

SISTEM MONITORING GAS CO PADA PARKIRAN BASEMENT MALL DI JAKARTA MENGGUNAKAN METODE *REAL-TIME* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

¹Fikri Faisal Adli, ²Ajib Setyo Arifin

*^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Depok, Jawa Barat*

¹fikri.faisal71@ui.ac.id, ²ajib@eng.ui.ac.id

Abstrak

Kadar kualitas udara yang ada pada suatu daerah menjadikan tolak ukur keamanan dan kebersihan daerah tersebut. Begitu juga dengan area tertutup seperti parkir basement. Persentase kadar gas yang terperangkap di parkir basement jauh lebih tinggi dibandingkan tempat tertutup lainnya. Hal ini dikarenakan pada area tersebut terdapat aktivitas keluar masuk kendaraan sehingga potensi terperangkapnya gas karbon monoksida (CO) yang berasal dari kendaraan sangat tinggi. Berdasarkan kondisi tersebut diperlukan untuk dibuat sistem monitoring kadar gas CO di area parkir. Pada penelitian ini, dibuat sistem monitoring kadar gas CO dengan metode real-time berbasis Internet of Things (IoT). Sensor gas yang dipakai adalah MQ-7 yang digabungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno. Untuk jalur pengiriman data secara real-time digunakan WiFi modul ESP8266. Data yang telah diambil oleh sensor akan disimpan dalam ThingSpeak cloud melalui ESP8266. Berdasarkan hasil monitoring didapatkan nilai kadar gas CO parkir basement cukup tinggi, yaitu dengan nilai rata-rata 15,52 ppm dan nilai tertinggi ada pada 17,27 ppm.

Kata Kunci: *basement, IoT, karbon monoksida, monitoring, real-time.*

Abstract

Air quality index in an area is an index for reporting daily air quality for safety and cleanliness of the area, likewise with closed spaces such as basement parking. The percentage of gas trapped in the basement parking lot is much higher than in other enclosed places. It is because, in that area, there is an activity in and out of the vehicle so that the potential for trapping carbon monoxide (CO) gas coming from the vehicle is very high. Under these conditions, it is necessary to set up a CO gas content monitoring system in the parking area. In this study, the real-time method based on the Internet of Things (IoT) is used to create a CO gas content monitoring system. The gas sensor used is the MQ-7, that is combined with the Arduino Uno microcontroller. The WiFi module ESP8266 is used for the data transmission path in real-time. The researcher used ThingSpeak cloud via ESP8266 to store the data that has been taken by the sensor. Based on the monitoring results, the basement parking CO gas value is quite high, with an average value of 15.52 ppm, and the highest value is at 17.27 ppm.

Keywords: *basement, carbon monoxide, IoT, monitoring, real-time.*

PENDAHULUAN

Nilai index kualitas udara menjadi perhatian utama bagi kota-kota besar, terutama di kawasan ibu kota. Hal ini dikarenakan nilai tersebut menjadi tolak ukur bagi level kesehatan dan kenyamanan suatu daerah [1]. Kota-kota besar, contohnya Jakarta, pasti memiliki banyak gedung-gedung pencakar langit dan bangunan-bangunan besar yang dipakai untuk aktivitas perkantoran, perbelanjaan, dan penginapan. Lingkungan seperti itu mengakibatkan beberapa kota besar saat ini memiliki sedikit lahan kosong untuk dijadikan tempat parkir. Alhasil, gedung-gedung tersebut pun harus membuat tempat parkir dengan jenis *indoor* atau *basement* agar dapat menampung kendaraan yang terparkir. Kondisi seperti ini mengakibatkan kuantitas interaksi manusia dengan lingkungan sekitar menjadi sangat tinggi ditambah dengan jumlah penduduk yang sangat tinggi di kota-kota besar, pasti banyak juga aktivitas yang terjadi di gedung-gedung pencakar langit atau bangunan besar tersebut baik di saat hari kerja (*workday*) maupun akhir pekan (*weekend*) [2].

