

DETEKTOR GAS PENCEMARAN UDARA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 2560

Ery Muchyar H.¹, Asniati², Samudra Saidia³

^{1,2}Dosen Teknik Informatika Unidayan

³Mahasiswa Teknik Informatika Unidayan

¹e-mail : erymuchyar82@gmail.com

ABSTRACT

Air pollution that occurs in major cities has reached an alarming level, this happens because of the many areas of the industry and the number of vehicles is increasing. Smoke pollution vehicles into the most important sources of air pollution where the number of vehicles that are not balanced by the number of trees to be one of inhibiting air exchange. The research objective is to design and fabricate a gas detector air pollution informative with running text. ATMega detector system using 2560 microcontroller to control MQ135 sensor to detect CO₂, MQ7 sensor for detecting CO gas, and the gas sensor detects NO MQ8 separately, which produces analog data ppm. Results from this study showed that air pollution gas detectors can detect CO₂, CO and NO and displays the level of contamination in the bar safe, moderate and dangerous. Result of testing tools error rate in each of the prestasi 41,1ppm is achieved at 90,5ppm.

Keywords: microcontroller ATmega2560, air pollution, sensor MQ135, MQ7 and MQ8.

ABSTRAK

Pencemaran udara yang terjadi di kota besar sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan, hal ini terjadi karena banyaknya daerah industri dan jumlah kendaraan bermotor yang semakin bertambah. Pencemaran asap kendaraan bermotor menjadi sumber yang paling utama pencemaran udara dimana jumlah kendaraan bermotor yang tidak seimbang dengan jumlah pepohonan menjadi salah satu penghambat pertukaran udara. Tujuan penelitian adalah untuk merancang dan membuat sebuah alat detektor gas pencemaran udara yang informatif dengan *running text*. Sistem detektornya menggunakan mikrokontroler ATMega 2560 untuk mengontrol sensor MQ135 untuk mendeteksi gas CO₂, sensor MQ7 untuk mendeteksi gas CO, dan sensor MQ8 untuk mendeteksi gas NO, yang menghasilkan data analog ppm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa detektor gas pencemaran udara dapat mendeteksi gas CO₂, CO dan NO dan menampilkan tingkat pencemaran tersebut dalam *bar* aman, sedang dan berbahaya. Hasil pengujian alat tingkat error dalam setiap ppm yaitu 41,1ppm dengan prestasi yang tercapai sebesar 90,5.

Kata Kunci : mikrokontroler ATmega2560, pencemaran udara, sensor MQ135, MQ7 dan MQ8.

1. PENDAHULUAN

Buruknya kualitas udara mengakibatkan banyaknya permasalahan, mulai dari penyakit Infeksi Saluran Pernapasan (ISPA) dan penyakit lainnya. Polutan yang berasal dari pembakaran kendaraan bermotor yang mengandung timbal, dapat mengganggu kesehatan. Sumber pencemaran lainnya adalah pembakaran hutan untuk pembukaan lahan perkebunan merupakan penyumbang pencemaran udara yang cukup. Efek dari pencemaran udara juga sudah dapat dirasakan pada saat ini, banyaknya penyakit yang bersumber dari udara, peningkatan jumlah pengidap ISPA dan dan penyakit lainnya yang merupakan efek negatif dari pencemaran udara (H. J. Mukono, 1999).

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pendeteksian gas-gas polutan diantaranya

dilakukan oleh Zampolli dkk. Dengan tema penelitian *e-nose* sederhana yang digunakan untuk melakukan deteksi gas CO dan NO₂ di udara. Penelitian ini menggunakan sensor metal oksida untuk mendeteksi 12 macam gas polutan penyebab penyakit pernapasan. Gas-gas tersebut adalah aldehid, ozon, NO₂, CO₂, radon, CO, belerang (II) dioksida, formaldehid, *volatile organic compounds* (VOC), uap air, timah, dan beberapa zat lain. Pemrosesan dilakukan menggunakan logika *fuzzy*. Sensor tersebut mampu mendeteksi gas CO sampai pada konsentrasi 5 ppm dan NO₂ sampai pada konsentrasi 20 ppm.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Swandanu, penelitiannya berjudul Sistem Pemantauan Kondisi Udara dengan Transmisi Radio Frekuensi. Penelitian ini berhasil membuat

