

# Aplikasi Sensor Polusi Udara

Brave A. Sugiarto, Arie S. M. Lumenta, Benefit S. Narasiang, Arthur M. Rumagit  
Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115  
[brave@unsrat.ac.id](mailto:brave@unsrat.ac.id), [al@unsrat.ac.id](mailto:al@unsrat.ac.id), [benefitsemuel@unsrat.ac.id](mailto:benefitsemuel@unsrat.ac.id), [arthur\\_rumagit@unsrat.ac.id](mailto:arthur_rumagit@unsrat.ac.id)

**Abstrak** – Saat ini secara global polusi udara sudah sangat memprihatinkan terutama untuk kelangsungan hidup manusia. Untuk mengetahui bahwa udara sudah mengandung unsur-unsur polutan maka perlu untuk membuat suatu aplikasi. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu kode sumber aplikasi sensor polusi udara menggunakan bahasa C++. Kode sumber ini akan menghasilkan aplikasi sensor polusi udara ke perangkat Android sebagai untuk mengetahui kualitas udara yang ada di sekitar. Kode sumber ini menghasilkan aplikasi sensor polusi udara. Dalam penelitian ini diambil sumber polusi berupa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan karbon monoksida (CO). Aplikasi ini bisa diterapkan pada perangkat Arduino Uno serta sensor udara.

**Kata kunci** – Arduino Uno; Bahasa C/C++; Karbon Dioksida; Karbon Monoksida; Sensor udara.

*Abstract - Currently, global air pollution is very alarming, especially for human survival. To find out that air already contains pollutant elements it is necessary to make an application. The purpose of this study is to create a source code for air pollution sensor applications using the C ++ language. This source code will produce an air pollution sensor application to the Android device as a way to find out the air quality that is around. This source code produces air pollution sensor applications. In this research, pollution sources such as carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and carbon monoxide (CO) were taken. This application can be applied to Arduino Uno devices as well as air sensors.*

**Keywords** - Air sensor; Arduino Uno; C ++ language; Carbon Dioxide; Carbon Monoxide.

## I. PENDAHULUAN

### A. Penelitian Terkait

Penelitian yang terkait dengan arduino yang penulis ambil, khususnya menggunakan sensor sebagaimana diuraikan bagian berikut ini.

Berdasarkan artikel A. Faroqi tentang Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wireless HC-05 [1], sumber ini melakukan penelitian, perancangan serta analisis pendeteksi kadar polusi di udara, dan dapat mendeteksi gas CO (Karbon Monoksida) dengan menggunakan sensor gas MQ-7 beserta Teknologi Wireless HC-05, dan data yang diperoleh masuk ke arduino setelah itu ditampilkan pada LCD dan LED lalu di kirim ke PC.

Berdasarkan artikel dari V.V. Kosegeran, dkk, yang berjudul Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida

(CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor [2], penelitian ini menggunakan sensor TGS-2201 dan sensor MG-811 beserta mikrokontroler ATmega 8535 untuk memperoleh data emisi gas buang kendaraan bermotor.

Berdasarkan artikel dari E. Nebath, dkk yang berjudul Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO<sub>2</sub> di Lingkungan Industri [3], penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar karbon dioksida (CO) dan karbon monoksida (CO<sub>2</sub>) di lingkungan industri dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, sensor MG-811 (sensor yang mendeteksi Gas CO<sub>2</sub> dan sensor MQ-7 (sensor yang mendeteksi Gas CO. Masing-masing dengan sensitivitas yang tinggi.

Berdasarkan Tugas Akhir Prilly Morena Ridwan [4] dengan judul Alat Ukur Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328. Penelitian ini bertujuan mengetahui indeks polusi udara dengan menggunakan sensor MQ-135 dan menampilkan hasilnya data yang di baca oleh sensor dengan menggunakan LCD.

Hafizh A.P. Jati dkk menggunakan array sensor gas yang terdiri dari delapan sensor serta Arduino berbasis ATmega 2560, menggunakan aplikasi Arduino IDE 1.0. peralatan yang dibuat digunakan untuk mengukur berbagai sampel gas polutan gas butana, gas CO, gas H<sub>2</sub>S serta etanol [5].

