

## **SISTEM *MONITORING* KADAR KARBON MONOKSIDA (*CO*) PADA CEROBONG ASAP INDUSTRI DENGAN KOMUNIKASI *BLUETOOTH* MELALUI *SMARTPHONE* ANDROID**

**Moch. Andreyan Adi Prakoso**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : [mochp2@mhs.unesa.ac.id](mailto:mochp2@mhs.unesa.ac.id)

**Lusia Rakhmawati**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : [lusiarakhmawati@unesa.ac.id](mailto:lusiarakhmawati@unesa.ac.id)

### **Abstrak**

Dewasa ini banyak sekali bisa kita lihat dan rasakan udara yang sudah tidak seperti dulu lagi dikarenakan penebangan hutan yang semakin marak serta pembangunan pabrik-pabrik industri yang kian pesat. Salah satu faktor yang mempengaruhi polusi udara adalah Karbon Monoksida (*CO*) yang berasal dari sisa pembakaran dari pabrik industri yang dikeluarkan melalui cerobong asap pabrik industri tersebut. Penelitian ini dibuat untuk membantu pemerintah dalam *memonitoring* kadar Karbon Monoksida (*CO*) dengan lebih efisien karena dapat dilakukan setiap waktu secara *real time* dengan menggunakan media *Smartphone* Android. Selain itu penelitian ini juga dibuat untuk menghasilkan teknologi tepat guna sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh pihak yang membutuhkan/berkepentingan untuk melakukan *monitoring* kadar Karbon Monoksida (*CO*) serta meminimalisir terjadinya pencemaran udara sekitar. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa Sensor MQ-7 pada alat *monitoring* dapat mendeteksi kadar karbon monoksida dengan baik dan memiliki tingkat error sebesar 0,72% dalam melakukan beberapa kali pengambilan data. Mengingat tingkat keakuratan *CO* Meter sebanding dengan *NDIR* (*Non-Dispersive Infrared Detector*) *Analyzer* yang secara umum digunakan untuk *memonitoring* dan mendeteksi kadar Karbon Monoksida di udara. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa alat ini mampu digunakan sebagai *monitoring* kadar Karbon Monoksida (*CO*) di udara dengan baik.

**Kata Kunci:** *Monitoring CO*, Sensor MQ-7, *Bluetooth* HC-06, Arduino UNO, MIT App Inventor.

### **Abstract**

Nowadays, the air is worst because of many logging activities and factory development that polluted the air and make our respiratory system worst. The factor that caused pollution is carbon monoxide (*CO*) which derived from factory residue that comes out from the chimney. This research is aimed to help the government in *monitoring* the level of carbon monoxide efficiently because it can be done every time in real time by using *Smartphone* Android. Furthermore, this research is also aimed to produce appropriate technology that can be utilized by many people in *monitoring* the level of carbon monoxide (*CO*) and minimizing the pollution. The result of this study showed that sensor MQ-7 in *monitoring* device detected the level of carbon monoxide efficiently and the error level was in 0.72% when it used to collect the data. The level of accuracy of *CO* Meter is as same as *NDIR* *Analyzer* which is used to monitor and detect the level of carbon monoxide in the air. From the result showed that this instrument can be used to monitor the level of carbon monoxide efficiently.

**Keywords:** *CO* Monitoring, Sensor MQ-7, *Bluetooth* HC-06, Arduino UNO, MIT App Inventor.

### **PENDAHULUAN**

Udara bersih merupakan salah satu kebutuhan penting bagi manusia. Tanpa udara kita tidak bisa hidup. Udara disini adalah Oksigen ( $O_2$ ) itu sendiri. Karena dari udara ini kita dapat bernapas dan hidup. Dewasa ini banyak sekali bisa kita lihat dan rasakan udara yang sudah tidak seperti dulu lagi dikarenakan penebangan hutan yang semakin marak serta pembangunan pabrik-pabrik industri yang kian pesat. Sekarang ini udara sudah terkontaminasi oleh polusi-polusi. Hal tersebut dapat mengakibatkan pernapasan kita

menjadi semakin memburuk. Salah satu faktor yang mempengaruhi polusi udara adalah Karbon Monoksida (*CO*) yang berasal dari sisa pembakaran dari pabrik industri yang dikeluarkan melalui cerobong asap pabrik industri tersebut.