sebuah alat untuk mengukur kadar gas karbon monoksida dan karbon dioksida di udara bebas menggunakan sensor gas TGS 2620 dan TGS 4161. Alat tersebut juga dilengkapi dengan modul SHT 11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR ATmega 8535 dan perangkat pengiriman menggunakan modul RF YS-1020 YB yang dalam penggunaannya mampu mengirimkan data secara *wireless* sejauh 200 meter. Sistem yang dibuat memiliki layar monitor sebagai penampil kondisi pencemaran yang terjadi. Pengujian sistem dilakukan di udara bebas, di jalan raya di lima lokasi di sekitar kota Yogyakarta yang padat lalu lintas kendaraan bermotor pada malam dan siang hari. Hasil pengambilan data menunjukkan bahwa kadar gas CO₂ rata-rata di lima tempat tersebut lebih tinggi pada malam hari dibandingkan pada saat siang hari, sedangkan untuk gas CO konsentrasi gas jauh lebih tinggi pada saat siang hari dibandingkan dengan malam hari.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Wicaksono dan Suismono, membuat sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi gas CO, CO₂, dan NOX. Peralatan yang dibuat menggunakan sensor TGS 2201 dan TGS 4161 sebagai detektor gas, mikrokontroler AT89S51 yang diprogram menggunakan assembly sebagai pengolah sinyal, dan dot matrix sebagai penampil nilai konsentrasi. Peralatan dilengkapi dengan Light Emitting Diode (LED) berwarna merah yang menyala ketika konsentrasi gas yang terdeteksi melebihi ambang batas. Sensor yang digunakan mampu mendeteksi gas CO sampai konsentrasi 300 ppm, gas CO₂ sampai 10.000 ppm, dan gas NOX sampai 100 ppm.

Dalam beberapa penelitian di atas kesamaan dalam penelitian yang digunakan yaitu pendeteksi gas pencemaran udara tetapi penelitian sebelumnya juga tidak menggunakan sensor yang sama dalam penelitian ini, tujuan penelitian maupun bahasa program tidak menggunakan IDE Arduino. Oleh karena itu penerapan mikrokontroler ATmega 2560 yang diprogram dalam IDE Arduino dapat mendeteksi pencemaran udara dengan menggunakan sensor MQ135, MQ7, dan MQ8.

Pengembangan penelitian selanjutnya bertujuan untuk membuat detektor gas pencemaran udara menggunakan mikrokontroler ATmega 2560, sensor MQ135 untuk mendeteksi gas CO₂, sensor MQ7 untuk mendeteksi gas CO, dan sensor

MQ8 untuk mendeteksi gas NO. *Dot matrix, led, relay*, digunakan sebagai display tingkat pencemaran udara yang terjadi dan *buzzer* sebagai penanda bunyi bila pencemaran yang terjadi melebihi ambang batas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Atau dalam kata lain dapat diartikan sebagai kerusakan terhadap udara karena disebabkan oleh berbagai sumber yang dapat merusak bagi kesehatan makhluk hidup maupun benda mati. Pencemaran udara dapat bersumber dari berbagai macam, antara lain : asap kendaraan bermotor, asap pabrik, limbah industri, limbah rumah tangga dan lain-lain.

Pengertian pencemaran udara berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai Pencemaran Lingkungan yaitu pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, sisa pertanian, dan peristiwa alam seperti kebakaran hutan, letusan gunung api yang mengeluarkan debu, gas, dan awan panas. Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Udara dalam istilah meteorologi disebut atmosfer yang merupakan campuran gas-gas yang tidak bereaksi satu dengan lainnya (*inert*). Komposisi udara yang normal merupakan campuran gas-gas meliputi 78% N₂; 20% O₂; 0,93% Ar; 0,03% CO₂ dan sisanya terdiri dari neon (Ne), Helium (He), metan (CH₄) dan hidrogen (H₂) dengan

konsentrasi yang kecil. Jika terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dapat dikatakan udara sudah tercemar. Udara yang dicemari oleh zat-zat atau bahan-bahan pencemar yang dapat merubah komposisi udara tersebut akan merugikan kesehatan manusia, kelestarian tanaman dan hewan, serta dapat mengganggu estetika lingkungan. Dampak negatif yang timbul akibat jenis-jenis polutan pencemar udara sebagai berikut: (sumber : *Badan pengolahan lingkungan hidup. 2011*)

a. Karbon Dioksida(CO₂)

