

## Pengujian Respirator KN95 Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO

Naufal Fadhilrozi Noviandy, M. Mujirudin, & Harry Ramza

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Jl. Tanah Merdeka No.6, Pasar Rebo, Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

E-mail: naufalfadhil48@gmail.com

### Abstrak

Alat pengujian respirator merupakan suatu perangkat elektronika yang dapat menguji suatu respirator efektif atau tidak untuk menyerap polusi udara khusus pada penelitian kali ini yaitu menggunakan karbon monoksida (CO). Penelitian ini bertujuan mengetahui persentase transmitansi dan persentase absorbansi dari tiap respirator yang berbeda-beda, dengan polusi udara yaitu karbon monoksida (CO) yang bersumber dari asap rokok dan asap kendaraan. Pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler dengan jenis arduino UNO, sensor gas MQ-7 sebagai pendeteksi karbon monoksida (CO), dan Liquid Crystal Display (LCD) sebagai perantara monitoring antara sistem alat dan juga pengguna. Proses pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengarahkan karbon monoksida (CO) ke arah sensor gas yang diletakkan pada bagian sebelum dan setelah respirator, dengan menggunakan jenis respirator yaitu KN95. Hasil pengujian menunjukkan bahwa respirator jenis KN95 memiliki persentase absorbansi 46%-48% dan persentase transmitansi 52%-54%, memiliki persentase absorbansi dan persentase transmitansi yang lebih baik dari 2 jenis masker lain yang digunakan pada penelitian ini.

**Kata kunci:** Respirator, Absorbansi, Transmitansi, Karbon Monoksida

### Abstract

The respirator tester is an electronic device that can test whether a respirator effectively absorbs air pollution, specifically in this study using carbon monoxide (CO). This study aims to determine the percentage of transmittance and absorbance of each different respirator, with air pollution, namely carbon monoxide (CO), which comes from cigarette smoke and vehicle smoke. This study uses several components: a microcontroller with an Arduino UNO type, an MQ-7 gas sensor as a carbon monoxide (CO) detector, and a Liquid Crystal Display (LCD) monitoring intermediary between the tool system and the user. The testing process in this study was carried out by directing carbon monoxide (CO) towards the gas sensor which was placed on the before and after the respirator, using types of respirators, namely KN95. The test results show that the KN95 respirator has an absorbance percentage of 46%-48% and a transmittance percentage of 52%-54%, which has a better absorbance and transmittance percentage than the other two types of masks used in this study.

**Keyword:** Respirator, Absorbance, Transmittance, Carbon Monoxide

## 1 PENDAHULUAN

Dampak pencemaran udara saat ini merupakan permasalahan serius yang dihadapi oleh pemerintah, akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara ternyata sangat merugikan bagi lingkungan dan juga masyarakat [1]. Pencemaran udara di daerah perkotaan

termasuk salah satu kasus yang sangat penting serta membutuhkan perhatian khusus dari pemerintah [2]. Jumlah kendaraan di Indonesia pada tahun 2018 mencapai angka 146.858.759 unit berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), sehingga banyak menimbulkan polusi udara. Selain asap kendaraan, polusi udara di

Indonesia ditimbulkan juga dari asap rokok yang membahayakan bagi kesehatan diri sendiri maupun orang lain dan merupakan salah satu penyumbang angka kematian terbanyak di dunia [3]. Maka dari itu salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengurangi atau mencegah masuknya kadar polusi udara ke dalam tubuh manusia yaitu respirator. Respirator sendiri ialah sesuatu alat pelindung diri yang biasa dipakai pada bagian wajah, paling tidak meliputi hidung dan mulut. Respirator ini berfungsi untuk mengurangi risiko terhirupnya partikel berbahaya yang ada di udara, yang diakibatkan oleh pencemaran udara dari asap kendaraan dan asap rokok [4].

