



SISTEM NOTIFIKASI MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN PRODUKSI BERBASIS *Internet of Things (IoT)* MENGGUNAKAN ESP8266

Fuad Hasyim¹, Imam Suharjo²

¹Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana, Yogyakarta

e-mail: fuadhasyim595@gmail.com,

²Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana, Yogyakarta

e-mail: imam@mercubuana-yogya.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT:

Received 19 April 2024

Accepted 23 Mei 2024

Published 23 Juli 2024

This research develops an indoor air quality monitoring notification system for production rooms based on the Internet of Things (IoT) using the ESP8266. The system is designed to detect and provide early warnings of air pollution in production rooms. The Sharp GP2Y1010AU0F sensor is used to measure the concentration of dust particles in the air. Data from the sensor is sent to the ESP8266 module connected to the internet. This information is then forwarded to the Blynk application, enabling real-time monitoring through mobile devices. If the dust concentration exceeds the predetermined threshold, the system will activate the buzzer as an alarm. Test results show that this system can provide accurate and responsive notifications, thus helping to improve safety and health in the production environment.

Keywords : Air Quality, *Internet of Things (IoT)*, Sharp GP2Y1010AU0F, Blynk

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan komponen penting yang menjadi kebutuhan utama bagi makhluk hidup untuk mempertahankan kehidupannya [1]. Oleh karena itu, udara harus dijaga kualitasnya agar tidak tercemar dengan material atau gas yang berbahaya bagi kesehatan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan industri (pabrik), transportasi, perkantoran, dan perumahan [2]. Kualitas udara juga dipengaruhi oleh kegiatan dalam ruangan seperti dalam hal penggunaan energi tidak ramah lingkungan, penggunaan sumber energi yang relatif murah seperti batubara dan biomasa (kayu, kotoran kering dari hewan ternak, residu pertanian). Bahan-bahan kimia tersebut dapat mengeluarkan polutan yang dapat bertahan dalam ruangan untuk jangka waktu yang cukup lama. Walaupun pada saat tertentu manusia dapat menggunakan indera untuk memperkirakan jika udara di lingkungan sekitarnya berada pada level normal dan tidak tercemar ataupun sebaliknya [3].

Dalam penelitian kali ini akan dilakukan di dalam ruangan percetakan yang di dalam ruangan tersebut ada kegiatan mencetak naskah buku. Hal tersebut sangat berkaitan dengan adanya mesin cetak dan didalamnya pasti terdapat toner untuk warna hasil cetakan. Yang sering terjadi ketika didalam ruangan percetakan ada pengisian toner yang menyebabkan kondisi ruangan banyak toner berterbangan dan sulit untuk di pantau secara langsung, sehingga membutuhkan alat pendeteksi debu untuk memonitoringnya.

Dengan semakin berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membuka peluang baru untuk mengintegrasikan perangkat elektronik yang cerdas dan terhubung dengan jaringan untuk memantau dan mengendalikan berbagai aspek di dalam ruangan. Salah satu aplikasi yang menjanjikan dari *Internet of Things* (IoT) adalah pengembangan sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan yang canggih dan efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan sistem monitoring kualitas udara berbasis *internet of things* (IoT) agar data terkini dapat tersedia bagi petugas kesehatan atau pengguna [4] [5].

Penelitian pertama mengenai “Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udaraberbasis Iotmenggunakan Wemos D1 Mini Dan Android”. Sistem ini bertujuan untuk membantu pengguna dalam memantau kualitas udara di sekitar mereka. Sistem ini menggunakan sensor MQ-9 dan MQ-135 untuk mengukur kadar gas CO dan CO₂ dalam udara. Selain itu, sensor DHT11 juga digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. Data yang diukur oleh sensor-sensor ini kemudian disimpan dalam sebuah database cloud yang dapat diakses melalui aplikasi Android. Pengguna dapat melihat informasi tentang kadar CO dan CO₂ serta suhu dan kelembaban udara melalui aplikasi ini. Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode prototype. Metode ini melibatkan analisis kebutuhan, perancangan dan implementasi sistem, pengujian sistem, dan penyimpulan hasil penelitian [2].

