



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/>

| e- ISSN : 2460-5263 (Online) | p- ISSN : 2443-4167 (Print) |

Monitoring Kualitas Udara dan Kontrol Air Purifier Honeywell HHT-080 Berbasis IoT

Noptin Harpawi¹ dan Yogi Syaputra²

¹Politeknik Caltex Riau, Teknik Elektronika dan Telekomunikasi, email: noptin@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, Teknik Elektronika dan Telekomunikasi, email: yogisyaputra@alumni.pcr.ac.id

Abstrak

Pada saat ini kualitas udara hanya dipantau oleh KLH (Kementrian Lingkungan Hidup) Provinsi Riau, dengan titik pantau hanya 1-3 titik setiap kota / kabupaten di Riau. Seringnya terjadi kebakaran hutan di Riau, menyebabkan kualitas udara memburuk dengan cepat sehingga memerlukan alat yang dapat memantau kualitas udara dan memperbaiki kualitas udara guna menjaga kesehatan manusia. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dan perancangan alat untuk dapat memantau (monitoring) kualitas udara (kadar gas CO) dan memperbaiki kualitas udara pada ruangan tersebut. Cara kerja dari perangkat monitoring ini adalah sensor gas MQ-7 mengukur kadar gas CO (karbon monoksida), dimana datanya kemudian diolah dan dikirimkan melalui jaringan wi-fi menggunakan ESP8266 serta datanya juga dijadikan acuan untuk bekerja atau tidaknya air purifier pada ruangan. Hasil monitoring ini dibagikan menggunakan google spreadsheet melalui e-mail kepada orang-orang yang bersangkutan dengan rata-rata delay adalah 8 detik pada skema pengiriman data setiap 10 detik. Sensor MQ-7 bekerja terbaik pada range 50-150 ppm gas karbon monoksida dengan eror terkecil adalah 2.8% (saat konsentrasi gas 109 ppm) terhadap hasil pembacaan multi gas detektor yang terkalibrasi.

Kata kunci: Monitoring, Gas CO, ESP8266, MQ-7, Google Spreadsheet, Kualitas udara, Air Purifier.

Abstract

At present air quality is only monitored by KLH (Ministry of Environment) of Riau Province, with monitoring points only 1-3 points per city / regency in Riau. The frequent occurrence of forest fires in Riau, causing air quality to deteriorate rapidly so it requires a tool that can monitor air quality and improve air quality to maintain human health. Therefore the authors conducted research and design of tools to be able to monitor air quality (CO gas levels) and improve air quality in the room. The workings of this monitoring device are MQ-7 gas sensors measuring CO (carbon monoxide) gas levels, where the data is then processed and sent through a wi-fi network using ESP8266 and the data is also used as a reference for control the air purifier in the room. The results of this monitoring are shared using Google Spreadsheets by e-mail to the people whom concerned with an average delay of 8 seconds in the data transmission scheme every 10 seconds. The MQ-7 sensor works best in the range of 50-150 ppm carbon monoxide gas with the smallest error is 2.8% (when the gas concentration is 109 ppm) compared to a calibrated multi gas detector reading.

Keywords : Monitoring, Gas CO, ESP8266, MQ-7, Google Sheets, Air quality, Air Purifier.

1. Pendahuluan

Pada tahun 2018 berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia: 4838.86 Ha Hutan dan Lahan Provinsi Riau terbakar [1]. Asap kebakaran hutan pada lahan gambut Riau mengandung 80% karbon organik berbahaya seperti gas Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Nitrous Oksida (N₂O) dan Nitrogen Oksida (NO_x) [2]. Sifat gas karbon monoksida (CO) tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Apabila tubuh manusia memiliki kadar CO yang sangat tinggi dapat menyebabkan pingsan hingga kematian. Pada saat kebakaran hutan kadar kualitas udara memburuk dengan cepat berbanding lurus dengan kadar gas CO pada udara yang meningkat drastis, sehingga diperlukan alat untuk mengetahui kadar CO yang terkandung pada udara guna mengurangi dampak gas CO bagi manusia.