Pemerintah telah melakukan *monitoring* pada setiap pabrik industri dengan menggunakan alat *NDIR* *Analyzer*, namun hal tersebut dirasa kurang efisien untuk mencegah terjadinya pencemaran udara dan mengetahui kadar Karbon Monoksida (*CO*) yang dihasilkan pabrik setiap

harinya. Selain itu tidak semua pabrik yang ada di Indonesia memiliki alat monitoring sehingga kadar Karbon Monoksida (*CO*) yang dihasilkan dari sisa pembakaran pabrik tersebut masih melebihi standar yang ditetapkan oleh pemerintah yang mengakibatkan polusi udara.

Dari berbagai permasalahan yang ada, maka dibuatlah inovasi prototipe sistem monitoring kadar Karbon Monoksida (*CO*) dengan komunikasi *Bluetooth* untuk membantu pemerintah dalam me-monitoring kadarnya agar lebih efisien karena dapat dilakukan setiap waktu secara real time dengan menggunakan media *Smartphone* Android yang telah terpasang aplikasi monitoring sebelumnya. Sistem monitoring ini menggunakan sensor gas MQ-7 yang digunakan sebagai pendeteksi gas Karbon Monoksida (*CO*). Sensor tersebut dapat mendeteksi kadar 10 ppm – 10000 ppm. PPM (Part Per Million) merupakan satuan konsentrasi pada gas *CO* yang dapat diukur oleh sensor gas MQ-7. Output dari sensor MQ-7 berupa sinyal analog yang kemudian diubah ke dalam sinyal digital dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Nantinya nilai output tersebut akan ditampilkan pada aplikasi yang dipasang pada *Smartphone* Android yang dibuat menggunakan MIT App Inventor.

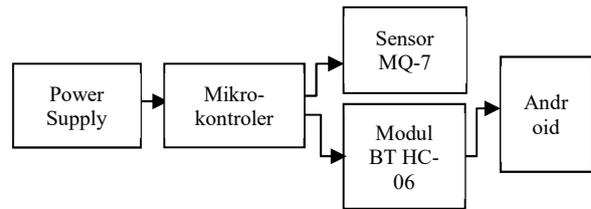
**METODE PENELITIAN**

**Rancangan Penelitian**

Tahapan perancangan penelitian ini dilakukan secara bertahap. Sebelum mengerjakan penelitian ini, terlebih dahulu menelaah beberapa penelitian yang masih berhubungan. Sebagai bahan literatur peneliti mempelajari buku-buku manual dan jurnal-jurnal tentang sensor MQ-7 serta sistem monitoring karbon monoksida. Pengumpulan bahan serta kebutuhan pada sistem monitoring kadar karbon monoksida (*CO*) terdiri dari tiga bagian antara lain perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software) dan perangkat pendukung. Perangkat keras (hardware) terdiri atas Arduino UNO, Sensor MQ-7 serta modul *Bluetooth* HC-06. Sedangkan pada perangkat lunak yakni software Arduino IDE dan MIT Android Inventor. Untuk perangkat pendukung dibutuhkan pipa kecil yang difungsikan sebagai cerobong asap serta papan akrilik yang digunakan sebagai kotak untuk meletakkan alat monitoring.

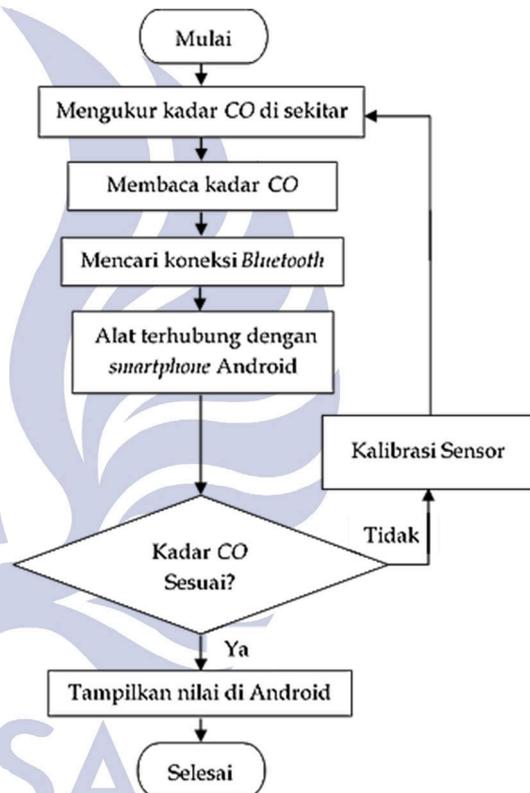
**Desain Sistem**

Desain sistem monitoring kadar karbon monoksida (*CO*) dengan komunikasi *wireless* (*Bluetooth*) menggunakan Mikrokontroler Arduino ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Desain Sistem Monitoring Kadar *CO* pada Cerobong Asap Industri dengan Komunikasi *Wireless* (Sumber: Data Primer, 2017)