Aktivitas masyarakat perkotaan yang meningkat biasanya berdampak dengan penggunaan kendaraan pribadi yang berlebih dibandingkan dengan angkutan umum. Hal ini menyebabkan kadar kualitas udara menjadi menurun karena meningkatnya polusi udara. Berdasarkan kondisi ini diperlukan alat yang dapat mengukur kadar polusi udara [3,4]. Gas

karbon monoksida (CO) yang dikeluarkan oleh kendaraan memiliki kontribusi sekitar 70% dalam pencemaran kualitas udara. CO merupakan salah satu gas yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Hal ini dikarenakan jenis gas CO yang memiliki sifat tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna sehingga sangat sulit untuk dideteksi secara kasat mata. Gas ini juga memiliki sifat yang mudah masuk ke dalam aliran darah manusia sehingga sangat berbahaya.

Pembuatan alat untuk mendeteksi keberadaan suatu gas sudah dilakukan pada beberapa penelitian terdahulu. Salah satunya adalah penelitian mengenai teknologi Narrowband IoT (NB-IoT), yang jika dibandingkan dengan jaringan Generasi ke-4 (4G), ZigBee dan teknologi komunikasi jarak pendek lainnya, memiliki karakteristik kapasitas besar, jangkauan luas, biaya rendah, dan konsumsi daya rendah [5]. H. Amer, dkk membuat monitoring kualitas udara dengan versi *low budget* dengan cara menggunakan *NodeMCU* dan sistem komunikasi *Local Area Network* (LAN) [6]. Kiran Patil V, dkk membuat alat monitoring gas yang jadi penyebab efek Rumah Kaca (Greenhouse), yaitu karbon dioksida (CO₂), CO, Methane (CH₄), dan Nitrous Oxide (N₂O) [7]. Pendeteksian yang dilakukan adalah menggunakan Xbee dan Ethernet Shield sebagai alat komunikasi yang terhubung ke mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini melakukan pendeteksian dengan menggunakan

metode *real-time*. Lalu data yang didapat akan dikirimkan ke *Thingspeak cloud* dengan berbasis IoT. Sistem pendeteksian itu akan memberikan notifikasi kepada pengguna tertentu melalui *Short Message Service (SMS)* notifikasi. Sistem pendeteksian ini sayangnya hanya dipakai untuk mendeteksi di area terbuka dan menggunakan sistem komunikasi *Point-to-point*.

Gagan Parmar, et al. membuat sistem monitoring polusi udara berbasis IoT dengan model *Low-cost* [8]. *Prototype* ini dibuat menggunakan sensor gas semikonduktor murah yang dikombinasikan dengan *Wireless Fidelity (WiFi)* modul. Sensor gas yang dipakai dapat mengukur kadar gas CO, CO₂, Sulfur Dioksida (SO₂), dan Nitrogen Dioksida (NO₂). Data yang telah diambil melalui sensor akan diolah menggunakan mikrokontroler Arduino Raspberry pi 3 yang terhubung ke *webserver*. Visualisasi data yang dihasilkan akan berbentuk *MEAN stack*.

Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang sudah ada, sistem monitoring gas yang telah dibuat belum pernah ada yang mencoba dalam ruang tertutup seperti di area parkir *basement*. Area tertutup seperti parkir *basement* merupakan area yang sangat rentan terperangkapnya gas berbahaya. Meningkatnya aktifitas dalam gedung parkir *indoor* atau *basement* secara otomatis akan menghasilkan peningkatan gas CO yang berasal dari kendaraan bermotor yang terparkir di parkir tersebut. Kadar gas yang tinggi dapat menyebabkan keracunan gas CO bila tidak adanya monitoring

kondisi udara di parkir *indoor* atau *basement*.

