

# SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THING, STUDI KASUS PT.HANGER LOUNDRY RAPI

*Sigit Wibisono*

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
wsigitwibisono@gmail.com*

## **Abstrak.**

Menjaga kualitas udara dalam ruangan sangatlah penting, karena kualitas udara yang buruk dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia dan produktivitas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang diusulkan menggunakan sensor-sensor yang terhubung ke jaringan IoT untuk mengukur parameter-parameter kualitas udara, seperti suhu, kelembaban, kadar partikel, dan gas tertentu. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini akan dikirimkan secara real-time ke server melalui koneksi internet. Server ini akan mengolah data dan menyajikannya dalam bentuk yang dapat diakses melalui antarmuka web. Implementasi IoT memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan akurat, serta memberikan kemudahan akses data dari jarak jauh. Pengguna dapat memonitor kualitas udara dalam ruangan melalui perangkat seluler atau komputer pribadi mereka. Penggunaan teknologi IoT dalam sistem monitoring ini diharapkan dapat meningkatkan responsibilitas dan kesadaran terhadap kualitas udara dalam ruangan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan solusi yang inovatif untuk meningkatkan kesehatan dan kenyamanan lingkungan dalam ruangan.

**Kata kunci** : sistem monitoring, IoT, sensor, mikrokontroler ESP32, Arduino IDE

## **1. PENDAHULUAN**

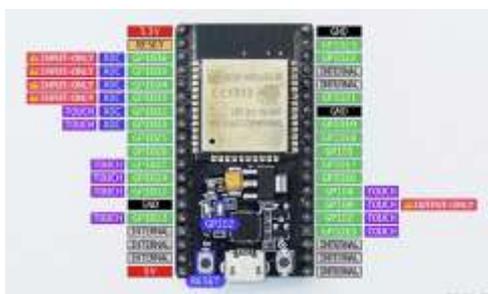
PT.Hanger Laundry Rapih adalah bergerak dalam usaha jasa pencucian berbahan tekstil seperti baju, seprai, handuk, gordena dan non tekstil seperti karpet. Dalam operasional pekerjaannya sehari-hari menggunakan boiler berbahan bakar batu bara. Untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan kerja, telah diatur dengan tata kelola sedemikian rupa, agar kenyamanan karyawan serta kesehatan tetap terjaga serta memenuhi syarat. Kualitas udara dalam ruangan merupakan aspek penting dalam menjaga kesehatan dan kenyamanan dalam ruangan. Terutama pada area produksi yang seringkali terpapar polusi udara akibat produksi. Padatnya aktivitas pada area produksi bisa saja menimbulkan berbagai polutan udara, seperti partikulat debu, senyawa organik volatil, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan lain sebagainya. Paparan jangka panjang terhadap kualitas udara yang buruk dalam ruangan, dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, seperti gangguan pernapasan, alergi, iritasi pada mata, bahkan bisa menimbulkan sakit serius seperti kanker.

Kualitas udara dalam ruangan kerja dapat diketahui dengan menggunakan peralatan pendeteksi sebagai sensor untuk memonitor kualitas udara. Menggunakan sistem integrasi Internet of Thing (IoT), dengan sistem menggunakan Website dapat merupakan solusinya. Dengan menggunakan peralatan ini monitoring kualitas udara dalam ruangan dapat diketahui secara langsung, melalui smartphone yang terhubung dengan jaringan internet. Sistem IoT ini adalah merupakan suatu konsep yang mana sebuah device atau perangkat keras yang diintegrasikan dengan input sensor dan program dalam perangkat lunak. Tujuan integrasi dengan menggunakan perangkat lunak ini adalah, data dari input sensor dapat dikirimkan dan bertukar data melalui jaringan internet secara real time. Dengan sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan kerja, berbasis IoT ini dimana data secara real time dikirimkan, maka tindakan korektif dapat segera dilakukan.