Penelitian kedua mengenai “Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis *Internet Of Things*”. Sistem ini menggunakan berbagai sensor seperti MQ135, MQ2, MQ8, MQ9, MG811, dan PM2.5 untuk mengukur parameter kualitas udara seperti CO₂, debu, asap, dan gas. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor tersebut dikirim ke server/platform setiap 10 detik. Artikel ini juga mencakup detail implementasi perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem tersebut. Selain itu, penelitian ini juga melakukan pengujian untuk membandingkan hasil bacaan sensor dengan alat pembanding Haz Dust EPAM-5000 [3].

Penelitian ketiga mengenai “Perancangan Sistem Monitoring Kulitias Udara dalam Ruangan Berbasis *Internet of Things*”. Penelitian ini membahas tentang rancang bangun dan pengujian sebuah sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor gas, suhu, dan debu. Sistem ini mampu melakukan pemantauan secara jarak jauh dan real-time, serta dapat menyimpan data dalam database. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor-sensor yang digunakan berfungsi dengan baik dalam mengukur parameter udara seperti suhu, kelembaban, CO₂, CO, dan debu. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya udara yang sehat di dalam ruangan dan dapat memberikan peringatan dini jika terdeteksi indikasi pencemaran udara. Perancangan sistem meliputi aspek hardware, software, database, komunikasi website dengan sistem, dan kalibrasi sensor. Referensi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jurnal teknik informatika, konferensi internasional, dan buku tentang database dan sistem monitoring kualitas udara [4].

Penelitian keempat mengenai “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Ruang Isolasi Covid-19 Berbasis Android Menggunakan Sensor Sharp GP2Y1010AU0F”. Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem pemantauan kualitas udara untuk ruang isolasi COVID-19 berbasis Android menggunakan sensor SHARP GP2Y1010AU0F. Sistem ini bertujuan untuk memantau suhu, kelembaban, dan polusi udara oleh gas berbahaya secara real-time untuk memastikan kualitas udara memenuhi standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga kualitas udara yang memadai di ruang isolasi. Selain itu, artikel ini memberikan informasi tentang sensor SHARP GP2Y1010AU0F dan sensor lain yang digunakan dalam sistem. Artikel juga memperkenalkan mikrokontroler Wemos D1 Mini Pro yang digunakan dalam sistem. Keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan alat monitoring kualitas udara yang dapat digunakan dalam ruang isolasi COVID-19 [6].

Penelitian kelima mengenai “*Prototype* Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Penelitian ini membahas pengembangan prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot berbasis Internet of Things (IOT) untuk memenuhi kebutuhan akan solusi menjemur pakaian secara otomatis dengan teknologi internet dan smartphone. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan integrasi aplikasi Telegram untuk monitoring dan kontrol jarak jauh. Hasilnya adalah prototype yang dapat dikendalikan dari jarak jauh

melalui smartphone, dapat menyesuaikan aktivitas berdasarkan kondisi cuaca, dan meminta konfirmasi dari pengguna saat kondisi mendung [7].

Penelitian keenam mengenai “Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompor Pintar Berbasis IoT”. Penelitian ini membahas penggunaan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kontrol jarak jauh pada sistem kompos pintar berbasis IoT. Penelitian tersebut menguji efektivitas aplikasi Blynk dalam mengontrol sistem elektronik dengan hasil menunjukkan bahwa meskipun terdapat sedikit delay dalam pengiriman data, aplikasi Blynk masih efektif. Metode penelitian meliputi penggunaan berbagai sensor seperti DHT22 untuk suhu dan kelembaban, MQ4 untuk gas metana, dan sensor pH untuk tingkat keasaman tanah. Selain itu, Wemos D1R1 digunakan sebagai mikrokontroler, modul relay untuk mengendalikan motor AC dan DC, motor AC sebagai penggerak, pompa air DC untuk mengalirkan larutan, dan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kontrol [8].

