

Monitoring dan Kontrol Gas CO Dalam Ruang Berbasis Pemrograman LabVIEW dan Mikrokontroler

Andrizal^{1*}, Yul Antonisfia², Rusfandi³, Rivanol Chadry⁴

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, Jl. Limau Manih Padang, 25164, Indonesia

⁴Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang Jl. Limau Manih Padang, 25164, Indonesia

*Corresponding Author, email : andrizal@pnp.ac.id

Abstrak— Karbondioksida merupakan gas pada udara yang dihasilkan oleh polusi industri dan emisi gas buang kendaraan bermotor. Udara dikatakan bersih dan sehat untuk manusia beraktifitas jika kadar CO tidak melebihi 15 ppm. Polusi industri atau polusi kendaraan bermotor tidak hanya mencemari udara diluar ruangan, tetapi sangat mungkin juga mencemari udara dalam ruangan. Untuk itu telah dirancang sebuah sistem yang mampu memonitor dan mengontrol kadar CO yang ada dalam ruangan agar aman bagi pengguna saat beraktifitas. Tahapan penelitian dilakukan dengan pembuatan rangkaian sensor untuk mendeteksi gas CO dan selanjutnya rangkaian sensor dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino UNO sebagai interface dengan PC. Program yang digunakan adalah pemrograman LabVIEW sebagai pemrograman grafis untuk menampilkan Virtual Instrument sebagai media display. Output system adalah sistem pembersih udara yang berfungsi membersihkan udara dalam ruangan ketika kadar CO lebih 15 ppm. Berdasarkan hasil uji coba dan analisa yang dilakukan, respons sistem sensor mampu mendeteksi perubahan gas CO dalam waktu 7 detik. Rata-rata hasil monitoring kadar CO ketika dilakukan pengamatan sebanyak 30 kali adalah 11,47 ppm. Respons waktu sistem kendali mengembalikan kadar CO dalam ruangan sesuai ambang batas maksimal 15 ppm dalam waktu tercepat 3 menit dan 22 detik.

Kata kunci: kontrol, polusi, ruangan.

Abstract— Carbon dioxide is a gas produced by industrial pollution and motor vehicle exhaust emissions. The air is declared clean and healthy for human activities if the CO level does not exceed 15 ppm. Industrial pollution or motor vehicle pollution does not only pollute the outdoor air, but it is very likely to pollute the indoor air. For this reason, a system that is able to monitor and control CO levels in the room has been designed so that it is safe for users when doing activities. The research stage is carried out by making a series of sensors to detect CO gas and then the sensor circuit is connected to the Arduino UNO microcontroller as an interface with a PC. The program used is LabVIEW programming as a neural programming for displaying Virtual Instruments as display media. The output system is an air purifier system that cleans the indoor air when the CO level more than 15 ppm. Based on the results of trials and analyzes that have been carried out, the response of the sensor system is able to detect changes in CO gas within 7 seconds. The average monitoring of CO levels result when observed 30 times was 11.47 ppm. The air purifier response time is able to restore indoor CO levels to the threshold a maximum of 15 ppm in the fastest time of 3 minutes and 22 seconds.

Keywords: control, pollution, room.

© 2021 Elektron Jurnal Ilmiah

I. PENDAHULUAN

Aktifitas industri, transportasi dan penggunaan teknologi yang semakin meningkat memiliki dampak yang signifikan terhadap terjadinya penurunan kualitas lingkungan termasuk pencemaran udara, baik yang terjadi di dalam ruang maupun di luar ruang [1] - [3]. Polusi udara tidak hanya terjadi pada udara diluar ruangan, dan sangat mungkin juga terjadi ada udara dalam ruangan tempat beraktifitas. Aktivitas manusia pada ruangan hampir bisa dilakukan selama 24 jam, dan jika pengguna selalu menghirup udara yang tidak sehat, maka efek yang tidak baik bagi kesehatan bahkan bisa menimbulkan kematian [4] - [7]. Ketika sejumlah orang berkumpul dan beraktifitas dalam suatu ruangan dalam waktu yang lama, maka secara langsung kadar CO dalam ruang tersebut akan meningkat. Peningkatan kadar CO memberikan dampak ketidaknyamanan orang-orang yang beraktifitas dan akan mengganggu kesehatan [8]-[10]. Kadar CO diudara dikatakan berbahaya dan dapat menimbulkan kematian jika lebih

dari 15 ppm. Pada umumnya pengguna ruang tidak menyadari adanya peningkatan kadar CO dalam ruang tersebut ketika beraktifitas apalagi dalam waktu yang lama, dan baru menyadari ketika ada dampak bagi kesehatan baik jangka pendek maupun jangka panjang berupa terganggunya kesehatan.