**2 LANDASAN TEORI**

**2.1 Hukum Lambert-Beer**

Hukum Lambert-Beer yaitu, partikel karbon monoksida (CO) sebelum melewati respirator dinyatakan dengan simbol (C<sub>0</sub>) mengarah ke respirator, maka akan terjadi absorpsi atau penyerapan oleh respirator dinyatakan dengan simbol (A), setelah itu partikel CO melewati respirator dinyatakan dengan simbol (C<sub>i</sub>), maka CO yang tetap melewati respirator disebut dengan Transmittansi dinyatakan dengan simbol (T) [5].

Berdasarkan hukum Lambert-Beer, rumus yang digunakan untuk menghitung persentase transmittansi karbon monoksida yaitu :

$$T = \frac{C_t}{C_o} \times 100\% \tag{1}$$

Dan persentase absorpsi dinyatakan dengan rumus :

$$A = 100\% - T \tag{2}$$

**2.2 Indeks Standar Pencemaran Udara**

Index Standar Pencemaran Udara (ISPU) adalah laporan kualitas udara kepada masyarakat untuk menerangkan seberapa bersih atau tercemarnya kualitas udara kita dan bagaimana dampaknya terhadap kesehatan kita setelah menghirup udara tersebut selama beberapa jam atau hari. Ukuran tingkat konsentrasi polutan pada udara dalam satuan part per million (ppm). Penetapan ISPU ini mempertimbangkan tingkat mutu udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, bangunan, dan nilai estetika[6]. Berikut **Tabel 1** menjelaskan tingkat standar pencemaran udara.

*Tabel 1* Indeks Standar Pencemaran Udara

ISPU	Pencemaran Udara Level	Dampak Kesehatan
0-50	Baik	Tidak memberikan dampak bagi kesehatan manusia dan hewan.
51-100	Sedang	Tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun

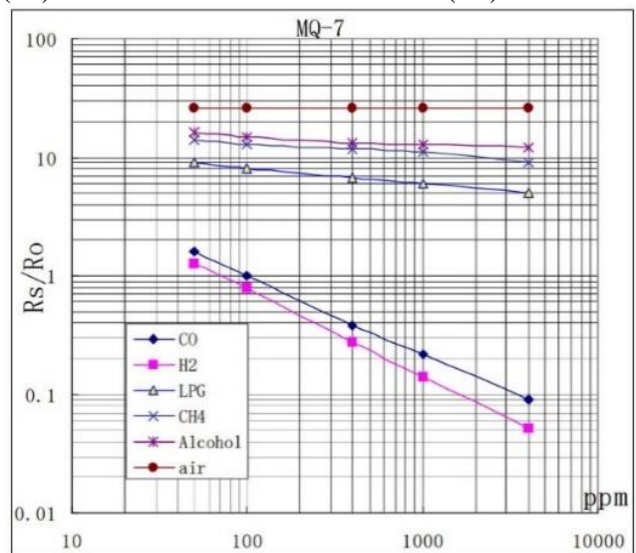
		hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang peka.
101-199	Tidak Sehat	Bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika
200-299	Sangat Tidak Sehat	Kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
300-500	Berbahaya	Kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (misalnya iritasi mata, batuk, dahak, dan sakit tenggorokan).

**2.3 Respirator**

Respirator adalah suatu alat pelindung diri yang digunakan pada bagian wajah, yang meliputi hidung serta mulut. Respirator lebih dikenal juga di kehidupan masyarakat luas dengan sebutan masker kesehatan. Alat pelindung diri ini berfungsi untuk mengurangi risiko terkena partikel berbahaya yang ada di udara seperti asap kendaraan dan asap rokok. Pemakai respirator harus memahami bagaimana cara menggunakan respirator dengan baik agar respirator dapat berfungsi secara optimal[4]. Penelitian ini menggunakan respirator jenis KN95 mampu menahan partikel hingga 77% [7].