Beberapa langkah telah dilakukan terhadap kondisi ini namun terbatas sampai tahap monitoring [3], [4], [5], [6]. Disamping itu data yang dikirimkan tidak berbasis IoT. Sehingga akan terkendala jarak akses terhadap data yang hendak diperoleh. Dengan sistem IoT ini maka data dapat diakses dari manapun selagi terdapat koneksi internet [7].

Alat pembersih udara pada ruangan atau biasa dikenal sebagai *air purifier*, adalah alat yang bekerja dengan cara menghisap udara pada ruangan kemudian dilewatkan melalui filter untuk membersihkan udara tersebut. Pada proyek akhir ini penulis menggunakan Honeywell HHT-080, dimana alat tersebut memiliki dua *filter* yaitu *pre-filter* dan *HEPA filter*. Pada penelitian ini dilakukan pembaruan sensor menggunakan sensor gas MQ-7 dan juga pembaruan sistem kerja berdasarkan IoT sehingga data kadar gas monoksida di udara dikirimkan ke *Google Spread Sheet* dan diteruskan kepada orang yang bersangkutan. Selain itu terdapat penambahan kendali otomatis pada alat pembersih udara, apabila kualitas udara termasuk kategori tidak sehat maka alat pembersih udara menggunakan *HEPA filter* akan bekerja untuk memperbaiki kualitas udara pada ruangan tersebut. Penambahan kendali otomatis diharapkan dapat menurunkan konsumsi daya dari alat tersebut, dikarenakan alat akan bekerja berdasarkan kualitas udara pada ruangan tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 Parameter Kualitas Udara

Kualitas udara umumnya diukur dari nilai konsentrasi parameter-parameter pencemaran udara yang dibandingkan dengan nilai baku mutu udara ambien nasional. Baku mutu udara merupakan ukuran batas atas kadar unsur pencemaran udara yang ditetapkan oleh pemerintah yang tertuang dalam PP No. 41 tahun 1999 [8] tentang pengendalian pencemaran udara. Nilai baku mutu udara ambien nasional dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional berdasarkan PP No. 41 tahun 1999

No	Parameter	Waktu (Jam)	Baku Mutu (ug/Nm ³)
1	Partikulat (PM10)	24	150
2	Karbonmonoksida (CO)	1	30000
		24	10000
3	Ozon (O ₃)	1	235
4	Sulfurdioksida (SO ₂)	1	900
		24	365
5	Nitrogendioksida (NO ₂)	1	400
		24	150

ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) merupakan angka yang tidak memiliki satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu berdasarkan dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Parameter-parameter yang digunakan dalam penetapan nilai ISPU diatur oleh pemerintah berdasarkan keputusan kepala badan pengendalian dampak lingkungan nomor : KEP107/KABAPEDAL/11/1997 [9]. Angka kategori dan pengaruh ISPU untuk setiap parameter pencemar dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh ISPU untuk setiap parameter

Kategori	Rentang	Carbon Monoksida (CO)	Nitrogen (NO ₂)	Ozon O ₃	Sulfur Dioksida (SO ₂)	Partikulat (PM ₁₀)
Baik	0-50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat Kombinasi dengan SO ₂ (Selama 4 Jam)	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O ₃ (Selama 4 Jam)	Tidak ada efek
Sedang	51 - 100	Perubahan kimia darah tapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada Babarapa spesies tumbuhan	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak Sehat	101 - 199	Peningkatan pada kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung	Bau dan kehilangan warna. Peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan pada atlit yang berlatih keras	Bau, Meningkatnya kerusakan tanaman	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu di mana-mana
Sangat Tidak Sehat	200-299	Meningkatnya kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit Jantung, dan akan tampak beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata	Meningkatnya sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan bronkhitis	Olah raga ringan mengakibatkan pengaruh pamafasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronkhitis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronkhitis
Berbahaya	> 300	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar				