## **2. METODOLOGI**

Mikrokontroler ESP32 sebagai alat monitoring adalah mikrokontroler *System on*

Chip (SoC), terpadu dengan dilengkapi WiFi, Bluetooth versi 4.2 dan sebagai peripheral. ESP32 adalah Chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada General Purpose Input Output (GPIO), juga dapat sebagai peralatan Arduino.



**Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32**

(<https://www.arduino.cc/en/guide/environment>)

Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama, bedanya adalah GPIO 30 memiliki dua pin GND. Semua pin memiliki label pada bagian atasnya board, sehingga mudah dibaca. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram untuk pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE.

Sensor DHT11 merupakan modul sensor yang memiliki fungsi sebagai pembaca objek berupa suhu dan kelembaban. Modul sensor ini memberikan output berupa tegangan analog, sehingga dapat diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga bentuk fisik dari sensor DHT11.



**Gambar 2.1 Sensor DHT11**  
Sumber : Hasil Penelitian

Dust sensor sharp GP2Y1010AU0F, atau optical dust sensor merupakan sensor debu yang berbasis inframerah.



**Gambar 2.2 Sharp Dust Sensor GP2Y1010AU0F**  
Sumber : Hasil Penelitian

Sensor ini sangat efektif dalam mendeteksi partikel yang sangat halus seperti debu dan asap rokok, yang pada umum digunakan sebagai peralatan pembersih udara. Prinsip kerja sensor ini adalah sebagai pendeteksi debu atau partikel yang kemudian dipantulkan cahaya ke bagian penerima, dengan ukuran sensitivitas 0,5V/0,1mg/m<sup>3</sup>. Photodiode mengubah menjadi tegangan atas perubahan output dari sensor, berupa tegangan analog.

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang dapat mendeteksi senyawa atau kadar gas yang berbahaya yang dapat mengganggu atau mengurangi kualitas udara sehingga dapat sistem pernapasan manusia. Sensor MQ-35 memberikan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan pada nilai resistensi analog pada pin outputnya. Sensor ini memiliki 4 pin yang terdiri atas: pin 1 adalah Vcc 5Volt, pin 2 sebagai ground, pin 3 sebagai digital out, dan pin 4 sebagai analog out.



**Gambar 2.3 Sensor MQ135**  
Sumber : Hasil Penelitian

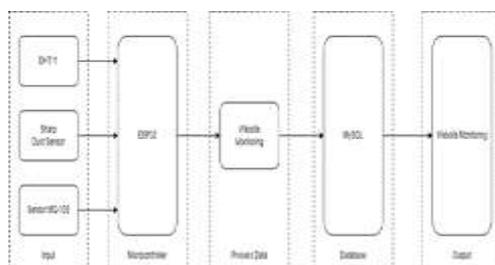
Arduino IDE adalah software atau perangkat lunak yang berfungsi sebagai untuk membuat sketch pemrograman atau sebagai media pemrograman pada board.



Gambar 2.4 Fitur Arduino IDE  
(<https://www.arduino.cc/en/guide/environment>)

Arduino IDE dibuat dalam Bahasa pemrograman Java, yang dilengkapi library C atau C++ wiring, sehingga operasi input/ouput lebih mudah.

Blok diagram alat perancangan prototipe terdapat bagian input, mikrokontroler, proses data, database dan output. Pada bagian input terdiri atas sensor DHT11, sharp dust sensor, sensor MQ135. Mikrokontroler sebagai pemroses masukan dari sensor input dan selanjutnya memprosesnya untuk diumpankan pada bagian Website monitorin, yang selanjutnya akan disimpan pada bagian database, untuk ditampilkan data pada monitoring sebagai output.

