Y.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Persyaratan Fisik.....	9
Tabel 2. 2. Persyaratan Kimia.....	9
Tabel 2. 3. Persyaratan Biologi.....	10
Tabel 2. 4. Parameter Indeks Standar Pencemaran Udara	10
Tabel 2. 5. Spesifikasi dari LCD I2C	12
Tabel 2. 6. Pin Sensor GP2Y1010A0F	14
Tabel 2. 7. Spesifikasi Sensor MQ-135	15
Tabel 2. 8. Spesifikasi Sensor DHT22	19
Tabel 2. 9. Spesifikasi ESP-32.....	20
Tabel 3. 1. Alat dan Bahan.....	41
Tabel 3. 2. Pengujian Pengukuran Suhu Sensor DHT22	49
Tabel 3. 3. Pengujian Pengukuran Kelembapan DHT22	49
Tabel 3. 4. Data Pengujian Sensor PM10 (GP2Y1010AU0F).....	50
Tabel 3. 5. Pengujian Sensor MQ-135	50
Tabel 3. 6. Pengujian Sensor MQ-7	51
Tabel 3. 7. Pencatatan Data Sensor dan Kontrol Exhaust.....	51
Table 4. 1. Pengujian DHT22 Suhu	79
Table 4. 2. Pengujian Sensor DHT22 Kelembapan	79
Table 4. 3. Pengujian Sensor GP2Y1010AU0F	80
Table 4. 4. Pengujian Sensor MQ135	84
Table 4. 5. Pengujian Sensor MQ7	87
Table 4. 6. Pengujian Perangkat Pemurnian	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan hasil sebuah penelitian manusia menghabiskan setidaknya 90% waktunya di dalam ruang, dan akan menghirup udara ruang dan partikel-partikel yang terkandung didalamnya secara terus-menerus tanpa mengetahui tentang kondisi udara yang ada di ruangan tersebut [1]. Dikarenakan era urbanisasi dan perubahan aktivitas manusia di dalam ruangan telah meningkatkan perhatian terhadap kualitas udara, karena kondisi udara yang optimal tidak hanya penting untuk kenyamanan, tetapi juga berdampak pada kesehatan penghuni ruangan. Tingginya tingkat aktivitas di dalam ruangan, seperti di kantor, rumah, *workshop*, dan tempat lainnya, sering kali menghasilkan gas-gas berbahaya yang dapat menyebabkan risiko kesehatan. Penggunaan sistem ventilasi yang kurang optimal dan kontrol manual udara dapat memperparah kondisi ini. Perubahan gaya hidup modern yang semakin intens mendorong urgensi untuk menemukan solusi inovatif dalam memantau dan mengendalikan kualitas udara secara otomatis maupun manual tetapi dengan cara yang lebih praktis. Hal ini diperlukan untuk mengimbangi kesibukan manusia yang tidak memungkinkan untuk mengawasi secara manual lingkungan udara mereka, serta untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Saat ini, masalah kualitas udara di dalam ruangan menjadi perhatian utama karena dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan dan kenyamanan penghuni ruangan. Kondisi udara yang tidak optimal, terutama yang disebabkan oleh peningkatan polutan seperti debu, karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO₂), suhu, dan kelembapan [1], dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti gangguan pernapasan, iritasi mata, sakit kepala, dan bahkan penyakit serius seperti asma dan kanker. Selain itu, penggunaan teknologi yang belum adaptif dan responsif dalam memantau dan mengendalikan kualitas udara seringkali masih bergantung pada kontrol manual yang kurang efektif dan praktis.

Dalam penelitian ini, akan dibuat sebuah sistem kontrol baik secara otomatis maupun manual dan monitoring kualitas udara di dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang *responsive*, *adaptive* dan praktis[2]. Sistem ini akan memanfaatkan sensor-sensor untuk mendeteksi tingkat polutan udara, seperti debu, karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO₂), dan suhu di lingkungan dalam ruangan terkhususnya

di kamar tidur tertutup [1]. Data yang diperoleh oleh sensor-sensor ini akan dikirimkan ke *platform* IoT [2] yang akan memproses informasi tersebut dan memberikan kontrol yang tepat untuk menjaga kualitas udara dalam batas yang aman dan nyaman. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efektifitas dan *responsivitas* dalam mengelola kualitas udara dalam ruangan.

