



## **KAJIAN KONSEP TERMODINAMIKA PADA AIR PURIFIER SEDERHANA**

**Dinda Putri Zulfira<sup>1\*</sup>, Muhammad Meutuah Syahni<sup>2</sup>, Nurmasiyah<sup>3</sup>**

Universitas Samudra<sup>1,2</sup>, Universitas Pendidikan Indonesia<sup>3</sup>

dindaputrizulfira9@gmail.com

### **INFO ARTIKEL**

### **ABSTRAK**

**Diterima** : 05-02-2023

**Direvisi** : 13-01-2023

**Disetujui** : 14-02-2023

**Kata kunci:** Air purifier; arduino esp 32; iot (internet of things); tekanan udara

Pada kehidupan sehari-hari udara yang kita hirup ini sangat berpengaruh terhadap tubuh terlebih kesehatan manusia. Apabila kita menghirup udara yang tidak bersih atau kotor sudah jelas itu mengganggu aktivitas serta kesehatan tubuh, maka kita memerlukan alat yang dapat membantu meringankan hal tersebut agar aktivitas serta kesehatan dapat membaik. sehingga kita membutuhkan alat pembersih ruangan seperti air purifier. Tujuan dari percobaan dirancang perangkat air purifier agar udara yang terkontaminasi dapat tercegah, Kelebihan dari alat ini tentunya untuk membersihkan udara yang kotor seperti polusi yang berbeda-beda seperti asap rokok, air purifier juga dapat menyaring udara kotor di kamar tidur, seperti bakteri, jamur, dan tungau debu, yang menyebabkan alergi dan gangguan tidur, rancangan air purifier ini menggunakan alat sensor berupa arduino esp 32 yaitu pendeteksi yang terhubung menggunakan wifi dan android melalui aplikasi yang berbasis IOT (Internet Of Things) yang cara kerjanya menggunakan jaringan kolektif yang terhubung, teknologi ini dapat memfasilitasi penghitungan suhu udara dan jumlah udara kotor yang terkontaminasi.

### **ABSTRACT**

**Keywords:** Air Purifier; arduino esp 32; IOT (Internet Of Things); Air Pressure.

*In everyday life, the air we breathe is very influential on the body, especially human health. If we breathe unclean or dirty air, it is clear that it is disturbing activity and body health, so we need a tool that can help alleviate this so that activity and health can improve. so we need a room cleaner room like an Air Purifier. The aim of the experiment is to design an Air Purifier device so that contaminated air can be prevented. The advantage of this tool is, of course, to clean dirty air Like different pollution such as cigarette smoke, Air purifiers can also filter dirty air in the bedroom, such as bacteria, mold and dust mites, which cause allergies and sleep disturbances. This Air Purifier design uses a sensor tool in the form of an arduino esp 32, which is a detector that is connected using wifi and Android through an application based on IOT (Internet Of Things) which works by using a connected collective network, this technology can facilitate the calculation of air temperature and the amount of contaminated dirty air.*

\*Author: Dinda Putri Zulfira

Email : dindaputrizulfira9@gmail.com

### **Pendahuluan**

Sembilan dari sepuluh orang menghirup udara yang tercemar setiap hari. Pada tahun 2019, polusi udara dianggap oleh WHO sebagai risiko lingkungan terbesar bagi kesehatan (Ruhiat & Heryadi, 2019). Suatu keadaan dimana campuran partikel dan gas dapat mencapai konsentrasi berbahaya baik di dalam maupun di luar rumah disebut polusi udara (Simarmata et al., 2022). Jenis polusi udara dapat terbagi menjadi polusi udara rumah tangga (household pollution) terjadi karena pembakaran bahan bakar padat untuk pemanasan dan memasak,

termasuk batubara, kayu, dan kotoran serta polusi udara ambien (ambient air pollution) yang disebabkan oleh emisi dari kegiatan seperti pembangkit listrik, transportasi, pertanian, pembakaran terbuka, dan household air pollution itu sendiri ([Hulu et al.](#), 2020).