Indeks kualitas udara pada ruang terbuka ditentukan dengan ISPU atau Indeks Standar Pencemar Udara yang dilaporkan secara berkala oleh instansi pemerintah yang berwenang. Sementara untuk ruang tertutup tidak dilakukan pengukuran atau pengamatan secara masif, pengukuran hanya dilakukan pada ruang tertutup tertentu dan untuk kebutuhan khusus. Potensi bahaya akibat pencemaran udara kebanyakan ditemui di ruang tertutup (*confined spaces*) seperti kekurangan oksigen, terpapar gas CO atau CO₂, adanya gas yang mudah terbakar, dan jenis gas berbahaya lainnya. Maka ketika melakukan pekerjaan diruang terbatas atau ruangan tertutup, diperlukan aturan khusus untuk

memberikan jaminan perlindungan terhadap pekerja dan aset lainnya [11], [12].

Untuk memberikan jaminan dan perlindungan khususnya terhadap pengguna ruangan, maka diperlukan sistem yang mampu memonitor dan mengontrol kadar CO dalam ruangan agar pengguna dapat beraktivitas dengan nyaman dan kesehatannya tidak terganggu. Untuk membuat sistem ini dapat dilakukan dengan cara mendeteksi gas CO diudara menggunakan komponen elektronika berupa sensor yang sensitif terhadap gas CO tersebut. Penggunaan sensor elektronik sebagai sistem deteksi dikenal dengan istilah penciuman elektronik atau *electronic nose*. Prinsip kerja dari *electronic nose* adalah meniru tindakan hidung manusia dengan mengenali pola respon terhadap aroma tertentu [13].

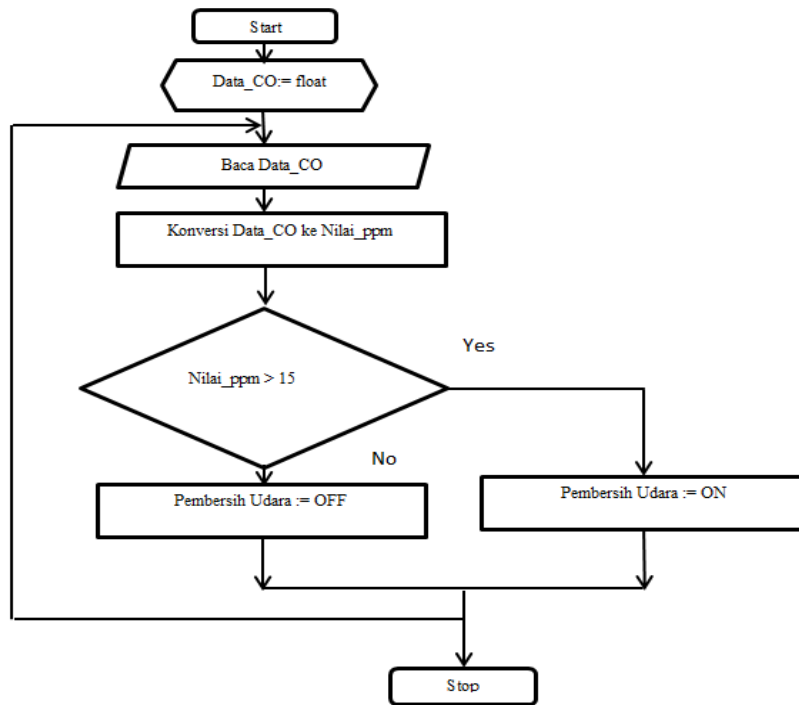
Penelitian ini mengimplementasikan sistem kontrol dan monitoring kadar CO menggunakan sensor elektronik yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan sistem komputer berbasis pemrograman LabVIEW. Hasil yang diinginkan adalah agar kadar CO dalam ruangan selalu berada pada ambang batas kesehatan manusia atau ambang batas yang diizinkan pemerintah khususnya ditempat kerja maksimal 25 ppm (part per million) sesuai **Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011**. Sementara udara dikatakan bersih berdasarkan standar World Health Organization (WHO) jika kadar CO diudara kurang dari 5 ppm.