2.2 Gas Karbon Monoksida

Gas karbon monoksida (CO) berasal dari pembakaran tidak sempurna senyawa karbon yang kekurangan oksigen dalam pembakarannya baik itu dari kebakaran hutan, tungku, pemanas, oven dan mesin. Gas karbon monoksida adalah gas yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak mengiritasi, dan tidak berbau. Berdasarkan OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) nomor 3522 tahun 2012 batas pemaparan karbon monoksida adalah 50ppm dalam waktu 8 jam per hari [10]. Karbon monoksida lebih mudah berikatan dengan hemoglobin darah (COHb) dibanding oksigen dengan hemoglobin darah (O₂Hb). Hal ini sangat berbahaya bagi manusia karena tubuh manusia membutuhkan oksigen agar semua organ berfungsi sebagai mana mestinya. Gejala yang ditimbulkan ketika terdapat gas karbon monoksida (CO) dalam darah manusia dapat dilihat pada tabel 3 [11].

Tabel 3. Kadar CO dalam darah dan gejala yang ditimbulkan

Kadar CO dalam darah manusia	Paparan gas CO (ppm)	Gejala yang ditimbulkan
<0.5 %	0	Produksi endogen
0.5-1.5%	1-8	Kadar umum pada orang yang tidak perokok
0.3-2 %	0.5-10	Peningkatan resiko aritmia pada pasien penyait arteri koroner dan eksaserbasi asma
2.4% - 6%	14-40	Meningkatkan iskemia miokard dan peningkatan aritmia jantung pada pasien penyakit arteri koroner
5% - 8%	30-50	Penurunan stamina olahraga pada orang dewasa yang sehat

5% - 20%	30-160	Perubahan neurobehavioral / kognitif, termasuk efek sensorik penglihatan dan pendengaran (penurunan pelacakan penglihatan, kewaspadaan penglihatan dan pendengaran, persepsi penglihatan), kinerja sensorimotorik dan halus, efek kognitif (perubahan diskriminasi waktu, pembelajaran, tingkat perhatian, kinerja mengemudi) dan aktifitas listrik otak
20%-60%	160-1000	Timbulnya gangguan neurologis akut dan tertunda (sakit kepala, pusing, kantuk, lemah, mual, muntah, kebingungan, disorientasi, lekas marah, gangguan penglihatan, kejang dan koma) dan patologi (legion ganglia basal)
>50%	>600	Resiko kematian tinggi

2.3 Sensor MQ7

Sensor MQ7 merupakan sensor yang mengukur kadar gas karbon monoksida (CO) di udara dengan hasil kepekaan yang tinggi serta hasil kalibrasi yang stabil dan bertahan lama. Sensor MQ7 terdiri dari tabung keramik mikro Al_2O_3 , lapisan sensitif timah dioksida (SnO_2), elektroda pengukur dan pemanas, dan pada bagian luar terdiri dari karet dan jaring *stainless steel*. Elektroda pemanas mengkondisikan komponen sensitif untuk bisa mendeteksi dan mengukur kadar gas CO.

2.4 ESP 8266

ESP 8266 merupakan modul integrasi *wireless-fidelity (wi-fi)*. *System on Chip (SoC)* dengan penggunaan daya yang efisien, desain yang padu, dan dapat diandalkan dalam *Internet of Things (IoT)*. ESP 8266 dapat digunakan sebagai Wi-Fi adaptor untuk berbagai mikrokontroler dengan menggunakan SPI/SDIO atau UART *interface*. ESP8266 terintegrasi dengan *antenna switch*, *RF balun*, penguat daya, penguat penerima, *filter* dan modul manajemen daya. Desain ESP8266 yang padu sehingga mengurangi ukuran dari PCB (Print Circuit Board) yang digunakan dan mengurangi penggunaan rangkaian tambahan.

2.5 Air Purifier Honeywell HHT-080

Air purifier Honeywell HHT-080 memiliki 2 tahap pembersihan udara pada ruangan. Tahap pertama *pre-filter* untuk menangkap partikel – partikel yang besar dan *filter* yang digunakan dapat dicuci. Tahap kedua pembersihan adalah menggunakan *filter* HEPA (*High-Efficiency Particulate Air*) dengan tipe perawatan antimikroba. Ketika udara mengalir melewati *filter* HEPA maka udara akan disaring menggunakan jaring-jaring yang sangat rapat, sehingga partikel berbahaya seperti debu, bulu hewan peliharaan, serbuk sari, asap rokok dan semua partikel yang berukuran lebih besar sama dengan 2 mikron [12].