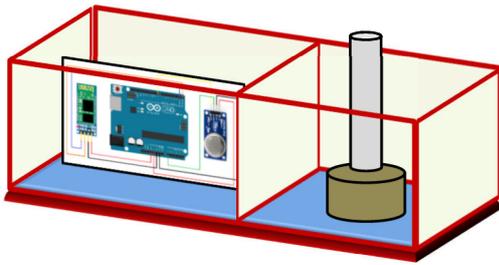
Untuk garis besar proses jalannya sistem ditunjukkan melalui *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem (Sumber: Data Primer, 2017)

**Perancangan Sistem Monitoring**

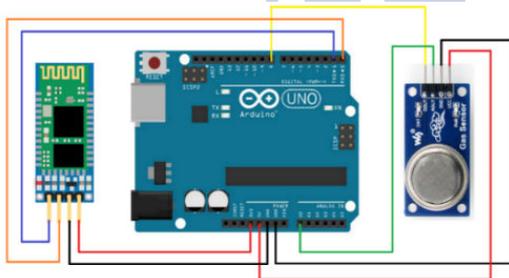
Perancangan sistem monitoring kadar *CO* ini akan dibuat box akrilik yang akan menjadi tempat beberapa alat elektronik yang digunakan pada alat monitoring kadar *CO*. didalam box terdapat rangkaian alat monitoring diantaranya mikrokontroler Arduino UNO, Sensor MQ-7 dan Modul *Bluetooth* HC-06. Untuk desain perangkat ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Keseluruhan Perangkat  
(Sumber: Data Primer, 2017)

### Perancangan *Hardware*

Berikut adalah gambar skema rangkaian keseluruhan *hardware* untuk sistem monitoring kadar karbon monoksida (*CO*) pada cerobong asap industri dengan komunikasi *wireless* melalui *Smartphone* Android. Berikut adalah skema rangkaian *hardware* sistem pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian *Hardware* Sistem  
(Sumber: Data Primer, 2017)

### Perancangan *Software*

Perancangan perangkat lunak (*software*) yang dimaksud adalah sebuah program yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler Arduino. Pemilihan bahasa Arduino ini dipilih karena untuk memadai perhitungan matematis dalam sistem monitoring kadar gas *CO* dan bersifat open source. Karena sifatnya yang open source, maka banyak library yang dikembangkan oleh personal atau komunitas di luar developer Arduino itu sendiri.

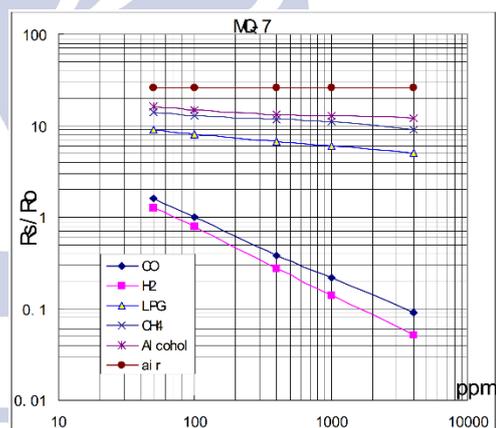
Gambaran umum jalannya program yang pertama adalah membuat program untuk mendeteksi tegangan dari sumber AC 220 V yang masuk pada power supply. Apabila power supply mendapatkan daya dari sumber AC 220 V maka mikrokontroler akan membaca tegangan yang dikirimkan oleh power supply. Kemudian dilanjutkan dengan pembacaan program untuk dapat mengkonversikan tegangan yang dibaca oleh sensor MQ-7 dalam bentuk ADC sehingga mampu ditampilkan pada *smartphone* Android melalui modul *Bluetooth* HC-06.

