

# RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL AUTOMASI DAN MONITORING PEMBERSIH UDARA DENGAN MENGGUNAKAN FILTER LIMBAH CANGKANG TELUR DAN SERAT BATANG KELAPA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

<sup>1</sup>*Leni Devera Asrar*, <sup>2</sup>*Cahyono Kurniawan Hidayat*, <sup>3</sup>*Farin Prasetya*  
<sup>123</sup>*Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta*  
*leniasrar@gmail.com*

## Abstrak

Udara adalah gas yang sangat penting bagi semua jenis kehidupan, termasuk manusia, dan tidak dapat diabaikan. Manusia membutuhkan udara yang bersih karena tubuh manusia membutuhkan oksigen untuk sirkulasi darah. Salah satu pendekatan untuk menjaga kualitas udara adalah dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan udara secara langsung serta kontrol otomatis kipas angin untuk menjaga kualitas udara. Pada penelitian ini dibangun sebuah alat yang menggunakan cangkang telur dan sabut kelapa sebagai penyaring udara, ESP32 dan Arduino uno sebagai alat penghubung, serta sensor PM10 (asap), sensor PM 5 (debu), sensor VOC (gas), dan kipas angin. Semua perangkat ini dihubungkan bersama melalui IoT untuk pemantauan dan peringatan. Peralatan ini menerima data dari sensor PM10, sensor PM2, dan sensor VOC, serta mengeluarkan output berupa kecepatan kipas angin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem pemurnian udara yang mengontrol kecepatan kipas menggunakan teknologi kontrol IoT, serta untuk menilai keakuratan sistem pemantauan IoT. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari analisis kebutuhan sistem, desain sistem, dan prinsip operasi sistem, serta implementasi data. Sistem yang dikembangkan adalah sistem pembersih udara yang mengontrol kipas angin berbasis IoT menggunakan sensor dan kualitas udara. Sistem pembersih udara ini berhasil dibangun dengan menggunakan IoT sebagai server dan basis data. Sebuah situs web dengan alat untuk memantau kualitas udara dan mengatur kipas angin digunakan untuk memantau sistem ini. Penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan bidang teknologi dan lingkungan dengan memberikan metode kreatif untuk membersihkan udara sekaligus menggunakan sampah organik yang biasanya dibuang. Diharapkan penelitian ini dapat membantu menciptakan teknologi pembersih udara yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: ESP 32, Internet of thngs, Sensor pm 10, Kipas, Sensor VOC gas.

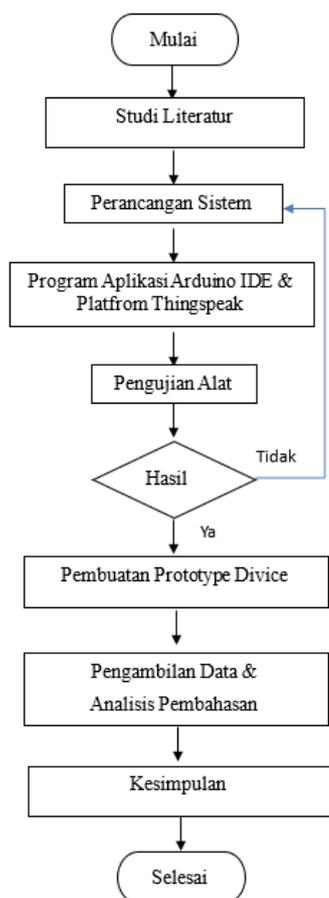
## 1. PENDAHULUAN

Pembersih udara adalah perangkat yang menggunakan teknologi pemurnian untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan. Perbedaannya dengan AC adalah bahwa pembersih udara tidak menghasilkan udara dingin, melainkan fokus pada menyediakan udara yang bersih dan bebas polusi. Alat ini dilengkapi dengan filter udara yang efektif dalam menyaring udara, sehingga kualitasnya menjadi jauh lebih baik. Selain itu, beberapa pembersih udara juga dilengkapi dengan sistem elektromagnetik untuk membunuh virus atau serangga (Aditya et al., 2017; Waworundeng & Lengkong, n.d.). Udara yang dihirup mengandung mikroorganisme, juga dikenal sebagai bioaerosol. Bioaerosol adalah partikel-partikel kecil yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme, termasuk virus, jamur, bakteri, serbuk sari

tanaman, dan jaringan tanaman. Sekitar 5% hingga 34% polutan di udara disebabkan oleh bioaerosol. Banyak orang percaya bahwa menggunakan pembersih udara dapat membantu menjaga kualitas udara dalam ruangan dengan mengurangi konsentrasi zat berbahaya seperti asap dan debu. Polusi udara dalam ruangan utamanya disebabkan oleh polutan seperti asap dan partikel PM 2.5 yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Asap merupakan partikel-partikel kecil yang terdapat di udara akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna (Alexander Rombang et al., n.d.). Materi partikulat (PM) 2.5 dapat masuk ke sistem pernapasan melalui aliran udara, melewati filter rambut hidung, dan menumpuk di paru-paru, menyebabkan kerusakan pada organ lain di dalam tubuh (Fauzi, 2023)

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun untuk mengembangkan kerangka dasar sistem yang bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol otomatisasi dan monitoring pembersih udara berbasis Internet of Things (IoT), yang dilengkapi dengan filter yang ramah lingkungan.