Zainal Iqbal dan lingga Hermanto melakukan penelitian dengan membuat sistem monitoring tingkat pencemaran udara berbasis gas polutan carbon monoksida (CO). penelitian ini menggunakan sensor gas MQ-7, mikrokontroler ATmega328 dan menggunakan bahasa C melalui media interface Delphi [6]

### B. Build Process

Lingkungan (*enviroment*) Arduino melakukan beberapa pra-pemrosesan kecil untuk mengubah *sketch* menjadi program C ++. Kemudian akan diteruskan ke kompiler (avr-gcc), yang mengubah kode yang dapat dibaca manusia menjadi instruksi yang dapat dibaca mesin (atau file objek). Kemudian kode Anda digabungkan dengan (ditautkan dengan), pustaka Arduino standar yang menyediakan fungsi dasar seperti digitalWrite () atau Serial.print (). Hasilnya adalah file hex tunggal Intel, yang berisi byte spesifik yang perlu ditulis ke memori program chip pada papan Arduino. File ini kemudian diunggah ke papan: ditransmisikan melalui USB atau koneksi serial melalui bootloader yang sudah ada di chip atau dengan perangkat keras pemrograman eksternal

### C. Bahasa C++

Bahasa pemrograman Arduino dapat dibagi dalam tiga bagian utama: fungsi, nilai (variabel dan konstanta), dan struktur. Kode yang digunakan pada Arduino menggunakan bahasa C++. Kode C++ antara lain berupa kelompok *Sketch* (*loop* dan *setup*), *control structure* (*break*, *continue*, *do...while*, *else*, *dst*), sintaks-sintaks (*define*, *include*, *block comment*, *single line comment*, *semicolon* dan *curly braces* operator-operator aritmatika, operator-operator perbandingan, operator boolean, operator *pointer access*, operator *bitwise*, dan operator *compound*. [7]

#### D. Sensor

Menurut fraden (2003:64) dalam artikel Constantien I.Y. Gessal [8], Sensor berasal dari kata Sense (merasakan atau mengindra), adalah mengidefinisikan sensor sebagai Piranti yang menerima sebuah stimulus dan meresponnya dengan sebuah sinyal listrik. Lebih jauh fraden mendefinisikan stimulus, atau rangsangan, sebagai kuantitas, sifat atau kondisi tertentu yang dapat dirasakan dan diubah menjadi sinyal listrik. Tujuan dari sebuah sensor adalah merespon sejenis masukan dan mengubah masukan tersebut menjadi sinyal listrik. Keluaran output dari sensor dapat berupa arus atau beda potensial. Setiap sensor pada prinsipnya adalah mengubah energy (*energy converter*). Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian. Karakteristik sensor dilakukan adalah untuk mengetahui Performance dari sensor yang telah dirancang. Dalam hal ini sensor dianggap sebagai black box yang karakteristiknya ditentukan oleh hubungan antara sinyal keluaran dan sinyal masukan. Karakteristik statis sebuah sensor dapat dicirikan sebagai berikut:

##### 1) Akurasi

Akurasi pada kenyataannya dapat diketahui dari ketidakakuratan sensor. Ketidakakuratannya dapat diukur dari deviasi terbesar yang dihasilkan sensor dalam pengukuran. Deviasi dapat diartikan sebagai perbedaan antara nilai perhitungan dengan nilai eksperimen.

##### 2) Nonlinearitas

*Nonlinearity error* dikhususkan untuk sensor yang memiliki fungsi transfer dengan pendekatan linier. Nonlinearitas merupakan deviasi maksimum fungsi transfer dari pendekatan garis linier. Dapat dilakukan pendekatan linier untuk sensor dengan fungsi transfer nonlinier. Diantaranya dengan menggunakan metode terminal point dan metode least square. Metode terminal point dilakukan dengan cara menarik garis lurus dua titik output, yaitu output dengan input terkecil dan terbesar.

##### 3) Saturasi

Setiap sensor memiliki batasan operasi. Peningkatan nilai input tidak selalu menghasilkan output yang diinginkan. Dengan kata lain setiap sensor meskipun memiliki fungsi

transfer linier, tetapi pada input tertentu memiliki kondisi nonlinear atau saturasi.

##### 4) Resolusi

Masih berdasarkan dalam artikel Constantien I.Y. Gessal [8], Resolusi didefinisikan sebagai kemampuan sensor untuk mendeteksi sinyal input minimum (John Wilson, 2005). Ketika sensor diberikan input secara kontinyu, sinyal output pada beberapa jenis sensor tidak akan memberikan output yang sempurna bahkan dalam kondisi tidak ada gangguan sama sekali. Pada kondisi demikian, biasanya terjadi sedikit perubahan output. Jika pada sebuah sensor tidak terjadi demikian, maka sensor tersebut dapat dikatakan bersifat kontinyu atau memiliki resolusi yang sangat kecil

##### 5) Repeatabilitas

*Repeatability (reproducibility error)* disebabkan karena ketidakmampuan sensor untuk menghasilkan nilai yang sama pada kondisi yang sama. Kesalahan ini dapat disebabkan karena sifat material, gangguan temperatur, dan kondisi lingkungan lainnya..

#### E. Udara

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) *on-line* [9], terdapat beberapa definisi tentang udara, yaitu udara merupakan campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau (seperti oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang kita hirup apabila kita bernapas. Udara juga merupakan ruang di atas bumi yang berisi hawa atau disebut juga angkasa. Udara juga merupakan keadaan hawa (cuaca, hari)

#### F. CO (Karbon Monoksida)

Menurut Wardhana (2004) dalam artikel D.Y. Damara [10] karbon monoksida atau CO adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu dibawa  $-192^{\circ}\text{C}$ . Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan fosil dengan udara, berupa gas buangan. Kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain itu dari gas CO dapat pula terbentuk dari proses industri. Secara alamiah gas CO juga dapat terbentuk, walaupun jumlahnya relative sedikit, seperti gas hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lain.