Karbon dioksida adalah gas atmosfer yang terdiri dari satu atom karbon dan dua atom oksigen. Karbon dioksida merupakan senyawa kimia yang banyak ditemukan dengan formula CO₂. Karbon dioksida merupakan salah satu bahan pencemar di udara. Karbon dioksida ditimbulkan dari pembakaran bahan organik dengan oksigen dalam jumlah yang cukup. CO₂ juga dihasilkan oleh berbagai mikroorganisme, dan hasil pernapasan seluler. Tumbuhan menggunakan karbondioksida untuk fotosintesis, untuk membentuk karbohidrat dan O₂. Tambahan lagi, tumbuhan membebaskan oksigen ke atmosfer dimana akhirnya digunakan untuk pernapasan oleh organisme heterotropik. Keberadaannya di atmosfer bumi pada kepekatan rendah dan bertindak sebagai gas rumah kaca. CO₂ merupakan komponen utama senyawa karbon.

Dampak Karbon Dioksida (CO₂) Terhadap Lingkungan Sekitar tidak dipahami oleh semua orang karena gas tersebut tidak berbau dan bukan toksik. Konsentrasi karbon dioksida di atmosfer telah meningkat dari kira-kira 280 ppm pada abad ke-18 (sebelum era revolusi industri) menjadi 379 ppm pada tahun 2005.

Tabel 1. Waktu Kondisi Bahaya CO₂

KADAR CO ₂	WAKTU KONTAK	DAMPAK BAGI TUBUH
≤ 150 PPM	Sebentar	Dia anggap aman
± 150 PPM	1-5 jam	Sesak napas
± 300 PPM	1 jam	Pusing
± 800 PPM	1 jam	Muntah dan sesak napas

>1000 PPM	12 jam	Merusak fungsi saraf dan dapat menimbulkan kerusakan pada paru-paru
-----------	--------	---

(sumber:Badan pengolahan lingkungan hidup. 2011)

b. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida dapat berasal dari alam dan akibat aktifitas manusia. Karbonmonoksida yang berasal dari alam termasuk dari lautan, oksidasi metal di atmosfer, pegunungan, kebakaran hutan dan badai listrik alam (Anonim, 2004).

Menurut Pohan (2002), secara umum terbentuk gas CO adalah melalui proses sebagai berikut:

1. Pembekaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna. Pada suhu tinggi terjadi reaksi antara karbondioksida (CO₂) dengan karbon C yang menghasilkan gas CO.
2. Pada suhu tinggi, CO₂ dapat terurai kembali menjadi CO dan oksigen. Menurut Anonim (2004), sumber CO buatan antara lain kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar bensin. Selain itu asap rokok juga mengandung CO. Adapun sumber CO dari dalam ruang (*indoor*) termasuk dari tungku dapur rumah tangga dan tungku pemanas ruang.
3. Kandungan CO yang melebihi batas akan memberikan efek negatif bagi kesehatan manusia, makhluk hidup lainnya dan lingkungan sekitarnya.

Konsentrasi gas CO sampai dengan 100 ppm masih di anggap aman kalau waktu kontak hanya sebentar. Gas Co sebanyak 50 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 di ruangan 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 di dalam asap rokok

menyebabkan kandungan COHb dalam darah orang yang merokok jadi meningkat. Keadaan tersebut 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.

Tabel 2. Waktu dan Kondisi Bahaya CO

KADAR CO	WAKTU KONTAK	DAMPAK BAGI TUBUH
≤ 50 PPM	Sebentar	Dia anggap aman
± 50 PPM	8 jam	Menimbulkan pusing dan mual
± 100 PPM	1 jam	Pusing dan kulit berubah kemerahan
± 130 PPM	1 jam	Kulit merah tua dan pusaing hebat
> 1300 PPM	1 jam	Dapat menimbulkan kematian

(sumber : Badan pengolahan lingkungan hidup. 2011)

c. Nitrogen Oksida (NO)

Menurut Pohan (2002), pencemaran gas NO di udara terutama berasal dari gas buangan hasil pembakaran yang keluar dari generator pembangkit listrik stasioner atau mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar gas alami.

