

# PROTOTYPE SISTEM KONTROL OTOMATIS KADAR KARBON MONOKSIDA DI DALAM RUANG PARKIR BASEMENT

Ervan Maroni (1461404667)

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jalan Semolowaru No. 45, (031) 5931800, humas@untag-sby.ac.id

## Abstract

*The use of basement space for parking lots causes carbon monoxide levels from vehicle exhaust emissions that are parked therein to increase and make the basement room unhealthy. The enclosed basement room and minimal air circulation make uncontrolled carbon monoxide levels and decreased oxygen levels. In this study, a system prototype for automatic control of carbon monoxide levels was made. In conformity with Head of Bapedal Decree No. 107 of 1997 on the Range of Standard Air Pollution Index (ISPU).*

*The automatic control system prototype consists of carbon monoxide and oxygen levels. The measuring instrument uses the MQ-7 gas sensor as a carbon monoxide and oxygen gas detector. The MQ-7 sensor transmits the detected data to the Uno R3 Arduino microcontroller. Then processed and produces the output of LCD, LED, and exhaust fan. The LCD displays the state of the room status, buzzer status, exhaust fan status, carbon monoxide and oxygen levels in ppm units. The indicator LED and Exhaust fan light up according to the ISPU threshold. Gas concentration data from monitoring is sent via SIM800L module in the form of sms message and stored into database (MySQL). Sensor data stored in the database will be displayed on the web page in the form of a line graph.*

*Keyword : microcontroller, arduino uno R3, MQ-7, carbon monoxide, sms gateway.*

## Abstrak

Digunakannya ruangan *basement* untuk lahan parkir, menyebabkan kadar karbon monoksida dari emisi gas buang kendaraan bermotor yang parkir didalamnya menjadi meningkat dan menjadikan ruangan *basement* menjadi tidak sehat. Ruangan *basement* yang tertutup dan minim sirkulasi udara membuat kadar karbon monoksida tidak terkontrol dan menurunnya kadar oksigen. Pada penelitian ini dibuat *prototype* sistem untuk kontrol otomatis kadar karbon monoksida. Dengan disesuaikan dengan Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997 tentang Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).

*Prototype* sistem kontrol otomatis terdiri dari alat ukur kadar karbon monoksida dan oksigen. Alat ukur menggunakan sensor gas MQ-7 sebagai detektor gas karbon monoksida dan oksigen. Sensor MQ-7 mengirimkan data hasil deteksi ke mikrokontroler Arduino versi Uno R3. Kemudian diproses dan menghasilkan output berupa LCD, LED, dan *exhaust fan*. Pada LCD menampilkan status keadaan ruangan, status buzzer, status *exhaust fan*, kadar karbon monoksida dan oksigen dalam satuan ppm. LED indikator dan Exhaust fan menyala sesuai dengan ambang batas ISPU. Data kadar gas hasil *monitoring* dikirimkan melalui modul SIM800L berupa pesan sms dan tersimpan ke dalam database (MySQL). Data sensor yang tersimpan dalam database akan di tampilkan pada web *page* dalam bentuk grafik garis.

*Kata kunci : mikrokontroler, arduino uno R3, MQ-7, karbon monoksida, sms gateway.*

## 1. PENDAHULUAN

*Basement* adalah ruang bawah tanah yang merupakan bagian dari bangunan gedung. Di Indonesia *basement* digunakan sebagai tempat parkir kendaraan bermotor. Alih fungsi *basement* menjadi tempat parkir memang memiliki dampak positif dari segi efektivitas pengoptimalan ruangan. Akan tetapi juga memiliki dampak negatif dari segi pencemaran udara. Secara umum diketahui bahwa kualitas udara di dalam ruangan erat kaitannya dengan kesehatan pengguna. Karakteristik ruang *basement* yang tertutup dan minim sirkulasi udara menyebabkan ruangan menjadi tidak sehat. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang parkir di dalam ruang *basement*, mengakibatkan penumpukan gas polutan karbon monoksida (CO). Kadar gas karbon monoksida yang tinggi dan tidak terkontrol sangat berbahaya bagi kesehatan pengguna maupun petugas parkir. Tidak adanya monitoring kualitas udara dan pengendalian gas dalam ruangan menjadi permasalahan yang kurang diperhatikan. Padahal prasyarat kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri sudah di atur dalam keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia NOMOR 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang ambang batas gas pencemar dalam ruang kerja.

