

Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kualitas Udara di Kota Semarang Menggunakan IoT

A.A Mashuri¹, dan N.Zulfa²

^{1,2,3}Teknik Informatika STMIK HIMSYA Semarang, ²Ilmu Lingkungan Universitas IVET Semarang
Gedung C Lantai 3 UTC Semarang

E-mail : agusalwismg@gmail.com¹, nely.zulfa89@gmail.com²

Abstract—Air is one of the most important elements of life for living things in the world. For humans, the air is an element that is very concerned because it is related to health. In Jakarta, the Air Pollution Standard Index (ISPU) is ranked second as the capital city of a country with poor air quality. Air quality in Jakarta is monitored by an Air Quality Index (AQI) of 160 with parameters in the form of very small pollutant particles with a diameter of fewer than 2.8 micrometres (PM 2.8). The Indonesian government has made efforts to reduce the air pollution index, such as reducing the number of vehicles with odd-even systems, users of environmentally friendly transportation modes such as MRT, LRT, Trans and clearing green lands in the city centre.

The purpose of this research is how we make a tool that can determine the quality of the air around us and can be carried (portable) anywhere easily. By the 4.0 industrial revolution that everything has been integrated with the Internet of Things (IoT) technology where the public can find out the air condition in real-time. In this research, later using the prototype method as a test. The main components are sensors consisting of MQ-6 (CO₂ and smoke), MQ-7 (CO, LPG, CH₄), MQ135 (Butane, AirQuality), and DHT-11 (Humidity, temperature)

From the research that has been done where the air quality in urban areas has a low air quality index by measuring it using a prototype consisting of a gas sensor and Arduino microcontroller which has been made to produce an average CO₂ of 25 ppm, CO 2330 which has exceeded the threshold, while NH₃ 1.23 and C₄H₁₀ 1120 are still below the threshold. These values are influenced by pollutants generated by transportation such as motorbikes, cars, and land transportation

Keywords- Air quality; sensors; IoT; Internet; pollution.

Abstrak— Udara merupakan salah satu unsur kehidupan yang sangat penting bagi makhluk hidup di dunia. Bagi manusia udara adalah unsur yang sangat diperhatikan karena berkaitan dengan kesehatan. Di Jakarta Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) mendapat peringkat ke dua sebagai ibu kota negara yang buruk kualitas udaranya. Kualitas udara di Jakarta terpantau Air Quality Index (AQI) sebesar 160 dengan parameter berupa partikel polutan sangat kecil berdiameter kurang dari 2,8 mikrometer (PM 2,8). Pemerintah Indonesia sudah berupaya untuk menurunkan indeks pencemaran udara seperti pengurangan jumlah kendaraan dengan sistem genap ganjil, pengguna moda transportasi ramah lingkungan seperti MRT, LRT, Trans dan pembukaan lahan-lahan hijau di tengah kota.

Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana kita membuat alat yang dapat mengetahui kualitas udara disekitar kita dan dapat dibawa (portable) kemanan-mana dengan mudah. Sesuai dengan revolusi industri 4.0 bahwa semua sudah terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) dimana masrakat dapat mengetahui kondisi udara secara realtime. Dalam penelitian ini nantinya menggunakan metode prototype sebagai pengujiannya. Adapun komponen utamanya adalah sensor yang terdiri dari MQ-6 (CO₂ dan smoke), MQ-7 (CO, LPG, CH₄), MQ135 (Butane, AirQuality), dan DHT-11 (Humadity, temoerature)

Dari penelitian yang sudah dilakukan dimana kualitas udara yang ada diperkotaan mempunyai indeks kualitas udara yang rendah dengan melakukan pengukuran menggunakan prototype yang terdiri dari sensor gas dan mikrontorler arduino, yang sudah dibuat menghasilkan rata-rata CO₂ 25 ppm, CO 2330 yang sudah melebihi ambang batas, sedang NH₃ 1,23 dan C₄H₁₀ 1120 masih dalam dibawah ambang batas. Nilai0nilai tersebut dipengaruhi oleh polutan yang dihasilkan oleh transportasi seperti, motor, mobil, dan angkutan transportasi darat