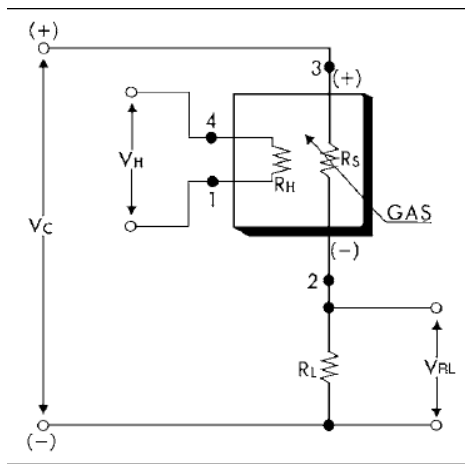
**2.4 Sensor MQ-7**

Sensor MQ-7 memiliki sensitivitas terhadap karbon monoksida (CO), sensor ini digunakan sebagai perangkat elektronik pengkonversi gas menjadi sinyal listrik. Pengukuran kadar ppm CO didapatkan dari hasil perbandingan antara resistansi sensor mendeteksi CO (R<sub>s</sub>) dan sensor tidak mendeteksi CO (R<sub>o</sub>).



**Gambar 1** Grafik Sensor MQ-7

Dari **Gambar 1** dapat diketahui nilai ppm didapat dengan mengetahui  $R_s/R_o$ , dimana  $R_s$  adalah tahanan sensor pada kadar CO tertentu / yang sedang kita ukur dan  $R_o$  adalah tahanan sensor pada udara yang bersih dengan kadar CO 100ppm. Data yang dibutuhkan adalah data  $R_o$  dan  $R_s$  untuk mengetahui kadar CO dalam ppm,  $R_o$  bersifat sebagai kalibrasi, untuk menyamakan hasil pengukuran sensor dengan hasil yang sebenarnya atau minimal dengan hasil pengukuran dengan alat yang terstandarisasi. sehingga pada bagian ini  $R_o$  diabaikan terlebih dulu,  $R_o$  nantinya akan digunakan untuk mengkalibrasi hasil pengukuran dengan mengubah ubah nilainya [8].



Gambar 2 Rangkaian Sensor MQ-7

Pada **Gambar 2** merupakan rangkaian pada sensor MQ-7. Rangkaian ini disebut rangkaian pengkondisian sinyal, rangkaian ini digunakan agar sinyal yang masuk ke *Analog to Digital Conversion* (ADC) dapat terbaca oleh Arduino UNO [9]. Dari **Gambar 2** dapat ditemukan rumus yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan dan konversi terhadap program adalah sebagai berikut :

$$VRL = \text{Nilai sensor} * Vcc / 1024$$

$$Rs = (Vcc * RL / VRL) - RL$$

$$PPM = 100 * (Rs / Ro)^{-1.53}$$

Keterangan :

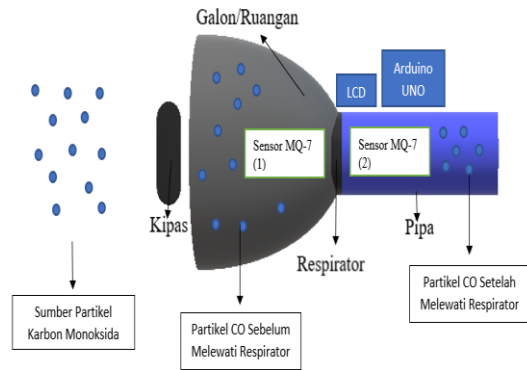
- VRL = Tegangan output rangkaian
- VCC = Tegangan yang masu ke sensor
- Rs = Tahanan pada sensor
- RL = Tahanan beban pada rangkaian
- Ro = Tahanan untuk kalibrasi sensor
- PPM = Hasil akhir yang ingin dicapai

### 3 METODE PERANCANGAN

#### 3.1 Perancangan Alat

Hasil dari perancangan Alat Uji Respirator menggunakan bahan galon yang dipotong dan dihubungkan ke pipa, dengan panjang galon 33 cm, diameter 23 cm pada bagian bawah, dan 5 cm pada

bagian atas. Sedangkan panjang pipa 60 cm dan diameter 6 cm. Seperti pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** berikut :