Prinsip dasar sistem yang dibuat ini adalah jika terdeteksi kadar CO meningkat, maka sistem mendeteksi dan pembersih udara aktif jika diperlukan untuk membersihkan udara agar kadar CO kembali berada pada ambang batas yang ditentukan. Aktivasi sistem pembersih udara menggunakan prinsip kendali loop tertutup dengan proses aktivasi kontrol ON/OFF [14]. Dengan adanya sistem ini, pengguna yang beraktivitas dalam ruangan tertutup tetap merasa nyaman dan selalu menghirup udara bersih, segar dan tanpa ada polusi CO yang berbahaya bagi kesehatan.

II. METODE

Tahapan penelitian dimulai pembuatan rangkaian sensor. Instalasi software LabVIEW dan *software interface* antara LabVIEW dengan mikrokontroler yaitu *Linx Maker HUB*. Sistem yang dirancang ini menggunakan komponen sensor MICS 4514 sebagai komponen untuk mendeteksi gas CO [15]. Mikrokontroler Arduino UNO digunakan sebagai interface dengan Personal Computer (PC) dalam hal ini Laptop. Sistem pengkondisi sinyal yang ada pada rangkaian sensor akan mendefinisikan besaran tegangan analog yang ketika adanya perubahan unsur dan senyawa gas CO [16]. Hasil tegangan analog diolah melalui program LabVIEW pada PC. Output dari sistem berupa *display* kadar CO yang ditampilkan dalam bentuk tampilan grafik dan satuan *parts per million* (ppm) dan sistem pembersih udara yang akan aktif membersihkan udara dalam ruangan jika kadar CO terdeteksi melebihi ambang batas yang ditetapkan. Prinsip kerja alat yang dibuat dijelaskan pada gambar 1 berupa algoritma proses sistem dari awal sampai akhir proses.

Untuk membuktikan kemampuan sistem atau kinerja sistem dalam memonitoring dan mengontrol kualitas udara dalam ruangan. Maka dilakukan pengujian di ruang Dosen yang ada di laboratorium Mikroprosesor dan Komputer Politeknik Negeri Padang. Tempat pengujian berupa ruangan berukuran 42 M³ yang merupakan ruang kerja dosen dengan kapasitas 6 orang dan dilengkapi dengan pendingin udara serta ventilasi yang cukup. Tahapan pengujian dimulai dengan uji respon sensor terhadap perubahan kadar CO dalam ruangan dengan perlakuan pendingin udara ruangan pada posisi *ON* dan posisi *OFF*. Untuk menaikkan kadar CO dalam ruangan dilakukan dengan memasukkan asap pembakaran kertas. Selanjutnya uji respons sensor dilakukan terhadap ruang yang dimasukkan asap kendaraan bermotor atau emisi gas buang motor 4 tak bahan bakar bensin atau sejenis



Gambar 1. Algoritma sistem

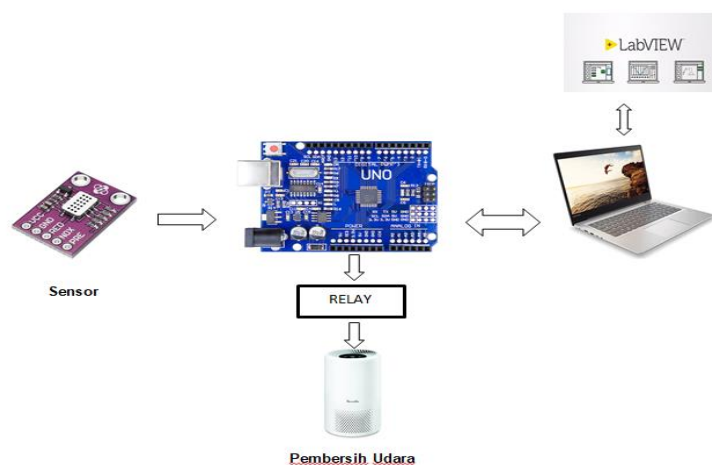
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sensor gas CO dengan kode MICS 4514 merupakan input yang akan mendeteksi kadar unsur dan senyawa gas CO pada udara dalam ruangan dan diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino UNO sebagai interface dengan Laptop sebagai pemroses utama [17], [18]. Gambar 2 menampilkan komponen, peralatan dan bahasa pemrograman yang digunakan pada penelitian ini.