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. Pada saat tertentu manusia dapat memperkirakan jika udara berada pada level normal atau tidak dengan menggunakan indera. Tetapi dibutuhkan suatu alat berupa perangkat keras yang dapat memantau kelembaban udara secara real time agar mendapatkan data mengenai kualitas udara [9] [10].

Adapun batasan masalah dari penelitian ini mencangkup jumlah parameter kualitas udara dalam ruangan rumah dan kenyamanan termal yang akan diukur. Adapun parameter kualitas udara dalam ruangan mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah, sedangkan kenyamanan termal mengacu pada peraturan SNI 03-6527-2001 [11].

Internet of Things

Internet of Things adalah teknologi baru yang memungkinkan interaksi perangkat komputasi yang dapat diidentifikasi secara unik yang dapat disematkan dengan antarmuka lain seperti mesin dan manusia, dihubungkan melalui jaringan kabel dan nirkabel, untuk menangkap data kontekstual dari lingkungan yang telah ditandai dan membuat informasi. IoT juga merupakan jaringan yang menyediakan fungsionalitas baru dan model bisnis digital [3] [12]. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, dimana bukan hanya Smartphone atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Agar tercapainya cara kerja Internet of things (IoT), internet yang menjadi penghubung diantara kedua interaksi mesin tersebut, sementara user hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerja nya alat tersebut secara langsung [7].

Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE) adalah suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE Arduino merupakan software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java [8] [13].

ESP 8266

ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul wifi, yang dikembangkan oleh perusahaan tiangkong, espressif systems. Mikrokontroler ini telah menjadi populer karena kemampuannya untuk menghubungkan perangkat mikrokontroler ke internet melalui jaringan WiFi [8] [14].

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 [6].

$$V_{out} = \frac{(ADC * 3V)}{1024}$$

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 dengan konsentrasi partikel debu di udara. Semakin banyak konsentrasi partikel debu, semakin besar tegangan keluarannya [6].

Aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, *Raspberry Pi*, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet [8].

Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

Kategori Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) yang diambil dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [15], Sebagai berikut :

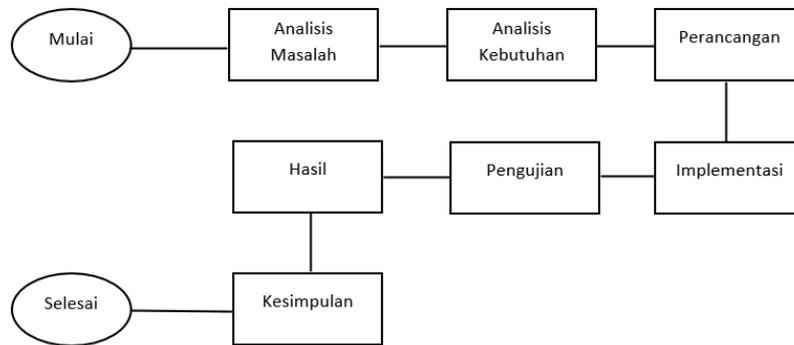
Tabel 1. Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

Rentang	Kategori	Penjelasan
1-50	Baik	Tingkat mutu udara yang sangat baik, tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan dan tumbuhan.
51-100	Sedang	Tingkat mutu udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan.
101-200	Tidak Sehat	Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan dan tumbuhan.
201-300	Sangat Tidak Sehat	Tingkat mutu udara yang dapat meningkatkan resiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
301+	Berbahaya	Tingkat mutu udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Pada tahap ini, peneliti menjelaskan langkah-langkah yang digunakan dalam perancangan dan implementasi “Sistem Notifikasi Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruang Produksi Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan ESP8266 di Penerbit Buku Deepublish”. Tahap-tahap penelitian ini digambarkan dalam gambar 1



Gambar 1 Tahap Penelitian

2.2 Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan

Selanjutnya pada tahap analisis kebutuhan menjelaskan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan Bahan