Lebih lanjut, menurut K.Prabowo [11] Karbon monoksida yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses pembakaran tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon. CO juga terjadi karena reaksi antara karbon dioksida dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi. Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi CO dan O. Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Secara alamiah gas CO dapat juga terbentuk walaupun jumlahnya relative sedikit, seperti gas

hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lain. Kendaraan bermotor merupakan sumber polutan CO yang utama (sekitar 59,2%), maka daerah-daerah yang berpenduduk padat dengan lalu lintas ramai memperlihatkan tingkat polusi CO yang tinggi. Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor yang ada. Semakin ramai kendaraan bermotor yang ada, semakin tinggi tingkat polusi CO di udara.[11]

Konsentrasi gas CO sampai dengan 100 ppm masih dianggap aman kalau waktu kontak hanya sebentar. Gas CO sebanyak 30 ppm apabila dihisap manusia selama 8 jam akan menimbulkan rasa pusing dan mual. Pengaruh karbon monoksida (CO) terhadap tubuh manusia ternyata tidak sama dengan manusia yang satu dengan yang lainnya. Konsentrasi gas CO disuatu ruang akan naik bila diruangan itu ada orang yang merokok. Orang yang merokok akan mengeluarkan asap rokok yang mengandung gas CO dengan konsentrasi lebih dari 20.000 ppm yang kemudian menjadi encer sekitar 400-5000 ppm selama dihisap. Konsentrasi gas CO yang tinggi didalam asap rokok menyebabkan kandungan COHb dalam darah orang yang merokok jadi meningkat. Keadaan ini sudah barang tentu sangat membahayakan kesehatan orang yang merokok. Orang yang merokok dalam waktu yang cukup lama (perokok berat) konsentrasi COHb dalam darahnya sekitar 6,9%. Hal inilah yang menyebabkan perokok berat mudah terkena serangan jantung.

G. CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida)

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) memiliki beberapa dampak yaitu

- 1). Pada konsentrasi di atas nilai ambang batas yang dipersyaratkan, dapat menyebabkan mengantuk, sakit kepala, dan menurunkan aktivitas fisik.
- 2). Pada konsentrasi 3% (30.000 ppm), bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah serta gangguan pendengaran.
- 3). Pada konsentrasi 5% (50.000 ppm), menyebabkan stimulasi pernapasan, pusing-pusing, dan kesulitan pernapasan yang diikuti oleh sakit kepala.
- 4). Pada konsentrasi >8% (80.000 ppm,) dapat menyebabkan sakit kepala, berkeringat terus menerus, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama 5-10 menit.

Berikut ini adalah beberapa faktor resiko yang ditimbulkan dari beberapa aktifitas yaitu penggunaan bahan bakar seperti arang, kayu, minyak bumi, dan batu bara. Faktor resiko lainnya adalah merokok di dalam rumah serta kepadatan penghuni dalam ruang tinggi.[12]

H. Index Kualitas Udara

Saat ini Indeks standar kualitas udara yang dipergunakan secara resmi di Indonesia adalah Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP 45 / MENLH / 1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Dalam keputusan tersebut yang dipergunakan sebagai bahan pertimbangan diantaranya : bahwa untuk memberikan kemudahan dari keseragaman informasi kualitas udara ambien kepada masyarakat di lokasi dan waktu tertentu serta sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan upaya-upaya

TABEL I. RENTANG INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA

KATEGORI	RENTANG	PENJELASAN
Baik	0 – 50	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan atau nilai estetika
Sedang	51 – 100	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika
Tidak Sehat	101 – 199	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
Sangat tidak sehat	200 – 299	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
Berbahaya	300 - lebih	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius.

pengendalian pencemaran udara perlu disusun Indeks Standar Pencemar Udara. Indeks Standar Pencemar Udara adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Indeks Standar Pencemar Udara ditetapkan dengan cara mengubah kadar pencemar udara yang terukur menjadi suatu angka yang tidak berdimensi. Rentang Indeks Standar Pencemar Udara dapat dilihat pada tabel I [13].

I. Arduino

Arduino [14] merupakan sebuah Platform elektronika yang bersifat *open-source* dengan dasar mudah menggunakan (*easy-to-use*) perangkat keras dan perangkat lunaknya. Papan Arduino dapat membaca input - cahaya pada sensor, jari pada tombol, atau pesan Twitter - dan mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menyalakan LED, serta menerbitkan sesuatu secara online. Kita dapat memberi tahu Arduino terhadap apa yang harus dilakukan yaitu dengan mengirimkan serangkaian instruksi ke mikrokontroler di papan tulis. Untuk dapat melakukannya, kita menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan Pengkabelan), dan Perangkat Lunak Arduino (IDE), berdasarkan Pemrosesan.