Seluruh jumlah oksigen nitrogen (NO) yang dibebaskan ke udara, jumlah yang terbanyak adalah dalam bentuk NO yang diproduksi oleh aktivitas bakteri. Akan tetapi pencemaran NO dari sumber alami ini tidak merupakan masalah karena tersebar secara merata sehingga jumlahnya menjadi kecil.

Pencemaran NO yang diproduksi oleh kegiatan manusia karena jumlahnya akan meningkat pada tempat-tempat tertentu. Kadar NO diudara perkotaan biasanya 10–100 kali lebih tinggi dari pada di udara pedesaan. Kadar NO di udara daerah perkotaan dapat mencapai 0,5 ppm (500 ppm). Seperti halnya CO, emisi NO dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena sumber utama NO yang diproduksi manusia

adalah dari pembakaran dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan bermotor, produksi energi dan pembuangan sampah. Sebagian besar emisi NO buatan manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas, dan bensin.

Tabel 3. Waktu Dan Kondisi Bahaya NO

KADAR NO	WAKTU KONTAK	DAMPAK BAGI TUBUH
≤ 300 PPM	Sebentar	Dianggap aman
± 400 ppm	1 jam	Sesak napas
>500 ppm	1 jam	Kejang dan mengakibatkan kelumpuhan

(sumber : Badan pengolahan lingkungan hidup. 2011)

2.2. Mikrokontroler ATmega 2560

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC). Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali.

ATmega 2560 adalah chip pengontrol data dan digabungkan papan PCB mempunyai 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. ATmega 2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi

terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Spesifikasi Atmega 2560 sebagai berikut :

Tabel 4. Spesifikasi ATmega 2560

Nama	Keterangan
Microcontroller	Atmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pin input analog	16
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Arus DC untuk pin 3.3V	50 Ma
Flas Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB (Atmega328)
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan, artinya bagian utama dari suatu sistem otomatis atau terkomputerisasi adalah program yang di dalamnya yang dibuat oleh programmer. Program menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan program.

a. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (Agfianto, 2005. dkk),

Sensor adalah transduser yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis, dan kimia menjadi tegangan serta arus listrik. Sensor merupakan alat yang sangat penting bagi alat deteksi yang menjadi penangkap data dari luar tanpa sensor alat ini tidak dapat mendeteksi gas sekitar.

1. Sensor Gas CO₂ - MQ 135

Sensor CO₂ MQ-135 adalah sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada di udara bersih. Konduktivitas sensor

akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Untuk mengonversi terhadap kepekaan gas, sensor ini memerlukan suatu sirkuit listrik tambahan. Kelebihan dari sensor ini adalah: memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbahaya (Amonia, Sulfida, Benzena) dalam berbagai konsentrasi, Masa aktif yang lama, dan membutuhkan biaya yang lebih rendah (Anonim, 2004).



Gambar 1. Sensor MQ 135 untuk mendeteksi gas CO₂

2. Sensor Gas CO - MQ 7

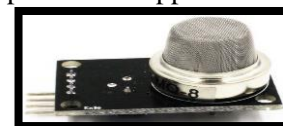
Sensor MQ-7 memiliki parameter sebagai acuan untuk memfungsikan sensor tersebut, dimana sensor ini membutuhkan tegangan kerja sirkuit (VC), tegangan pemanas (VH), dan tahanan beban (RL). Untuk memfungsikan sensor MQ-7 ini harus menurut spesifikasi sebagai berikut : VC = 5 V DC, VH = 5 V DC, dan RL = 10 KΩ. Dari spesifikasi sensor yang digunakan sebagai tegangan masukan dan tahanan beban, maka tegangan yang keluar dari sensor tersebut akan berubah-ubah sesuai dengan Sensor ini dapat mendeteksi gas mencapai 50-300 PPM.



Gambar 2. Sensor MQ 7 untuk mendeteksi gas CO.

3. Sensor NO₂ - MQ 8

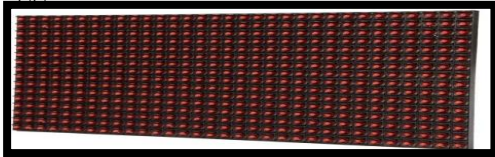
Sensor MQ-8 memiliki parameter sebagai acuan untuk memfungsikan sensor tersebut, dimana sensor ini membutuhkan tegangan kerja sirkuit (VC), tegangan pemanas (VH), dan tahanan beban (RL). Untuk memfungsikan sensor MQ-135 ini harus menurut spesifikasi sebagai berikut : VC = 5 V DC, VH = 5 V DC, dan RL = 10 KΩ. Sensor ini dapat mendeteksi gas mencapai 100-300 ppm.