Gambar 3 Skema Alat Uji Respirator

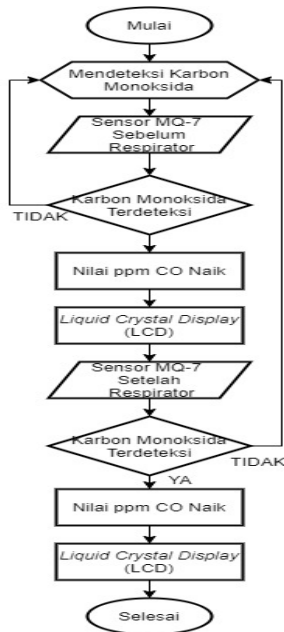
Pada **Gambar 3** menjelaskan cara kerja alat dalam penelitian ini yaitu, sumber partikel karbon monoksida (CO) terserap oleh kipas DC masuk ke dalam galon/ruangan lalu terbaca oleh sensor MQ-7 yang berada pada bagian sebelum respirator. Kemudian partikel CO terdorong ke bagian setelah respirator lalu terbaca lagi oleh sensor MQ-7, semua data yang berhasil terbaca oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler arduino UNO dan ditampilkan pada LCD.



Gambar 4. Menampilkan pada LCD

#### 3.2 Diagram Alir Perancangan

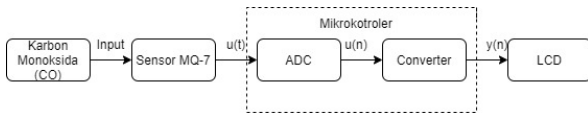
Berdasarkan diagram alir **Gambar 5**, rancang bangun alat penguji repirator ini dimulai dengan adanya karbon monoksida (CO) yang bersumber dari asap rokok dan asap kendaraan. Kemudian terdeteksi atau terbaca oleh sensor gas MQ-7 yang berada pada bagian sebelum respirator, jika tidak terbaca atau terdeteksi maka nilai ppm CO pada sensor tetap dan jika terbaca maka nilai ppm CO pada sensor naik. Setelah itu CO melewati respirator kemudian terdeteksi atau terbaca sensor gas MQ-7 yang berada pada bagian setelah respirator, jika tidak terbaca atau terdeteksi maka nilai ppm CO pada sensor tetap dan jika terbaca maka nilai ppm CO pada sensor naik. Semua hasil pembacaan nilai ppm CO dapat dilihat melalui LCD.



Gambar 5 Diagram Alir

3.3 Blok Diagram Sistem

Blok diagram ini adalah gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang. Tiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing. Adapun blok diagram yang akan dirancang yaitu seperti pada Gambar 6:



Gambar 6. Diagram Blok

Berdasarkan blok diagram sistem di atas, mikrokontroler berperan sebagai pusat sistem, dimana setiap input dari masing-masing sensor akan diproses didalamnya dan akan menghasilkan output berupa tegangan yang akan menjadi penggerak bagi kipas DC. Proses monitoring juga terjadi di dalamnya, dan dapat dilihat oleh pengguna melalui LCD.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tingkat Error Sensor Gas MQ-7

Pada penelitian ini digunakan 2 buah sensor yaitu sensor gas MQ-7 untuk mengetahui nilai karbon monoksida dengan satuan ppm. Di bawah ini adalah tabel perbandingan nilai karbon monoksida yang terbaca oleh sensor gas MQ-7 dengan nilai karbon monoksida yang terbaca oleh alat detektor karbon monoksida sebagai tolak ukurnya.