Telah dibuat alat *monitoring* dan pembersih gas karbon monoksida dalam ruangan berbasis mikrokontroler atmega 8535. Alat tersebut memiliki keunggulan keakuratan pengukuran karbon monoksida, kontrol fan sebagai sirkulasi udara dan output berupa suara, nyala led dan tampilan LCD (Deliyana Harun, 2016). Tetapi alat tersebut dirasa belum optimal karena belum dilengkapi dengan kontrol otomatis untuk pengendalian kadar karbon monoksida dan oksigen sebagai pembanding pengukuran gas, penyimpanan data dan laporan hasil *monitoring*. Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dibuat *prototype* sistem kontrol otomatis kadar karbon monoksida dan oksigen dengan studi kasus ruang parkir *basement*. Sistem terdiri dari alat ukur yang terkoneksi dengan database. Alat ukur kadar karbon monoksida dan oksigen berbasis arduino dengan versi uno R3. Menggunakan sensor MQ-7 detektor gas. Output berupa tampilan lcd, led indikator dan kontrol fan. Web page sebagai user interface status monitoring. Data hasil *monitoring* tersimpan ke dalam database dan status kadar karbon monoksida dan oksigen akan terkirim melalui SMS menggunakan modul SIM 800L.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi salah satu acuan dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan ini. Berikut salah satu penelitian terdahulu yang menjadi tinjauan penulis.

- Penelitian Sigit Pambudi, Tjut Awalyah, M. Iqbal Suryanyah (2014) Program Studi Diploma III Teknik Komputer-FMIPA Universitas Pakuan, yang berjudul Sistem alat pengukur polutan CO berbasis single node sensor. alat tersebut akan dapat mendeteksi polusi yang disebabkan oleh pencemaran udara, dengan rentang standar pencemaran udara yaitu, apabila 0-50 ppm dinyatakan baik, 51-100 ppm dinyatakan sedang, dan 101-199 dinyatakan tidak sehat. Menggunakan sensor DT MQ-7 sebagai sensor polutan CO dan mikrokontroler ATM328 (Arduino UNO) sebagai otak dari rangkaian yang kemudian memproses data lalu ditampilkan hasilnya melalui LCD karakter.
- Penelitian Alfryandi Romadoni Program Studi Ilmu Komputer FMIPA-UNPAK-BOGOR, yang berjudul Proyotype alarm pendeteksi kapasistas oksigen (O<sub>2</sub>) medis digital. Perancangan alat ini akan bekerja setelah mendapat input dari sensor MQ-7 berupa kadar gas dan meneruskannya ke mikrokontroler arduino kemudian mikrokontroler akan memberi inputan untuk menampilkan pada LCD, led dan buzzer sebagai penanda alarm dan LCD akan menampilkan pesan bahwa gas sudah habis.

### 2.2 Ambang batas pencemaran udara

Nilai ambang batas adalah konsentrasi dari zat, uap, dan gas dalam udara yang dihirup selama 8 jam per hari dan 40 jam selama satu minggu, tanpa menimbulkan gangguan kesehatan yang sangat berarti.

Perhitungan indeks untuk indikator kualitas udara dilakukan berdasarkan Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997 tentang Pedoman Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Paramater gas yang dideteksi pada ISPU meliputi CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> dan partikel debu (PM<sub>10</sub>). perhitungan di ISPU ditampilkan seperti penggaris angka 1 hingga 1000. Semakin tinggi nilai ISPU maka semakin tinggi tingkat pencemaran dan semakin berbahaya dampaknya terhadap kesehatan. ISPU dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

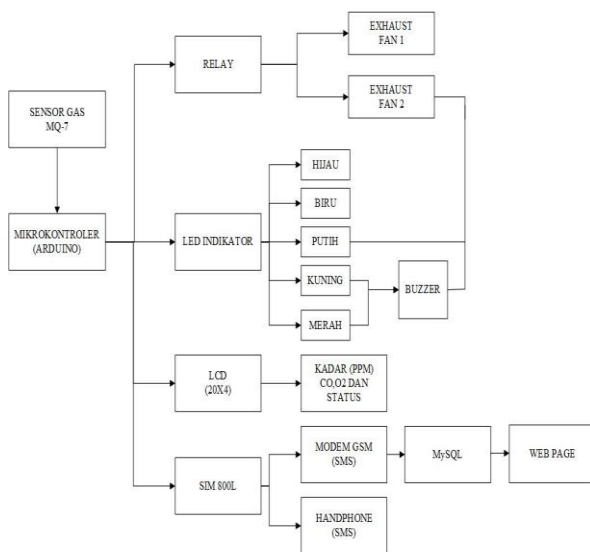
Tabel 1. Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

No	Kategori	Warna	Rentang
1.	Baik	Hijau	0 – 50 ppm
2.	Sedang	Biru	51 – 100 ppm
3.	Tidak Sehat	Kuning	101 – 199 ppm
4.	Sangat Tidak Sehat	Merah	200 – 299 ppm
5.	Berbahaya	Hitam	300 – 500 ppm

### 2.3 Analisa Sistem

Penyusunan perancangan *prototype* sistem kontrol otomatis kadar karbon monoksida didasarkan dalam masalah yang bersifat *experiment*, Perencanaan percobaan dan perealisasi alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang dirancang diantaranya adalah perancangan alat, desain dan perancangan mekanik, perancangan perangkat lunak.