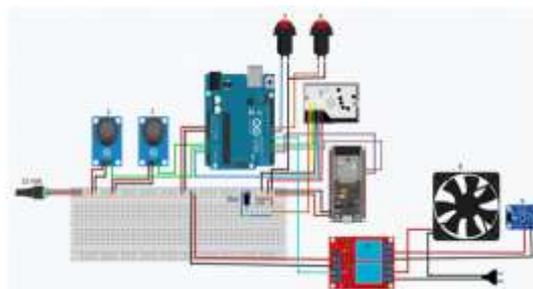
Gambar 1. Diagram Alir Sistem Monitoring  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Kipas pembersih udara ini dikendalikan menggunakan pendekatan fuzzy yang memperhitungkan data sensor. Sistem ini mengambil data dari sensor debu, sensor asap, dan sensor gas. Alat memiliki dua mode kendali yaitu manual dan otomatis. Mode manual yaitu kipas akan terus berputar yang disaring dengan cangkang telur dan icuk pohon karet sedangkan dengan mode otomatis akan berfungsi ketika sensor mendeteksi asap, partikel debu dan gas maka kipas akan berputar untuk membantu membersihkan sirkulasi udara disuatu ruangan agar ruangan

tersebut kembali bersih. Menggunakan aplikasi Thingspeak dan Internet of Things, instrumen ini menampilkan dan memantau jumlah asap, debu, dan gas di ruang tertentu.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat elektronik rakitan ditempatkan melalui pengujian untuk melihat seberapa baik fungsinya dan apakah kemampuannya untuk menyimpan data dari instruksi dan input/output sinkron dengan perangkat lunak.



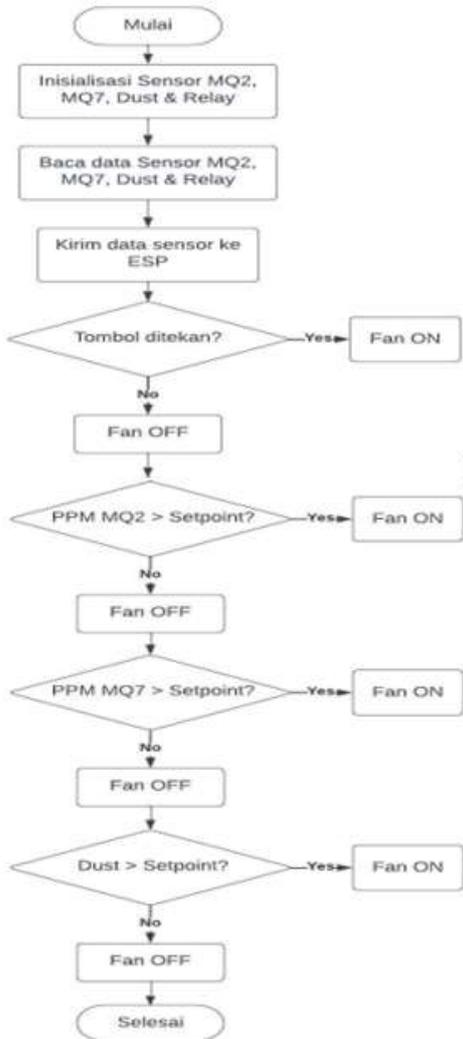
Gambar 2. Perancangan Alat  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel1. Nama Perangkat

No.	Nama	No.	Nama
1	Mq 2	6	Push Button 2
2	Mq 7	7	Relay 2 channel
3	Sensor Dust PM2.5	8	Fan
4	ESP 32	9	Elektrostatik
5	Push Button 1		

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Sensor MQ2 berfungsi untuk mendeteksi partikel anorganik seperti debu mineral, debu logam, dan debu tanah dengan ukuran 10 mikrometer (PM10). Sensor MQ7 digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO). Sensor debu berperan dalam mendeteksi partikel padat kecil dengan ukuran 2,5 mikrometer (PM2.5) yang terdapat di udara. Jika salah satu atau semua sensor mendeteksi sesuatu, data akan dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno akan mengolah data tersebut selanjutnya dikirim ke mikrokontroler ESP32, saklar, dan relay. Mikrokontroler ESP32 akan mengirim data ke Thingspeak melalui jaringan WiFi. Relay berfungsi sebagai saklar untuk mengatur aliran listrik ke kipas angin atau menghidupkannya kembali.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem Arduino  
Sumber Data : Hasil Olahan Data



Gambar 4. Diagram Alir Sistem EPS 32  
Sumber Data : Hasil Olahan Data

Hasil pengujian sensor Mq2 pada udara bersih dan kotor dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Pengujian Sensor Mq2 Pada Udara Bersih