Tabel 2 Tingkat Error Sensor Gas MQ-7

No.	Sensor MQ-7 (ppm)	Detektor CO (ppm)	Error (%)
1.	118	120	1.69
2.	101	100	0.99
3.	135	130	3.7
4.	124	120	3.23

5.	124	120	3.23
6.	135	130	3.7
7.	95	90	5.26
8.	79	80	1.27
9.	128	130	1.56
10.	211	210	0.47
<b>Rata-Rata Error (%)</b>			<b>2.51</b>

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan persentase ketepatan yang bervariasi pada masing-masing karbon monoksida yang terdeteksi. Persentase ketepatan data di atas dapat ditentukan dengan cara di bawah ini:

$$Error\ (\%) = \frac{(X-Y)}{X} \cdot 100\%$$

$$Rata-rata\ Error = \frac{Jumlah\ Error}{Banyaknya\ Data}$$

(4)

Keterangan :

X = Sensor MQ-7.

Y = CO Meter.

100% = Untuk mendapatkan hasil persentase.

4.2 Pengujian Alat

Pengujian ini adalah untuk menguji alat uji respirator dengan menggunakan sensor MQ-7 yang diletakkan sebelum respirator dan setelah respirator untuk membaca nilai karbon monoksida. Pada penelitian ini dilakukan 10 kali pengujian dengan menggunakan respirator jenis KN95 dan karbon monoksida bersumber dari asap rokok dan asap kendaraan. Berikut Tabel 3 dan Tabel 4 merupakan hasil dari penelitian :

Tabel 3 Hasil Pengujian Menggunakan Alat Uji Respirator dengan Jenis Respirator KN95, CO Bersumber dari Asap Rokok

Pengujian	Sensor MQ-7				Detektor CO	
	C <sub>0</sub> (ppm)	C <sub>t</sub> (ppm)	Absorbansi (%)	Transmitansi (%)	C <sub>0</sub> (ppm)	C <sub>t</sub> (ppm)
1.	107	53	50.47	49.53	110	50
2.	88	45	48.87	51.13	80	40
3.	107	57	46.28	53.72	110	60
4.	108	59	45.38	54.62	110	60
5.	113	57	49.56	50.44	110	60
6.	119	60	49.58	50.42	120	60
7.	109	57	47.71	52.29	110	60
8.	97	50	48.46	51.54	100	50
9.	116	59	49.14	50.86	120	60
10.	89	42	52.81	47.19	90	40
<b>Rata-rata Persentase Absorbansi (%)</b>					48.826	
<b>Rata-rata Persentase Transmitansi (%)</b>					51.174	

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan persentase ketepatan yang bervariasi pada masing-masing karbon monoksida yang terdeteksi. Persentase ketepatan data di atas dapat ditentukan dengan cara di bawah ini:

$$T = \frac{C_t}{C_o} \cdot 100\%$$

$$A = 100\% - T$$

$$Rata-rata\ Transmitansi = \frac{Jumlah\ Transmitansi}{Banyaknya\ Data}$$

$$\text{Rata-rata Absorbansi} = \frac{\text{Jumlah Absorbansi}}{\text{Banyaknya Data}} \quad (5)$$

**Tabel 4** Hasil Pengujian Menggunakan Alat Uji Respirator dengan Jenis Respirator KN95, CO Bersumber dari Kendaraan

Pengujian	Sensor MQ-7				Detektor CO	
	C <sub>0</sub> (ppm)	C <sub>t</sub> (ppm)	Absorbansi (%)	Transmitansi (%)	C <sub>0</sub> (ppm)	C <sub>t</sub> (ppm)
1.	207	109	47,35	52,65	210	110
2.	211	117	44,55	55,45	210	120
3.	235	130	44,69	55,31	230	130
4.	228	123	46,06	53,94	230	120
5.	226	123	45,58	54,42	230	120
6.	217	119	45,17	54,83	220	120
7.	198	106	46,47	53,53	200	110
8.	237	130	45,15	54,85	240	130
9.	228	125	45,18	54,82	230	120
10.	313	171	45,37	54,63	310	170
Rata-rata Persentase Absorbansi (%)					45,557	
Rata-rata Persentase Transmitansi (%)					54,443	