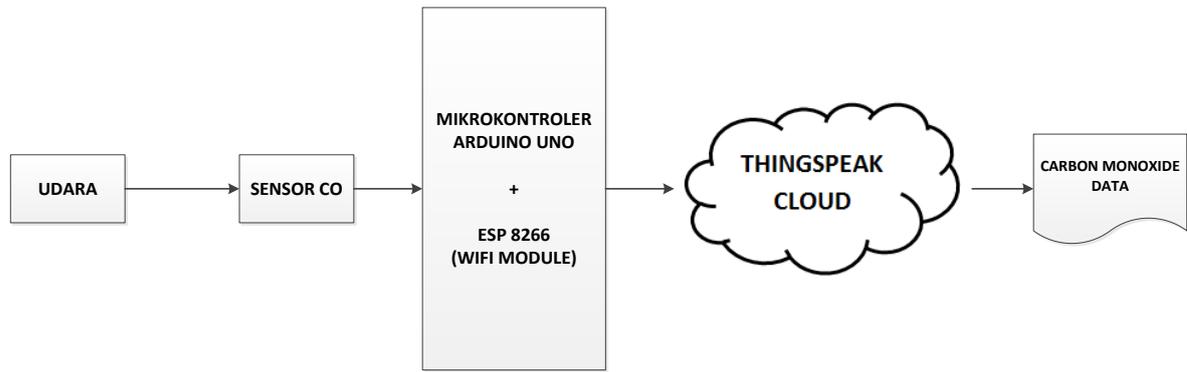
Pembuatan alat untuk memonitor kadar gas CO dalam parkir cukup penting sebagai salah satu solusi terkini untuk menanggulangi resiko terjadinya tingkat gas berbahaya serta terjadinya keracunan gas. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan alat yang praktis dan mudah digunakan untuk memonitoring gas CO dalam parkir *indoor* atau *basement* sehingga kejadian keracunan atau peningkatan gas CO berlebih tidak terjadi dan dapat segera di tanggulangi.

METODE PENELITIAN

Pembuatan sistem monitoring gas CO parkir *basement* berbasis IoT ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang nantinya akan berpengaruh pada proses pengambilan data dan data yang dihasilkan. Berikut ini dijelaskan tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan.

Diagram Alur Sistem

Sistem monitoring gas CO ini dibuat untuk melakukan pengukuran kadar gas CO yang terdapat pada area parkir *basement* mall-mall di Jakarta. Alat ini dapat digunakan secara kontiniu dengan sistem komunikasi berbasis IoT. Data yang didapatkan akan disimpan menggunakan *cloud storage* dari ThingSpeak Cloud dengan cara dikirimkan secara *real-time* menggunakan modul WIFI ESP 8266 yang terhubung langsung dengan sensor gas dan mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 1. Diagram alur sistem monitoring gas CO pada parkir *basement* berbasis IoT

Berdasarkan Gambar 1, sistem monitoring bekerja dengan cara sensor gas yang terhubung dengan rangkaian mikrokontroler Arduino Uno dan modul WIFI ESP8266 mengambil data kadar gas CO dari lingkungan sekitar area *basement*. Setelah sensor mendapatkan data selanjutnya data tersebut di proses oleh mikrokontroler Arduino Uno dan diteruskan ke ThingSpeak cloud melalui modul WIFI. Pada ThingSpeak cloud data diolah menjadi grafik yang nantinya akan dapat dilihat oleh pihak pengguna otoritas sehingga data dapat dilihat secara *real-time*.

ThingSpeak adalah *platform cloud IOT open source* dan API yang digunakan untuk menyimpan data sensor secara real time dan menganalisis data kapan pun diperlukan menggunakan perintah *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) [9]. Untuk memasukkan data ke ThingSpeak harus dibuat akun terlebih dahulu. Setelah akun dibuat, pengguna akan mendapatkan saluran data (*channel*) yang bisa diisi dengan data dari sistem yang terhubung ke ThingSpeak.

Pengguna dapat membuat channel hingga 8 buah channel yang bisa diisi dengan data yang berbeda-beda. Penggunaan ThingSpeak cloud ini sangat memungkinkan untuk sistem monitoring yang memakai sistem komunikasi *multi-to-point* dengan maksimum modul sistem monitoring 8 buah. Data yang dimasukkan ke dalam cloud ini akan direpresentasikan dalam bentuk grafik dari masing-masing sensor.

