

ALAT PEMANTAU KUALITAS UDARA BERBASIS IOT

Eko Sulisty¹, Muhammad Abdurahman Alfarizi¹, Tiara Yasmin Arimbi
Chantika¹, I Made Andik Setiawan¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: alfarizi0856@gmail.com

ABSTRAK

Beberapa penyebab utama penyakit pernapasan dan kardiovaskular disebabkan polusi udara buruk. Tidak semua wilayah memiliki SPKUA contohnya seperti Sungai Liat, Bangka Belitung. Wilayah dengan polusi udara parah menjadi prioritas pemasangan SPKUA. Selain itu, faktor biaya dan instalasi yang kompleks menjadi penghalang penyebaran SPKUA. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan alat pemantau kualitas udara berbasis IoT yang lebih efisien, mudah digunakan, mudah dibawa dan berbasis IoT. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pemantau kualitas udara berbasis IoT dengan menggunakan ESP32, sensor MQ dan sensor DHT22. Prosesnya meliputi perancangan, dan pembuatan program alat pemantau kualitas udara, perancangan electrical dan hardware lalu pembuatan dan penggabungan software dan hardware, serta pengujian pada alat pemantau kualitas udara. bahwa alat pemantau kualitas udara berbasis IoT ini dapat mendeteksi dan mengukur faktor-faktor penting untuk kualitas udara. Secara keseluruhan, tujuan proyek ini untuk menyediakan solusi pemantauan kualitas udara yang efisien dan efektif telah dicapai. Sistem ini dapat memberikan informasi kondisi udara secara real-time, yang sangat bermanfaat untuk tujuan lingkungan, kesehatan, dan keselamatan publik.

Kata Kunci: monitoring kualitas udara, sensor mq, sensor dht22.

ABSTRACT

Some of the main causes of respiratory and cardiovascular diseases are due to bad air pollution. Not all areas have SPKUAs, such as Sungai Liat, Bangka Belitung. Areas with worse air pollution are prioritized for SPKUA installation. In addition, cost and complex installation factors are barriers to SPKUA distribution. To overcome these problems, this research developed an air quality monitoring device IoT-based that is more efficient, easy to use, portable and IoT-based. This research aims to create an IoT-based air quality monitoring device using ESP32, MQ sensor and DHT22 sensor. The process includes designing, and creating an air quality monitoring program, designing electrical and hardware then making and integrating software and hardware, and testing the air quality monitoring device. That this IoT-based air quality monitoring device can detect and measure important factors for air quality. Overall, the goal of this project to provide an efficient and effective air quality monitoring solution has been achieved. The system can provide real-time air condition information, which is highly beneficial for environmental, health, and public safety purposes.

Keywords: monitoring air quality, sensor mq, sensor dht22.

1. PENDAHULUAN

Kualitas udara yang buruk telah menjadi isu global di seluruh dunia yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Beberapa penyebab utama penyakit pernapasan dan kardiovaskular termasuk polusi udara yang disebabkan oleh aktivitas industri, transportasi, dan pembakaran bahan bakar fosil. Kondisi udara dalam ruangan tidak hanya dapat menyebabkan masalah kesehatan yang mengganggu, tetapi juga mempengaruhi kenyamanan dan tingkat produktivitas individu.

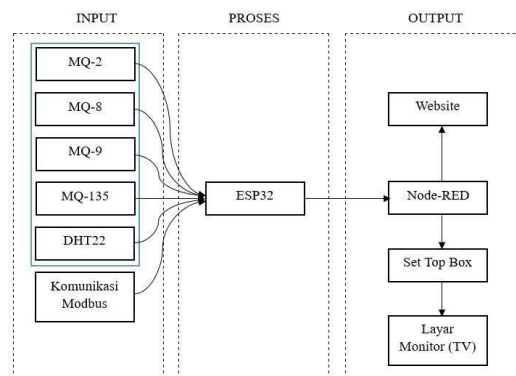
Per 2023, Stasiun Pemantau Kualitas Udara Ambien (SPKUA) sebanyak 68 unit telah dibangun menyebar di berbagai wilayah di Indonesia (Kinerja Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Tahun 2023, 2023). Namun, tidak semua wilayah memiliki SPKUA seperti Sungailiat, Bangka Belitung. Wilayah yang mengalami polusi udara yang parah menjadi prioritas utama pemasangan SPKUA. Selain itu, faktor biaya dan instalasi yang kompleks juga menjadi penghalang pemerataan penyebaran SPKUA.