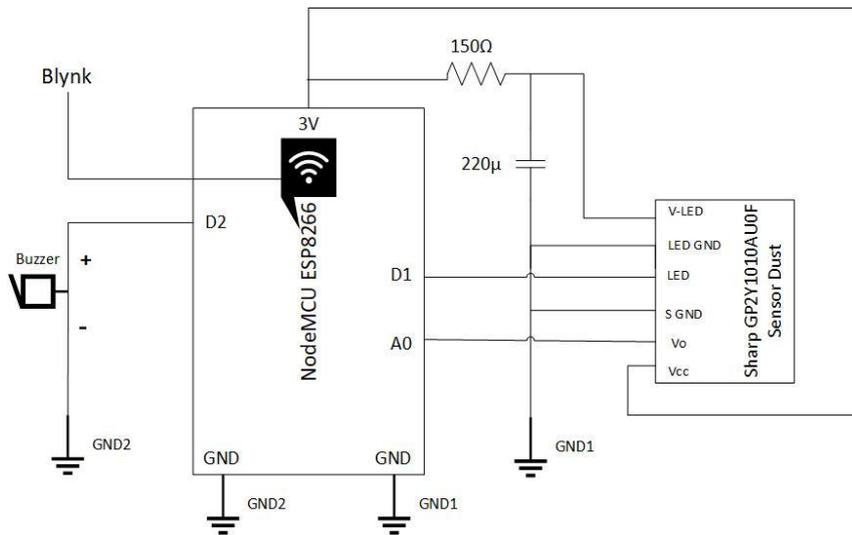
Alat dan Bahan	Keterangan
Arduino IDE 1.8.19	Software untuk merancang program pada mikrokontroler
ESP8266	Mikrokontroler untuk menjalankan program
Sharp GP2Y1010AU0F	Sensor debu PM 2.5
Buzzer	Komponen penghasil suara
Blynk	Software monitoring
Kapasitor 220 uF 16V	Menyimpan muatan listrik
Resistor 150 ohm	Mengatur tegangan listrik
Kabel jumper	-

2.3 Perancangan Sistem Hardware

Tahap selanjutnya perancangan sistem hardware yang menghubungkan antara sensor Sharp GP2Y1010AU0F ke ESP8266 dan Buzzer ke ESP8266. Sensor Sharp GP2Y1010AU0F memiliki 6 pin yang terdiri dari V-LED, LED GND, LED, S GND, V0, dan VCC. Sedangkan untuk buzzer memiliki 2 pin yaitu pin positif dan negatif, dengan skema sebagai berikut :

1. Pin VCC Sharp GP2Y1010AU0F ke Pin 3V ESP8266
2. Pin GND Sharp GP2Y1010AU0F ke Pin GND ESP8266
3. Pin Vo Sharp GP2Y1010AU0F ke pin A0 ESP8266
4. Pin LED GND Sharp GP2Y1010AU0F ke pin D1 ESP8266 dengan melalui resistor 150 ohm
5. Pasangkan kapasitor 220 uF 16V di antara VCC dan GND
6. Pin positif Buzzer ke D2 ESP8266
7. Pin negatif Buzzer ke GND ESP8266

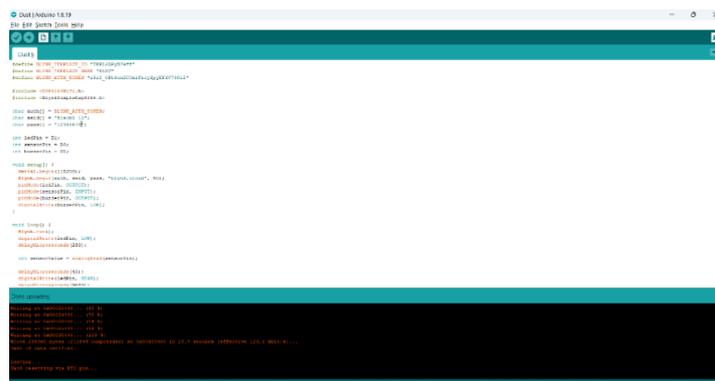
Skema tersebut dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2 Perancangan Sistem Hardware

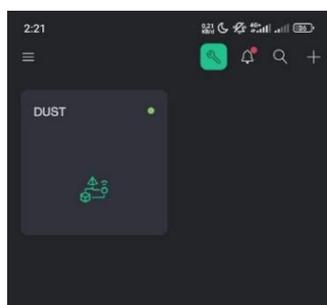
2.4 Perancangan Sistem Software

Tahap berikutnya perancangan sistem software yang menghubungkan ESP8266 ke sensor Sharp GP2Y1010AU0F, buzzer dan aplikasi Blynk. Pada tahap ini software Arduino IDE digunakan untuk membuat program yang dapat terintegrasi antara Mikrokontroler ESP8266 ke sensor Sharp GP2Y1010AU0F, Buzzer dan aplikasi Blynk.