Langkah selanjutnya membuat program aplikasi Android yang akan diinstal pada *smartphone* agar dapat menyambungkan modul *Bluetooth* HC-06 pada Android sehingga data dari sensor dapat ditampilkan. Pada saat

proses penyambungan antara modul *Bluetooth* dan Android dilakukan proses pairing agar perangkat dapat terhubung satu sama lain. Selain itu pembuatan program aplikasi berfungsi untuk dapat menampilkan data dari sensor MQ-7 yang kemudian ditampilkan pada aplikasi android yang telah diinstal di *smartphone* sehingga dapat memonitoring kadar gas *CO* di lingkungan sekitar. *Software* yang digunakan pada bagian ini yaitu MIT App Inventor yang berbasis online dimana untuk menjalankan aplikasi tersebut harus terhubung dengan jaringan internet.

### Analisis dan Pembahasan

Setelah melalui beberapa tahapan rancangan penelitian, maka untuk mengetahui apakah hasil monitoring yang diperoleh dari sistem monitoring kadar Karbon Monoksida (*CO*) sudah sesuai dengan nilai *CO* meter dan terkalibrasi dengan baik maka dilakukan analisis data. Analisis yang akan dibahas adalah cara kalibrasi sensor gas Karbon Monoksida (*CO*) MQ-7 agar dapat melakukan pengukuran konsentrasi gas dalam satuan ppm (*part per milion*). Berikut adalah grafik karakteristik sensor MQ-7 pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ-7  
(Sumber: <http://www.hwsensor.com>)

Jika dilihat dari grafik diatas, maka terlihat bahwa rasio resistansi sensor gas MQ-7 ( $R_s/R_o$ ) akan bernilai = 1 pada saat konsentrasi gas *CO* = 100 ppm. Artinya adalah pada saat konsentrasi gas *CO* = 100 ppm maka nilai  $R_s = R_o$  karena  $R_s/R_o$  bernilai 1. Hal ini dapat dibuktikan dengan persamaan berikut:

$$100 \text{ ppm } CO = \frac{R_s}{R_o} = 1 \quad (1)$$

Keterangan:

$\frac{R_s}{R_o}$  : Rasio Resistansi Sensor

$R_s$  : Resistansi Sensor pada Konsentrasi Gas yang Berbeda (k $\Omega$ )

$R_o$  : Resistansi Sensor saat Konsentrasi Gas *CO* 100 ppm (k $\Omega$ )

Melalui rumus diatas, maka akan didapatkan nilai  $R_o$ , karena nilai  $R_o$  tidak dijelaskan pada *datasheet* sensor MQ-7. Selain itu dibutuhkan pula alat ukur konsentrasi gas Karbon Monoksida (*CO Meter*) yang berfungsi sebagai kalibrator.

$$V_{out} = \left(\frac{R_L}{R_S} + R_L\right) \cdot V_{cc} \quad (2)$$

Keterangan:

- $R_L$  : Resistansi Beban Sensor ( $k\Omega$ )
- $V_{out}$  : Tegangan keluaran sensor (volt)
- $V_{cc}$  : *Supply* Tegangan Sensor (volt)

Pada dasarnya nilai konsentrasi gas Karbon Monoksida (*CO*) dalam satuan *ppm* dapat diketahui dengan cara mengambil beberapa data  $R_s$  (resistansi sensor MQ-7 pada tingkatan konsentrasi gas yang berbeda-beda) dan kemudian dicari model matematisnya (persamaan garis) terhadap setiap perubahan konsentrasi gas *CO*. Nilai pembacaan  $R_s$  dibaca oleh mikrokontroler dalam bentuk ADC kemudian diolah untuk mendapatkan nilai dari  $V_{out}$ ,  $R_s$  dan  $R_s/R_o$  dengan menggunakan rumus diatas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

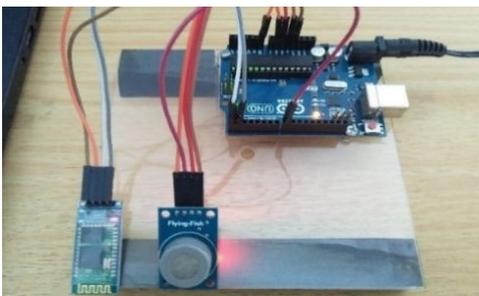
### Hasil Penelitian

Hasil penelitian serta pembuatan Skripsi yang berjudul “Sistem *Monitoring* Kadar Karbon Monoksida (*CO*) pada Cerobong Asap Industri dengan Komunikasi *Bluetooth* Melalui *Smartphone* Android” berhasil menghasilkan sebuah alat yang berfungsi dengan baik untuk memonitoring kadar karbon monoksida di udara lingkungan sekitar yang menggunakan koneksi *Bluetooth* sebagai media komunikasi dengan *Smartphone* Android.