Kata Kunci- Kualitas udara; sensor; IoT; internet; polusi

I. PENDAHULUAN

Tujuan utama dari Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kualitas Udara di Kota Semarang Menggunakan IoT ini bahwa polusi udara adalah masalah yang saat ini mejadi sangat pentung untuk diatasi. Sistem ini untuk memantau kualitas udara[1]; [2]dan menjaganya tetap terkendali untuk masa depan yang lebih sehat dan hidup sehat untuk semua. Internet of things (IoT) semakin populer hari demi hari karena dapat mengubah kehidupan sehingga memudahkan manusia. Dengan pertumbuhan populasi dan dengan meningkatnya mobil dan industri, kondisi atmosfer sangat memburuk dari hari ke hari. Efek polusi yang berisiko antara lain beberapa reaksi alergi yang

menyebabkan iritasi mata, hidung, dan infeksi tenggorokan. Ini juga dapat menyebabkan peradangan di dalam paru-paru yang membuka jalan ke masalah seperti bronkitis, penyakit jantung, pneumonia, paru-paru dan asma yang memburuk [3].

Masalah-masalah terkait polusi ini dapat diatasi dengan memiliki sistem pemantauan yang efisien. Pengamatan memberikan pengukuran konsentrasi polutan udara, yang kemudian dapat diperiksa, ditafsirkan dan disajikan. Pemantauan lingkungan dengan sistem cerdas memungkinkan kita untuk mengukur ekstremitas pencemaran udara yang dapat digunakan untuk mengembangkan teknik untuk mengurangnya. IoT, ketika diterapkan pada industri, secara luas didefinisikan di bawah kategori Industrial IoT (IIoT). Tanggung jawab lingkungan

dan keselamatan pekerja sejalan dengan peningkatan efisiensi dan produktivitas industri apa pun. Penelitian ini terutama berfokus pada pemantauan polusi yang terutama dapat diterapkan pada di kota Semarang yang. Kota Semarang yang menjadi pusat administrasi dan industri Jawa Tengah menjadikan akhir-akhir ini suhunya meningkat sampai 38° - 40° C . Beberapa di antaranya mungkin berakibat fatal bagi kehidupan manusia jika dihirup lebih dari ppm [4],[5]. Kebocoran seperti Butana, Metana, CO₂, dan, CO. Harus dipantau untuk menghindari ledakan dan kecelakaan Sistem pemantauan yang efektif akan membantu mengidentifikasi tingkat indeks kualitas udara. Sistem ini dapat dibangun dengan menerapkan sensor yang dapat mendeteksi berbagai gas. Sensor akan memngirimkan data ke server cloud Google dimana pengguna dapat memantau data dimanapun berada[3]. Pemberitahuan dapat dimulai untuk memperingatkan pengguna yang berada didaerah tertentu dalam bentuk indikator warna (merah, kuning, hijau). Dengan demikian, tindakan pencegahan dapat diambil untuk mengurangi polusi udara pada suatu daerah.

Penelitian tentang kualitas udara sudah banyak dilakukan dengan memadukan teknologi saat ini yang sudah terhubung dengan internet dimana memudahkan penggunaan untuk memantaunya. Penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan sensor MQ135 yang merupakan pilihan terbaik untuk memantau Kualitas Udara karena dapat mendeteksi gas yang paling berbahaya dan dapat mengukur jumlahnya dengan akurat. Kita dapat memantau tingkat polusi dari mana saja menggunakan komputer atau ponsel Anda. Kita dapat menginstal sistem ini di mana saja dan juga dapat memicu beberapa perangkat ketika polusi melampaui level tertentu seperti kita dapat menyalakan Exhaust fan atau dapat mengirim SMS / surat peringatan [1] Penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan polusi udara. Sistem ini dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino. Sistem pemantauan polusi udara dirancang untuk memantau dan menganalisis kualitas udara secara real-time dan data log ke server jarak jauh, menjaga data diperbarui melalui internet. Pengukuran kualitas udara diambil berdasarkan metrik Parts per Million (PPM) dan dianalisis menggunakan Microsoft Excel. Pengukuran kualitas udara yang diambil oleh sistem yang dirancang adalah akurat. Hasilnya ditampilkan pada tampilan antarmuka perangkat keras yang dirancang dan dapat diakses melalui cloud di mana saja[6]. Studi eksperimental pada pemantauan polusi udara real-time menggunakan sensor nirkabel pada transportasi umum kendaraan. Studi ini adalah bagian dari proyek GreenIoT di Swedia, yang memanfaatkan Internet-of-Things untuk mengukur tingkat polusi udara di pusat kota Uppsala. Melalui penyebaran sensor nirkabel berbiaya rendah, dimungkinkan untuk memperoleh tingkat polusi udara yang lebih halus dan real-time di lokasi yang berbeda.[7] Sistem pemantauan pencemaran udara industri berdasarkan teknologi PT jaringan sensor nirkabel (WSN). Sistem ini terintegrasi dengan sistem global untuk komunikasi seluler (GSM) dan protokol komunikasinya yang digunakan adalah zigbee. Sistem terdiri dari node sensor, pusat kendali dan basis data yang dengannya data penginderaan dapat disimpan untuk sejarah dan rencana masa depan[8]. Sistem pemantauan kualitas udara perkotaan