Data Sampel

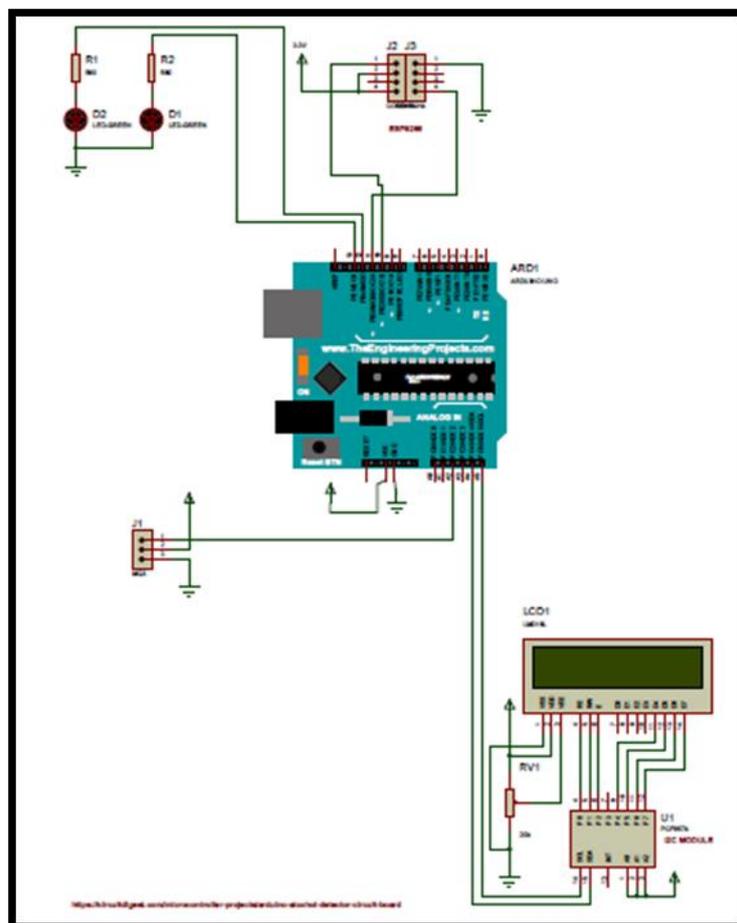
Pengambilan data untuk sistem monitoring ini akan dilakukan pada parkir *basement* mall-mall di Jakarta. Metode penelitian yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan metode kuantitatif. Dengan begitu diperlukan perhitungan statistik untuk data-data yang diambil pada sistem monitoring ini. Pada penelitian ini, perhitungan statistik yang dipakai adalah menggunakan Teori Slovin. Untuk mendapatkan data monitoring gas CO pada parkir *basement* mall di Jakarta diperlukan perhitungan statistik agar dapat menentukan

berapa jumlah sample data minimal yang diperlukan mengingat jumlah parkir mall yang memiliki basement jumlahnya sangat banyak. Dengan menggunakan teori Slovin sampel data yang diperlukan dapat mewakili keseluruhan populasi yang ada [10]. Berikut adalah rumus Slovin yang dipakai untuk penentuan sample minimal yang diperlukan :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Pada persamaan (1), nilai N adalah nilai dari jumlah total populasi mall di Jakarta yang memiliki parkir *basement*. Kemudian untuk nilai n adalah jumlah sampel minimal. Sedangkan nilai e adalah margin *error*. Berdasarkan rumus pada persamaan (1) nilai e ditentukan besarnya oleh peneliti berdasarkan tingkat kesalahan dalam bentuk persentase. Sehingga nilai e bisa disesuaikan dengan jenis penelitian yang dilakukan.