Gambar 3. Sensor MQ 8

4. DOT Martix

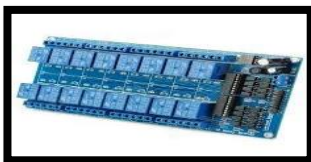
Dot matrix adalah display LED yang disusun sedemikian rupa sehingga untuk menghidupkan led pada koordinat (x,y) pada papan LED dibutuhkan kombinasi tegangan antara pin baris dan kolom yang akan bergerak ke interfacing LED dot matriks layar. LED dot matriks adalah sarana yang sangat populer menampilkan informasi seperti itu memungkinkan teks baik statis dan animasi dan gambar. Dan dalam alat ini penulis menggunakan led dotmatrix 16x32 cm.



Gambar 4. Dot matrix 32x16 cm

5. Relay 16 chanel

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan armature relay untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 5. Relay 16 chanel

6. Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita

jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.



Gambar 6. *Light Emitting Diode* (LED)

7. Kabel Jumper

Kabel Jumper merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal dari satu tempat ke tempat lain. Dalam penyusunan rangkaian memerlukan kabel-kabel berkawat tunggal berukuran kecil. Kabel seperti itu tersedia dalam berbagai warna. Panjang kabel yang dibutuhkan bervariasi dari 20 cm, 10 cm, dan 6 cm.



Gambar 7. Kabel Jumper

8. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 8. Buzzer

9. Integrated Development Environment (IDE)

IDE adalah program komputer yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. Tujuan dari IDE adalah untuk menyediakan semua utilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak.

Sebuah IDE, atau secara bebas dapat diterjemahkan sebagai lingkungan

poengembangan terpadu, setidaknya memiliki fasilitas:

1. Editor, yaitu fasilitas untuk menuliskan kode sumber dari perangkat lunak.
2. Compiler, yaitu fasilitas untuk mengecek sintaks dari kode sumber kemudian mengubah dalam bentuk binari yang sesuai dengan bahasa mesin.
3. Linker, yaitu fasilitas untuk menyatukan data binari yang beberapa kode sumber yang dihasilkan compiler sehingga data-data binari tersebut menjadi satu kesatuan dan menjadi suatu program komputer yang siap dieksekusi.
4. Debugger, yaitu fasilitas untuk mengetes jalannya program, untuk mencari bug/kesalahan yang terdapat dalam program.

3. METODOLOGI

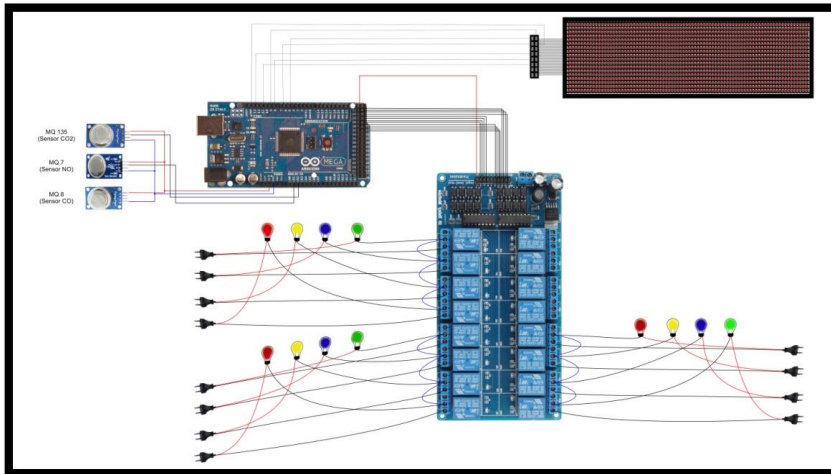
3.1. Alat dan Bahan

Dalam membangun dan merancang Papan Informasi Detektor Gas Pencemaran Udara

Menggunakan Atmega 2560, adapun perangkat keras (*Hardware*), perangkat lunak (*Software*), serta alat dan bahan yang digunakan untuk penggunaannya adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras terdiri dari :
 - a. Satu unit Laptop Asus Intel *Inside Core i3*, memori 2 GB
 - b. Atmega 2560
 - c. Sensor CO₂, CO dan NO
 - d. Led Dotmatrix
 - e. Led 12 Volt
 - f. Relay 16 chanel
 - g. Adaptor 10A 12V. dan Adaptor 20A 5V
 - h. Kabel Jumper
2. Perangkat Lunak yang digunakan untuk menuliskan program adalah *Integrated Development Environment (IDE)* Atmega 2560.