berbasis teknologi jaringan sensor nirkabel (WSNs) yang terintegrasi dengan sistem global untuk komunikasi seluler (GSM). Sistem terdiri dari sensor node, gateway, dan pusat kontrol yang dikelola oleh program LabVIEW dalam mengambil data yang dapat disimpan dalam database. Sistem ini dikerahkan ke jalan utama di kota Taipei untuk memantau konsentrasi karbon monoksida (CO) yang disebabkan oleh emisi kendaraan. Hasil percobaan menunjukkan itu sistem yang diusulkan cocok untuk pemantauan kualitas udara skala mikro secara real-time melalui WSN teknologi[9].

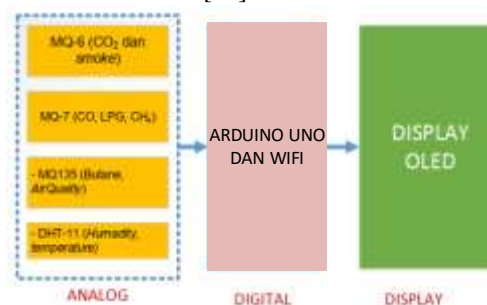
Teknologi secara umum dapat dibawa kemana-kemana secara praktis dan portable dan mudah digunakan untuk mengetahui kualitas udara disekitar kita. Teknologi ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu sensor, raspberryPi3+, dan OLED yang dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem

II. METODE PENELITIAN

Industrialisasi dan urbanisasi telah menyebabkan masalah luas terkait dengan pencemaran lingkungan air, udara, dan tanah[9]. Industrialisasi juga telah menyebabkan polusi di zona di atas. Tanggung jawab lingkungan dan keselamatan pekerja harus menjadi moto utama industri mana pun bersama dengan produktivitas dan efisiensi Prototipe ini (Gbr.2) adalah untuk mendeteksi gas-gas beracun berbahaya dan menunjukkan pemantauan waktu nyata dari konsentrasi gas-gas di lantai industri[10]



Gambar 2. Alur data sistem

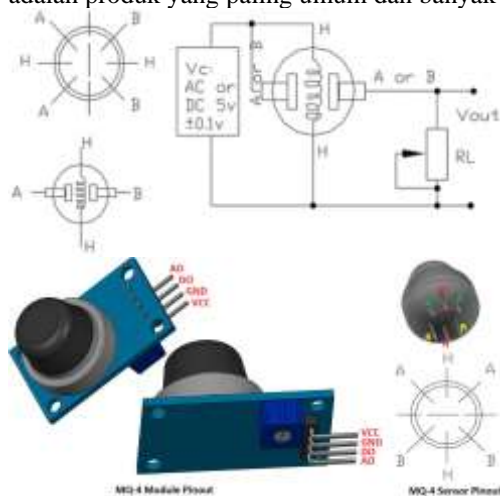
Konsep ini menggunakan tiga sensor gas yaitu: MQ-6, MQ-7, MQ-135 dan juga menggunakan sensor DHT11 (suhu dan kelembaban). Sensor-sensor itu bisa tertanam di topi, helm atau jam tangan yang bisa dikenakan oleh pekerja. Pengenalan sensor yang fleksibel dan ringan dapat lebih meningkatkan implementasi [11]. Idenya dapat diwujudkan dengan memperkenalkan [2] Raspberry-pi dan perisai IOT. Gagasan dari penelitian ini adalah untuk merasakan tingkat polusi udara dan akan dikirim ke Google spreadsheet serta memberikan alarm peringatan jika tingkat gas melebihi batas yang diijinkan. Dengan IoTShield, produsen perangkat, integrator sistem dan Operator jaringan IoT dapat dengan cepat mengamankan dan mengelola perangkat, tanpa perlu keahlian keamanan apa pun, tanpa