### Langkah-Langkah Pembuatan Alat

#### Komponen Utama

Komponen Utama yaitu catu daya 12V (*Power Supply*), Mikrokontroler, Sensor Gas MQ-7, Modul *Bluetooth* HC-06. Berikut adalah gambaran keseluruhan komponen ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Alat Monitoring Kadar Karbon Monoksida (Sumber: Data Primer, 2017)

### Membuat Rancang Bangun

Langkah pertama membuat rancang bangun sistem monitoringnya yang dibuat dengan bahan akrilik sebagai tempatnya dan miniatur cerobong asap yang dibuat dari pipa PVC beserta kendi sebagai tembat pembakaran untuk menghasilkan asap sebagai media monitoringnya. Berikut adalah hasil rancang bangun ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Karbon Monoksida (Sumber: Data Primer, 2017)

### Membuat Aplikasi Android

Adapun dalam pembuatan aplikasi Android menggunakan aplikasi MIT App Inventor dimana proses pembuatannya harus terhubung dengan koneksi internet karena untuk menjalankan aplikasi MIT App Inventor harus melalui website resimnya. Dibawah ini merupakan tampilan aplikasi yang telah terpasang pada *Smartphone* Android yang berhasil dibuat untuk sistem monitoring kadar Karbon Monoksida (*CO*) ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Monitoring pada *Smartphone* Android (Sumber: Data Primer, 2017)

### Analisis dan Pengujian Sistem *Monitoring* Kadar Karbon Monoksida (*CO*) pada Cerobong Asap Industri dengan Komunikasi *Bluetooth* Melalui *Smartphone* Android

Pada pengujian alat *monitoring* kadar Karbon Monoksida (*CO*) ini terdiri atas beberapa blok, antara lain blok catu daya (*Power Supply*), blok mikrokontroler, blok sensor gas MQ-7, blok modul *Bluetooth* HC-06, dan blok aplikasi Android. Berikut ini adalah penjelasan dari pengujian masing-masing blok.

### Blok Power Supply

Catu Daya (*Power Supply*) pada sistem ini memiliki peranan penting, yaitu sebagai sumber tegangan DC. Berdasarkan alat pengukuran, *output* catu daya sebesar 12,22 Volt DC. Pada rangkaian sistem monitoring Karbon Monoksida (*CO*), yang memerlukan input catu daya antara lain rangkaian Mikrokontroler Arduino, sensor HC-06, dan modul *Bluetooth* HC-06. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

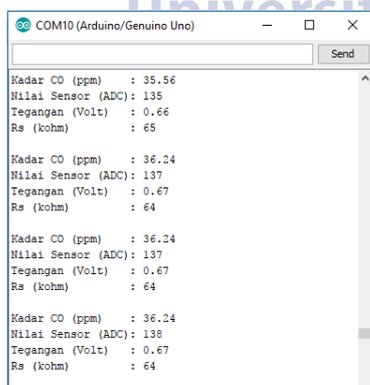
Tabel 1. Hasil Pengukuran Catu Daya

No.	Perangkat yang diukur	Hasil Pengukuran
1.	Output Catu Daya	12,22 V
2.	Input Mikrokontroler Arduino	12,15 V
3.	Input Sensor MQ-7	4,13 V
4.	Input Modul <i>Bluetooth</i> HC-06	3,26 V

(Sumber: Data Primer, 2017)

### Blok Mikrokontroler

Pada pengujian mikrokontroler dilakukan dengan menghubungkan sensor MQ-7 dan menampilkan nilai yang dikeluarkan oleh sensor melalui serial monitor Arduino. Serial monitor pada Arduino ini dapat menampilkan nilai hasil yang dibutuhkan dari pembacaan sensor MQ-7 yang kemudian diolah untuk mendapatkan rumus yang digunakan untuk menghasilkan kadar *CO* dengan satuan ppm. Berikut adalah tampilan nilai pada Arduino terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Nilai yang Dihasilkan Sensor MQ-7 pada Serial Monitor Arduino (Sumber: Data Primer, 2017)

### Blok Sensor Gas MQ-7

Pengujian blok sensor gas MQ-7 dilakukan melalui dua tahapan. Tahap pertama yakni pengujian dengan metode kalibrasi. Pada tahap kalibrasi sensor ini, dilakukan dengan cara membandingkan output hasil pembacaan kadar *CO* yang dihasilkan oleh asap kenalpot sepeda motor yang sudah dikonversi nilainya menjadi satuan PPM dengan output konsentrasi gas yang dihasilkan oleh alat ukur standar yaitu *CO* Meter. Berikut adalah gambar dari *CO* Meter pada gambar 10.