3.2. Rancangan Hardware



Gambar 9. Rancangan hardware

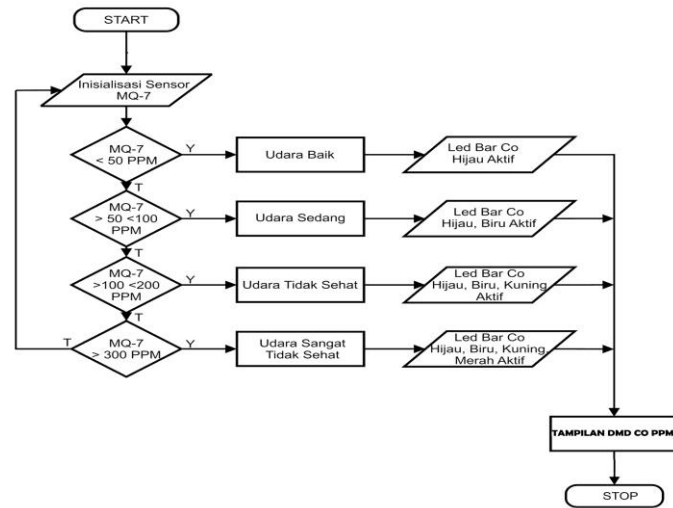
Pengoperasian alat detektor secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

- a. Pertama harus dilakukan adalah dengan merangkai terlebih dahulu semua alat ini menjadi satu bagian dan siap untuk dioperasikan.
- b. Setelah semua alat terangkai, alat di nyalakan dengan cara di beri tegangan listrik agar rangkaian keseluruhan aktif.
- c. Pada saat di diaktifkan alat akan mengontrol gas pencemaran dalam

lingkungan tersebut. Sistem yang diatur di program melalui Atmega 2560, akan berfungsi sesuai dengan sistem yang diprogram dalam memory ATMega 2560 dan sekaligus mengontrol sistem yang aktif dalam rangkaian detektor gas pencemaran udara.

3.3. Sistem Kerja Sensor

- a. *Flowchart* sistem kerja sensor MQ7



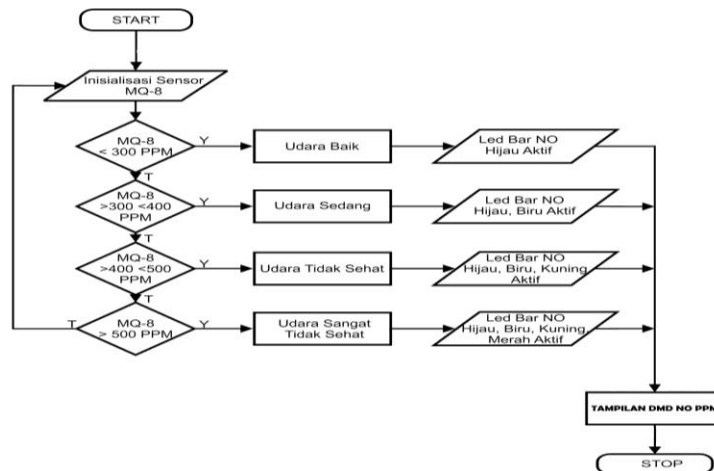
Gambar 10. Flowchart Sistem Kerja Sensor MQ7 untuk Mendeteksi kadar gas CO

Flowchart sistem kerja sensor MQ7 adalah :

1. Dimulai dari start kemudian inisialisasi sensor MQ7
2. Sensor mendeteksi Gas CO (kurang dari 50 ppm) kategori udara baik dan led hijau aktif.