Arduino tercipta di *Ivrea Interaction Design Institute* sebagai alat yang mudah untuk membuat prototipe cepat, yang ditujukan untuk siswa tanpa latar belakang dalam bidang elektronik dan pemrograman. Segera setelah mencapai komunitas yang lebih luas, papan Arduino mulai berubah untuk beradaptasi dengan kebutuhan dan tantangan baru. Papan arduino berbeda dari papan 8-bit sederhana hingga produk untuk aplikasi IoT, wearable, pencetakan 3D, dan lingkungan yang tertanam (*embedded*). Semua papan

Arduino sepenuhnya *open-source*, memberdayakan pengguna untuk membangunnya secara mandiri dan akhirnya menyesuaikannya dengan kebutuhan khusus mereka. Perangkat lunaknya juga bersifat *open-source*, dan terus berkembang melalui kontribusi pengguna di seluruh dunia.

### J. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328 (lihat gambar 1) [15]. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin sebagai input analog, sebuah kristal kuarsa 16 MHz, satu koneksi USB, satu untuk colokan listrik, satu untuk ICSP header dan satu sebagai tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui kabel USB atau memberikan tegangan dari adaptor AC-ke-DC atau baterai maka arduino uno sudah dapat dihidupkan. Dalam bahasa Itali, "Uno" berarti satu dan dipilih untuk menandai rilis *Arduino Software (IDE) 1.0*. Papan Uno dan versi 1.0 *Arduino Software (IDE)* adalah versi referensi Arduino, yang sekarang berevolusi menjadi rilis yang lebih baru.

## II. METODE

### A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut Perangkat Keras Laptop Lenovo dengan spesifikasi perangkat ini adalah sebagai berikut Prosesor Intel® Core™ i5-4200M, CPU @2.50GHz, RAM 4 GB, OS Windows 8, 64-Bit. Penelitian ini menggunakan juga kit Arduino uno. Perangkat Lunak yang digunakan berupa Aplikasi Arduino : Arduino 1.8.1, Aplikasi Android : Makeroid, Notepad++, dan Windows 8.

### B. Rancangan Aplikasi

Rancangan aplikasi yang dilakukan adalah membuat kode program sumber. Awal dari pembuatan kode program sumber ini adalah membuat *flowchart* aplikasi. *Flowchart* ini digunakan untuk sensor yang akan membaca kadar udara ambien. Gambar 2 menunjukkan digram alir dari Aplikasi Sensor Polusi Udara. Gas yang ada disekitar sensor dibaca oleh sensor. Jika sensor membaca data lebih dari 0% dan