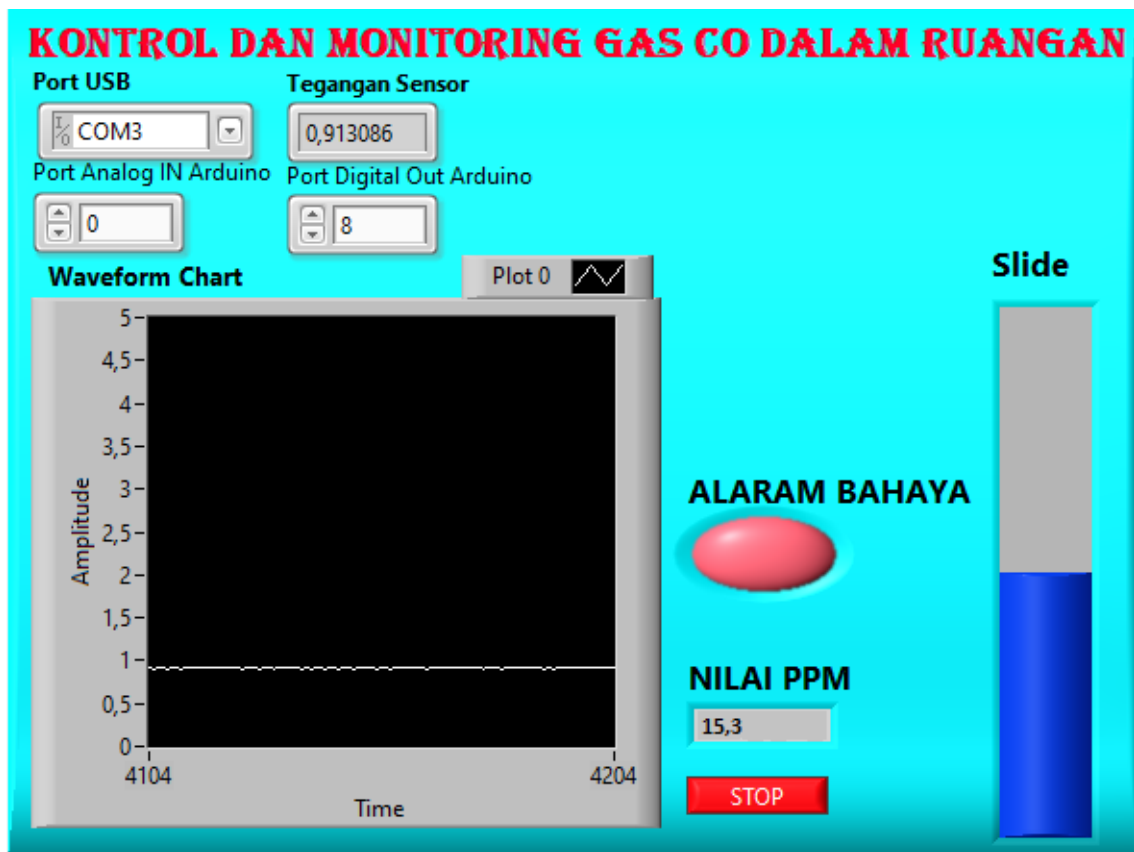
Gambar 3 memperlihatkan front panel dalam bentuk *Virtual Instrument (VI)*. VI dilengkapi dengan

display yang memudahkan user untuk membaca data dan mengamati proses yang terjadi. VI juga dilengkapi dengan indikator berupa alarm bahaya ketika nilai CO melebihi ambang batas yang ditentukan. Indikator ini juga sekaligus menjadi indikasi aktivasi dari pembersih udara saat membersihkan ruangan ketika kadar CO melebihi ambang batas.

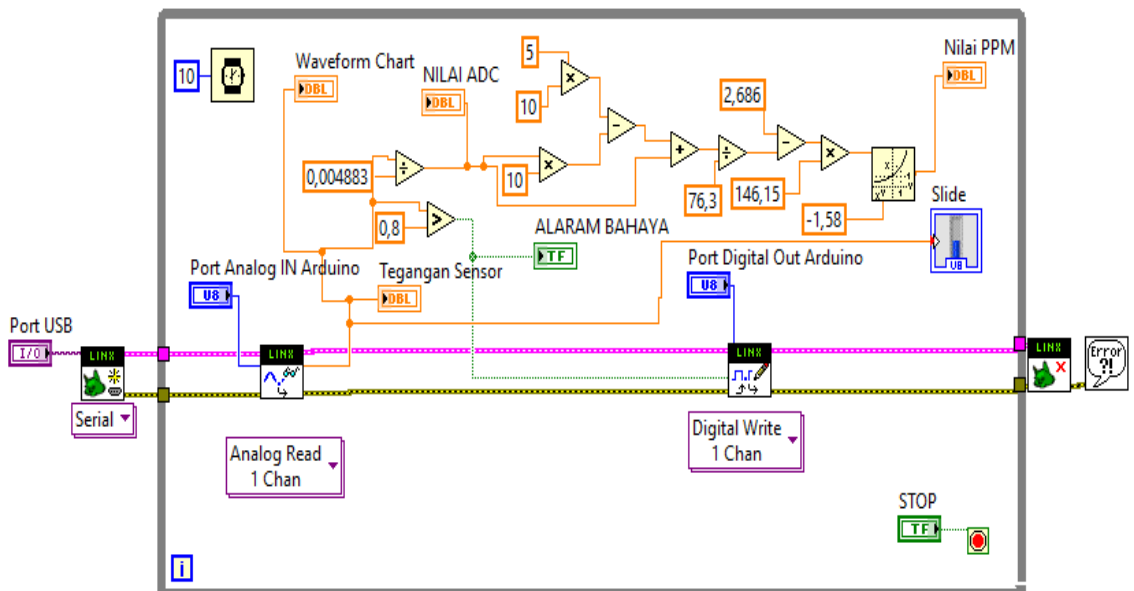
Gambar 4 merupakan blok diagram program LabVIEW dalam bentuk pemrograman grafik yang mendeskripsikan hubungan system mulai dari sensor, mikrokontroler Arduino UNO, dan Laptop sebagai sistem *display* utama.