2.6 Google Spread Sheet

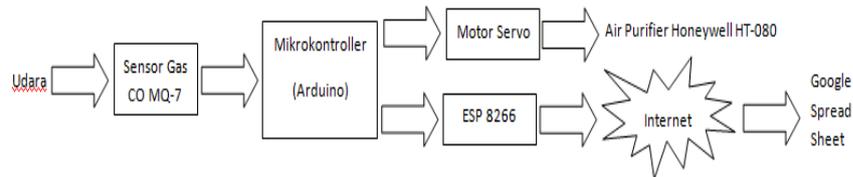
Google SpreadSheet merupakan arsitektur berbasis *cloud* yang memiliki kompatibilitas dengan Microsoft Office yang disediakan secara gratis oleh perusahaan Google. *Google spreadsheet* memungkinkan untuk berkolaborasi dengan siapa saja kapan saja dan dari mana saja. *Google spreadsheet* dapat memproses data angka layaknya Microsoft Excel. Data yang disimpan pada *google spreadsheet* dapat diatur apakah data tersebut dapat diakses oleh orang lain atau tidak, dan jika orang lain dapat mengakses apakah orang tersebut hanya dapat melihat saja atau juga dapat merubah data tersebut.

3. Metodologi

Pada sistem *monitoring* kualitas udara dan kendali otomatis alat pembersih udara dirancang dengan mempunyai 3 bagian, yaitu :

1. Bagian *sensor*, bagian ini terdiri dari sensor gas karbon monoksida (CO) MQ-7 yang berfungsi untuk mengukur kadar gas CO pada udara.

2. Bagian *processor*, berlangsung di arduino. Proses yang terjadi pada mikrokontroller antara lain : proses pembacaan data sensor, proses pengolahan data sebagai penentuan kipas bekerja atau tidak, dan proses pengiriman data melalui ESP 8266.
3. Bagian aktuator, bagian ini terdiri dari motor servo untuk memutar *knob* pengaturan kecepatan kipas pada *air purifier* Honeywell HHT-080 dan pengiriman data ke *google spread sheet* menggunakan internet.



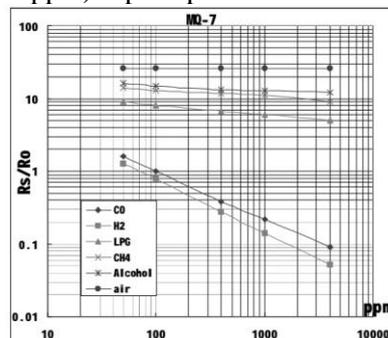
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Secara umum sensor gas karbon monoksida akan mengukur kadar gas karbon monoksida setiap 10 detik. Data hasil pengukuran pertama kali akan disimpan kedalam variabel *CO_Old* yang datanya kemudian dikirim menggunakan ESP 8266 menuju *google spreadsheet*. Data *CO_Old* kemudian diproses untuk kemudian dibandingkan dengan data pengukuran baru yang disimpan dalam variabel *CO_New*. Jika data *CO_Old* dan *CO_New* berbeda sebesar kecil dari sama dengan 2 ppm maka data baru tidak perlu dikirim ke *google spreadsheet*.

4. Data dan Analisis

4.1. Pengujian Sensor CO (MQ-7)

Berdasarkan *datasheet* sensor MQ-7 diketahui nilai kadar gas karbon monoksida (CO) dalam ppm merupakan perbandingan antara nilai RS (*Surface Resistance of SnO2*) dengan RO (RS ketika kadar gas karbon monoksida 100 ppm) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan RS/RO dengan ppm MQ-7

Nilai RS akan berubah ketika mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dimana nilai besarnya nilai RS dapat diketahui dari persamaan berikut :

$$RS = ((VCC/VRL) - 1) * RL \quad (1)$$

dimana :