Berdasarkan **Tabel 4** didapatkan persentase ketepatan yang bervariasi pada masing-masing karbon monoksida yang terdeteksi. Persentase ketepatan data di atas dapat ditentukan dengan cara di bawah ini:

$$T = \frac{C_t}{C_0} \cdot 100\%$$

$$A = 100\% - T$$

$$\text{Rata-rata Transmitansi} = \frac{\text{Jumlah Transmitansi}}{\text{Banyaknya Data}}$$

$$\text{Rata-rata Absorbansi} = \frac{\text{Jumlah Absorbansi}}{\text{Banyaknya Data}} \quad (6)$$

## 5 SIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian pada bab sebelumnya dapat diketahui bahwa:

1. Berdasarkan data hasil pengujian pada bab sebelumnya nilai ppm karbon monoksida (CO), memiliki nilai yang berbeda-beda pada saat sebelum melewati respirator dan setelah melewati respirator.
2. Respirator jenis KN95 memiliki rata-rata persentase transmitansi 52.605% untuk sumber CO asap rokok dan 54.443% untuk sumber CO asap kendaraan, serta rata-rata persentase absorbansi 48.826% untuk sumber CO asap rokok dan 45.557% untuk sumber CO asap kendaraan.

## KEPUSTAKAAN

- [1] Y. D. Diken, I. wisnu Wardhana, and E. Sutrisno, "Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (Co) Di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 Dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang)," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/192188-ID-analisis-dampak-kualitas-udara-karbon-mo.pdf>.

- [2]; Mifbakhudin Kurniawati, ;Nurullita, "INDIKATOR PENCEMARAN UDARA BERDASARKAN JUMLAH KENDARAAN DAN KONDISI IKLIM ( Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang )," *Kesehat. Masy.*, vol. 12, no. 2, pp. 19–24, 2017.[3] Nururrahmah, "Pengaruh Rokok Terhadap Kesehatan dan Pembentukan Karakter Manusia," *Pros. Semin. Nas.*, vol. 01, no. 1, p. 78, 2015.
- [4] H. D. Faisal and A. D. Susanto, "Peran Masker/Respirator dalam Pencegahan Dampak Kesehatan Paru Akibat Polusi Udara," *J. Respirasi*, vol. 3, no. 1, p. 18, 2019, doi: 10.20473/jr.v3-i.1.2017.18-25.
- [5] N. Tio, "Karakteristik Transmitansi dan Absorbansi Komposit Epoksi / TiO 2 sebagai Bahan Anti Ultraviolet," vol. 5, no. 2, pp. 47–53, 2017.
- [6] A. Hermawan, M. Hananto, and D. Lasut, "Increasing Air Pollution Index and Respiratory Problems in Pekanbaru Pada tahun 2015 , El Niño musim panas yang hutan yang terjadi di Indonesia merupakan terakhir ( Tacconi , 2003 ). Kebakaran hutan di bahkan hingga ke negara tetangga , seperti pemantauan," *J. Ekol. Kesehat.*, vol. 15, no. 2, pp. 76–86, 2016.
- [7] E. O'Kelly, A. Arora, S. Pirog, J. Ward, and P. J. Clarkson, "Comparing the fit of N95, KN95, surgical, and cloth face masks and assessing the accuracy of fit checking," *PLoS One*, vol. 16, no. 1 January, pp. 1–14, 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0245688.
- [8] F. Ardiansyah, Misbah, and P. P. S., "Sistem Monitoring Debu Dan Karbon Monoksida Pada Lingkungan Kerja Boiler Di Pt. Karunia Alam Segar," *IKRA-ITH Teknol. J. Sains Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 62–71, 2018, [Online]. Available: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/view/333>.
- [9] N. Florida, C. López, and V. Pocomucha, "CORE View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk," vol. 2, no. 2, pp. 35–43, 2012.