pengembangan mahal, dan menguji sumber daya dan tidak ada perubahan pada kode aplikasi atau fungsionalitas perangkat[12]. IoTShield menyediakan solusi untuk berbagai lapisan aplikasi- tingkat keamanan dan sangat ideal untuk perlindungan gateway, PC industri, dan perangkat tepi berbasis Linux [8]. Pelindung IoT mencegah kerusakan untuk merencanakan operasi dan melindungi komponen jaringan IoT yang terhubung. API (antarmuka program aplikasi) dapat diaktifkan yang berfungsi sebagai media antara Raspberry-Pi dan server Google. Ini juga memberikan izin kepada sensor untuk menulis bacaan di server web Google cloud dengan berbagi id email klien dari (.json folder) yang dapat diunduh setelah mengaktifkan API untuk google spreadsheet. MQ-6/7/135 GAS Sensor adalah salah satu dari rangkaian semikonduktor Sensor Gas (Gbr. 2) yang dapat digunakan untuk mendeteksi gas terutama digunakan untuk bengkel dan bangunan komersial. Ini memiliki banyak fitur seperti sensitivitas tinggi, respon cepat, rentang deteksi lebar, kinerja stabil dan umur panjang, rangkaian drive sederhana. Nilai resistansi sensor ini berbeda dengan berbagai konsentrasi gas. Jadi, ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitivitas sangat diperlukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

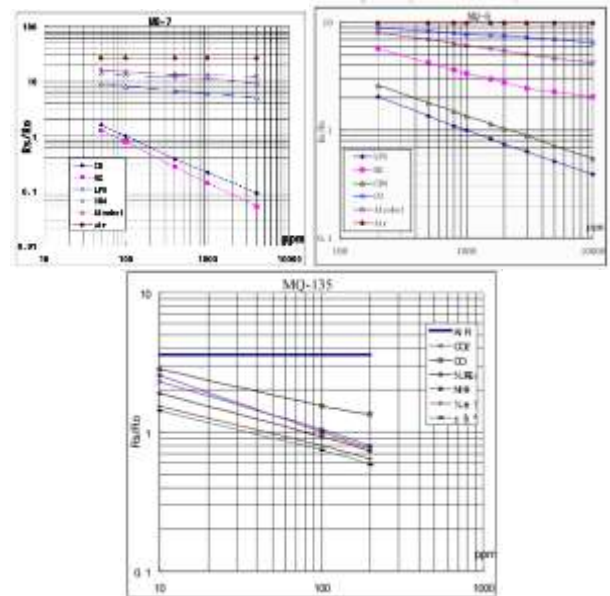
A. Rangkaian Dasar Sensordan Kalibrasi

Penelitian sistem monitoring kualitas udara dengan IoT ini menghasilkan sebuah produk yaitu alat untuk mengukur kondisi udara di sekitar kita menggunakan 3 sensor Gas yaitu MQ 7, MQ 6 dan MQ 135. Ketiga sensor tersebut dapat mengukur kondisi Gas yang berbahaya yaitu MQ7 untuk mengukur kadar CO (karbonmonosida), MQ 6 untuk mengatur kadar C₄H₁₀ (butana), dan MQ 135 untuk mengukur kadar CO₂ (karbondioksida) dan NH₃(Amoniak) dalam bentuk ppm (*part per million*). Sensor gas tersebut perlu dilakukan kalibrasi untuk dapat di konversi dalam bentuk ppm. Untuk dapat mengkalibrasi sensor gas kita harus mengetahui diagram rangkaian dasarnya karena dari masing-masing produk sensor berbeda-beda. Di bawah ini adalah produk yang paling umum dan banyak dipasaran.