Gambar 10. *CO* Meter (Sumber: Data Primer, 2017)

Dan hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor dengan Alat Kalibrator *CO* Meter

Menit ke-	<i>CO</i> Meter (PPM)	Sensor MQ-7 (PPM)	Error
1	35	34.68	0.91%
2	35	35.04	0.11%
3	34	33.59	1.20%
4	34	34.32	0.94%
5	25	25.39	1.56%
6	26	26.04	0.15%
7	36	35.92	0.22%
8	33	32.88	0.36%
9	37	36.89	0.29%
10	26	26.37	1.42%
Rata-rata Error			0,72%

(Sumber: Data Primer, 2017)

$$Error (\%) = \left( \frac{Sensor\ MQ7 - CO\ Meter}{Sensor\ MQ7} \right) \times 100\% \quad (3)$$

$$Rata-rata\ Error = \frac{Jumlah\ Error}{Banyaknya\ Data} \quad (4)$$

Untuk pengujian yang kedua dilakukan pengujian *monitoring* dengan metode sampling. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kadar Karbon Monoksida (*CO*) pada kondisi asap kendaraan yang berbeda-beda untuk memastikan bahwa alat *monitoring*

bekerja dengan tepat. Berikut ini adalah Tabel 3 hasil sampling pengujian. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai  $R_s$  yakni sesuai dengan persamaan 2.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sampling Sensor Gas MQ-7

Keadaan	Nilai PPM	ADC	Vout (Volt)	$R_s$ (k $\Omega$ )	$R_s/R_o$
Motor mulai dinyalakan	31.81	126	0.62	71.19	2.52
Motor digas pelan	52.22	178	0.87	47.47	1.68
Motor digas cepat	83.17	241	1.18	32.45	1.15
Motor mulai berhenti	65.55	207	1.01	39.42	1.39

(Sumber: Data Primer, 2017)

Pada tabel tersebut ditunjukkan nilai kadar gas Karbon Monoksida yang dihasilkan oleh sepeda motor sesuai dengan kondisi yang berbeda-beda. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

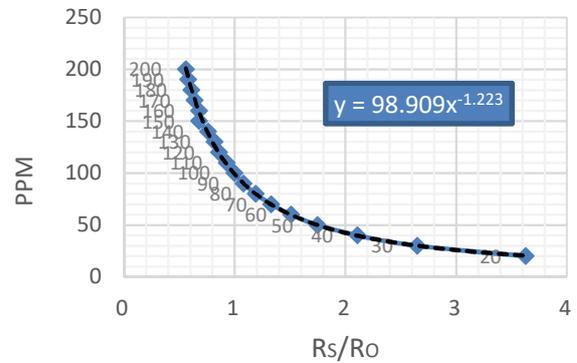
Tabel 4. Hasil Pengujian CO Meter dengan Sensor MQ-7

No.	ppm	Rata-rata ADC	Vout (Volt)	$R_s$ (k $\Omega$ )	$R_s/R_o$
1.	20	91	0.44	102.42	3.63
2.	30	122	0.59	74.74	2.65
3.	40	149	0.72	59.44	2.11
4.	50	173	0.84	49.52	1.75
5.	60	195	0.95	42.63	1.51
6.	70	216	1.05	37.61	1.33
7.	80	235	1.15	33.53	1.19
8.	90	253	1.24	30.43	1.08
9.	100	269	1.31	28.16	1
10.	110	284	1.38	26.23	0.93
11.	120	299	1.46	24.24	0.86
12.	130	308	1.51	23.11	0.82
13.	140	326	1.59	21.44	0.76
14.	150	348	1.70	19.41	0.68
15.	160	351	1.71	19.23	0.68
16.	170	362	1.77	18.26	0.64
17.	180	373	1.82	17.43	0.61
18.	190	386	1.88	16.59	0.58
19.	200	398	1.94	15.77	0.56

(Sumber: Data Primer, 2017)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai  $R_s$  pada saat konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) 100 ppm adalah sebesar 28.16 k $\Omega$ . Hal inilah yang menjadi patokan untuk proses pengkalibrasian. Selanjutnya hubungan antara ppm