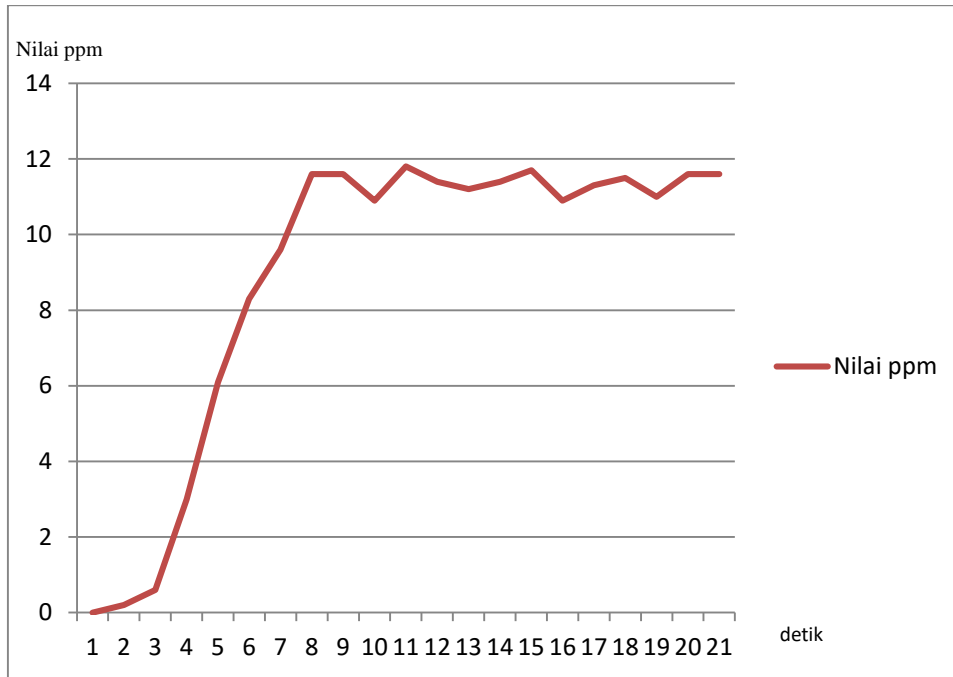
Gambar 2. Komponen Sistem



Gambar 3. Virtual Instrument pada front panel.