Sistem Monitoring berbasis Arduino Uno



Gambar 2. Skema diagram arsitektur sistem monitoring gas CO

Pada modul monitoring ini juga dipasang *Liquid Crystal Display* (LCD) yang

berfungsi untuk pemantauan langsung modul monitoring saat dilakukan pengecekan

perawatan. Penggunaan lampu *Light Emmiting Diode* (LED) berwarna merah dan hijau juga difungsikan sebagai alat bantu notifikasi selain data ditampilkan melalui LCD panel. Semua alat-alat ini disimpan di dalam sebuah box kecil yang terbuat dari mika sehingga alat monitoring ini mudah dilepas pasang jika diaplikasikan.

Sesuai dari Gambar 2, sensor gas MQ 7 dihubungkan ke mikrokontroler Arduino Uno ke pin analog A2. Untuk WiFi modul

ESP8266 dihubungkan ke Arduino ke pin digital nomor 10 dan 11. Lalu untuk LCD dihubungkan dengan modul *Inter Integrated Circuit* (I2C) yang merupakan komunikasi jenis serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Rangkaian LCD dan modul I2C ini dihubungkan ke Arduino melalui pin analog A4 dan A5. Serta dua buah LED dihubungkan ke pin digital nomor 12 dan 13.



Gambar 3. Penampakan modul sistem monitoring gas CO bagian luar

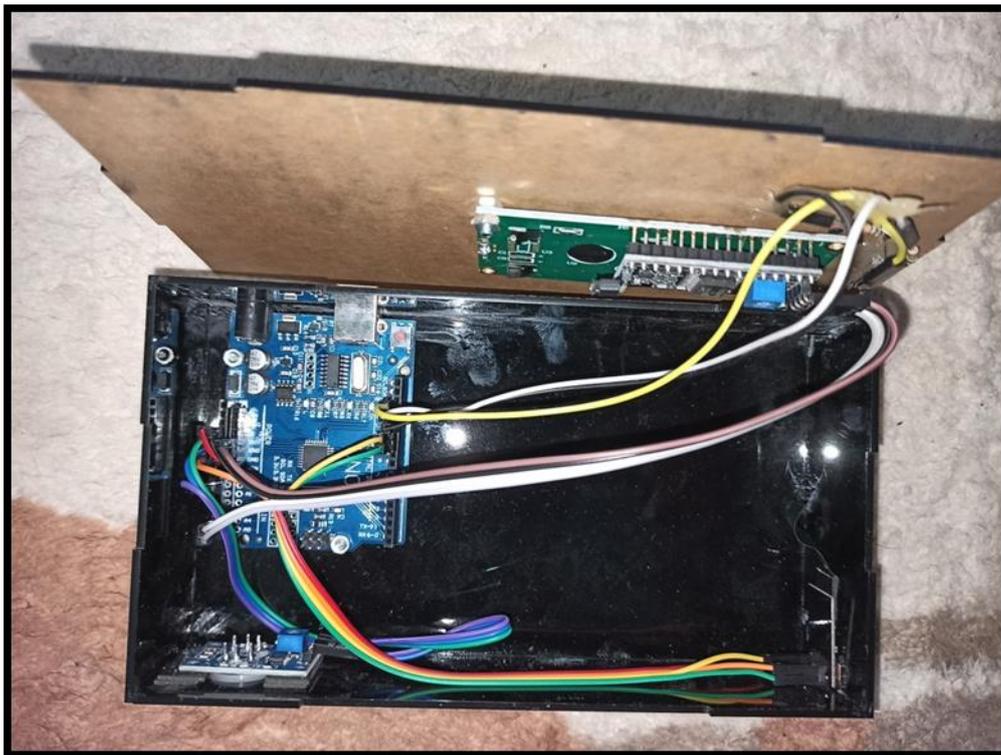
Pada Gambar 3 ditunjukkan penampakan dari bagian luar dari modul sistem monitoring gas CO. Pada bagian atas penampang modul terdapat LCD ukuran 16x2 sebagai alat bantu untuk menampilkan status koneksi modul ke server dan besar kadar gas CO yang dideteksi. Lalu ada 2 buah LED yang berwarna merah

sebagai tanda pengukuran gas melebihi ambang batas toleransi dan warna hijau untuk tanda udara masuk kategori aman karena kadar gas CO di bawah batas toleransi. Pada bagian samping terdapat sensor gas MQ7 yang berguna untuk mengambil data kadar gas CO dan modul WiFi ESP8266 yang

berfungsi untuk menghubungkan modul sistem monitoring ini ke server ThingSpeak *cloud*.