RS : Resistansi sensor terhadap gas

RL : Resistan beban

VCC : Tegangan *input* rangkaian

VRL : Tegangan *output* sensor

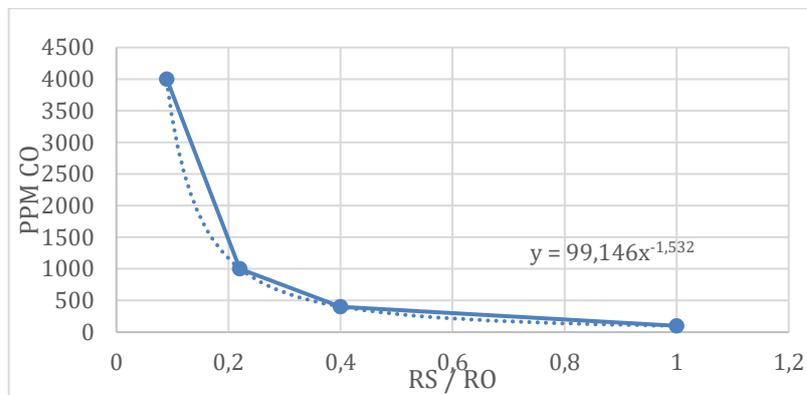
Nilai RL yang terukur pada modul sensor adalah 971 Ohm dengan tegangan masukan yang terukur 4.7V. Nilai VRL adalah konversi dari data ADC yang terbaca oleh sensor ketika terdapat gas karbon monoksida. Untuk pengukuran penulis mengkondisikan sensor MQ-7 dan multi gas

detektor di dalam kotak guna mengisolasinya dari udara luar agar dapat menghasilkan kadar gas karbon monoksida yang stabil ketika kalibrasi dan pengukuran.

Kalibrasi sensor dilakukan dengan cara mengkondisikan sensor pada 100 ppm gas karbon monoksida dan membaca nilai ADC yang kemudian dikonversikan menjadi nilai VRL guna mendapatkan RS. Pada saat kalibrasi didapat nilai RS sebesar 1266 Ohm. Nilai RS dapat digunakan menjadi nilai RO berdasarkan *datasheet* dimana $RS/RO = 1$ ketika 100 ppm.

Setelah nilai RS dan RO diketahui maka dapat dicari kadar ppm dari gas karbon monoksida dengan cara mencari persamaan garis dari kurva pada Gambar 3 menggunakan bantuan Microsoft Excel. Untuk memudahkan perhitungan, maka sumbu x dan sumbu y pada Gambar 2 dibalik sehingga menghasilkan kurva seperti Gambar 3 dimana x adalah nilai perbandingan RS/RO dan y adalah nilai kadar CO dalam ppm dengan pendekatan persamaan garis:

$$y = 99.146x^{-1.532} \tag{2}$$



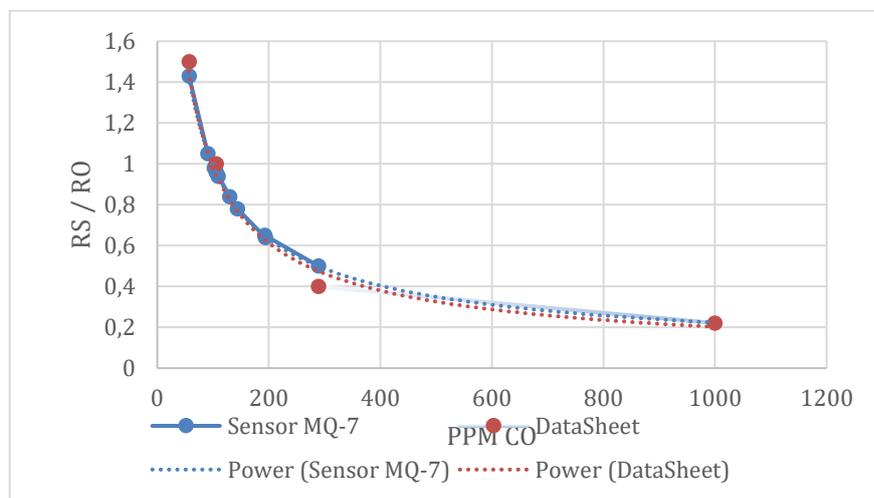
Gambar 3. Perbandingan RS / RO terhadap PPM