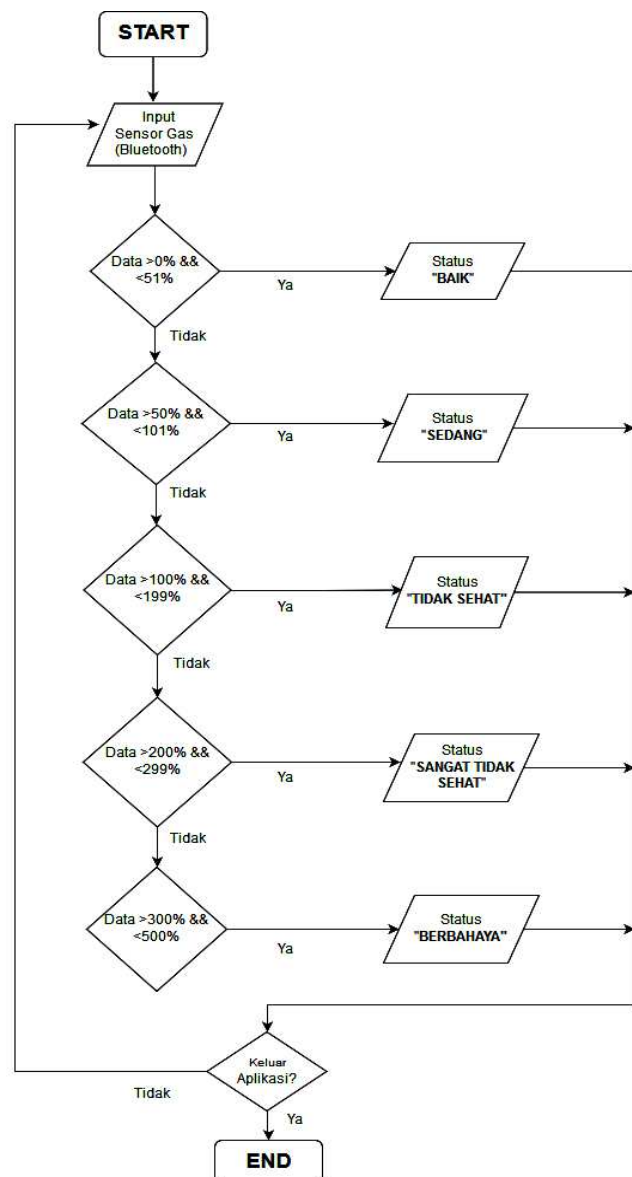


Gambar 1. Arduino Uno yang berbasis ATmega328

kurang dari 51% maka penampil akan menampilkan status 'BAIK'. Jika data terbaca diantara lebih dari 50% namun kurang dari 101% maka penampil akan menampilkan status 'SEDANG'. Jika data terbaca lebih dari 100% namun kurang dari 199% maka penampil akan menampilkan status 'TIDAK SEHAT'. Jika data terbaca lebih dari 200% namun kurang dari 299% maka penampil akan menampilkan status 'SANGAT TIDAK SEHAT'. Jika data terbaca lebih dari 300% namun kurang dari 500% maka penampil akan menampilkan status 'BERBAHAYA'. Jika kita memilih keluar dari aplikasi, maka program akan menghentikan semua kegiatan aplikasi serta alat, dan aplikasi akan ditutup.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kode program berikut ini merupakan kalibrasi untuk sensor MQ135 yang digunakan. Kode program ini sudah diberikan beberapa komentar yang merupakan maksud dari masing-masing sintaks tersebut.



Gambar 2. diagram alir Aplikasi Sensor Polusi Udara

```

int mqInput = A0; //pin input sensor
int mqR = 1000; // nilai resistor pull-down
float ppm = 410.96; //konsentrasi CO2 yang diketahui
float a = 116.6020682; //nilai koefisien a (faktor penskalaan) dari
sensor
float b = -2.769034857; //nilai koefisien b (eksponen) dari sensor
void setup() {
  pinMode(mqInput, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int adcRaw = analogRead(mqInput);
  long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;
  long rO = rS*pow(a/ppm, 1/b);
  Serial.print( "ADC raw = ");
  Serial.println(adcRaw);

  Serial.print("Rs = ");
  Serial.print(rS);
  Serial.println(" Ohm");
  Serial.print("Ro = ");
  Serial.print(rO);
  Serial.println(" Ohm\n");

  delay(2500);
}

```

Selanjutnya untuk kode program mendeteksi Gas karbon monoksida (CO) dapat dilakukan berdasar penggalan kode sumber berikut. Yang perlu diperhatikan adalah deklarasi terlebih dahulu nama pada nilai yang konstan sebelum program dikompilasi. Tentukan nilai-nilai untuk pin sensor, penampil LCD, koefisien dan sebagainya.

```

//Define variables
#define I2C_ADDR 0x3F //Define I2C Address where the PCF8574A is
#define BACKLIGHT_PIN 3
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR,
En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin,D6_pin,D7_pin);
SoftwareSerial Bluetooth(10, 11);

const int buzzer = 9;

int Nilai_PPM = 0; // deklarasi suatu objek
int mqInput = A0; // pin input sensor
int mqR = 1000; // nilai resistor pull-down
float rO = 1064; // nilai R0 sensor
float a = 580.8621309; // nilai koefisien a (faktor penskalaan)
dari sensor
float b = -3.958416584; // nilai koefisien b (eksponen) dari sensor

void setup() {
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(mqInput, INPUT);

  lcd.begin (16,2);
  lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("DETEKSI");
  lcd.setCursor(1,1);
  lcd.print("KUALITAS UDARA");
  delay(4000);
  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("UNIVERSITAS SAM");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("RATULANGI MANADO");

```

```

delay(4000);
lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("be Brave");
//lcd.setCursor(0,1);
lcd.setCursor(3,1);
lcd.print("13021106174");
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
lcd.setBacklight(HIGH);
Serial.begin(9600); // sets the serial port to 9600
Bluetooth.begin(9600);
}

```

```

void loop() {
  lcd.clear();
  int adcRaw = analogRead(mqInput);
  long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;
  float rSrO = (float)rS / (float)rO;
  float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);

```

Nilai\_PPM = ppm ;

```

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DATA : ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(Nilai_PPM);
lcd.print("PPM");

```

```

//Nilai di LCD
if (Nilai_PPM >=0 && Nilai_PPM <51) {
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("BAIK");
}

if (Nilai_PPM >50 && Nilai_PPM <101) {
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("SEDANG");
}

if (Nilai_PPM >100 && Nilai_PPM <199) {
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("TIDAK SEHAT");
}

if (Nilai_PPM >200 && Nilai_PPM <299) {
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("S. TIDAK SEHAT");
}

if (Nilai_PPM >300 && Nilai_PPM <500) {
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("BERBAHAYA");
}

```

```

if (Nilai_PPM >100) {
  tone(buzzer, 4000);
  delay(2000);
  noTone(buzzer);
}