Pada analisa sistem ini dibuat rancangan keseluruhan sistem dalam bentuk blok diagram dan flowchart. Pada analisa sistem dijelaskan mengenai penjabaran konsep sistem dasar dan alur kerja dari sistem *monitoring* kadar karbon monoksida dan oksigen di dalam ruang parkir *basement*. Berikut blok diagram dan flowchart dari system :

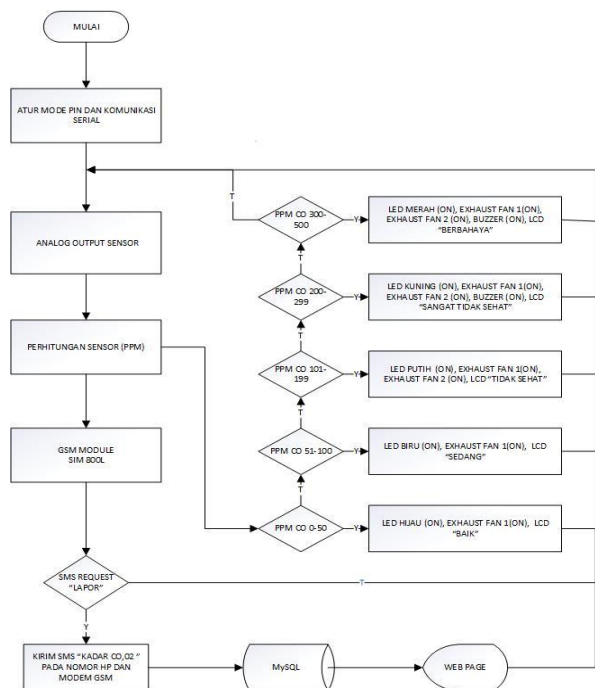


Gambar 1. Blok Diagram

Pada blok diagram dijelaskan. Sistem *monitoring* ini menggunakan satu sensor (*single node sensor*) yaitu sensor gas MQ-7. Sensor gas MQ-7 digunakan sebagai detektor kadar gas karbon monoksida dan oksigen.

Pada proses input ini sensor MQ-7 menerima deteksi berupa gas pada ruangan kemudian mengubah gas menjadi keluaran atau output berupa tegangan. Output tegangan kemudian dikonversi oleh ADC menjadi data AO (analog output). Hasil deteksi berupa AO (analog output) diteruskan ke mikrokontroler dan diproses menggunakan perhitungan matematis untuk menghasilkan nilai kadar gas dalam satuan ppm.

Nilai ppm ditampilkan ke dalam lcd display berukuran 20x4. Terdapat output lainnya yaitu *exhaust fan*. *Exhaust fan* terbagi menjadi 2. *Exhaust fan 1* sebagai sirkulasi udara pada saat sistem *monitoring* menyala. *Exhaust fan 2* sebagai pembantu pengendalian sirkulasi udara. Sementara nyala buzzer sebagai peringatan ketika sensor mendeteksi gas di atas ambang batas wajar dan sesuai nyala dengan led indikator berwarna kuning dan merah. Sistem juga terkoneksi dengan modul sim 800L (*modul sms gateway*). Kadar gas akan dikirimkan melalui pesan sms pada handphone user dan pada modem GSM. Pesan kadar gas yang terkirim pada modem GSM nantinya akan tersimpan di dalam database dan akan di tampilkan pada *web page* dalam bentuk grafik garis.