Untuk mengatasi masalah yang dijelaskan sebelumnya, penelitian ini berkonsentrasi pada pengembangan alat pemantau kualitas udara berbasis IoT yang lebih efisien, mudah digunakan, mudah dibawa dan berbasis IoT. Alat ini diharapkan dapat memberikan data yang komprehensif dan akurat dengan menggabungkan sensor yang dapat mendeteksi berbagai polutan. Penggunaan IoT meningkatkan efektivitas pemantauan kualitas udara melalui sensor yang terhubung ke internet dan dapat mengirim data secara *real-time* sehingga data dapat dipantau melalui *smartphone* maupun layar monitor yang telah disiapkan.

2. METODE

2.1 Rancangan Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem berfungsi untuk menampilkan secara visual sistem kerja alat pada penelitian ini. Diagram blok sistem yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram pada Gambar 1, berikut keterangan diagram blok tersebut:
Blok Input:

- Sensor MQ-2, sebagai pendeteksi gas LPG, metana, butana dan asap. Digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan gas yang mudah terbakar dan asap di udara.

- Sensor MQ-8, sebagai pendeteksi gas hidrogen, sehingga dapat mencegah risiko terjadinya kebakaran dan ledakan.
- Sensor MQ-9, sebagai pendeteksi gas karbon monoksida (CO) dan gas yang mudah terbakar.
- Sensor MQ-135, sebagai pendeteksi dan pengukur berbagai gas polutan yang dapat mempengaruhi kualitas udara.
- Sensor DHT22, sebagai pengukur kelembaban dan suhu.
- Komunikasi Modbus, sebagai protokol komunikasi serial yang memungkinkan transfer data antara mikrokontroler dan perangkat lainnya dalam sistem.

Blok Proses:

- Mikrokontroler ESP32, sebagai pusat yang mengumpulkan, memproses dan mengirimkan data ke sistem output.

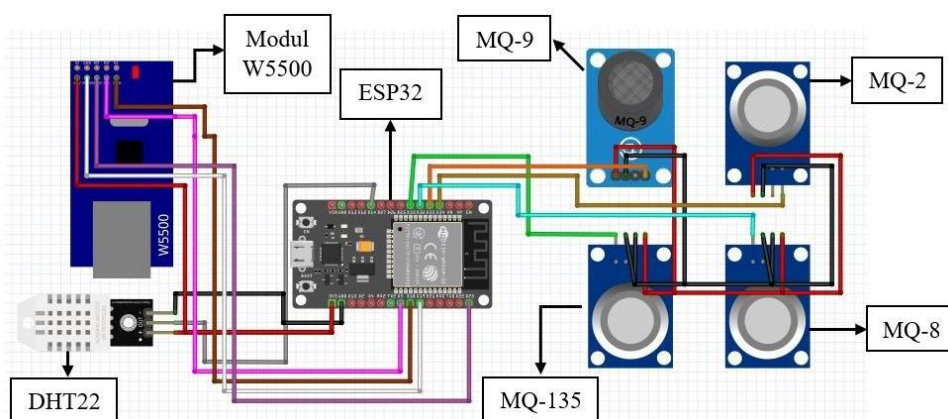
Blok Output:

- Node-RED, sebagai platform untuk menampilkan hasil data secara real-time melalui website dan layar monitor (TV) yang melalui STB.
- Website, sebagai interface pengguna agar memudahkan akses melihat data kualitas udara seperti pada smartphone.
- Set Top Box, sebagai penghubung alat ke layar monitor (TV) agar memudahkan pemantauan di dalam ruangan.

2.2 Perancangan Alat Pemantau Kualitas Udara Berbasis IoT

Alat pemantau kualitas udara ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai inti proses untuk mengumpulkan, memproses dan mengirimkan data ke *website* dan layar monitor untuk menampilkan hasil dari sensor melalui modul *WiFi* yang tersedia dalam mikrokontroler. Alat ini menggunakan 6 jenis sensor, seperti sensor MQ-2, MQ-8, MQ-9 dan MQ-135 untuk mendeteksi berbagai macam gas di udara serta sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban.

Semua komponen yang digunakan dihubungkan menjadi satu kesatuan sistem yang dapat beroperasi sesuai spesifikasinya. Gambar 2 merupakan skematik rangkaian yang menjadi dasar untuk merangkai alat ini.



Gambar 2. Skematik Rangkaian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembuatan Rangkaian Elektrik

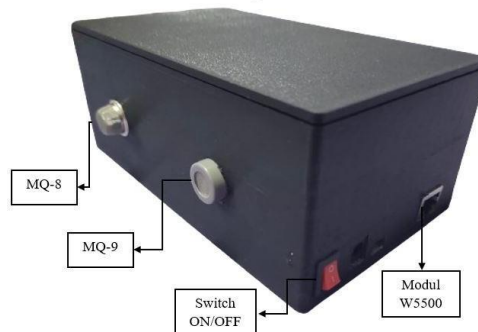
Pada alat pemantau ini memakai mikrokontroler ESP32 dengan sensor MQ-2, MQ-8, MQ-9, MQ-135 dan DHT22 sebagai pendeteksi berbagai parameter gas, suhu dan kelembaban. Gambar 3 merupakan hasil pembuatan rangkaian elektrik.