Berdasarkan persamaan (2) yang didapat pada Gambar 4 maka dapat dicari nilai ppm untuk setiap perubahan RS yang dihasilkan ketika terdapat perubahan kadar gas karbon monoksida. Dari persamaan (2) didapat ketika kadar CO aktual 100 ppm maka nilai x adalah 1 dan data yang data hasil bacaan sensor adalah 99.14 ppm. Sensor dikalibrasi pada kondisi 100 ppm gas karbon monoksida kemudian didapat nilai RS (*Surface Resistane*) nilai RS sebesar 1266 ohm. Nilai RS pada 100 ppm sama dengan nilai RO yang digunakan sebagai pembanding untuk menentukan kadar ppm gas karbon monoksida (CO). Setelah mengetahui nilai RO dan persamaan (2) maka sensor MQ7 sudah dapat digunakan untuk pengukuran kadar gas karbon monoksida.

Tabel 4. Data Pengujian Sensor

Multi Gas Detektor (ppm)	Sensor MQ-7 (ppm)	Deviasi (ppm)	RS / RO
31	57	26	1.43
83	91	8	1.05
106	109	3	0.94
114	102	12	0.98
144	130	14	0.84
198	144	54	0.78
270	193	77	0.65
404	289	115	0.5

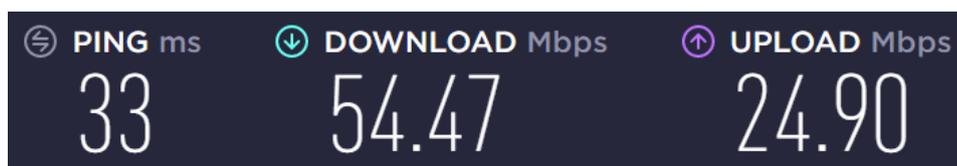
Berdasarkan pengujian yang dilakukan maka didapat data seperti pada Tabel 4. Dari tabel tersebut terlihat bahwa deviasi bacaan sensor MQ-7 dan multi gas detektor pada range 50 – 150 ppm adalah yang paling baik dengan deviasi terkecil senilai 3 ppm atau dengan persentase *error* sebesar 2.8% yang didapat pada saat multi gas detektor membaca 106 ppm gas karbon monoksida. Pada *range* kecil dari 50 ppm hasil pengukuran sensor memiliki deviasi terbesar senilai 26 ppm terhadap multi gas detektor dengan persentase *error* sebesar 76%, nilai ini pada saat multi gas detektor membaca 31 ppm gas karbon monoksida. Pada *range* 150 – 200 ppm memiliki deviasi terbesar senilai 54 ppm dengan persentase *error* sebesar 27.2%, pada saat pengujian dimana multi gas detektor membaca 198ppm. Pada saat multi gas detektor membaca 404 ppm terdapat deviasi sebesar 115 ppm dengan persen *error* 28.4%. Deviasi ini terjadi dikarenakan persamaan garis yang digunakan untuk mendapat nilai kadar ppm merupakan pendekatan, hal ini dikarenakan pada *datasheet* kadar ppm dan RS/RO tidak linear. Sebagai contoh pada 400 ppm penulis berasumsi RS/RO = 0.4, tentu hal ini akan mempengaruhi persamaan yang dihasilkan. Meskipun terdapat perbedaan, akan tetapi kurva hasil bacaan sensor MQ-7 yang dihasilkan mendekati kurva karakteristik sensor berdasarkan *datasheet* hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan respon sensor MQ-7 terhadap *datasheet*

4.2. Pengujian Pengiriman Data dengan ESP 8266

Modul ESP 8266 bertugas mengirimkan data hasil bacaan sensor gas karbon monoksida (CO) ke *Google SpreadSheet* melalui *Google Script* menggunakan jaringan *wireless fidelity* (wi-fi). Modul ESP-8266 memiliki mikro sendiri yang dapat dipogram menggunakan USB CH340. Pada pengujian ini penulis menggunakan *tathering* dari *handphone* dengan jaringan Telkomsel. Pengujian dilakukan pada tanggal 29 Januari 2020 pada pukul 11.00 WIB dengan kecepatan jaringan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kecepatan jaringan ketika pengujian