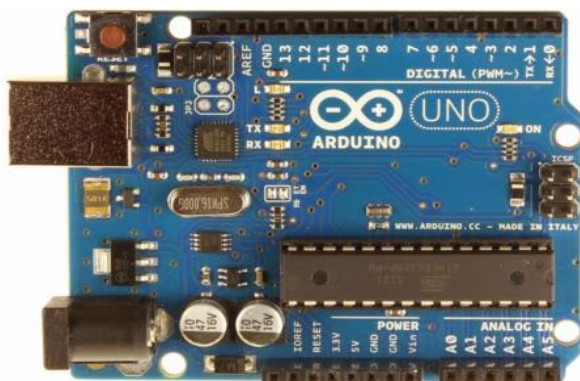
Gambar 2. Flowchart sistem

Pada flowchart dijelaskan proses awal alur kerja sistem diawali dengan pengaturan mode pin sesuai dengan input dan output komponen penyusun sistem, komunikasi data serial antara komponen input output dengan mikrokontroler. Deteksi Sensor gas menghasilkan output tegangan yang kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk mendapatkan hasil kadar gas dalam satuan ppm (*parts per million*). Pada output perhitungan nilai kadar gas dalam satuan ppm, Jika ppm CO 0-50 led hijau menyala *exhaust fan* 1 menyala, lcd status "baik". Ppm CO 51-100 led biru menyala, *exhaust fan* 1 menyala, lcd status "sedang". Ppm CO 101-199 led putih menyala, lcd status "tidak sehat", *exhaust fan* 1 dan 2 menyala. ppm CO 200-299 led kuning menyala, lcd status "sangat tidak sehat", *exhaust fan* 1 dan 2 menyala, buzzer menyala. Ppm CO 300-500 led merah menyala, lcd status "berbahaya", *exhaust fan* 1 dan 2 menyala, buzzer menyala. Output CO dan O<sub>2</sub> ditampilkan ke lcd, dan *web page*. Setelah proses perhitungan kadar gas SIM800L akan menerima data hasil perhitungan tersebut. Jika terdapat sms *request* masuk pada SIM800L berupa karakter "lapor" maka SIM800L akan mengirim pesan sms kadar CO dan O<sub>2</sub> pada nomor handphone yang dituju dan modem GSM. Pesan sms yang diterima oleh modem GSM tersimpan di dalam database kemudian ditampilkan berupa grafik garis di dalam *web page*.

## 2.4 Perancangan Hardware

### 2.4.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno R3. Digunakan sebagai kontrol keseluruhan komponen dari proses sistem yang berjalan. Input output akan di atur oleh program yang telah di download ke dalam board arduino.



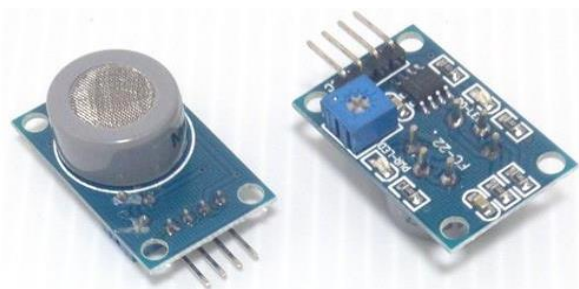
Gambar 3. Board arduino

Terdapat pin power 5v digunakan untuk sumber tegangan sensor dan lcd. Pin GND digunakan untuk pin ground keseluruhan koneksi. Pin

analog A0 digunakan untuk input sensor gas MQ-7. Pin A4 dan A5 digunakan untuk sinyal analog dari I2C lcd. Pin digital 0-14 digunakan untuk output lcd, buzzer, fan, dan modul sim 800L.

### 2.4.2 Sensor Gas

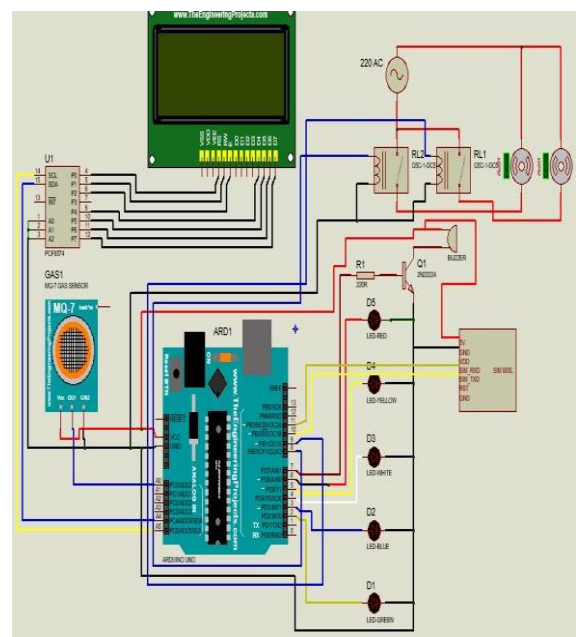
Sensor yang digunakan dalam sistem ini adalah sensor gas MQ-7. Digunakan sebagai detektor gas karbon monoksida dan oksigen. kelebihan sensor ini adalah sensitivitasnya yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang. Terdapat 2 output pada sensor ini yaitu analog dan digital, dengan jarak pengukuran 20-2000 ppm CO.