Pada bagian dalam modul terdapat mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung sensor gas MQ7, LCD, LED dan modul WiFi. Pada rangkain modul ini, semua bagian-

bagian perangkat dihubungkan dengan menggunakan kabel *jumper* jenis tembaga (*cooper*). Pada modul ini, kabel jumper yang dipakai adalah yang warna warni agar dapat memudahkan *maintenance* alat. Setelah modul dibuka maka penampakan bagian dalam modul ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Penampakan modul sistem monitoring gas CO bagian dalam

Sistem monitoring gas CO ini dibuat dengan menggabungkan semua komponen-komponen yang diperlukan ke dalam sebuah kotak berbahan mika. Hal ini dilakukan agar sistem ini tidak mudah terekspose dengan area sekitar, aman, dan juga menjadikannya mudah untuk dibawa-bawa. Selain itu, dengan menggunakan kotak mika sebagai wadah, membuat susunan kabel menjadi lebih rapi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada parkir *basement* mall-mall di Jakarta. Waktu pengambilan data diatur agar dilakukan pada waktu yang setara, yaitu pada hari Sabtu dan Minggu dari pukul 13.00 hingga pukul 20.00 WIB. Hal ini dilakukan karena pada rentang waktu tersebut tingkat aktivitas di parkir *basement* mall-mall

di Jakarta berada pada kondisi yang sangat tinggi. Sehingga data yang dikumpulkan dapat diolah dengan variabel yang sama walaupun dilakukan di beberapa tempat yang berbeda-beda.

Sebelum dilakukan pengukuran data, hal yang harus dilakukan adalah melakukan pengaturan pada sistem monitoring agar data yang diambil bisa diterjemahkan menjadi bentuk satuan *Part per Million* (PPM). Pembacaan data cukup menggunakan data matematis yang ada pada datasheet MQ-7 karena sensor gas yang dipakai adalah sensor MQ-7[12]. Akan tetapi, hasil yang didapatkan menjadi tidak valid karena perhitungan matematis dari sensor MQ-7 yang berasal dari *datasheet* secara langsung menjadikan data terlihat naik-turun sehingga sulit untuk dilakukan analisa. Modifikasi matematis dari *datasheet* sensor MQ-7 diperlukan untuk mengatasi hal tersebut.

Modifikasi perhitungan yang dilakukan adalah dengan cara mengubah nilai *Analog and Digital Converter* (ADCvalue) menjadi nilai voltase [13]. Pada perhitungan ini, nilai voltase yang dipakai adalah 5 volt.

$$VRL = ADCvalue \times \frac{5}{1024} \quad (2)$$

Nilai *ADCvalue* diubah menjadi nilai *VRL* menggunakan persamaan (2). Setelah nilai *ADCvalue*-nya diubah, selanjutnya adalah mencari nilai resistensi pada sensor (*Rs*). Untuk mencari nilai *Rs*, diperlukan nilai