Tabel 5. Pengiriman data menggunakan ESP 8266 dan Serial Monitor jarak pengiriman 10 detik

Waktu Pengiriman Data	Waktu Pengiriman Data	Delay (s)
11:20:14	11:20:21	7
11:20:24	11:20:33	9
11:20:34	11:20:43	9
11:20:44	11:20:51	7
11:20:54	11:21:03	9
11:21:04	11:21:11	7
11:21:14	11:21:23	9
11:21:24	11:21:33	9
11:21:34	11:21:41	7

Tabel 6. Pengiriman data menggunakan ESP 8266 dan Serial Monitor jarak pengiriman 3 detik

Waktu Pengiriman Data	Jumlah Data Terkirim	Waktu Penerimaan Data	Jumlah Data Diterima	Delay (s)
11:33:09	20	11:33:15	24	6
11:33:12	20	11:33:24	no data	12
11:33:15	20	11:33:33	24	18
11:33:18	20	11:33:40	no data	22
11:33:21	20	11:33:47	no data	26
11:33:24	20	11:33:56	23	32
11:33:39	20	11:34:37	no data	58
11:33:42	20	11:34:46	22	64

Pada Tabel 5 ketika setiap pengiriman data berjarak 10 detik terlihat data yang terbaca pada google spreadsheet tidak ada perbedaan dengan data yang dikirim oleh mikro dan tidak terdapat data yang hilang. Terdapat *delay* rata-rata sebesar 8 detik antara data dikirim dan data ditulis pada *google spreadsheet*. Pada Tabel 6 ketika setiap pengiriman data berjarak 3 detik maka terdapat data yang dikirim berbeda dengan data yang diterima oleh *google spreadsheet*. Perbedaan dan kehilangan data tersebut disebabkan oleh data yang datang terlalu cepat sedangkan data yang sebelumnya belum selesai dikirim ke *google spreadsheet*. Pada proses pengiriman data, data tidak langsung dikirim menuju *google spreadsheet*, akan tetapi dikirim terlebih dahulu ke *google script* agar dapat di-input pada *google spreadsheet*. *Delay* rata-rata pada skema ini adalah 34 detik.

4.3. Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan merupakan pengujian sensor, pengiriman data dan pengaturan kecepatan kipas pada *air purifier* berdasarkan kadar gas karbon monoksida yang terukur oleh sensor. Dikarenakan sensor MQ-7 minimal deteksinya adalah 20ppm maka ketika kadar gas karbon monoksida sebenarnya lebih kecil dari 20 ppm sensor akan membacanya 20 ppm.



Gambar 6. Tampak Alat

Untuk pengujian alat dan sistem secara keseluruhan pada mikro diatur ketika hasil pengukuran kadar gas karbon monoksida berada pada *range* kecil dari 40 ppm maka air purifier tidak aktif (kecepatan kipas pilihan 0). Pada *range* 40 - 59 ppm maka *air purifier* akan aktif dengan kecepatan kipas pilihan 1. Ketika *range* 60 – 89 ppm maka *air purifier* akan aktif dengan kecepatan kipas pilihan 2. Ketika kadar gas karbon monoksida diatas 90 ppm maka *air purifier* akan aktif dengan kecepatan kipas pilihan 3. Data nilai kadar gas karbon monoksida yang terukur akan dikirim ke *google spreadsheet* setiap terdapat perubahan dengan kadar karbon monoksida yang terukur dan dikirim sebelumnya.