```

```

//Bluetooth.print(Nilai_PPM, DEC);
//delay(2000);

```

```

delay(15000);
lcd.clear();

```

```

// cek apakah ada data yang masuk via bluetooth
if (Bluetooth.available() > 0) {

```

```

// jika ada baca data tersebut

```

```

char data_masuk = Bluetooth.read();

// jika data tersebut adalah karakter 'M'
if (data_masuk == 'M') {

    // panggil fungsi kirimDataSensor
    kirimDataSensor();
}
}

// Fungsi untuk mengirim data sensor
void kirimDataSensor() {

    //1. Baca data sensor
    int adcRaw = analogRead(mqInput);

    //2. Hitung nilai Resistansi Sensor Rs
    long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;

    //3. Hitung nilai rasio Rs/Ro
    float rSrO = (float)rS / (float)rO;

    //4. Hitung nilai konsentrasi gas (ppm)
    float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);

    //5. Kirim data konsentrasi gas (ppm) via bluetooth
    Bluetooth.print(ppm);
}

```

Untuk mendeteksi gas CO2 dapat digunakan beberapa penggalan kode berikut. Beberapa hal yang harus diperhatikan seperti deklarasi parameter dan variabel, menentukan pin mana yang digunakan dari masing-masing perangkat seperti penampil LCD, *bluetooth*, sensor, arduino dan lainnya. Tentukan nilai-nilai polutan CO2 yang ingin diukur

```

//Define variables
#define I2C_ADDR 0x3F //Define I2C Address where the PCF8574A is
#define BACKLIGHT_PIN 3
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
#define Rs_pin 0
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR,
En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin,D6_pin,D7_pin);
SoftwareSerial Bluetooth(10, 11);

const int buzzer = 9;

int Nilai_PPM = 0; // deklarasi suatu objek
int mqInput = A0; // pin input sensor
int mqR = 1000; // nilai resistor pull-down
float rO = 12597; // nilai R0 sensor
float a = 110.726459; // nilai koefisien a (faktor penskalaan)
dari sensor
float b = -2.879530643; // nilai koefisien b (eksponen) dari sensor

void setup() {
    pinMode(buzzer, OUTPUT);
    pinMode(mqInput, INPUT);

    lcd.begin (16,2);
    lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
    lcd.setBacklight(HIGH);
    lcd.setCursor(4,0);

```

```

    lcd.print("DETEKSI");
    lcd.setCursor(1,1);
    lcd.print("KUALITAS UDARA");
    delay(4000);
    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("be Brave");
    //lcd.setCursor(0,1);
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print("13021106174");
    delay(4000);
    lcd.clear();
    lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
    lcd.setBacklight(HIGH);
    Serial.begin(9600); // sets the serial port to 9600
    Bluetooth.begin(9600);
}

void loop() {
    lcd.clear();
    int adcRaw = analogRead(mqInput);
    long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;
    float rSrO = (float)rS / (float)rO;
    float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);

    Nilai_PPM = ppm;

    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print(Nilai_PPM);
    lcd.print("PPM");

    if (Nilai_PPM <=999) {
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("STATUS: ");
        lcd.setCursor(7,7);
        lcd.print("AMAN");
    }

    if (Nilai_PPM >=999) {
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("STATUS: ");
        lcd.setCursor(7,7);
        lcd.print("BERBAHAYA");
    }

    if (Nilai_PPM >999) {
        tone(buzzer, 4000);
        delay(2000);
        noTone(buzzer);
    }

    Bluetooth.print(Nilai_PPM, DEC);
    delay(2000);

    delay(15000);
    lcd.clear();

    // cek apakah ada data yang masuk via bluetooth
    if (Bluetooth.available() > 0) {

        // jika ada baca data tersebut
        char data_masuk = Bluetooth.read();

        // jika data tersebut adalah karakter 'M'
        if (data_masuk == 'M') {

            // panggil fungsi kirimDataSensor
            kirimDataSensor();
        }
    }
}