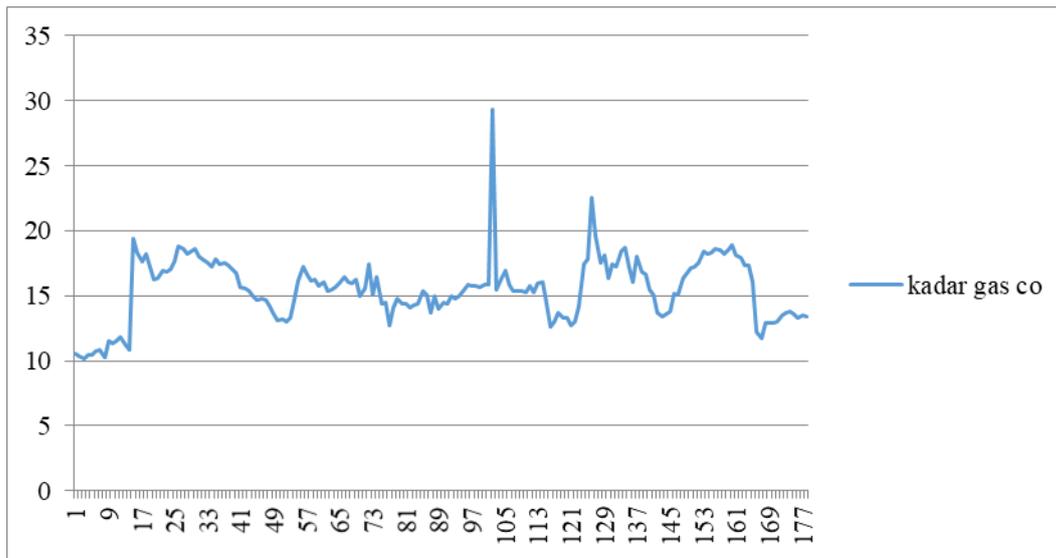
tegangan yang masuk pada sensor (*Vc*) yang biasanya sama dengan nilai voltase, yaitu 5 volt. Selanjutnya nilai tegangan output rangkaian (*VRL*) bisa didapatkan dengan mengukur fungsi ADC. Kemudian didapatkan nilai resistensi pada rangkaian (*RL*).

$$Rs = \left(Vc \times \frac{RL}{VRL} \right) - RL \quad (3)$$

$$ppm = 100 \times \left(\frac{Rs}{Ro} \right)^{-1,53} \quad (4)$$

Dengan menggunakan persamaan (3) didapatkan nilai resistensi saat udara bersih (*Rs*). Sebelum mencari nilai ppm, diperlukan nilai (*Ro*) tetapi karena adanya keterbatasan alat pembanding untuk mencari nilai *Ro*, maka akan dicari dengan menggunakan pendekatannya saja. Nilai *Ro* = nilai *Rs* pada CO kadar 100 ppm. Untuk membuat kondisi lingkungan dengan kadar 100 ppm agak sulit. Oleh karena itu, untuk perhitungan ini digunakan kadar ppm di udara normal (iklim udara ruangan normal). Kadar CO di udara ruangan normal adalah 5-15 ppm [14]. Karena nilai *Ro* adalah suatu tetapan maka dalam kondisi 20 ppm atau 100 ppm adalah sama. Setelah mendapatkan nilai *Ro*, nilai ppm bisa dicari dengan menggunakan persamaan (4).

Dari hasil pengukuran data sebanyak 20 parkir *basement* mall di Jakarta didapatkan hasil dalam grafik pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Hasil pengukuran kadar gas CO di parkir *Basement* mall di Jakarta

Berdasarkan pada Gambar 5 dari grafik hasil pengukuran kadar gas CO di parkir *basement* mall di Jakarta dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran memiliki trend yang naik dan berada diatas kadar batas toleransi untuk kesehatan. Berdasarkan pengukuran tersebut didapat bahwa modus nilai ada pada kadar 17,27 ppm dan rata-rata kadar udara adalah 15,52 ppm. Hal ini membuktikan bahwa pada area parkir *basement* diperlukan suatu alat yang dapat melakukan pertukaran udara dengan baik sehingga kadar gas CO yang terperangkap di dalam area parkir *basement* bisa dibuang keluar dan kadar kualitas udara menjadi jauh lebih baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada sistem monitoring gas CO pada parkir *basement* ini dirasa sudah cukup baik untuk diaplikasikan secara nyata. Hal ini dikarenakan adanya keunggulan dari segi