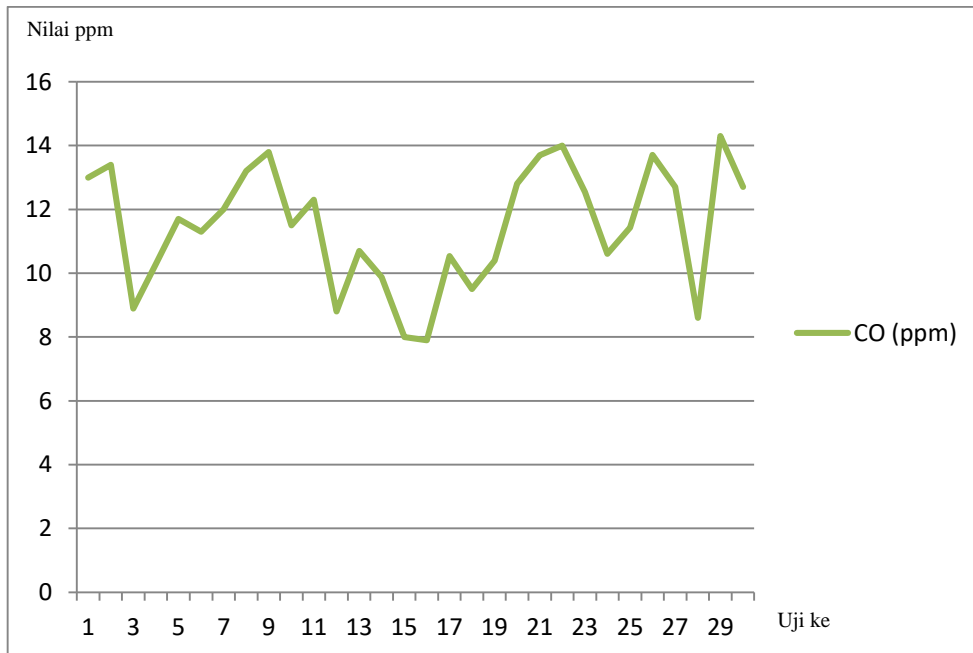
Gambar 4. Blok diagram program LabVIEW



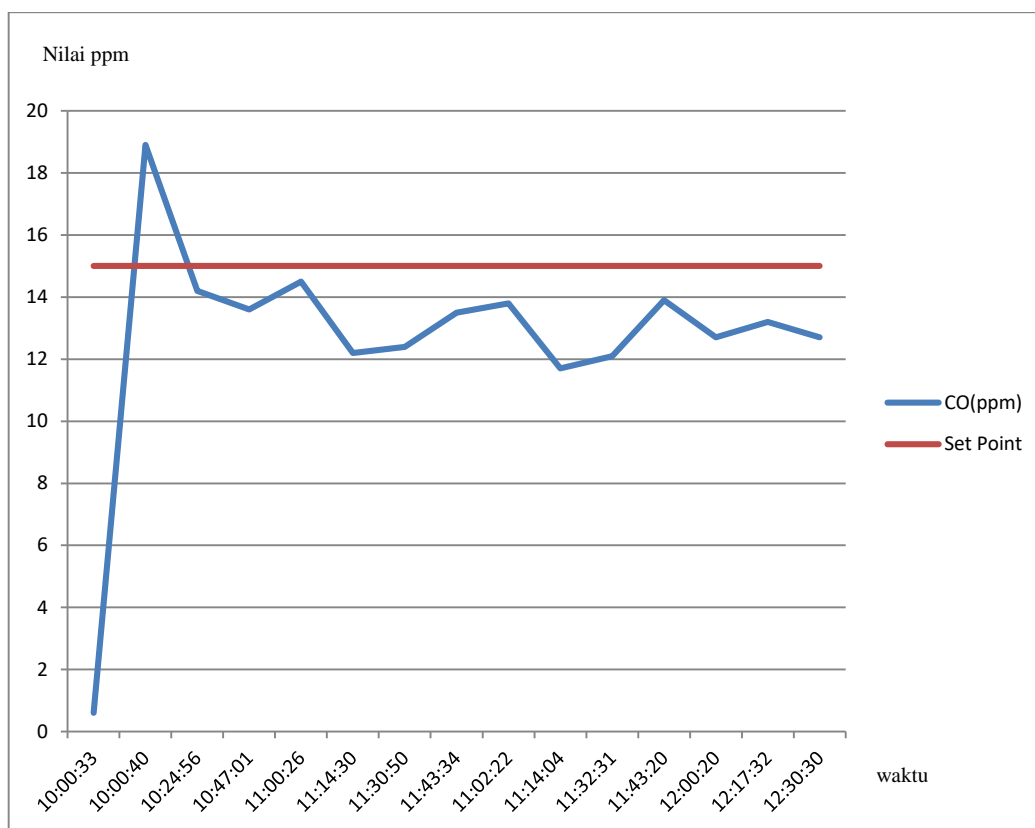
Gambar 5. Respon sensor menanggapi perubahan kadar CO terhadap waktu.

A. Uji Respons Sensor

Uji respons sensor ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor yang digunakan menanggapi perubahan kadar CO pada udara dalam ruangan. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 5. Dari grafik respons sensor terhadap waktu didapatkan respons maksimum untuk menanggapi perubahan kadar CO adalah 7 detik. Pada pengujian ini sensor sudah dipanaskan selama 60 detik sebelum dilakukan pembacaan data sensor.



Gambar 6. Hasil uji pembacaan data sensor gas CO sebanyak 30 kali pengujian.