Dengan memanfaatkan teknologi sensor yang terhubung secara langsung ke *platform* IoT [2], informasi tentang kualitas udara dapat dipantau secara langsung dan *real-time* melalui perangkat digital seperti *smartphone* atau komputer. Tujuannya adalah untuk memberikan informasi yang tepat waktu kepada penghuni ruangan sehingga mereka dapat mengambil tindakan yang sesuai untuk menjaga kualitas udara di dalam ruangan. Kualitas udara di dalam ruangan ditingkatkan dengan cara menghilangkan polutan udara yang berbahaya dan mengganggu dengan menggunakan perangkat pemurnian udara, seperti hepa *filter*, karbon aktif dan *exhaust fan*, yang bekerja dengan menangkap dan menyaring partikel-partikel kasar dan halus serta gas polutan dari udara yang melewati sistem ini dan dikombinasi dengan memanfaatkan sensor untuk mengontrol perangkat pemurnian dengan IoT [3][4]. Dengan cara ini, perangkat pemurnian udara dapat membantu mengurangi tingkat polusi udara di dalam ruangan dan meningkatkan kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Tujuannya adalah untuk memberikan lingkungan yang bersih dan sehat bagi penghuni ruangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan kualitas udara di dalam ruangan seperti debu, karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO₂), dan suhu, dengan cara yang lebih efektif dan *responsive*. Dengan mengembangkan penelitian sebelumnya yang hanya memilih salah satu sensor atau dua sensor saja, seperti hanya menggunakan MQ-7 dan MQ-135 saja, penelitian yang hanya menggunakan sensor GP2Y1010AU0F dan DHT-22, atau hanya menggunakan GP2Y1010AU0F saja. Pada penelitian ini akan menggunakan Sensor-sensor seperti DHT-22, MQ-7, MQ-135, dan GP2Y1010AU0F sehingga dapat memaksimalkan pemantauan kualitas udara didalam ruangan serta terdapat sistem pemurnian udara dengan *exhaust fan*, hepa *filter* dan karbon aktif *filter*, tidak hanya pemantauan tetapi udara akan normalkan dari keadaan kotor. Sistem yang diusulkan akan memungkinkan pemantauan yang terus-menerus dan kontrol yang otomatis dan manual terhadap kualitas udara secara praktis melalui *website*, sehingga penghuni ruangan dapat menghindari paparan polutan yang berbahaya dan menjaga kesehatan serta kenyamanan mereka secara optimal.

1.2 Perumusan Masalah

- a) Apakah sistem kontrol kualitas udara dapat dirancang dan dibuat agar beroperasi secara otomatis dan manual di dalam ruangan dengan praktis?
- b) Apakah kualitas udara di dalam ruangan dapat dimonitoring secara real-time dengan akurat?
- c) Apakah perangkat pemurnian udara dapat meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan secara efektif?

1.3 Batasan Masalah

- a) Penelitian ini membatasi jangkauannya pada ruangan tertutup yang berukuran 6x4x3.
- b) Penelitian ini tidak membahas mengenai jenis mikroba, bakteri dan virus yang terdapat pada udara.
- c) Fokus utama penelitian ini adalah penerapan sensor kualitas udara dan perangkat pemurnian udara dalam perancangan sistem kontrol dan monitoring.
- d) Penelitian ini membatasi pembahasan pada jenis data sensor yang berkaitan dengan partikulat, suhu, karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO₂).
- e) Penelitian ini tidak akan membahas perangkat pemurnian udara tambahan selain *exhaust fan*, *HEPA filter*, dan karbon aktif *filter* yang telah disebutkan sebelumnya.
- f) Penelitian ini akan membatasi analisis terhadap rentang pengukuran yang telah ditentukan untuk setiap sensor yang digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

- a) Dapat merancang dan membuat sistem kontrol kualitas udara secara otomatis dan manual di dalam ruangan dengan praktis.
- b) Dapat memonitoring kualitas udara di dalam ruangan secara real time.
- c) Dapat membuat perangkat pemurnian udara untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam dua aspek utama:

- a) Manfaat Akademik:
 - 1. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan dalam pengembangan sistem kontrol dan *monitoring* kualitas udara di dalam ruangan.