```

```
// Fungsi untuk mengirim data sensor
void kirimDataSensor() {
  //1. Baca data sensor
  int adcRaw = analogRead(mqInput);

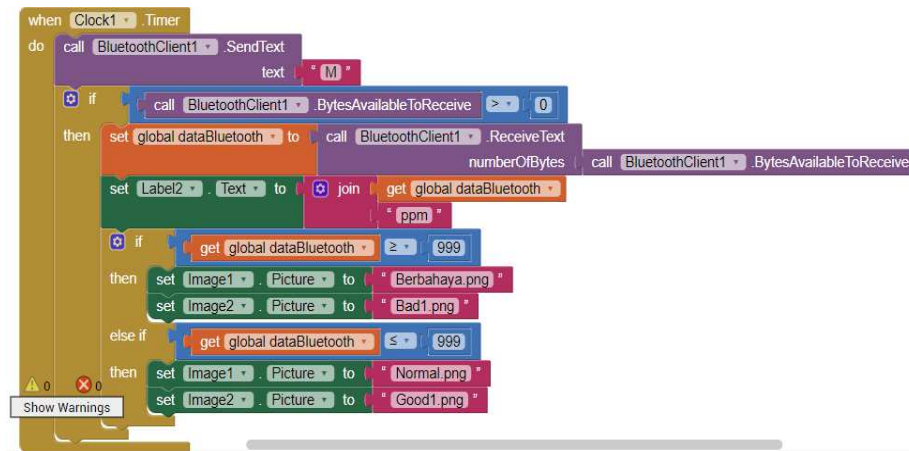
  //2. Hitung nilai Resistansi Sensor Rs
  long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;

  //3. Hitung nilai rasio Rs/Ro
  float rSrO = (float)rS / (float)rO;

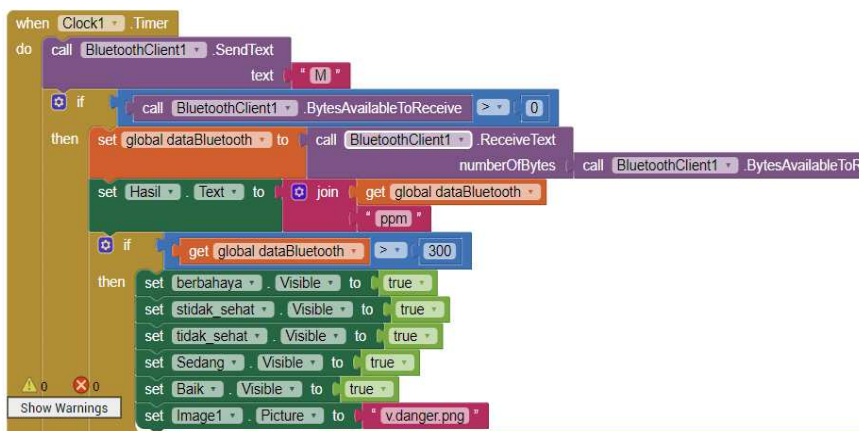
  //4. Hitung nilai konsentrasi gas (ppm)
  float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);
```

```
//5. Kirim data konsentrasi gas (ppm) via bluetooth
Bluetooth.print(ppm);
```

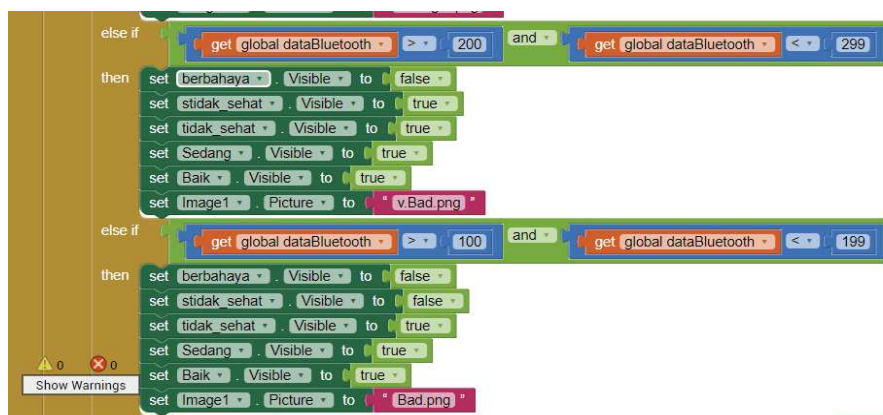
Kode pemrograman untuk menghubungkan antara aplikasi dan alat terdapat beberapa bagian, yaitu melakukan kode pemrograman untuk melakukan pengiriman data dari alat ke aplikasi *android* untuk parameter CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) sebagaimana dapat di lihat pada gambar 3. Bagian lain adalah melakukan kode pemrograman untuk mengirim data dari alat ke aplikasi *android* dengan parameter CO (Karbon Monoksida) dapat di lihat pada gambar 4 dan gambar 5..



Gambar 3. Kode pemrograman untuk parameter CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida)



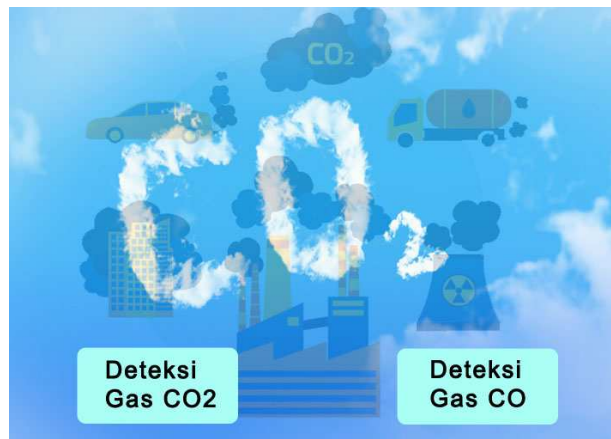
Gambar 4. Kode Pemrograman untuk parameter CO (Karbon Monoksida)