Menurut hasil studi yang dilakukan, maka dibuat rancangan air purifier menggunakan komponen-komponen yang ada ([Kustiani & Brihandhono](#), 2017). Selain itu juga, pembuatan prototipe air purifier ini berguna untuk menyebar luaskan kebutuhan sterilisasi udara yang ergonomis, serta berguna dalam menjaga kesehatan lingkungan agar dapat meningkatkan produktifitas seseorang dalam bekerja di dalam ruangan, penyakit, pola makan yang buruk, stres, gaya hidup tidak sehat dan kurangnya udara bersih adalah beberapa penyebab utama kesehatan yang buruk ([Faisal & Susanto](#), 2017). Udara yang tercemar adalah salah satu dari lima penyebab paling berbahaya di dunia ([Widodo et al.](#), 2017).

Air Purifier adalah alat yang digunakan untuk membersihkan udara yang dihirup didalam ruangan, alat ini mampu mengeluarkan udara bersih dan segar dari polusi yang bisa dihirup dengan nyaman ([Ramdani et al.](#), 2021). Manfaat alat ini ialah menghilangkan bau tidak sedap, untuk meningkatkan kualitas tidur, mengurangi timbulnya kemunculan jamur, dan bisa menghilangkan asap yang berada disekitar kita ([Syah et al.](#), 2021).

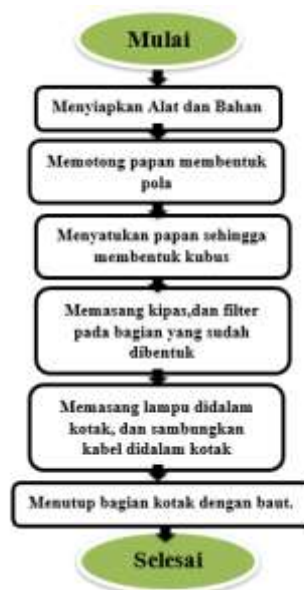
Air Purifier memiliki manfaat untuk membersihkan debu, polusi udara yang kotor dan menghilangkan bau yang mengganggu ruangan ([Reksa et al.](#), 2021). Yang dimaksud dengan hukum 1 termodinamika ialah persamaan energi dengan dinyatakan sebagai jenis energi yang berubah dalam sebuah sistem yaitu energi dalam ([Muchlisyyah et al.](#), 2017). Jadi tidak ada perpindahan energi seperti kalor serta usaha yang diberikan, energi didalamnya konstan ([Hutapea & Windarta](#), 2022).

Hubungan termodinamika dengan Air Purifier adalah hukum tersebut menyatakan bahwa perubahan energi pada suatu sistem yang tertutup (closed system) terjadi jika ada interaksi dengan lingkungan dalam bentuk usaha (work) dan kalor (heat). Dengan kata lain, pengurangan energi pada Air Purifier ialah tidak menandakan bahwa energi tersebut hilang, melainkan energi terkonversi atau berpindah ke lingkungan dalam bentuk usaha atau kalor, yang menjadi faktor utama ialah lingkungan yang tercemar akibat adanya udara yang berpolusi ([Yusron & Saputro](#), 2018). Dijelaskan oleh bahwa manusia saat ini 90% beraktifitas pada ruangan tertutup. Udara bersih di ruang tertutup penting karena berdampak langsung pada kesehatan manusia, Faktor penyebab polusi udara pada ruangan tertutup diantaranya adalah banyak orang didalam ruangan tanpa ventilisasi udara, penggunaan pengharum ruangan, parfum yang berlebihan serta debu dari luar ruangan ([Syamiyah](#), 2021). Dalam kondisi seperti ini maka perlu dilakukan sterilisasi udara secara berkala agar dapat menjaga kebersihan udara dalam ruangan tertutup ([Tomasoa et al.](#), 2022).

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan khas penelitian dan pengembangan (RND). Dengan arah pengembangan yang diterapkan metode ini, maka dihasilkan suatu produk atau pembelajaran berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, yang tentunya dapat dikembangkan lebih lanjut dan disempurnakan untuk penelitian selanjutnya. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada flowchart berikut.

**Gambar 1. Diagram Alir penelitian**



**Gambar 2. Diagram Alur Pembuatan**

Fase kedua menyangkut implementasi sistem pemurnian udara dengan menerapkan seluruh desain sistem dan mengintegrasikan sistem yang diproduksi. Penelitian ini dilakukan dalam rangka Universitas Samudra. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tercantum dalam tabel berikut.