Gambar 3 Rangkaian Dasar Sensor Gas

Di sini A dan B adalah terminal input dan output (ini dapat dibalik - artinya salah satu terminal yang dipasangkan dapat digunakan sebagai input atau output) dan H adalah terminal koil Heater. Tujuan dari resistor variabel adalah untuk mengatur tegangan keluaran dan untuk menjaga sensitivitas yang tinggi. Untuk mendapatkan nilai ppm diperlukan grafik *datasheet* sesuai dengan jenis sensor misalnya MQ-7 dibawah ini



Gambar 4. Grafik ppm MQ-7, MQ-6, dan MQ-135 dari grafik diatas kita dapat mengetahui nilai ppm dengan mengetahui Rs/Ro, dimana Rs adalah tahanan sensor pada kadar CO tertentu / yang sedang kita ukur dan Ro adalah tahanan sensor pada udara yang bersih dengan kadar CO 100ppm. Grafik diatas diambil pada suhu 20°C, tingkat kelembapan 65%, kosentrasi oksigen 21% dan RL 10K Ohm. Data yang dibutuhkan adalah data Ro dan Rs untuk mengetahui kadar CO dalam ppm, Ro disini sifatnya adalah untuk kalibrasi, untuk menyamakan hasil pengukuran sensor kita dengan hasil yang sebenarnya atau minimal dengan hasil pengukuran dengan alat yang terstandarisasi, sehingga pada bagian ini Ro kita abaikan dulu, Ro nantinya akan kita gunakan untuk mengkalibrasi hasil pengukuran dengan mengubah ubah nilainya.

$$Rs = (Vc \times RL / V RL) - RL$$

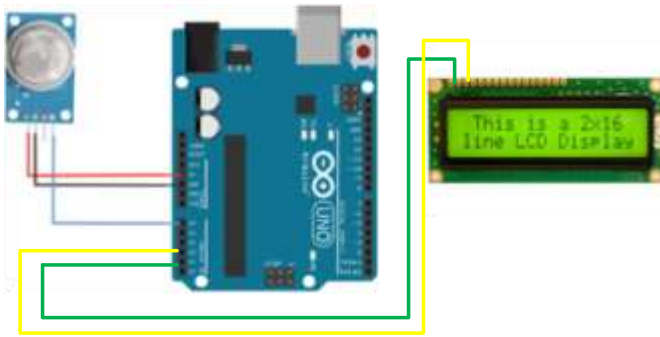
Dimana,

Rs = Tahanan pada sensor

Vc = Tegangan yang masuk ke Sensor

RL = Tahanan beban pada rangkaian

VRL = tegangan output rangkaian



Gambar 5. Rangkaian Sensor

Berikut adalah hasil pengukuran sensor untuk mencari CO, CO₂, NH₃, dan C₄H₁₀ dalam satuan ppm

Tabel .1 Hasil uji coba sensor

Waktu	CO	CO ₂	NH ₃	C ₄ H ₁₀
Menit ke-1	12.92	1.44	0.01	0
Menit ke-2	10.98	1.29	0.00	0
Menit ke-3	9.53	1.26	0.01	0
Menit ke-4	8.71	1.29	0.01	0
Menit ke-5	8.10	1.29	0.00	0
Menit ke-6	7.60	1.24	0.01	0
Menit ke-7	7.27	1.32	0.01	0
Menit ke-8	6.88	1.38	0.00	0
Menit ke-9	6.57	1.38	0.00	0
Menit ke-10	6.65	1.29	0.00	0

Pencemar primer yaitu golongan oksida karbon (CO, CO₂), oksida belerang (SO₂, SO₃) dan oksida nitrogen (NO, NO₂, NO₃) senyawa hasil reaksi fotokimia, partikel (asap, debu, asbestos, metal, minyak, garam sulfat), senyawa inorganik (HF, H₂S, NH₃, H₂SO₄, HNO₃), hidrokarbon (CH₄, C₄H₁₀) unsur radio aktif (Titanium, Radon), energi panas (temperatur, kebisingan).