Gambar 4. Sensor MQ-7

### 2.4.2 Rangkaian keseluruhan

Rangkaian keseluruhan menjelaskan bentuk susunan atau skematik layout rangkaian, pengalamanan pin input, pin output, pengkabelan yang terdiri dari gabungan mikrkontroler arduino, sensor MQ-7, led indikator, buzzer, *exhaust fan*, dan modul SIM800L. Skematik layout dibuat menggunakan *software proteus*. Berikut merupakan rancangan skematik layout sistem :



Gambar 5. Skematik keseluruhan rangkaian

Pada tabel di bawah ini akan menjelaskan pin dan warna kabel yang digunakan pada sistem :

Tabel 2. Pengalamatan pin rangkaian

No	Alamat Pin	Pin Input	Warna Kabel
1	A0	Analog Sensor MQ-7	Biru
2	5V	VCC Sensor	Merah
3	GND	GND Sensor	Hitam
4	A4	SDA I2C	Biru
5	A5	SCL I2C	Kuning
6	GND	GND Sensor	Hitam
7	Pin Digital 2	LED hijau	Hijau
8	Pin Digital 3	LED biru	Biru
9	Pin Digital 4	LED kuning	Kuning
10	Pin Digital 5	LED merah	Merah
11	Pin Digital 6	LED Hitam	Hitam
12	Pin Digital 7	Buzzer	Cokelat
13	Pin Digital 10	SIM_TXD	Kuning
14	Pin Digital 11	SIM_RXD	Hijau
15	5V	VCC Buzzer	Merah
16	GND	GND	Hitam
17	Pin Digital 8	Exhaust fan	Biru
18	GND	GND	Hitam

## 2.5 Akuisisi Data

Nilai gas CO (karbon monoksida) dengan satuan PPM dengan mengubah nilai ADC menggunakan persamaan :

$$PPM = X * ADC$$

Nilai X diperoleh dari persamaan berikut :

$$X = \frac{\text{jangkauan deteksi PPM}}{\text{Total Bit ADC}}$$

$$VRL = \frac{\text{sensorValue}}{\text{ADC} * \text{VCC}}$$

- $R_s = (V_C - VRL) * VRL$
- $R_o = R_s$  karena  $R_s/R_o = 1$
- $\text{SensorValue} = \text{AnalogRead sensor MQ7}$
- $\text{ADC (Analog Digital Converter)} = 0 - 1023$
- Range deteksi sensor terhadap udara = 20 – 2000 PPM
- $VCC =$  tegangan kerja sensor (5V)
- $R_L =$  resistansi beban sensor
- $R_o =$  resistansi sensor pada udara bersih
- $R_s =$  resistansi sensor pada berbagai konsentrasi gas

Jangkauan deteksi PPM (x) dicari berdasarkan grafik karakteristik sensor yang sebenarnya merupakan fungsi logaritmik. Kalibrasi sensor untuk memperoleh persamaan dapat dilakukan menggunakan regresi trendline. Diperoleh referensi regresi trendline power dari data hubungan ppm CO dengan  $R_s/R_o$ .

$$Y = 96.311x^{-1.239}$$

Dari persamaan tersebut akan lebih mudah menggunakan fungsi operator aritmatika pow untuk mempermudah penerapan perhitungannya. Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai CO (karbon monoksida) dengan satuan PPM :

$$PPM = 96.311 * (\text{pow}((R_s/R_o), -1.239))$$

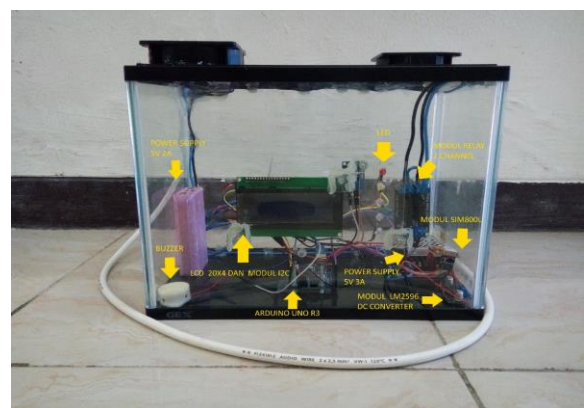
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Hardware

implementasi dari perancangan sistem *monitoring* serta analisis sistem dan hasil pengujian yang telah dilakukan. Pengujian alat yang dilakukan meliputi pengujian sensor karbon monoksida (MQ-7) yang diletakkan di dalam ruangan simulasi berukuran 30 cm x 23 cm. Selain itu terdapat pula pembahasan laporan hasil sistem monitoring berupa pesan sms dan tampilan grafik pada website.

#### 3.1.1 Bentuk Fisik Sistem

Bentuk dari komponen-komponen sistem *monitoring* yang telah dirakit ke dalam ruangan simulasi. Bentuk fisik di foto dengan posisi tampak depan dan tampak atas. Tampak depan terlihat output lcd dan led indikator sebagai display status kondisi ruangan.