**Tabel 1. Alat dan Bahan**

Bahan	Jumlah
Kipas AC 220 volt	1 buah
Saklar OFF 4 PIN	1 buah
Filter Udara	1 buah
Lampu UV LED T4 40	1 buah
Terminal Kabel 16 mm	1 buah
Lampu Kolong LED 3 Mata 12 volt	1 buah
Kabel Jumper Merah, Hitam, kuning	1 buah
Cat putih	1 buah
Lem Batang	1 buah
Triplek Kayu	1 buah
Sekrup	1 buah

Alat	Jumlah
Palu	1 buah
Gergaji	1 buah
Bor listrik	1 buah
Lem tembak	1 buah
Kuas	1 buah

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini ialah mengambil hasil data tekanan udara pada setiap waktu data percobaan uji Air purifier selama waktu yang diamati secara berkala setiap menitnya untuk mengetahui hasil tekanan udara yang dihasilkan, dari kinerja air purifier.

**Gambar 2. Alat Air Purifier**



Uji kelayakan dengan arduino esp 32 pendeteksi debu, ethanol, dan gas CO. Ukuran ruangan yang digunakan adalah sebesar 6,4m x 3,2m dengan jarak antara air purifier dengan alat pada titik A dan titik B sejauh 75cm. Pengukuran pada gas ethanol dilakukan selama 60 menit sebelum dinyalakan air purifier dan 60 menit setelah air purifier dinyalakan selama 50 menit. Pengukuran kadar debu dilakukan selama 30 menit sebelum dinyalakan air purifier dan 30 menit setelah air purifier dinyalakan selama 50 menit. Pengukuran gas CO dilakukan saat terjadi pembakaran sampah dan 15 menit setelah air purifier dinyalakan.

### **Hasil Dan Pembahasan**

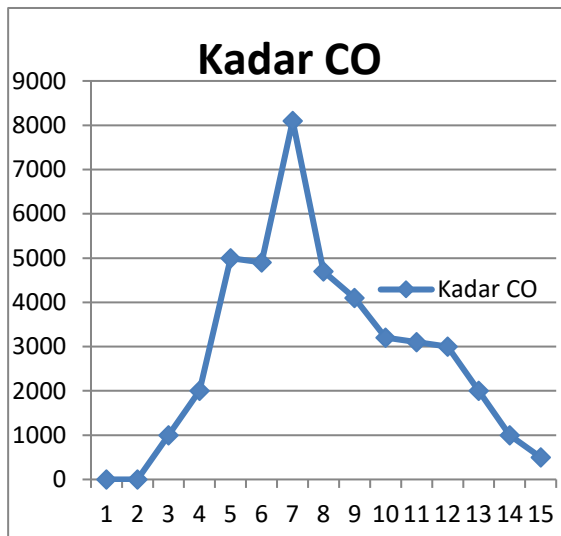
Setelah menjalankan metode penelitian yang dilakukan maka tahap terakhir pada penelitian ini adalah pengujian kelayakan air purifier dalam sterilisasi ruangan tertutup. Pengujian dilakukan yakni dengan 3 indikator diantaranya gas CO, kadar ethanol, dan kadar debu dalam jangka waktu tertentu sebelum dan setelah penggunaan air purifier.

#### **1. Hasil pengujian arduino esp 32**

Hasil pengujian arduino esp 32 dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan asap pembakaran sampah dengan menyalakan air purifier. Diketahui dengan menggunakan air purifier yang telah didesain ini pada

ruangan tertutup dapat melakukan sterilisasi udara secara cepat sehingga udara dapat secara cepat kembali bersih.

### 2. Hasil Pengujian Arduino esp 32

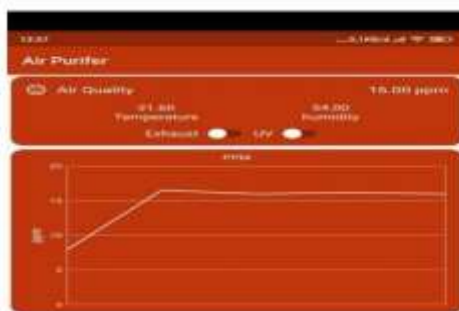


**Gambar 3. Pengujian Arduino esp 32**

Hasil pengujian alat ini dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan asap yang dihasilkan dari pembakaran kertas dengan menghidupkan Air Purifier, alat ini dapat mensterilkan udara kotor yang terdapat dalam ruangan.