3. Jika sensor mendeteksi gas diatas (lebih dari 300 ppm) maka kategori udara sangat tidak sehat dan lampu LED kondisi hijau, biru, kuning dan meah aktif.

b. Flowchart sistem kerja sensor MQ8



Gambar 11. Flowchart Sistem Kerja Sensor MQ8 untuk Mendeteksi Kadar gas NO

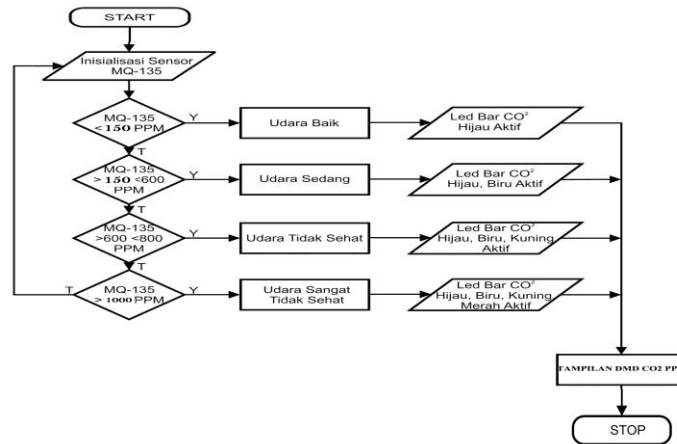
Flowchart sistem kerja sensor MQ8

1. Dimulai dari start kemudian inisialisasi sensor MQ8.
2. Sensor mendeteksi Gas NO (kurang dari 300 ppm) kategori udara baik dan led hijau aktif.
3. Jika sensor mendeteksi gas diatas (lebih dari 500 ppm) maka kategori udara sangat tidak sehat dan lampu LED kondisi hijau, biru, kuning dan meah aktif.

c. Flowchart sistem kerja sensor MQ135

Flowchart sistem kerja sensor MQ135 adalah :

1. Dimulai dari start kemudian inisialisasi sensor MQ135.
2. Sensor mendeteksi Gas CO (kurang dari 150 ppm) kategori udara baik dan led hijau aktif.
3. Jika sensor mendeteksi gas diatas (lebih dari 1000 ppm) maka kategori udara sangat tidak sehat dan lampu LED kondisi hijau, biru, kuning dan meah aktif.



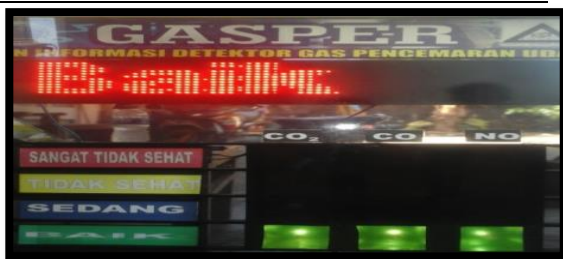
Gamabr 12. Flowchart Sistem Kerja Sensor MQ 135 Deteksi Kadar CO₂

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deteksi pencemaran udara dengan kondisi baik

Tabel 4. Pengujian Alat Detektor Kadar Gas CO₂, CO dan NO dalam kondisi baik

Keadaan LED	Tampilan Matrix	Dot	Keterangan
Led hijau CO ₂ menyala	Menampilkan kadar CO ₂ ≤ 150 ppm "BAIK"		Baik
Led hijau CO menyala	Menampilka kadar CO ≤ 50 ppm "BAIK"		Baik
Led hijau menyala	Menampilkan kadar NO ≤ 400 ppm "BAIK"		Baik



Gambar 13. Tampilan detektor kadar Gas CO₂, CO, dan NO dalam kondisi baik

3.2. Deteksi pencemaran udara dengan kondisi sedang

Tabel 5. Pengujian Alat Detektor Kadar Gas CO₂, CO dan NO dalam kondisi sedang

Keadaan LED	Tampilan Matrix	Dot	Keterangan
Led biru CO ₂ menyala	Menampilkan kadar CO ₂ ≤ 300 ppm "SEDANG"		Sedang
Led biru CO menyala	Menampilka kadar CO ≤ 100 ppm "SEDANG"		Sedang
Led biru menyala	Menampilkan kadar NO ≤ 400 ppm "SEDANG"		Sedang

Led biru CO ₂ menyala	Menampilkan kadar CO ₂ ≤ 300 ppm "SEDANG"		Sedang
Led biru CO menyala	Menampilka kadar CO ≤ 100 ppm "SEDANG"		Sedang
Led biru menyala	Menampilkan kadar NO ≤ 400 ppm "SEDANG"		Sedang