Gambar 6. Bentuk fisik tampak depan

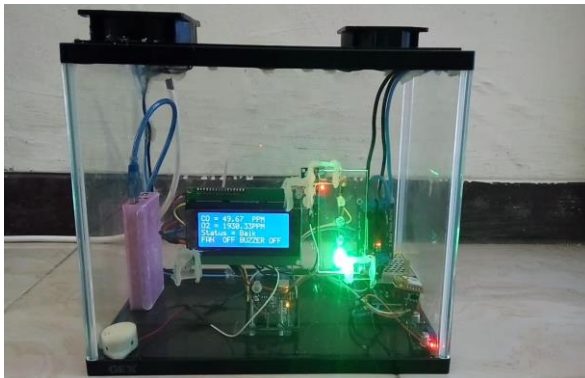




Gambar 7. Bentuk fisik tampak atas

### 3.1.2 Sistem monitoring dinyalakan

Terlihat kondisi awal semua komponen output sistem ketika dinyalakan, Berikut merupakan foto sistem ketika pertama kali dinyalakan :

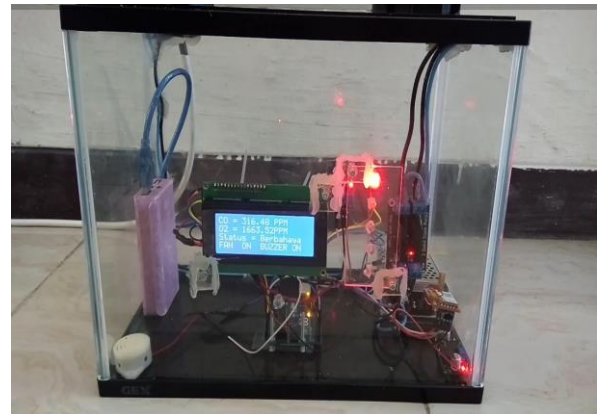


Gambar 8. Sistem pertama kali dinyalakan

Sistem monitoring dioperasikan menggunakan 2 power supply DC dan 220V AC, power supply 5V 2A untuk mengoperasikan mikrokontroler arduino, led indikator, lcd, buzzer dan modul relay 2 channel. Power supply 5V 3A untuk mengoperasikan modul SIM 800L.

### 3.1.3 Proses Pemanasan Sensor

Sensor gas MQ-7 yang merupakan sensor gas karbon monoksida memerlukan waktu untuk pemanasan sensor, karena pada dasarnya sensor MQ-7 dapat bekerja setelah melalui waktu pemanasan (*heating time*). Proses pemanasan memerlukan tegangan heater 5V, sensor MQ-7 membutuhkan waktu 60 detik waktu pemanasan tinggi dan sampai 90 detik waktu pemanasan rendah.



Gambar 9. Proses pemanasan sensor

### 3.1.4 Kalibrasi sensor

Kalibrasi sensor sangat diperlukan untuk pendeteksian mendekati data yang benar. Kalibrasi dilakukan untuk mencari nilai RO (hambatan sensor pada udara bersih) dan RS (hambatan sensor berbagai konsentrasi gas). Nilai RO bersifat tetap dan nilai RS bersifat variabel dan mudah berubah sesuai pendeteksian gas. Sesuai dengan datasheet sensor MQ-7 nilai RS sama dengan RO dimana saat terdeteksi 100 ppm, rasio RS/RO = 1 sehingga semakin kecil nilai RS/RO output kadar gas akan semakin tinggi. Berikut merupakan contoh program mencari nilai RO sensor MQ-7 :

```

mencariROsensor | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

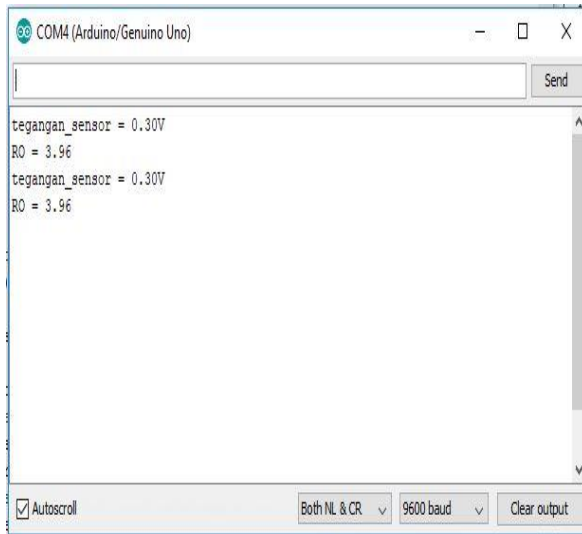
mencariROsensor

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // deklarasi variabel
  float tegangan_sensor;
  float RS;
  float RO;
  float nilaisensor;
  //perulangan 100 kali untuk mencari rata-rata
  for(int x=0; x <100; x++)
  {
    nilaisensor = nilaisensor + analogRead(A0); //analogread = nilai analog sensor
  }
  nilaisensor = nilaisensor/100.0;
  Serial.println(nilaisensor);
  tegangan_sensor = nilaisensor/1024*5.0; // 1024 = ADC, 5.0 = tegangan sumber
  RS= (5.0-tegangan_sensor)/tegangan_sensor;
  Serial.print("tegangan_sensor = ");
  Serial.print(tegangan_sensor);
  Serial.println("V");
  RO = RS;
  Serial.print("RO = ");
  Serial.println(RO);
  delay(5000);
}