Gambar 3 Tampilan Arduino IDE 1.8.19

Selanjutnya membuat template dan koneksi pada aplikasi Blynk yang dihubungkan pada Arduino IDE untuk digunakan membaca nilai sensor lalu dikirimkan ke aplikasi Blynk.



Gambar 4 Tampilan Aplikasi Blynk pada Handphone

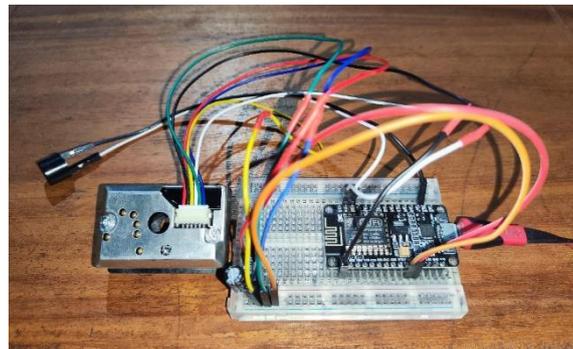
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi Hardware dan Software

Sistem notifikasi monitoring kualitas udara dalam ruangan produksi berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan ESP8266 dengan sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F, Buzzer dan aplikasi Blynk bertujuan untuk memberikan informasi secara real-time tentang kualitas udara di dalam ruangan produksi dan akan memberikan notifikasi suara maupun di handphone ketika kualitas udara melebihi batas nilai standar yang telah ditentukan.

3.2 Implementasi Hardware

Implementasi hardware ini terdiri dari keseluruhan perancangan perangkat keras pada sistem. Sistem notifikasi monitoring kualitas udara ini menggunakan perangkat keras sebagai berikut, ESP8266 sebagai mikrokontroler untuk menjalankan program, Sharp GP2Y1010AU0F sebagai sensor debu PM 2.5, Buzzer sebagai komponen penghasil suara, Kapasitor 220 uF 16V untuk menyimpan muatan listrik, Resistor 150 ohm untuk mengatur tegangan listrik dan kabel jumper untuk menghubungkan berbagai komponen. (gambar 5)



Gambar 5 Implementasi Hardware

3.3 Implementasi Software

Implementasi software ini program untuk menghubungkan semua perangkat yang sudah di rancang pada perangkat kerasnya. Arduino IDE sebagai software untuk merancang program pada mikrokontroler yang di rancang sebagai berikut, serial communication dan Blynk diinisialisasi pada **setup()**, pin dan sensor buzzer diatur sebagai output, LED pada sensor dinyalakan untuk mengatur konsentrasi debu, data analog dibaca menggunakan pin A0 dan dikonversi menjadi tegangan, tegangan kemudian dikonversi menjadi densitas debu menggunakan rumus sesuai, data densitas debu dikirim ke aplikasi Blynk melalui **Blynk.virtualWrite(V0, dustDensity)**, Buzzer diaktifkan jika densitas debu melebihi standar nilai 101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kemudian loop utama **loop()** untuk menjalankan Blynk dan mengulangi proses pembacaan data nilai setiap 1 detik (gambar 6).