Karbon Monoksida (CO) dan  $R_s/R_o$  dituangkan ke dalam bentuk grafik untuk kemudian dicari persamaanya, berikut merupakan grafik karakteristik sensitivitas sensor MQ-7 pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Karakteristik Sensitivitas Sensor MQ-7

(Sumber: Data Primer, 2017)

Grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara nilai PPM pada CO Meter dengan nilai resistansi sensor MQ-7 seperti yang ditunjukkan pula pada tabel 4.4. Dengan menggunakan regresi (*trendline*) power maka diperoleh persamaan ( $y = 98.909x^{-1.223}$ ) yang merupakan hubungan antara ppm CO dengan  $R_s/R_o$  dan dapat digunakan sebagai rumus untuk mencari nilai kadar gas CO (ppm) pada mikrokontroler Arduino.

**Blok Modul Bluetooth HC-06**

Modul *Bluetooth* HC-06 merupakan perangkat media komunikasi yang digunakan antara Arduino UNO dengan Aplikasi pada *Smartphone* Android. Data yang dikirimkan yakni nilai kadar Karbon Monoksida (CO) di udara dengan satuan *part per milion* (ppm) yang sebelumnya telah diolah oleh Mikrokontroler Arduino. Hasil pengujian transfer data dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Transfer Data

Data yang dikirim (Pada serial monitor Arduino)	Data yang diterima (Pada aplikasi Android)
36.19 ppm	36.19 ppm
36.19 ppm	36.19 ppm
35.92 ppm	35.92 ppm
35.92 ppm	35.92 ppm
35.38 ppm	35.38 ppm
35.11 ppm	35.11 ppm

(Sumber: Data Primer, 2017)

**Blok Aplikasi Android**

Aplikasi Android disini berperan sebagai media monitoring Karbon Monoksida di udara dimana nilai kadar

*CO* akan ditampilkan saat menjalankan aplikasi ini. Sebelum menjalankan aplikasi diharuskan menyalakan koneksi *Bluetooth* serta melakukan *pairing* antara *Smartphone* Android dengan alat monitoring seperti yang dijelaskan sebelumnya. Setelah aplikasi terbuka selanjutnya yakni menyambungkan koneksi *Bluetooth*nya dengan menyentuh tombol *Select Bluetooth* yang ada di layar dan akan masuk ke mode pemilihan *Bluetooth* yang sebelumnya telah terpasang pada *Smartphone* Android. Pilih HC-06 dan proses monitoring kadar Karbon Monoksida dapat dilakukan. Nilai kadar Karbon Monoksida akan tampil pada layar dan akan berubah nilainya sesuai kadar Karbon Monoksida yang terdeteksi ada di udara. Berikut adalah gambar tampilan aplikasi monitoring pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Aplikasi Monitoring  
(Sumber: Data Primer, 2017)

### Hasil Pengujian dan Analisis Rentang Jarak Maksimum Koneksi Alat *Monitoring* Kadar Karbon Monoksida (*CO*)

Pengujian media komunikasi pada alat *monitoring* kadar Karbon Monoksida (*CO*) ini diukur berdasarkan jarak maksimum yang dapat dicapai oleh perangkat yang telah terpasang modul *Bluetooth* HC-06 dengan *Smartphone* Android. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jarak kemampuan maksimum koneksi *Bluetooth* untuk dapat melakukan pengiriman data. Selain itu pengujian ini juga meliputi pengujian jarak *pairing* (pemasangan) antar perangkat, karena proses *pairing* sangat diperlukan agar terhubungnya koneksi modul *Bluetooth* ke *Smartphone*. Tabel hasil pengujian jarak dari proses *pairing* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Jarak Proses *Pairing*

Jarak (Meter)	Proses <i>Pairing</i>	Status	Tingkat Keberhasilan
1	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
5	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
10	Berhasil	<i>Connected</i>	100%

Jarak (Meter)	Proses <i>Pairing</i>	Status	Tingkat Keberhasilan
15	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
20	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
25	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
26	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
27	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
28	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
29	Berhasil	<i>Connected</i>	100%
30	Tidak Berhasil	-	0%

(Sumber: Data Primer, 2017)

Berdasarkan dari tabel diatas diperoleh data yakni jarak maksimal *Bluetooth* dapat melakukan *pairing* dengan *Smartphone* Android adalah sejauh 29 meter. Selanjutnya setelah proses *pairing* dan *pairing* berhasil maka dilakukan pengujian jarak jangkauan *Bluetooth* dengan *Smartphone* Android. Berikut merupakan data hasil pengukuran jarak jangkauan maksimum serta pengiriman *Bluetooth* yang dituangkan dalam bentuk tabel seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Jarak Koneksi dan Pengiriman Data