```

Gambar 10. Program mencari nilai RO



Gambar 11. Serial monitor nilai RO

### 3.1.5 Pengujian pengisian polutan

Pengujian ini dilakukan pada ruang simulasi. Pengujian dilakukan dengan waktu pengisian polutan secara terus menerus tanpa waktu tunggu penghentian isi polutan di dalam ruangan simulasi selama 1 jam. Tujuan dari pengujian polutan secara berkala adalah untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan sensitivitas deteksi sensor setiap kali pemberian polutan. Berikut merupakan tampilan sistem ketika ruang simulasi diberi polutan secara berkala :

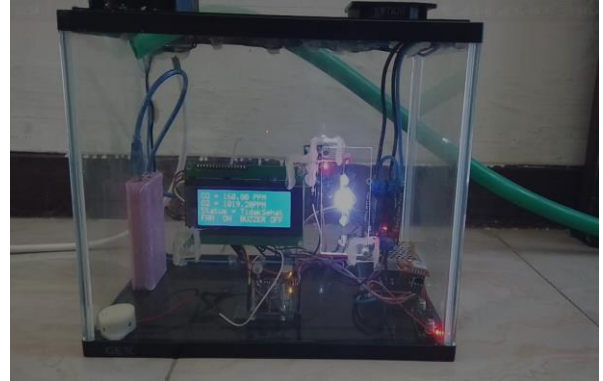


Gambar 12. Deteksi sensor saat peningkatan polutan

Peningkatan kadar gas karbon monoksida yang signifikan. Led indikator berwarna kuning menyala. Pada lcd display tampil status kadar karbon monoksida dan oksigen. karbon monoksida terdeteksi pada nilai 201,76 ppm dan oksigen terdeteksi pada nilai 1776,24 ppm dengan status kondisi sangat tidak sehat, buzzer on (menyala) dan exhaust fan 1 dan 2 on (menyala).

Pengisian polutan dilakukan secara berkala dengan periode waktu pengisian setiap

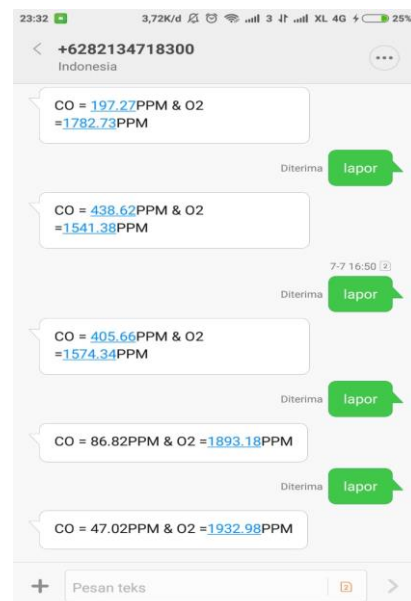
10 menit sampai 15 menit, diamati kembali kondisi ruang simulasi dan didapat ruang tersebut masih stabil ke dalam status tidak sehat kondisi ruangan yang diisi secara terus menerus tanpa jeda waktu penghentian.



Gambar 13. Deteksi sensor saat polutan stabil

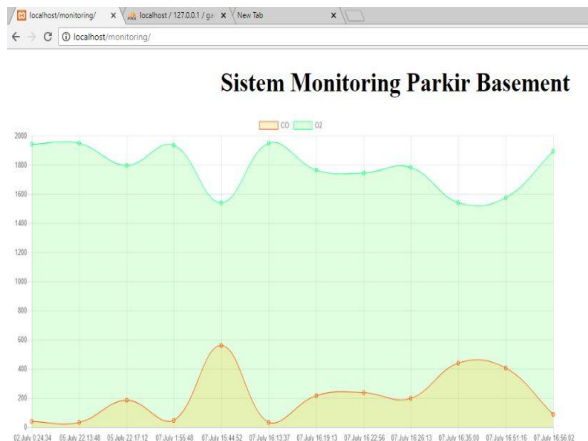
Pada lcd display tampil status kadar karbon monoksida dan oksigen. karbon monoksida terdeteksi pada nilai 160,0 ppm dan oksigen terdeteksi pada nilai 1819,20 ppm dengan status kondisi tidak sehat, buzzer off (mati) dan exhaust fan 1 on (menyala) dan 2 on (menyala).