ringkas alat yang dipakai dan proses penyimpanan data yang sudah menggunakan *cloud*. Selain itu, pengiriman data juga sudah berbasis IoT dengan memanfaatkan WiFi modul ESP8266 sebagai alat untuk mengirimkan data ke tempat penyimpanan *cloud* secara *real-time*. Tetapi alat ini belum memiliki integrasi dengan sistem ventilasi yang menjadi fasilitas pada parkir *basement*. Sistem monitoring ini bisa dikembangkan dengan lebih baik lagi dan dapat diintegrasikan dengan sistem ventilasi yang ada pada parkir *basement*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Spachos, dan D. Hatzinakos, "Real-Time Indoor Carbon Dioxide Monitoring Through Cognitive Wireless Sensor Network", *IEEE Sensors Journal*, vol. 16, no. 2, hal. 506 - 514, 2016

- [2] Canadian Centre for Occupational Health and Safety, "Indoor Air Quality," July, 2016. [Daring]. Tersedia: https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/iaq_intro.html. [Diakses: 25 September, 2019]
- [3] S. D. T. Kelly, N. K. Suryadevara, and S. C. Mukhopadhyay, "Towards the Implementation of IoT for Environmental Condition Monitoring in Homes," *IEEE Sensors Journal*, vol. 13, no. 10, hal. 3846-3853, 2013.
- [4] X. Liu, S. Cheng, H. Liu, S. Hu, D. Zhang dan H. Ning, "A survey on gas sensing technology," *Sensors*, vol. 12, no. 7, hal. 9635–9665, 2012.
- [5] Song Hongru, Wang Yihuai, Yang Fan. Design and implementation of intelligent gas meter system based on narrowband IoT. *Sensors & micro Systems*, vol. 38, no. 3, hal. 113-116, 2019.
- [6] H. Aamer, R. Mumtaz, H. Anwar, and S. Posland, "A Very Low Cost, Open, Wireless, Internet of Things (IoT) Air Quality Monitoring Platform," In Proc. 15th International Conference on Smart Cities: Improving Quality of Life Using ICT & IoT (HONET-ICT), 2018, hal. 102-106.
- [7] K. Patil V, Kiran B.N, dan R. Srinath, "Internet Of Things For Green House Gas Detection System," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 3, no. 5, hal. 3053 – 3055, 2016.
- [8] G. Parmar, S. Lakhani, and M. K. Chattopadhyay, "An IoT Based Low Cost Air Pollution Monitoring System," In Proc. Recent Innovations in Signal Processing and Embedded Systems (RISE-2017) 27-29 October, 2017, hal.524 – 528.
- [9] <https://thingspeak.com/> [Diakses: 29 Oktober, 2019]
- [10] Anwar Hidayat, "Cara Perhitungan Rumus Slovin Besar Sampel Minimal", Desember, 2017. [Daring]. Tersedia: <https://www.statistikian.com/2017/12/hitung-rumus-slovin-sampel.html>. [Diakses: 29 Oktober, 2019]
- [11] Ivan Grokhotkov, "ESP8266 Arduino Core Documentation Release 2.4.0," Jan 02, 2018. [Online] Tersedia: <https://datasheet4u.com/datasheet-parts/ESP8266-datasheet.php?id=853652>. [Diakses: 8 November, 2019]
- [12] www.hwsensor.com, "Technical Data MQ-7 Gas Sensor", Huawei Electronics Co. [Diakses: 4 November, 2019].
- [13] Pambudi Giri Wahyu. "Cara menggunakan modul deteksi gas CO MQ-7 dengan Arduino," July, 2018. [Daring]. Tersedia: <https://www.cronyos.com/cara-menggunakan-modul-deteksi-gas-co-mq7-dengan-arduino/>. [Diakses: 4 Oktober, 2019].
- [14] Clean Air Initiative for Asian Cities Centre (CAI-Asia), "Air Quality in

Asia: Status and Trends”, 2010 Edition.

[Daring]. Tersedia:

<http://www.cleanairinitiative.org>.

[Diakses: 20 Oktober, 2019].