Dari grafik yang terlihat pada Gambar diatas dapat kita ketahui peningkatan kadar gas CO mulai dari menit ke 2 namun puncak polusi udara pada ruangan tertutup pada menit ke 7 dan mulai terdapat penurunan pada menit ke 8. Secara keseluruhan, efektifitas air purifier yang dapat dibaca oleh arduino dapat menurunkan polusi udara akibat gas CO sebesar 93,17% dalam jangka waktu <15 menit.

### 3. Hasil Pengujian Aplikasi IOT



**Gambar 4. Tampilan IOT Pada Aplikasi Indihome.**

Pada Gambar 4 merupakan tampilan kontrol IoT dengan menggunakan aplikasi Indihome. Tampilan tersebut terdiri atas grafik dari kadar gas CO, temperatur, dan kelembaban udara. Kontrol otomatis yang dapat dilakukan jarak

jauh adalah kontrol on-off untuk exhaust dan UV. Kondisi UV on hanya dapat dilakukan pada saat exhaust on.

#### 4. Hasil Pengujian Kadar Ethanol

Gas ethanol pada ruangan tertutup dapat bersumber dari minyak wangi yang berlebihan, parfum ruangan, dan penggunaan cairan yang mengandung kadar alkohol cukup tinggi. Pengujian dilakukan pada dua titik seperti yang telah digambarkan pada Gambar . Hasil pengujian diketahui seperti pada Tabel dibawah inidiketahui bahwa Air purifier telah berfungsi optimal dalam menurunkan kadar ethanol dalam jangka waktu 60 menit dengan rata-rata sebesar 6,52 PPM atau sekitar 93,53%.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Ethanol**

No	Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran (PPM)
1	Titik A Sebelum <i>Air Purifier</i> Nyala	8,20
2	Titik B Sebelum <i>Air Purifier</i> Nyala	5,90
3	Titik A Setelah 60 menit <i>Air Purifier</i> Nyala	0,55
4	Titik B Setelah 60 menit <i>Air Purifier</i> Nyala	0,54

#### 5. Hasil Pengujian Kadar Debu

Pengujian kadar debu dilakukan dengan mengambil sampel debu selama 30 menit pada saat air purifier sebelum dinyalakan dan selama 30 menit setelah 60 menit air purifier dinyalakan. Perbedaan kadar debu tampak signifikan perbedaannya setelah diambil sample secara kualitatif kadar debu juga turun seperti terlihat pada Tabel dibawah. Berdasarkan hasil pengujian kadar debu, penurunan kadar debu sebesar 63,87% selain itu juga, diketahui nilai kelembaban juga mengalami penurunan banyak 6% setelah air purifier dinyalakan pada ruangan tertutup.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Debu**

No	Lokasi Pengukuran	Kadar Debu ( $mg/m^3$ )	RH (%)
1	Titik A Sebelum <i>Air Purifier</i> Nyala	0,0995	64
2	Titik B Sebelum <i>Air Purifier</i> Nyala	<0,0109	64
3	Titik A Setelah 60 menit <i>Air Purifier</i> Nyala	0,0360	59
4	Titik B Setelah 60 menit <i>Air Purifier</i> Nyala	0,0283	59



**Gambar 5. Perbedaan Kadar Debu**

## **6. Evaluasi**

Untuk menghemat energi, lampu UV tidak perlu dinyalakan secara terus menerus karena dikhawatirkan radiasi dari sinar UV. Harapannya, akan ada dilakukan pengujian lanjutan mengenai sinar UV pada air purifier apabila dilakukan selama terus menerus.