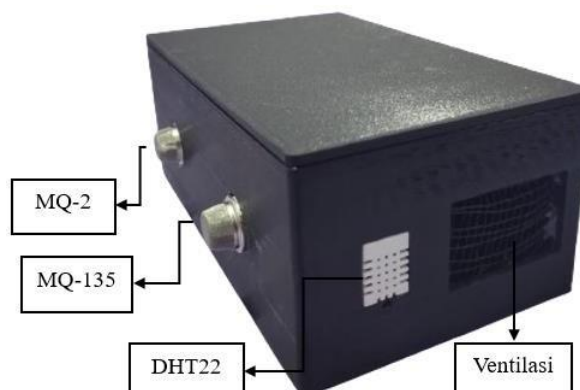
Gambar 3. Hasil Rangkaian Elektrik

3.2 Hasil Pembuatan Mekanik Alat

Alat pemantau kualitas udara ini menggunakan *box* sebagai tempat menaruh keseluruhan komponen elektrik yang digunakan. *Box* ini berukuran 100 mm × 165 mm × 100 mm (p×l×t) dengan menggunakan material plastik sehingga komponen di dalamnya terlindungi dari debu dan kelembaban. Berikut bentuk *box* pada alat pemantau kualitas udara yang telah dibuat.



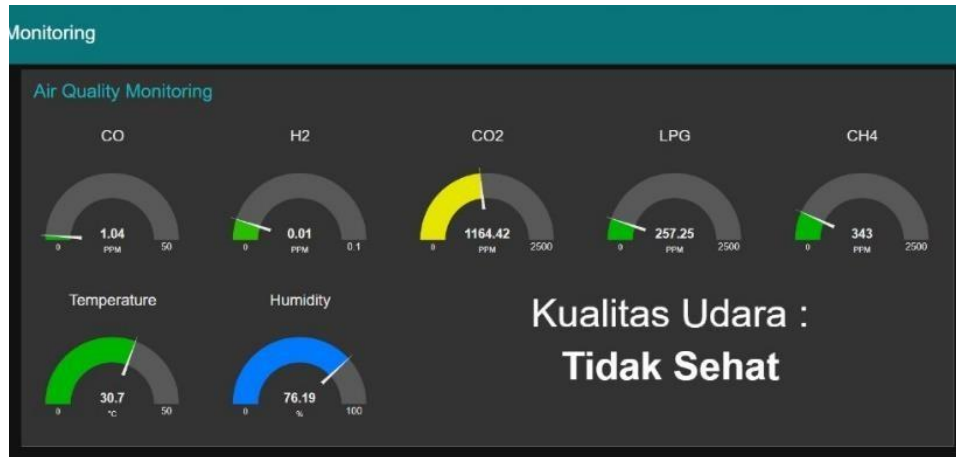
Gambar 4. Tampak Kanan dan Belakang Box



Gambar 5. Tampak Kiri dan Depan Box

3.3 Hasil Pengujian Alat Pemantau Udara Berbasis *IoT*

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa keseluruhan sistem dapat beroperasi dengan baik dan akurat. Pengujian dilakukan menggunakan berbagai sumber polusi, seperti api lilin, asap sampah kertas dan plastik untuk melihat kesesuaian hasil dari sensor. Data dari alat dapat dipantau di dalam *website Node-RED* seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *Website*

Hasil pada alat dibandingkan dengan alat pembanding, namun alat pembanding yang digunakan tidak mendeteksi LPG, CH₄ dan H₂ sehingga parameter yang dibandingkan hanya CO, CO₂ dan suhu. Untuk kelembaban menggunakan nilai kelembaban wilayah, jadi kelembabannya pun tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Data hasil dari pengujian terdapat pada Tabel 1 dan data alat pembanding terdapat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem dan Alat

Kondisi	Nilai Parameter							Kategori Kualitas Udara
	LPG (ppm)	CH ₄ (ppm)	H ₂ (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	Suhu (°C)	RH (%)	
Normal	169.22	26.3	0.03	0.18	135.6	28	93	Baik
Lilin menyala	210.72	281	0.01	0.18	209.9	31.3	88.2	Baik
Asap sampah kertas	263.33	351	0.01	3.25	1478	31	75.6	Sangat Tidak Sehat
Asap sampah plastik	257.33	343	0.01	1.04	1164.4	30.7	76.2	Tidak Sehat