Gambar 14. Tampilan Alat, Kadar Gas CO₂, CO, dan NO dalam kondisi sedang

3.2. Deteksi pencemaran udara dengan kondisi tidak sehat

Tabel 6. Pengujian Alat Kadar Gas CO₂, CO dan NO dalam kondisi Tidak Sehat

Keadaan LED	Tampilan Matrix	Dot	Keterangan
Led hijau, biru, kuning CO ₂ menyala	Menampilkan kadar CO ₂ ±300ppm "TIDAK SEHAT"		Tidak sehat
Led hijau, biru, kuning CO menyala	Menampilka kadar CO ±100ppm "TIDAK SEHAT"		Tidak sehat

menyala	SEHAT”	
Led hijau, biru, kuning	Menampilkan kadar NO ±500 ppm	Tidak sehat
NO menyala	“TIDAK SEHAT”	



Gambar 15. Tampilan Alat, Kadar Gas CO₂, CO, dan NO dalam kondisi tidak sehat

3.2. Deteksi pencemaran udara dengan kondisi sangat tidak sehat

Tabel 7. Pengujian Alat Detektor Kadar Gas CO₂ CO dan NO dalam kondisi sangat tidak sehat

Kedaaan Led	Tampilan Dot Matrix	Keterangan
Led biru, hijau, kuning	Menampilkan kadar CO ₂ ±1000ppm	Sangat tidak sehat
merah menyala	NGAT TIDAK SEHAT”	
Led biru, hijau, kuning	Menampilka kadar CO ±200ppm	Sangat tidak sehat
merah menyala	SANGAT TIDAK SEHAT”	
Led biru, hijau, kuning	Menampilkan kadar NO ± 500 ppm	Sangat tidak sehat
merah menyala	SANGAT TIDAK SEHAT”	



Gambar 16. Tampilan Alat, Kadar Gas CO₂, CO, dan NO dalam kondisi sangat tidak sehat

3. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Pengujian Modul sensor MQ 135, MQ 8 dan MQ-7 menunjukkan bahwa modul tersebut dapat mengkonversi suatu gas sehingga menghasilkan keluaran tegangan, mendeteksi kandungan gas CO₂, CO dan NO. Tingkat error apabila melebihi tegangan (catu daya) maka datasheet dari sensor akan error dan masing-masing nilai rata-rata sensor adalah 4.41% ppm.
2. Detektor gas pencemaran udara menggunakan rangkaian elektronik sensor, dan LED dot matrix yang menampilkan output *Running Text* dan angka ppm untuk memudahkan membaca kadar gas CO₂, CO dan NO yang ada di udara.

4. SARAN

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian alat detektor gas pencemaran udara ini adalah sangat penting memperhatikan tingkat error yang terjadi. Oleh karena itu diperlukan alat pengukur gas sehingga kinerja dari sensor tersebut dapat maksimal sesuai dengan *data sheet* sensor.

DAFTAR PUSTAKA

Agfianto, 2005. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta:Gava Media

Badan pengolahan lingkungan hidup. 2011 *zat-zat pencemaran udara*. Jakarta

H. J. Mukono, 1991 Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan, Departemen Perindustrian R.I, Jakarta.

Kupchella CE & Hyland MC (1993) *Environmental Science, Living within the system of nature*. Pp 270-307

Petruzella, Frank D, 1996 *elektronik Industri*, Diterjemahkan oleh: Sumanto, Andi Yogyakarta.

Pryde LT (1973) *Environmental Chemistry ; An Introduction*. pp 155-164

Pitowarno Endra. 2006. *ROBOTIKA: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Andi, Yogyakarta

Pohan, Nurhasmawaty. 2002. *Pencemaran Udara dan Hujan Asam*. Program Studi Teknik

- Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Rachnad. 2006. *Mikrokontroler MCS-51*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Satiawan, I. 2009. *Buku Ajar sensor dan Transduser*. Semarang: Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Swandanu *Sistem Pemantauan Kondisi Udara dengan Transmisi Radio Frekuensi*
- Tugaswati, A. Tri. 2004. Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan.
- V. V. Kosegeran, "Perancangan Alat Ukur Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂) Dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor", *Tugas Akhir*, FATEK UNSRAT, Manado, 2013.
- Wisaksono, W. dkk (1981), Peranan Analisa Kimia Dalam Menunjang Masalah lingkungan Hidup, Seminar Nasional Metode Analisa Kimia, Bandung.