Gambar 6 Nilai sensor di aplikasi Blynk

3.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan pada ruangan produksi yang didalam ruangan tersebut terdapat 8 mesin cetak dengan 5 orang didalamnya. Keseluruhan mesin menggunakan toner sebagai bahan baku sehingga penelitian ini bertujuan untuk dapat memberikan informasi dan notifikasi yang real-time ketika kualitas udara melebihi batas standar yang sudah ditentukan. Berikut nilai pengujian yang dilakukan selama 8 jam yang dapat di lihat pada tabel 3 :

Tabel 2. Tabel Pengujian Sensor

Sharp GP2Y1010AU0F (ug/m ³)	Blynk	Buzzer
85.36	85.36	Off
94.13	94.13	Off
76.60	76.60	Off
90.84	90.84	Off
94.68	94.68	Off
83.72	83.72	Off
81.53	81.53	Off
110.02	110.02	On
81.53	81.53	Off
90.30	90.30	Off
80.98	80.98	Off
82.08	82.08	Off
115.50	115.50	On
93.03	93.03	Off
102.35	102.35	On
88.10	88.10	Off
106.73	106.73	On

Dari pengujian pada (tabel 3) bahwa sensor Sharp GP2Y1010AU0F dapat berfungsi dengan baik dalam pembacaan nilai sensor yang menampilkan nilai tersebut setiap 1 detik, pengiriman nilai sensor ke aplikasi Blynk (gambar 6) dan suara beep pada buzzer aktif. Ketika nilai sensor melebihi standar aplikasi Blynk akan memberikan notifikasi pada perangkat (gambar 7) jika kondisi ruangan saat itu sedang tidak baik dan buzzer akan aktif berbunyi. Buzzer akan berhenti bunyi ketika kondisi ruangan sudah normal yang dilihat dari nilai pembacaan sensor. Notifikasi akan terus berjalan secara real-time dan dapat memberikan informasi kondisi ruangan setiap saat.



Gambar 7 Notifikasi pada aplikasi Blynk

3.5 Pembandingan Sensor

Peneliti membandingkan hasil pengukuran dari sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F dan AirVisual Pro dalam kondisi yang sama untuk beberapa parameter utama: PM2.5, PM10, HCHO, TVOC, CO, dan CO². Pengujian dilakukan di dalam ruangan pada siang hari, dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 3. Pembandingan Sensor

Parameter	Sharp GP2Y1010AU0F	Air Quality Detector	Kondisi
PM2.5 (ug/m ³)	93	88	Dalam ruangan, siang hari
PM10 (ug/m ³)	-	115	Dalam ruangan, siang hari
HCHO (mg/m ³)	-	73	Dalam ruangan, siang hari
TVOC (mg/m ³)	-	0	Dalam ruangan, siang hari
CO (ppm)	-	0	Dalam ruangan, siang hari
CO ² (ppm)	-	0	Dalam ruangan, siang hari

Sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F adalah pilihan yang baik untuk pemantauan partikel debu dengan biaya yang lebih murah. Namun, untuk pemantauan kualitas udara yang lebih komprehensif yang mencakup berbagai gas polutan, Air Quality Detector adalah pilihan yang lebih baik meskipun harganya lebih mahal. Akan tetapi sensor Sharp GP2Y1010AU0F bisa secara real-time memonitoring kualitas udara dimana saja dan kapan saja karena program sensor dapat diubah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4 KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem notifikasi monitoring kualitas udara dalam ruangan produksi berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan ESP8266. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi dan memberikan peringatan dini terhadap polusi udara di dalam ruangan produksi.

Penggunaan sensor Sharp GP2Y1010AU0F memungkinkan pengukuran konsentrasi partikel debu di udara secara akurat. Data dari sensor dikirimkan ke modul ESP8266 yang terhubung ke jaringan internet dan diteruskan ke aplikasi Blynk untuk pemantauan secara real-time melalui perangkat mobile. Jika konsentrasi debu melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan notifikasi yang akurat dan responsif. Penggunaan aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk memantau kualitas udara secara real-time, yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan di lingkungan produksi.

Dengan demikian, sistem ini menawarkan solusi efektif untuk pemantauan kualitas udara dalam ruangan produksi, yang dapat membantu mencegah risiko kesehatan yang disebabkan oleh polusi udara. Integrasi IoT dalam sistem ini juga mempermudah pengguna dalam memantau dan mengelola kualitas udara dari jarak jauh, menjadikan lingkungan kerja lebih aman dan sehat.