Tabel 2. Ambang Batas Pencemaran Gas

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maskimal	Keterangan
1	Karbon Dioksida(CO ₂)	Ppm	9.0	8 Jam
2	Karbon Monoksida (CO)	Ppm	1000	8 Jam
3	Amoniak (NH ₃)	Ppm	25	8 Jam
4	Butan (C ₄ H ₁₀)	PPM	1900	8 Jam

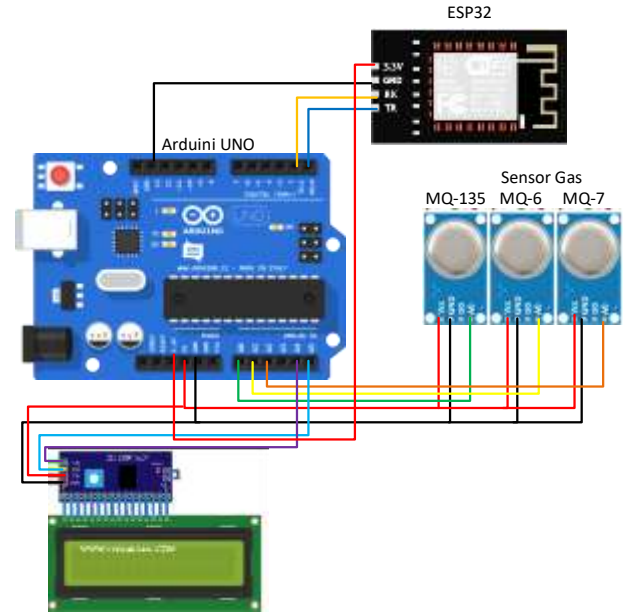
Dari data di atas sistem monitoring dapat dilihat kualitas udara di sekitar dengan melihat ambang batas gas berbahaya.

B. Rangkaian Dasar

Sistem monitoring dan pendukung keputusan udara ini berupa alat yang sudah terhubung dengan internet dan dapat memonitor gas di sekitar seperti Karbon Dioksida(CO₂), Karbon Monoksida (CO), Amoniak (NH₃), Butan (C₄H₁₀) dalam satuan ppm.

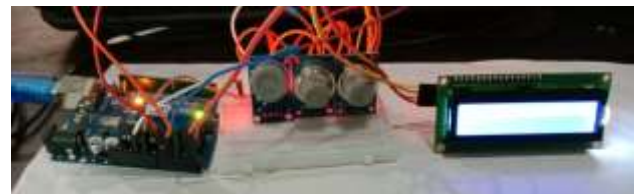
Berikut adalah gambar skema sistem monitoring kualitas udara, dimana sistem kerjanya dengan mengambil data sensor tersebut mengolah data untuk mendapka Karbon Dioksida(CO₂), Karbon Monoksida (CO), Amoniak (NH₃), Butan (C₄H₁₀) yang selanjutnya di kirim ke server untuk

ditampilkan dan di analisa. Hasil monitoring dapat digunakan dalam menentukan kualitas udara.



Gambar 6. Rangkaian Dasar Monitoring Udara

Terlihat gambar 6 bahwa rangkaian terdiri dari : Sensor MQ-135, Sensor MQ-6, Sensor MQ-7, Arduino Mega, Kabel, LCD 16x2, Kabel, dan adaptor. Berikut alat yang diperlukan Multimeter, Solder, dan Tang. Rangkaian saat di ujicoba pada gambar 7.



Gambar 7. Uji Coba Rangkaian Sistem



Gambar 8. Monitoring menggunakan web

Tabel 3. Berikut adalah hasil monitoring selama 24jam dalam waktu sehari

Waktu	CO	CO ₂	NH ₃	C ₄ H ₁₀
Jam ke-1	6.64	2.26	0.01	0
Jam ke-2	6.43	2.29	0.01	0
Jam ke-3	6.43	2.34	0.01	0
Jam ke-4	7.13	2.89	0.02	0
Jam ke-5	7.32	2.99	0.02	0