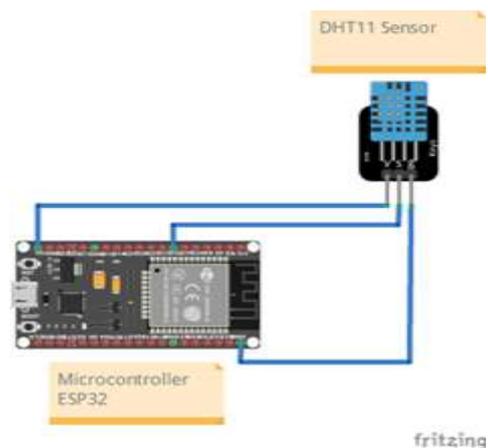


Gambar 2.6 Blok Diagram Prototipe  
(Yahya, A. (2019))

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

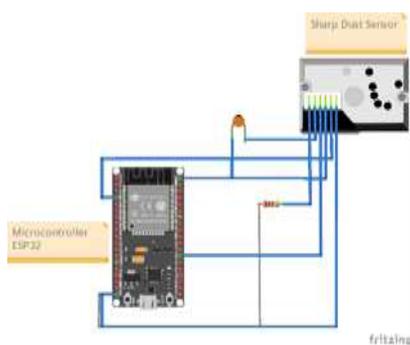
Tahap awal adalah merakit tiga komponen sensor pada blok masukan dengan Mikrokontroler ESP32. Perancangan pertama dimulai dari rangkaian sensor DHT11 dengan Mikrokontroler ESP32. Dengan cara hubungkan kaki atau *pin data* dari modul sensor ke pin GPIO 32 pada ESP32 yang dijadikan sebagai *pin input* pembacaan sensor. DHT11 merupakan sensor pembacaan suhu

dan kelembaban, yang mana sensor ini beroperasi dengan memanfaatkan *thermistor* untuk mengukur suhu dan *highrometer* untuk mengukur kelembaban. Thermistor akan mengalami perubahan resistensi yang sesuai dengan suhu lingkungannya, dan hygrometer akan mengukur perubahan kapasitansi kelembaban akibat berubahnya kelembabaan sekitar, bekerja bersamaan dalam sensor ini. Dengan menggunakan mikrokontroler internal antar dan antarmuka digital, sensor DHT11 mentransfer suhu dan kelembaban dengan menggunakan protocol komunikasi satu kawat akan lebih akurat. Integrasi sensor ini dengan mikrokontroler memungkinkan sangat akurat.

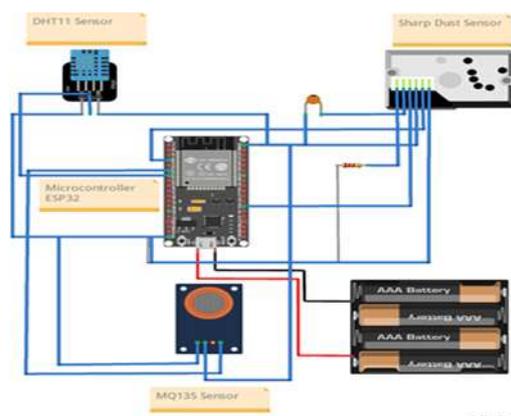


Gambar 3.1 Rangkaian DHT11 Sensor  
(Yahya, A. (2019))

Perakitan berikutnya adalah dengan menghubungkan Sharp Dust Sensor GP2Y1010AU0F dan Mikrokontroler, yang berfungsi menangkap nilai kepadatan debu. Dengan menghubungkan pin Vo pada pin GPIO 34, pin Vled dihubungkan ke resistor, pin LED dihubungkan ke pin GPIO G4. Sharp Dust Sensor merupakan sensor pendeteksi partikel debu diudara. Sensor ini dilengkapi *emitter* atau pemancar cahaya inframerah, *collector* atau penerima fotodiode, *amplifier* atau penguat, dan Analog to Digital Converter (ADC) untuk menkonversi sinyal optic menjadi digital. Proses kerja sensor melibatkan pemancaran cahaya inframerah kedalam ruang pengukuran, penyebaran cahaya oleh partikel debu, dan deteksi cahaya oleh fotodiode. Sinyal yang dihasilkan kemudian diolah oleh mikokontroler untuk menghasilkan keluaran yang menggambarkan tingkat konsentrasi pertikel debu dan udara.