Dalam pengujian rentang waktu berkala selama 1 jam, system mengirimkan parameter nilai sensor berupa pesan sms ke dalam database untuk disimpan ditampilkan ke dalam grafik garis dan pesan sms ke handphone. Tujuannya untuk mengamati pergerakan kadar karbon monoksida dan oksigen dengan rentang waktu periodik sesuai request report dari user. Berikut merupakan tampilan pesan sms ke handphone :



Gambar 14. Laporan sms

laporan berupa pesan sms dari sistem monitoring ke *handphone user* yang mengirimkan sms *request*. Pengiriman sms *request* dilakukan secara berkala dengan rentang periode waktu 10 menit sampai 15 menit. Ketika mengirim pesan sms ke *handphone user* sistem juga mengirim ke modem GSM dan di masukkan ke dalam database dan kemudian akan ditampilkan ke dalam grafik. Berikut merupakan tampilan grafik deteksi dalam pengujian pengisian polutan :



Gambar 15. Grafik garis deteksi kadar karbon monoksida dan oksigen

Grafik garis memperlihatkan pergerakan kadar karbon monoksida dan oksigen dalam pengujian tanggal 07 juli dengan rentang waktu periode sms *request* 10 menit sampai 15 menit. Nilai kadar kadar tetap setabil saat sensor MQ-7 diberi polutan secara terus menerus. Setelah  $\pm 1$  jam pengujian, dan pengisian polutan dihentikan. Terlihat penurunan kadar karbon monoksida dalam waktu  $\pm 5$  menit. Hal tersebut dikarenakan efektivitas penggunaan *exhaust fan* sebagai pengatur sirkulasi udara sehingga gas karbon monoksida dalam ruang dapat tereliminasi dengan cepat.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem monitoring kadar karbon monoksida dan oksigen, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem sudah mampu untuk memonitoring nilai kadar karbon monoksida dan oksigen dalam satuan ppm (*part per million*),
2. Sistem sudah mampu mengontrol otomatis tingkat kadar gas karbon monoksida pada ruangan simulasi, dan membuat ruangan simulasi menjadi sehat.

3. Sistem sudah mampu memberikan laporan parameter sensor, berupa pesan sms ke pengirim *request* sms dan database melalui modem GSM.
4. Sistem dapat menampilkan pergerakan kadar karbon monoksida dan oksigen dalam grafik garis pada web page.

Berdasarkan pengujian, analisis dan kesimpulan yang telah dijelaskan, dapat diambil beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebagai referensi pengkalibrasian dan deteksi sensor MQ-7, dapat menggunakan alat gas *analyzer* atau co meter dan o<sub>2</sub> meter
2. Sistem dapat dikembangkan dengan melakukan pengiriman data sensor pada jaringan internet untuk dapat menampilkan data secara *real time*

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alfryadi R. 2013. *Prototype Alaram Pendeteksi Tingkat Kapasitas Gas Oksigen (O<sub>2</sub>) Medis Digital*. Bogor. Univertitas Pakuan Bogor
- [2]. Deliyana H. 2016. *Simulator Monitoring dan Pembersih Gas Karbon Monoksida pada Ruang Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535*. Yogyakarta. Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta.
- [3]. [https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensor s/Biometric/MQ-7.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensor/s/Biometric/MQ-7.pdf) [diakses pada Minggu, 10 Desember 2017]
- [4]. KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1405/MENKES/SK/XI/2002 tahun 2002.
- [5]. KEPUTUSAN KEPALA BAPEDAL NO. 107 TAHUN 1997
- [6]. Miftahudin, Fathur. 2015. *Kalibrasi sensor gas mq-7 tersedia* : [ttps://instrumind.wordpress.com/2015/12/16/kalibrasi-sensor-gas-mq-7/](https://instrumind.wordpress.com/2015/12/16/kalibrasi-sensor-gas-mq-7/) [diakses pada Minggu, 10 Desember 2017].
- [7]. Pambudi S. 2014, *Pengukuran Polutan CO Berbasis Single Node Sensor Network*. Bogor. Universitas Pakuan Bogor.
- [8]. Rasis P. 2013. *Perancangan dan Penerapan Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara dengan Komunikasi Sms Menggunakan Modem Gsm*. Jakarta. Binus University.
- [9]. Wahyu Laila I. 2012. *Pengaruh Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Terhadap Kelelahan Kerja pada Pedagang Asongan di Terminal Tirtanadi Surakarta*