Gambar 5. Kode perograman untuk parameter CO (Karbon Monoksida) bagian 2







Gambar 6. Menu Pilihan

Gambar 6 merupakan hasil yang menunjukkan menu pilihan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO<sub>2</sub>) maupun gas CO.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. KESIMPULAN

Aplikasi ini membutuhkan perangkat keras berupa sensor MQ135, Arduino Uno, serta menggunakan teknologi bluetooth

##### B. SARAN

Aplikasi ini harus dihubungkan dengan perangkat keras MQ135, *bluetooth* serta perangkat keras Arduino Uno. Aplikasi ini perlu dikembangkan untuk kebutuhan deteksi polutan udara lainnya.

#### V. KUTIPAN

- [1] A. Faroqi, D. K. Halim, M. Sanjaya, and D. W. S. Ph, "Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wireless HC-05," *J. ISTEK Ed. Juni 2017 Vol. X No. 2*, vol. X, no. 2, pp. 33–47, 2017.
- [2] V. V. Kosegeran, E. Kendeallo, and S. R. U. A. Sompie, "Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 50–56, 2013.
- [3] E. Nebath, D. Pang, and J. O. Wuwung, "Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO Dan CO<sub>2</sub> di Lingkungan Industri," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 65–72, 2014.
- [4] P. morena Ridwan, "ALAT UKUR KUALITAS UDARA BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA328," Politeknik Negeri Padang, 2016.
- [5] H. A. P. Jati and D. Lelono, "Deteksi dan Monitoring Polusi Udara Berbasis Array Sensor Gas," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 147–156, 2013.
- [6] Z. Iqbal and L. Hermanto, "Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara Berbasis Teknologi Jaringan Sensor Nirkabel," *J. Inform. dan Komput.*, vol. 22, no. 1, pp. 10–20, 2017.
- [7] A. G. Arduino, "Language Reference," *Arduino.cc*, 2019. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/reference/en/#page-title>.
- [8] C. I. Y. Gessal, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarso, "Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara," *J. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 109–120, 2019.

- [9] K. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, "Udara," 2019. [Online]. Available: <https://kbbi.web.id/udara>.
- [10] R. N. S. Putra, I. wisnu Wardhana, and E. Sutrisno, "Analisis Dampak Kegiatan Car Free Day Terhadap Kualitas Udara Karbon Monoksida ( CO ) Di Sekitar Area Simpang Lima Menggunakan Program Caline 4 Dan Surfer Studi Kasus : Kota Semarang," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2017.
- [11] K. Prabowo and M. Burhan, *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Penyehatan Udara*. Kemenkes RI, 2018.
- [12] M. Kesehatan and R. Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia No 1077/Menkes/PER/2011*. Indonesia, 2011.
- [13] A. Budiyo, "Index Kualitas Udara," *Berita Dirgantara*, vol. 3, no. 1. pp. 1–14, 2010.
- [14] A. Arduino, "Introduction of Arduino," 2019. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.
- [15] A. Arduino, "Arduino Uno Rev3," 2019. [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>.
- [16] D. Novrian, "RANCANG BANGUN ALAT PENCEGAH KEBAKARAN DARI KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ135 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16," *Politek. Negeri Sriwij.*, 2014.
- [17] P. M. Ridwan, "Alat Ukur Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328". Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Padang," *Politek. Negeri Padang*, 2016.
- [18] D. S. Damin, *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2006.
- [19] N. I. Rahmatika, "analisis risiko paparan nitrogen dioksida dari polutan ambien terhadap kesehatan masyarakat di kabupaten Magelang tahun 2015," *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 2017.
- [20] S. Fardiaz, *Polusi Air dan Udara*, 11 10 9. Yogyakarta: KANISIUS (Anggota IKAPI), 1992.
- [21] "Menurut Peraturan Pemerintah RI NO. 41 tahun 1999 (PPRI NO. 41 Thn 1999)," in *tentang pengendalian pencemaran udara*, 1999.
- [22] Y. NURFITRIYANA, "PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MENGENDALIKAN IMPULSIVITAS SISWA PADA KONSEP PENCEMARAN LINGKUNGAN," pp. 7–30, 2017.
- [23] A. Makiolor, "Rancang Bangun Pencarian Rumah Sakit, Puskesmas dan Dokter Praktek Terdekat di Wilayah Manado Berbasis Android," *E-Journal Tek.*, vol. 10, pp. 2–3, 2017.

#### Tentang Penulis



Brave A. Sugiarso adalah dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Melanjutkan studi di Program Studi Teknik Elektro Jaringan Cerdas Multimedia Fakultas Teknologi Industri Institut Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) dan mendapatkan gelar Magister Teknik (MT).