Gambar 7. Respons kendali On/Off pembersih udara terhadap waktu

Tabel 1 Hasil pengujian monitoring kadar CO dan aktivasi pembersih udara ruang ketika pendingin udara ruangan (Air Conditioner/AC) ON/OFF dengan setting point sistem kendali 15 ppm.

Uji Ke	CO maks (ppm)	Pembersih Udara (Air Purifier)	Lama Aktif	Keterangan
1	20,7	ON	15 menit dan 33 detik	Ruangan dalam keadaan kosong diberi asap pembakaran kertas AC OFF.
2	16,1	ON	11 menit dan 38 detik	Ruangan dalam keadaan kosong diberi asap pembakaran kertas AC ON.
3	23,65	ON	22 Menit dan 52 detik	Ruangan dalam keadaan kosong diberi emisi gas buang sepeda motor 4 tak AC OFF.
4	18,8	ON	3 Menit dan 22 detik	Ruangan dalam keadaan kosong diberi emisi gas buang sepeda motor 4 AC ON.
5	13,1	OFF (sampai pengamatan 1 jam)	0	Ruang diisi dengan 5 orang beraktifitas didalamnya dan AC OFF.
6	10,4	OFF (sampai pengamatan 1 jam)	0	Ruang diisi dengan 10 orang beraktifitas didalamnya dan AC ON.

B. Uji Responsibility Sensor

Uji selanjutnya adalah uji kemampuan pembacaan data sensor jika dilakukan pengukuran atau pembacaan data berulang-ulang dalam interval waktu tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketelitian pembacaan data alat yang dibuat ketika dilakukan pembacaan data berulang-ulang. Jumlah pengujian dilakukan sebanyak 30 kali dan interval setiap kali pengujian adalah 10 menit. Hasil pengujian ditampilkan pada gambar 6. Rata-rata hasil pembacaan sensor adalah 11,47 ppm, dengan rata-rata penyimpangan sebesar 1,5 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan mampu menunjukkan hasil pengukuran yang relative sama ketika dilakukan pengukuran berulang-ulang.

C. Uji Respons Aksi Kendali ON/OFF

Gambar 7 memperlihatkan bentuk respon kendali on/off pembersih udara terhadap waktu. Setting point aktivasi pembersih udara untuk gas CO di buat pada 15 ppm. Pembersih udara aktif (ON) setelah 7 detik saat terjadi peningkatan kadar CO menjadi 18,9 ppm dan selanjutnya pembersih udara tidak aktif (OFF) setelah kadar CO turun menjadi 14,2 ppm dalam waktu 23 menit dan 55 detik.

D. Uji Aktivasi Pembersih Udara

Pengujian selanjutnya dilakukan uji aktivasi pembersih udara ruangan jika terjadi peningkatan kadar CO. Pengujian dilakukan pada ruangan simulator dengan adanya beberapa pengguna dalam ruangan. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sistem pembersih udara mampu mengembalikan kadar CO dalam ruangan sesuai dengan ambang batas yang ditentukan. Lama waktu pembersih udara tergantung kepada jumlah orang yang beraktifitas didalamnya dan dipengaruhi oleh kondisi pendingin ruangan apakah pendingin udara ruang ON atau OFF. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan, sensor yang digunakan memiliki respons time untuk menanggapi perubahan kadar CO adalah 7 detik. Sistem memiliki penyimpangan atau deviasi rata-rata 1,5 ppm untuk 30 kali pengujian dalam rentang waktu tertentu. Sistem ini mampu memonitor dan mengontrol kadar CO dalam ruang tetap berada pada ambang batas yang diizinkan. Aktif atau tidak pendingin ruangan (*air conditioner*) memengaruhi peningkatan kadar CO. Untuk mengimplentasikan sistem dalam ruangan seperti ruangan isolasi pasien di rumah sakit, ruang pembangkit listrik tenaga diesel (*Power House*) dan ruang tertutup lainnya diperlukan pengujian yang lebih lanjut dan lebih spesifik.

UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGEMENT)

Terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Padang yang telah mendanai penelitian ini pada tahun 2020. Disamping itu juga ucapan terima kasih kepada rekan-rekan Tim Laboratorium Mikroprosesor dan Komputer Program Studi DIV Teknik Elektronika Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang tempat penelitian ini dilaksanakan.