## **Kesimpulan**

Dari perancangan alat penjernih udara sebagai penjernih udara dalam ruangan, dari penelitian yang kami lakukan dapat disimpulkan bahwa alat penjernih udara yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Kadar debu di udara turun 63,87% dan kadar etanol di udara turun 93,53% dalam waktu 60 menit, Alat ini dapat menghilangkan debu kurang lebih 99,97 persen hingga ukuran 0,3 mikron, termasuk tungau debu. Teknologi Air Purifier memiliki filter bawaan yang menangkap partikel debu berbahaya ini.

### Bibliografi

- Faisal, H. D., & Susanto, A. D. (2017). Peran Masker/Respirator dalam Pencegahan Dampak Kesehatan Paru Akibat Polusi Udara. *Jurnal Respirasi*, 3(1), 18–25.
- Hulu, V. T., Tasnim, T., Sitorus, S., Parinduri, L., Sitorus, E., Chaerul, M., Puspita, R., Sianturi, E., Simarmata, M. M. T., & Munthe, S. A. (2020). *Kesehatan Lingkungan*. Yayasan Kita Menulis.
- Hutapea, T. H., & Windarta, J. (2022). Pemanfaatan Gas Buang Turbin Gas Siklus Terbuka Dengan Sistem Organic Rankine Cycle. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(2), 99–120.
- Kustiani, L., & Brihandhono, A. (2017). (Ibm) Bagi Guru SMP Budimulia Pakisaji Malang Pelatihan Tentang Penelitian Tindakan Kelas. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, 2(2), 116–123.
- Muchlisiyah, J., Laeliocattleya, R. A., & Putri, W. D. R. (2017). *Kimia Fisik Pangan*. Universitas Brawijaya Press.
- Ramdani, D., Nasrullah, N., & Ginanjar, A. (2021). Potensi Air Purifier sebagai Pilar Bagi Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Tiarsie*, 18(1), 19–26. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v18i1.91>
- Reksa, M. A., Zahara, J. P., Faradilla, P., Anggraini, W., & Syahbudi, M. (2021). Analisis Perilaku Masyarakat dalam Menjaga Kebersihan Lingkungan, Lingkungan VI Kelurahan Cengkeh Turi Kecamatan Binjai Utara Provinsi Sumatera Utara. *PKM Maju UDA*, 2(1), 35–48. <https://doi.org/10.46930/pkmmajuuda.v2i1.1183>
- Ruhiat, F., & Heryadi, D. (2019). Strategi NGO lingkungan dalam menangani polusi udara di Jakarta (Greenpeace Indonesia). *Andalas Journal of International Studies (AJIS)*, 8(1), 16–30. <https://doi.org/10.25077/ajis.8.1.16-30.2019>
- Simarmata, M. M. T., Asmuliani, R., Pasanda, O. S. R., Marzuki, I., Soputra, D., Sudasman, F. H., Mohamad, E., Syahrir, M., Hardiyanti, S. A., & Mahyati, M. (2022). *Pengantar Pencemaran Udara*. Yayasan Kita Menulis.
- Syah, N., Danhas, Y. H., & SP, M. S. (2021). *Ekologi Industri*. Deepublish.
- Syamiah, N. (2021). Pencemaran Udara Dalam Ruangan (Karbon Dioksida dan Total Senyawa Organik Volatile) Serta Gangguan Paru Pada Siswa SD di Depok. *JOURNAL OF BAJA HEALTH SCIENCE*, 1(02), 126–140. <https://doi.org/10.47080/joubahs.v1i02.1485>
- Tomasoa, G. E., Gunardi, W. D., & Dharmawan, A. (2022). Pengaturan Sistem Heating Ventilation and Air Conditioner (HVAC) untuk Pencegahan Kontaminasi SARS-CoV-2 dalam Ruangan. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 28(2), 227–236.



Widodo, S., Amin, M. M., Sutrisman, A., & Putra, A. A. (2017). Rancang bangun alat monitoring kadar udara bersih dan gas berbahaya CO, CO<sub>2</sub>, dan CH<sub>4</sub> di dalam ruangan berbasis mikrokontroler. *Pseudocode*, 4(2), 105–119.

Yusron, A., & Saputro, D. D. (2018). Analisa Performa Heat Recovery Steam Generator Sebelum Dan Sesudah Cleaning Di PT Indonesia Power Tambak Lorok Semarang Menggunakan Software Matlab R. 12. *Sainteknologi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(1), 1–12.

© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