Jarak (m)	Pengiriman Data	Data yang Dikirim	Data yang Diterima	Respon	Error
1	Berhasil	34.26 ppm	34.26 ppm	1 detik	0%
5	Berhasil	34.26 ppm	34.26 ppm	1 detik	0%
10	Berhasil	33.22 ppm	33.22 ppm	1 detik	0%
11	Berhasil	32.20 ppm	32.20 ppm	1 detik	0%
15	Berhasil	33.22 ppm	33.22 ppm	1 detik	0%
20	Berhasil	33.22 ppm	33.22 ppm	1 detik	0%
25	Berhasil	33.22 ppm	33.22 ppm	1 detik	0%
26	Berhasil	34.26 ppm	34.26 ppm	1 detik	0%
27	Berhasil	33.22 ppm	33.22 ppm	1 detik	0%
28	Berhasil	34.26 ppm	34.26 ppm	1 detik	0%
29	Berhasil	34.26 ppm	34.26 ppm	1 detik	0%
30	Tidak Berhasil	33.22 ppm	-	Diluar jangkauan	100%

(Sumber: Data Primer, 2017)

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan simpulan, Sensor MQ-7 pada alat *monitoring* dapat mendeteksi kadar karbon monoksida dengan baik dan memiliki tingkat *error* sebesar 0,72% dalam

melakukan beberapa kali pengambilan data untuk keperluan kalibrasi dengan bantuan *CO* Meter sebagai pembanding. Mengingat tingkat keakuratan *CO* Meter sebanding dengan *NDIR (Non-Dispersive Infrared Detector) Analyzer* yang secara umum digunakan untuk memonitoring dan mendeteksi kadar Karbon Monoksida dalam udara. Pada pengiriman data sensor hasil *monitoring* dari alat ke *Smartphone* Android dengan komunikasi *Bluetooth*, dalam pengujianya didapatkan hasil bahwa untuk proses *connecting* dan *pairing*, jarak maksimal yang dapat tercapai adalah sejauh 29 meter. Serta rentang jarak maksimum yang dapat tercapai/terkoneksi untuk proses monitoring adalah 29 meter pula. Namun pada jarak 30 meter koneksi *Bluetooth* telah terputus dan tidak dapat disambungkan lagi dengan alat *monitoring* serta *Smartphone* Android tidak dapat menerima data yang dikirim oleh alat *monitoring*.

### Saran

Berdasarkan simpulan diatas ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan sistem agar hasil lebih maksimal yakni untuk pengujian yang lebih nyata, sebaiknya menggunakan sampling asap yang dihasilkan oleh cerobong asap industri sesungguhnya. Untuk koneksi yang lebih baik, sebaiknya sistem *monitoring* menggunakan koneksi wireless seperti komunikasi *WiFi* atau *GSM* sehingga dapat dimonitoring dan dikontrol dari jarak yang lebih jauh lagi dan dapat meningkatkan nilai keefektifan pengguna. Untuk sumber energi listrik, sebaiknya menambahkan sistem *Battery Backup* yang berfungsi sebagai catu daya pengganti apabila terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba.

### DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, Ahriman, Nur., Kurniawan, Syakban., Kusriyanto, Medilla. 2015. Monitoring CO dan Deteksi Dini Kebocoran Gas LPG pada Perumahan Menggunakan Wireless Sensor Network. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Hanwei Electronics CO., LTD. Technical Data MQ-7 Gas Sensor. China: Hanwei Electronics
- Nasita, Wrestina M., Sompie, Sherwin, dan Kendek, Elia A. 2005. Rancang Bangun Alat Pembersih Udara Dalam Ruang Tertutup Dengan Metode Lonosasi. Tugas Akhir. Manado: UNSRAT, Manado.
- Rezki, Nanda, Yusfi, Meqorry., Yendri, Dodon. 2007. Rancang Bangun Prototipe Pengurang Bahaya Gas Polutan. Jurnal. Malang: Politeknik Negeri Malang.

- Sidangoli, Andrew Julian. 2015. Aplikasi Android Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Mikrokontroler. Tugas Akhir. Manado: Politeknik Negeri Manado.
- Ya'kut, Haris Aydin. 2010. Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbonmonoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ – 7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16A. Tugas Akhir. Malang: Universitas Brawijaya.