5 DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Aqila *et al.*, "Sistem Deteksi Dan Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis IoT 1,2,3," pp. 457–468.
- [2] A. D. Prakoso and T. Wellem, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara berbasis IoT menggunakan Wemos D1 Mini dan Android," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 1246–1254, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2498.

- [3] G. . C. . Rumampuk, V. . C. . Poekoel, and A. . M. Rumagit, "Internet of Things-Based Indoor Air Quality Monitoring System Design Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruang Berbasis Internet of Things," *J. Tek. Inform.*, vol. 17, no. Internet of Things-Based Indoor Air Quality Monitoring System Design Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruang Berbasis Internet of Things, pp. 11–18, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/34212>
- [4] N. A. Z. Putri, "Sistem Pendeteksi Kualitas Udara Dalam Ruang Berbasis Internet of Things (IoT)," vol. 5, no. 1, pp. 9–17, 2024.
- [5] Muhamad Ridwan Ali Akbar, Edvin Priatna, Sutisna, and Imam Taufiqurohman, "Monitoring Kualitas Udara Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Internet of Thing (IoT) di Ciamis," *E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 73–78, 2022, doi: 10.35970/e-joint.v3i2.1687.
- [6] Wahyu Siti Ulam Sari, Gigih Priyandoko, and Dedi Usman Effendy, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Ruang Isolasi Covid-19 Berbasis Android Menggunakan Sensor Sharp Gp2Y1010Au0F," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 3, no. 02, pp. 1–11, 2022, doi: 10.31328/jasee.v3i02.204.
- [7] A. Sanaris and I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)," *J. Prodi Sist. Inf.*, no. 84, pp. 17–24, 2020.
- [8] I. Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.
- [9] N. Silitonga, Y. Telaumbanua, and H. G. Simanullang, "PENGEMBANGAN PERANGKAT IoT MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER BERBASIS ANDROID," *METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt.*, vol. 5, no. 1, pp. 81–85, 2021, doi: 10.46880/jmika.vol5no1.pp81-85.
- [10] Rasha AbdulWahhab, K. J. Jetly, and S. Shakir, "Indoor Air Quality Monitoring Systems," *Int. J. Knowledge-Based Organ.*, vol. 11, no. 3, pp. 1–14, 2021, doi: 10.4018/ijkbo.2021070101.
- [11] R. Purbakawaca and S. A. Fauzan, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruang Berbiaya Rendah Berbasis IoT," *J. Talent. Sipil*, vol. 5, no. 1, p. 118, 2022, doi: 10.33087/talentsipil.v5i1.104.
- [12] Setiawardhana, H. Oktavianto, S. Wasista, and E. Susanto, *14 Jam Belajar Cepat Internet Of Things (IOT)*. 2021. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=Llc_EAAQBAJ
- [13] A. Kadir, "Pemrograman ARDUINO dan Processing," *Book*, vol. 13, no. 1, pp. 104–116, 2017.
- [14] S. Wasista, Setiawardhana, and S. E. Saraswati DA, *Aplikasi Internet Of Things (lot) Dengan Arduino Dan Android "Membangun Smart Home Dan Smart Robot Berbasis Arduino Dan Android."* 2019. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=r824DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=APLIKA+SI+INTERNET+OF+THINGS+\(IoT\)+DENGAN+ARDUINO+DAN+ANDROID+"MEMBANGUN+SMART+HOME+DAN+SMART+ROBOT+BERBASIS+ARDUINO+DAN+ANDROID."&ots=pVQvIBSLFu&sig=an-QgXfMIWaSlohSK-EFGGrj72w&re](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=r824DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=APLIKA+SI+INTERNET+OF+THINGS+(IoT)+DENGAN+ARDUINO+DAN+ANDROID+)
- [15] N. Harpawi, Y. Triyani, W. Khabzli, and Y. Syaputra, "Monitoring Kualitas Udara dan Kontrol Air Purifier Honeywell HHT-080," *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 8, no. Vol. 8 No. 1 (2022), pp. 1–11, 2022, doi: 10.35143/elementer.v8i1.3445.