Waktu	CO	CO ₂	NH ₃	C ₄ H ₁₀
Jam ke-6	8.27	3.32	0.02	0
Jam ke-7	8.43	4.33	0.02	0
Jam ke-8	8.47	4.76	0.02	0
Jam ke-9	8.72	5.93	0.02	0
Jam ke-10	7.87	5.87	0.03	0
Jam ke-11	7.45	5.99	0.03	0
Jam ke-12	8.42	5.98	0.03	0
Jam ke-13	8.22	5.97	0.04	0
Jam ke-14	6.87	6.32	0.04	0
Jam ke-15	6.67	5.42	0.04	0
Jam ke-16	7.22	6.13	0.04	0
Jam ke-17	7.43	6.34	0.03	0
Jam ke-18	7.33	6.63	0.03	0
Jam ke-19	7.21	6.23	0.03	0
Jam ke-20	6.45	5.44	0.03	0
Jam ke-21	6.22	5.24	0.03	0
Jam ke-22	5.54	4.64	0.02	0
Jam ke-23	4.76	3.78	0.02	0
Jam ke-24	3.98	3.34	0.02	0

Dari tabel 3 di atas terlihat kondisi saat di lokasi Jalan Kelud Raya No.2 UTC Hotel Gajahmungkur Semarang. Kondisi disaat mulai pukul 00.00 (jam ke-1) kondisi CO, dan CO₂ terlihat masih rendah dikarenakan kondisi jalan raya masih sedikit melintas kendaraan bermotor baik rodaduan maupun roda empat setelah pada puncak saat orang berangkat kerja yaitu pukul 06.00 – 10.00 yaitu CO 8.42 da CO₂ 6.32. Saat titik terendah pada malam hari pukul 00.01.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian diatas yang sudah dilakukan bahwa tingkat keakuratan pengukuran dapat dilihat pada kalibrasi yang dilakukan dengan cara , untuk menyamakan hasil pengukuran sensor kita dengan hasil yang sebenarnya atau minimal dengan hasil pengukuran dengan alat yang terstandarisasi. Kondisi monitoring udara CO, CO₂, NH₃, dan, C₄H₁₀ tergantung pada waktu dan banyak sedikitnya kendaraan bermotor roda dua dan roda empat yaitu berada puncak pukul 10.00 dan 17.00 saat berangkat kerja dan pulang kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Nayak, M. R. Panigrahy, V. K. Rai, T. A. Rao, and B. Diagram, "IoT Based Air Pollution Monitoring System," no. 4, pp. 571–575, 2017.
- [2] M. R. Deshmukh, S. J. Chavan, R. A. Chavan, and P. G. Atarde, "IOT Based Air & Sound Pollution Monitoring System," no. 3, pp. 750–753, 2018.
- [3] A. M. Leman, "Occupational Safety and Health: Workers and Industrial Safety Monitoring For Sustainable Work Industrialisation and urban renewal has caused widespread problems relating to environments such Author Details :," no. May, pp. 34–36, 2013.
- [4] A. Kurniawati, "DIPONEGORO LAW REVIEW Volume 1, Nomor 2, Tahun 2013," vol. 1. pp. 1–11, 2013.
- [5] P. Y. Sai, "An IoT Based Automated Noise and Air Pollution Monitoring System," vol. 6, no. 3, pp. 419–423, 2017.
- [6] K. Okokpujie, E. Noma-osaghae, and M. Odusami, "A SMART AIR POLLUTION MONITORING," no. October, 2018.
- [7] S. Kaivonen and E. Ngai, "AC," *Digit. Commun. Networks*, 2019.
- [8] G. Swagarya, S. Kaijage, and R. S. Sinde, "Air Pollution Monitoring System based on Wireless Networks - Simulation," vol. 5, no. 8, pp. 9–16, 2014.
- [9] C. Chen, T. Wen, C. Sun, and J. Juang, "A Community Health Service Architecture Based on the Internet of Things on Health-Care," no. April 2015, 2017.
- [10] B. Carter and R. Ragade, "Message Transformation Services for Wireless Sensor Networks (MTS-WSN)," no. January 2006, 2014.
- [11] A. Nag, S. C. Mukhopadhyay, and J. Kosel, "Wearable Flexib
- [12] J. Blum, *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry*.