Tabel 7. Pengujian secara keseluruhan

Kadar CO terukur (ppm)	Kadar CO pada <i>SpreadSheet</i> (ppm)	Posisi <i>knob</i> kipas <i>air purifier</i>
20	20	0
35	35	0
43	43	1
55	55	1
64	64	2
72	72	2
83	83	2
100	100	3
124	124	3
198	198	3
244	244	3

Berdasarkan data pada Tabel 7 terlihat bahwa secara keseluruhan sistem sudah bekerja sebagaimana yang diinginkan oleh penulis. Alat yang dihasilkan dapat memantau (*monitoring*) kadar gas karbon monoksida yang datanya dikirim ke *google spreadsheet* seperti pada Gambar 7. Datanya juga digunakan untuk mengendalikan kecepatan kipas *air purifier* untuk memperbaiki dan menjaga kualitas udara pada level yang aman untuk kesehatan manusia.

	A	B	C
1	time	CO	Kategori Kualitas Udara
2	1/24/2020 12:10:34	20	Baik
3	1/31/2020 0:08:12	83	Sedang
4	1/31/2020 0:08:29	786	Berbahaya
5	1/31/2020 0:08:36	454	Berbahaya
6	1/31/2020 0:08:45	304	Berbahaya
7	1/31/2020 0:08:54	230	Sangat Tidak Sehat
8	1/31/2020 0:09:11	167.32	Tidak Sehat
9	1/31/2020 0:09:20	147.53	Tidak Sehat
10	1/31/2020 0:09:28	132.44	Tidak Sehat
11	1/31/2020 0:09:38	120.3	Tidak Sehat
12	1/31/2020 0:09:50	109.89	Tidak Sehat
13	1/31/2020 0:10:00	101.56	Tidak Sehat
14	1/31/2020 0:10:09	98.52	Sedang
15	1/31/2020 0:10:19	94.97	Sedang

Gambar 7. Tampilan data pada Google Spreadsheet

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

- Sensor MQ-7 bekerja sesuai dengan datasheet dengan hasil bacaan terbaik pada kadar karbon monoksida 50-150 ppm dengan deviasi terkecil adalah 3 ppm (error sebesar 2.8%) dan terbesar adalah 14 ppm.
- Rata-rata delay pengiriman data adalah sebesar 8 detik.
- Untuk mendapatkan hasil dengan deviasi kecil terhadap produk komersil diperlukan sensor yang lebih akurat semisal NDIR.

6. Daftar Pustaka

- [1] KLHK, "Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi di Indonesia Tahun 2013-2018," Direktorat PKHL Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta, 2019.
- [2] Y. Fujii, H. Kawamoto, S. Tohno, M. Oda, W. Iriana and F. Lestari, "Characteristics of carbonaceous aerosols emitted from peatland fire in Riau, Sumatra, Indonesia (2): Identification of organic compounds," *Elsevier*, vol. 110, no. June 2015, pp. 1-7, 2015.
- [3] L. Gumelar, Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Komunikasi Nirkabel, Malang: Universitas Brawijaya, 2017.
- [4] N. Fidelia, A. Kurniawan and Muhtadin, Sistem Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan, Surabaya: ITS, 2017.
- [5] Z. Iqbal and L. Hermanto, "Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udaraberbasisteknologi Jaringan Sensor Nirkabel," *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 22, no. April 2017, pp. 10-20, 2017.
- [6] N. Suwedi, A. Rifa'i and C. Sujana, "Pengembangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Perkotaan," in *Prosiding Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan*, Jakarta, 2018.
- [7] D. Handarly and J. Lianda, "Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Iot (Internet Of Thing)," *Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering*, vol. 3, no. November 2018, pp. 205-208, 2018.

- [8] Pemerintah Republik Indonesia, "PP No 41 Tahun 1999 Tentang: Pengendalian Pencemaran Udara," Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta, 1999.
- [9] Bapedal, "Pedoman Teknik Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara," Bapedal, Jakarta, 1999.
- [10] OSHA, "Carbon Monoxide Poisoning-Carbon Monoxide Kills," United States Department of Labor, US, 2012.
- [11] US Department of Health and Human Services, "Toxicological Profile for Carbon Monoxide," Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), US, 2012.
- [12] Honeywell, "Honeywell Store," Honeywell, 2003. [Online]. Available: <https://www.honeywellstore.com/store/products/honeywell-hht-080-hepaclean-tower-air-purifier-with-permanent-filter.htm>. [Accessed 2019].