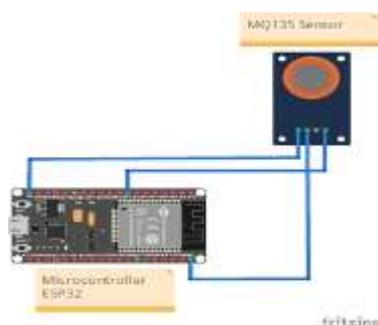


Gambar 4.2 Rangkaian Sharp Dust Sensor GP2Y1010AU0F  
(Yahya, A. (2019))



Gambar 4.4 Rangkaian Keseluruhan  
(Yahya, A. (2019))

Perakitan komponen sensor MQ135 pada kaki pin dari modul sensor dengan mikrokontroler. adalah untuk menangkap nilai karbon dioksida, yaitu dengan pin GPIO33. Sensor MQ135 ini beroperasi dengan prinsip perubahan resistensi pada elemen sensitivnya sebagai respon terhadap keberadaan gas tertentu diudara. Elemen sensor yang dirancang dapat mengetahui berbagai gas, mengalami perubahan restensi dapat diukur, dan data ini diinterpretasikan melalui ouput analog maupun digital.



Gambar 4.3 Rangkaian MQ135 Sensor  
(Yahya, A. (2019))

Pada skema rangkaian keseluruhan, menunjukkan terlihat baterai sebagai power supply, bisa juga digantikan atau dapat ditambahkan menggunakan adaptor yang menghasilkan output sebesar 5V0lt.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis alat monitor kualitas udara berbasis IoT adalah sebagai berikut:

Setelah dilakukan percobaan pertama dengan keadaan untuk pengambilan sampel data pada saat tertentu dengan kondisi suhu  $24,0^{\circ} - 25,3^{\circ}$ , kelembaban 55 % - 61 %, kepadatan debu  $1110 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 1145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , karbon dioksida 201 PPM – 206 PPM. Pada percobaan kedua dengan kondisi suhu  $24,1^{\circ} - 25,5^{\circ}$ , kelembaban 56 % - 60 %, kepadatana debu  $1056 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 1160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , karbon dioksida 199 PPM – 213 PPM.

Kinerja alat prototipe yang telah dibuat dapat memberikan data dari masing-masing sensor dapat memeberikan respon terhadap kualitas udara, perubahan suhu, kelembaban udara dan terhadap gas, dapat bekerja dengan baik.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus Budi Santoso, *PEMROGRAMAN WEB PHP DASAR DATABASE MYSQLI DENGAN BOOTSTRAP*. WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG (Grup CV. Widina Media Utama), 2022.
- A. Ma'arif, *Dasar Pemrograman C++*. Yogyakarta: UAD Press, 2020.
- A. Oktarini, S. Ari, dan A. Sunarti, *WEB PROGRAMMING*. GRAHA ILMU, 2019.
- H. I. N. Handayani dan M. Mamurotun, "Indoor Dust Exposure Detection System For Air Purifier Controller Based Arduino And LabVIEW," *SANITAS: Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*, vol. 10, no. 1, hlm. 46–58, Okt 2019, doi: 10.36525/sanitas.2019.5.

- Yahya, A. (2019). Sistem Pengaman Loker Dengan Password Berbasis Mikrokontroler (Doctoral dissertation, Untag 1945 Surabaya).
- R.Yoli Andi Rozzi, Jhoanne Fredricka, dan Estu Putri Arimi, *Sistem Monitoring Kualitas Udara dengan Aplikasi Thinger.io*. PT Nasya Expanding Management (Penerbit NEM - Anggota IKAPI), 2023.
- Setiawan, A. Khodi Inzaghi, A. Faisaldinatha, dan I. Agung Adhavian, "MONARBU: Sistem Monitoring Partikel Debu, Studi Kasus di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia," *AJIE*, hlm. 21–28, Mei 2022, doi: 10.20885/ajie.vol6.iss1.art3.
- S. K. M. K. Dwi Remawati dan S. K. M. K. Hendro *MYSQL*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro Semarang, 2021.
- S. Sn. M. Ds. Wandah Wibawanto, *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif, 2017.
- Yurindra, *Software Engineering*. DEEPUBLISH, 2017. Diakses: 6 Desember 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=4Jo9DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>