Tabel 2. Nilai Hasil Alat Pembanding

Kondisi	Nilai Parameter							Kategori Kualitas Udara
	LPG (ppm)	CH ₄ (ppm)	H ₂ (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	Suhu (°C)	RH (%)	
Normal	-	-	-	1	400	27	-	<i>Good</i>
Lilin menyala	-	-	-	1	400	30.7	-	<i>Slight</i>
Asap sampah kertas	-	-	-	3	1422	30.9	-	<i>Serious</i>
Asap sampah plastik	-	-	-	1	1085	30.1	-	<i>Serious</i>

Adapun berikut persentase rata – rata eror untuk pengujian Tabel 2. CO sebesar 6.15%; CO₂ sebesar 5.61%; Suhu sebesar 2%. Dikarenakan rentang pada alat pembanding, yaitu rentang CO 1 – 999 ppm dan CO₂ 400 – 5000 ppm maka nilai CO dan CO₂ yang didapatkan hanya perbandingan dari data pada poin 3 dan 4. Selain itu, data yang dihasilkan pada alat pembanding tidak menampilkan angka desimal sehingga nilai rata – rata eror yang dihasilkan lumayan tinggi meskipun perbedaan hasil dari kedua alat sangat kecil. Nilai rata – rata eror pada parameter tersebut masih dalam batas akurasi yang dapat diterima.

Konsentrasi LPG, CH₄ dan H₂ tidak memiliki indikator pembanding, tetapi dari hasil pengujian tiap sensor, sensor yang digunakan untuk mendeteksi parameter – parameter tersebut tetap menghasilkan data yang cukup baik. Untuk kelembaban pembanding yang tersedia hanya menampilkan data kelembaban wilayah setempat sehingga tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa alat pemantau kualitas udara berbasis IoT ini dapat mendeteksi dan mengukur faktor-faktor penting untuk kualitas udara. Persentase rata – rata eror pada suhu menunjukkan bahwa sensor menghasilkan data dengan akurasi yang baik. Untuk parameter gas CO dan CO₂ persentase rata-rata kesalahan yang diperoleh menunjukkan bahwa sensor yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor-sensor yang mendeteksi LPG, CH₄, H₂, dan kelembaban bekerja dengan baik, meskipun tidak memiliki indikator pembanding. Secara keseluruhan, tujuan proyek ini untuk menyediakan solusi pemantauan kualitas udara yang efisien dan efektif telah dicapai. Sistem ini dapat menyajikan informasi mengenai keadaan udara secara real-time sesuai dengan parameter ISPU.

4. KESIMPULAN

1. Didasarkan atas hasil pengujian yang telah diperoleh dari penelitian Alat Pemantau Kualitas Udara Berbasis *IoT* ini menunjukkan bahwa:
2. Perangkat yang terintegrasi dengan *IoT* ini berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuannya untuk menyediakan data tentang kualitas udara secara *real-time* dan daring.
3. Dengan pengujian menggunakan berbagai sumber polusi, seperti api lilin, asap sampah kertas dan plastik, alat ini dapat mendeteksi rata - rata eror konsentrasi gas seperti CO sebesar 6.15%; CO₂ sebesar 5.61%; suhu sebesar 2%. Selain itu, pengujian pada gas LPG, CH₄, H₂, serta kelembaban juga menghasilkan data yang cukup baik. Kategori kualitas udara yang dihasilkan telah sesuai dengan parameter

ISPU.

4. Pada pengujian ini menunjukkan bahwa alat ini dapat menampilkan data yang sesuai pada *website Node-RED* secara cepat dan *real-time*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian penelitian ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Eko Sulistyono dan Bapak I Made Andik Setiawan selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan opini pada penelitian ini.
2. Pihak Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membantu memberikan sarana dan prasana dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Orang tua, teman dan rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaniago, D., Zahara, A., & Ramadhani, I. S. (2020, September 24). INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU) SEBAGAI INFORMASI MUTU UDARA AMBIEN DI INDONESIA. Diakses pada 2 Mei 2024, dari Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara:
<https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia>
- Kinerja Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Tahun 2023. (2023, Desember 29). Diakses pada 18 Juni 2024, dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan: <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/7574/kinerja-pengendalian-pencemaran-dan-kerusakan-lingkungan-tahun-2023>
- Ramadhan, R., & Chandra, J. C. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*.
- Rumampuk, G. C., Poekoel, V. C., & Rumagit, A. M. (2021). Internet of Things-Based Indoor Air Quality Monitoring System Design. *Jurnal Teknik Informatika* vol.17 no. 1 January – March 2021, pp. 11-18.
- Ulaan, G. C., Poekoel, V. C., & Ontowirjo, A. H. (2022). Indoor Air Quality Monitoring System. *Jurnal Teknik Informatika*.