REFERENSI

- [1] Agusta Kurniawan. Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃ Dan PM 10) Di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Jurnal Teknosain UGM*, Vol 7 No 1, pp 1-13, 2017.
- [2] Slamet Widodo, M.Miftakhul Amin, Adi Sutrisman, Aldo Aziiz Putra. Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya CO, CO₂, Dan CH₄ Di Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Pseudocode*, Vol IV No 2. pp 105-119, , 2017.
- [3] Safiatur Nur Rahmah. Hubungan Paparan Gas Co (Karbon Monoksida) Di Udara Dengan Kadar Cogh Darah Petugas Parkir Basement Di Mall Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 11 No. 3, pp 225-233, 2019.
- [4] ST.Mu'tamirah, dan Baharuddin Sunu. Kemampuan Alat Penyaring Udara Dengan Media Pelepeh Pisang Dan Zeolite Untuk Menurunkan Kadar Karbon Monoksida (Co) Di Udara. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, Vol. 19 No.1, pp 137-143 , 2019.
- [5] S Huboyo, Titik I, Endro S. Kualitas Udara Dalam Ruang Di Daerah Parkir Basement Dan Parkir Upperground (Studi Kasus Di Supermarket Semarang. *Jurnal PRESIPITASI*, Vol.13 No. 1, pp 8-12, , 2016.
- [6] Farraia, Mariana V,Cavaleiro RThe electronic nose technology in clinical diagnosis: A systematic review. *Porto Biomedical Journal: - Volume 4 - Issue 4, July-August 2019*.
- [7] Nini Firmawati, Kuwat Triyana. Kelayakan Teknologi Electronic Nose Untuk Mendeteksi Urin Yang Mengandung Metadon Dengan Menggunakan Principal Component Analysis (PCA). *JURNAL ILMU FISIKA (JIF)*, Vol 8 No 1, pp 45-51, 2016.
- [8] Basaria Talarosha. Jendela dan Dampaknya terhadap Konsentrasi CO₂ di dalam Ruang Kelas, Kajian Literatur Window and Its Impact on the CO₂ Concentration in the Classroom, A Literature Review. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*.13, 46-53, 2018.
- [9] Baskara, Soca & Lelono, Danang & Widodo, Triyogutama. Pengembangan Hidung Elektronik untuk Klasifikasi Mutu Minyak Goreng dengan Metode Principal Component Analysis. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*. 6. 221. 10.22146/ijeis.15347., 2016
- [10] Devi Anggar O,&Corie Indria P. Kualitas Fisik Dan Kimia Udara, Karakteristik Pekerja, Serta Keluhan Pernapasan Pada Pekerja Percetakan Di Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.8 (2), 195-205, 2015.
- [11] Evert N, &David P, & Janny O. W. Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO Dan CO₂ di Lingkungan Industri. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 3(4), 65-72, 2014.
- [12] Masribut, &Samuel Clinton. Analisis Prosedur Pelaksanaan Pada Pekerjaan Di Ruang Terbatas (Confined Spaces) Pada Perbaikan Tangki Cpo Di Pt. Tunggal Perkasa Plantations Air Molek. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, STIKES Al-Insyirah Pekanbaru, 5(2), 41-49, 2016.
- [13] Nini Firmawati, &Kuwat Triyana. Kelayakan Teknologi Electronic Nose Untuk Mendeteksi Urin Yang Mengandung Metadon Dengan Menggunakan Principal Component Analysis (PCA). *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, Vol 8 No 1, pp 45-51., 2016.

- [14] Andrizal , Dodon Yendri. Pengendali Pompa Pengisi Galon Air Berbasis Sensor Waterflow Dan Mini PC. JURNAL RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), Vol 1 no 2, pp 106-113, 2017.
- [15] Prasetyawan, I., Maslukah, L., &Rifai, A. Pengukuran Sistem Karbon Dioksida (Co2) Sebagai Data Dasar Penentuan Fluks Karbon Di Perairan Jepara. Buletin Oseanografi Marina, 6(1), 9-16, 2017.
- [16] Andrizal, &Rivanol.C, &Ade Irma.S.. Embedded System Using Field Programmable Gate Array (FPGA) myRIO and LabVIEW Programming to Obtain Data Patern Emissionof Car Engine Combustion Categories', *JOIV*, 2(2), 56-62, 2018.
- [17] Henrick, A.Nadia, Andrizal, Identifying Tuberculosis through Exhaled Breath by Using Field Programmable Gate Array (FPGA) myRIO, Vol 3 No 6, JOACE, page 470-474, 2015.
- [18] Andrizal, Rivanol Chadry, Budhi Bachtiar, Detection Combustion Data Pattern on Gasoline Fuel Motorcycle with Carburetor System, Vol 6, No 1, IJASEIT, page 107-111, 2016.