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	11	0,03	0,01	0,01	0,00
2	5	25	0,04	0,02	0,02	0,00
3	10	40	0,10	0,03	0,02	0,01

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 3. Pengujian Sensor Mq2 Pada Udara Kotor

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	121	1,29	0,14	0,14	0,00
2	5	250	2,54	0,39	0,37	0,02
3	10	437	5,10	0,51	0,51	0,00

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Hasil pengujian sensor Mq7 pada udara bersih dan kotor dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Pengujian Sensor Mq7 Pada Udara Bersih

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	16	0,02	0,01	0,01	0,00
2	5	23	0,06	0,03	0,02	0,01
3	10	56	0,15	0,05	0,02	0,03

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 5. Pengujian Sensor Mq7 Pada Udara Kotor

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	115	1,47	0,15	0,14	0,00
2	5	247	2,31	0,29	0,29	0,00
3	10	367	4,21	0,51	0,53	0,02

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

### Filter berbahan Icuk cangkang telur dan Serat batang kelapa

Cangkang telur terdiri dari kalsium karbonat, yang merupakan komponen utama cangkang telur yang dapat melepaskan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ke lingkungan. Proses penyerapan karbon dioksida oleh cangkang telur berinteraksi dengan karbon dioksida, reaksi kimia terjadi dan karbon dioksida terlarut didalam air membentuk ion bikarbonat. Ion bikarbonat ini beraksi dengan kalsium dalam cangkang telur, membentuk kalsium bikarbonat. Reaksi karbonatasi ini dapat berlangsung secara alami di lingkungan terutama jika cangkang telur terpapar karbon dioksida. Proses ini memungkinkan cangkang telur untuk menyerap karbon dioksida dari udara sekitarnya, membantu mengurangi kadar dioksida di lingkungan. Namun penting untuk dicatat bahwa kemampuan limbah cangkang telur dalam menyerap karbon dioksida terbatas. Jumlah cangkang telur yang dihasilkan dalam skala kecil tidak signifikan untuk mengatasi masalah karbon dioksida secara keseluruhan. Upaya yang lebih efektif untuk mengurangi

emisi karbon dioksida dan mengatasi perubahan iklim harus berfokus pada tindakan yang lebih luas, seperti pengurangan penggunaan bahan bakar fosil, peningkatan efisiensi energi dan transisi ke sumber energi terbarukan.

Ijuk serat batang kelapa adalah salah satu jenis serat yang diperoleh dari lapisan dalam batang kelapa yang lebih keras. Ijuk serat batang kelapa memiliki struktur yang kasar dan serat yang keras, sehingga sering digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat filter udara alami.



Gambar 5. Filter Limbah Cangkang Telur Dan Ijuk Serat Batang Kelapa  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 6. Hasil Pengujian Filter Limbah Cangkang Telur Dan Ijuk Serat Batang Kelapa Dalam Keadaan Udara Kotor  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 7. Hasil Pengujian Filter Limbah Cangkang Telur Dan Ijuk Serat Batang Kelapa Dalam Waktu 10 Menit  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh pada pengujian rancang bangun sistem kontrol automasi dan monitoring pembersih udara dengan menggunakan filter limbah cangkang telur dan serat batang kelapa berbasis Internet of Things (IoT) dapat disimpulkan bahwa filter bekerja dengan baik dalam melakukan penyaringan terhadap udara kotor. Dengan memanfaatkan sensor udara yang terhubung ke jaringan IoT, sistem dapat memantau kualitas udara secara real-time dan mengambil tindakan secara otomatis ketika tingkat polusi melebihi ambang batas yang ditentukan. Filter limbah cangkang telur dan serat batang kelapa memiliki kemampuan untuk menangkap partikel-partikel kecil di udara, seperti debu, serbuk sari, dan polutan lainnya, sehingga dapat memperbaiki kualitas udara secara efektif. Sistem kontrol mengelola Kipas dan memproses data yang diterima dari sensor udara. Pengguna dapat memantau kualitas udara melalui platform atau aplikasi berbasis IoT yang terhubung.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aditya, A., Matien, A. G., Yunadi, D., Susilawati, dan, Ilmu Komputer, F., Singaperbangsa Karawang, U., & Ronggowaluyo, J. H. (2017). Alat Pendeteksi Asap Rokok pada Ruangan Menggunakan Sensor MQ-2 dan Microcontroller Arduino Uno. In *SYNTAX Jurnal Informatika* (Vol. 6, Issue 1).
- Alexander Rombang, I., Bambang Setyawan, L., Dewantoro, G., & Kristen Satya Wacana, U. (n.d.). *Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2*.
- Fauzi, M. A. (2023). Identifikasi Mikroplastik Udara dan PM 2.5 pada Sentra Industri Tahu Desa Tropodo Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 3. <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- Waworundeng, J., & Lengkong, O. (n.d.). *Sistem Monitoring dan... v Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT Indoor Air Quality Monitoring and Notification System with IoT Platform*.