2. Memberikan kontribusi terhadap pemahaman lebih lanjut tentang integrasi teknologi sensor, *mikrokontroler*, dan sistem pemurnian udara.
- b) Manfaat Aplikatif:
1. Memberikan solusi yang praktis untuk memastikan keberlanjutan kualitas udara di dalam ruangan.
 2. Membantu dalam memantau udara didalam ruangan sehingga membuat kesadaran diri untuk memastikan udara disekitar dengan kondisi baik.
 3. Potensial untuk meningkatkan kesehatan dan kenyamanan penghuni ruangan dengan metode penyaringan udara dari kontrol *exhaust* otomatis dan manual.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini meliputi bagian-bagian berikut:

- a) BAB I Pendahuluan
Membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.
- b) BAB II Tinjauan Pustaka
Membahas penelitian terdahulu dan dasar teori yang berkaitan dengan implementasi Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan.
- c) BAB III Metode Penelitian
Membahas desain sistem dan alat, pengembangan aplikasi, serta pengujian.
- d) BAB IV Hasil dan Pembahasan
Membahas hasil dari penelitian yang mencakup implementasi sistem baik hardware maupun software, pengujian perangkat utama, serta pengujian dan analisis parameter yang diamati.
- e) BAB V Kesimpulan dan Saran
Membahas kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang dapat bermanfaat bagi pembaca serta saran untuk penelitian selanjutnya.
- f) Daftar Pustaka
Memuat informasi tentang publikasi referensi seperti buku, jurnal, atau sumber lainnya yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil implementasi dan pengujian sistem kontrol dan *monitoring* kualitas udara di dalam ruangan, beberapa kesimpulan dapat ditarik sebagai berikut:

1. Sistem telah berhasil dirancang untuk mengontrol dan *memonitoring* kualitas udara di dalam ruangan secara otomatis dan manual dengan praktis. Alat dapat mendeteksi dan mengkategorikan kualitas udara baik, sedang, dan buruk, serta mengaktifkan perangkat pemurnian udara secara otomatis ketika diperlukan. Fleksibilitas sistem dalam memonitor kondisi udara baik secara langsung maupun melalui platform *monitoring* telah terbukti efektif.
2. Data yang diberikan oleh sistem ke *server* penyimpanan terbukti sangat akurat dalam kondisi *real-time*. Hal ini memastikan bahwa informasi yang ditampilkan kepada pengguna melalui *platform monitoring* adalah terkini dan dapat diandalkan.
3. Perangkat pemurnian udara yang dikembangkan telah berhasil meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan sesuai dengan ekspektasi dan tujuan penelitian. Penggunaan perangkat ini terbukti efektif dalam mengurangi kontaminan udara, serta secara signifikan meningkatkan kesehatan dan kenyamanan lingkungan dalam ruangan. Respon cepat dan kemampuan perangkat dalam menyaring udara kotor dalam waktu singkat menunjukkan efisiensi tinggi, menjadikannya solusi yang handal untuk menjaga kualitas udara tetap optimal.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, beberapa saran untuk perbaikan dan pengembangan sistem di masa depan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan peningkatan pada sensor yang digunakan untuk *monitoring* kualitas udara agar memiliki akurasi yang lebih tinggi dan kurang rentan terhadap nilai error. Pengembangan algoritma juga dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam mengolah data sensor secara lebih efisien. Serta melakukan pengujian responsifitas sensor terhadap kualitas udara dari jarak-jarak tertentu di ruangan tertutup.
2. Mengembangkan kemampuan sistem untuk memonitor kualitas udara dalam skala yang lebih besar dan di berbagai lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan menambah jumlah sensor atau memperluas jangkauan platform *monitoring*. Serta

Mengembangkan kemampuan sistem untuk memonitor kondisi exhaust dan filter dalam kondisi baik atau tidak.

3. Terus mengembangkan teknologi perangkat pemurnian udara untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam menjaga kualitas udara di dalam ruangan. Fokus pada peningkatan daya tangkap polutan serta pengurangan konsumsi energi juga perlu dipertimbangkan.

Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan sistem kontrol dan monitoring kualitas udara Anda dapat terus berkembang menjadi lebih efisien, akurat, dan dapat diandalkan sesuai dengan tujuan penelitian awal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kualitas Udara *Dkk.*, “Indoor Air Quality, Thermal Comfort And Ventilation Aspects As Reference On Housing Adaptation During Pandemic,” 2021.
- [2] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol. 4, No. 1, 2018, [Daring]. Tersedia Pada: [Http://Ejournal.Fikom-Unasman.Ac.Id](http://Ejournal.Fikom-Unasman.Ac.Id)
- [3] M. Fajar, D. Lestary, A. Hidayat, D. Fadhilatunisa, Dan A. Eka, “Prototype Sistem Monitoring Pendeteksi Dan Penyaringan Udara Pada Ruangan Berbasis Internet Of Things (Iot),” Vol. 6, No. 2, 2023.
- [4] K. Amiroh, H. Widyantara, Dan O. A. Permata, “Analisis Kelayakan Desain Air Purifier Pada Ruangan Tertutup Berbasis Internet Of Things,” *Incomtech : Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, Vol. 12, No. 1, Hlm. 22, 2022, Doi: 10.22441/Incomtech.V12i1.14071.
- [5] S. Sadi, S. Mulyati, Dan P. B. Setiawan, “Internet Of Things Pada Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Web Server,” *Formosa Journal Of Multidisciplinary Research (Fjmr)*, Vol. 1, No. 4, Hlm. 1085–1094, 2022, Doi: 10.55927.
- [6] Sebayang Arihta Matius, “Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering Web Based Quality Air Monitor Station,” 2017. [Daring]. Tersedia Pada: [Http://Ojs.Uma.Ac.Id/Index.Php/Jite](http://Ojs.Uma.Ac.Id/Index.Php/Jite)
- [7] A. Octaviano, S. Sofiana, D. O. Agustino, Dan P. Rosyani, “Klik: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Internet Of Things,” *Media Online*, Vol. 3, No. 2, Hlm. 147–156, 2022, [Daring]. Tersedia Pada: [Https://Djournals.Com/Klik](https://Djournals.Com/Klik)
- [8] W. Indah, D. Aurora, F. Kedokteran, Dan D. I. Kesehatan, “Efek Indoor Air Pollution Terhadap Kesehatan,” 2021.
- [9] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, “Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah Indonesia,” 2011.
- [10] Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia, “Permen Lhk Nomor 14 Tahun 2020,” 2020.

- [11] H. Suryantoro Dan A. Budiyo, "Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview & Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali," Online, 2019.
- [12] Rady Purbakawaca, "Sensor Debu Gp2y1010au0f," 2019. [Daring]. Tersedia Pada: <https://Decabotelectronic.Com/2019/03/18/Detektor-Konsentrasi->
- [13] S. M. Taufan, "Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Metode Regresi Linier.," 2022, Diakses: 26 Januari 2024. [Daring]. Tersedia Pada: <https://Repository.Ittelkom-Pwt.Ac.Id/7234/>
- [14] Anggi Dwiyo, "Prototipe Alat Ukur Kualitas Udara Dan Kadar Emisi Kendaraan Menggunakan Sensor Mq-135 Dan Mq-7 Berbasis Mikrokontroler".
- [15] E. W. Pratama Dan A. Kiswantono, "Electrical Analysis Using Esp-32 Module In Realtime," *Jeecs (Journal Of Electrical Engineering And Computer Sciences)*, Vol. 7, No. 2, Hlm. 1273–1284, Jan 2023, Doi: 10.54732/Jeecs.V7i2.21.
- [16] E. A. W. Sanad, "Pemanfaatan Realtime Database Di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire," *Jurnal Penelitian Engginering*, Vol. 22, No. 1, Hlm. 20–26, Mei 2019, Doi: 10.25042/Jpe.052018.04.
- [17] A. Raihan, "Implementasi React.Js Pada Pengembangan Frontend Sistem Informasi Manajemen Kader Partai," 2020.
- [18] F. Afian Dkk., "Efektifitas Hepa Filter Dengan Charcoal Dalam Penyaringan Organofosfat Di Kabin Pesawat," 2020.
- [19] U. Nurullita, "Adsorpsi Gas Karbon Monoksida (Co) Dalam Ruangan Dengan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dan Kulit Durian," *University Research Colloquium*, Hlm. 297–306, 2015.
- [20] L. Kamelia, Y. Sukmawiguna, Dan N. U. Adiningsih, "Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor (Ldr)," *Fakultas Sains Dan Teknologi*, Vol. 10, Hlm. 154–169, 2017.
- [21] D. Panicker, "Smart Air Purifier With Air Quality Monitoring System," *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, Vol. 8, No. 5, Hlm. 1511–1515, Mei 2020, Doi: 10.22214/Ijaset.2020.5244.