

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* PENDETEKSI KADAR CO SEBAGAI INFORMASI KUALITAS UDARA BERBASIS MIKROKONTROLER

^[1]Leonard Agustinus, ^[2]Fatma Agus Setyaningsih, ^[3]Tedy Rismawan
^{[1][2][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963
e-mail : ^[1]leonard.agustinus22@gmail.com, ^[2]fatmasetyaningsih@gmail.com
^[3]tedyrismawan@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dibuat alat pendeteksi gas karbon monoksida (CO) untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kadar gas CO di udara. Informasi kadar gas CO diberikan agar masyarakat dapat mengetahui kualitas udara sekitar. Penelitian ini menggunakan sensor gas MQ-7 sebagai pendeteksi gas CO. Sebagai indikator gas CO digunakan lampu indikator warna untuk memberikan informasi mengenai kadar gas CO di udara berdasarkan kriteria kualitas udara. Lampu indikator hijau menyala untuk menginformasikan bahwa udara dalam keadaan baik, lampu indikator kuning menginformasikan bahwa udara dalam keadaan sedang, dan lampu indikator merah menginformasikan bahwa udara dalam keadaan tidak baik. Pengujian dilakukan pada lima tempat berbeda. Berdasarkan pengujian yang dilakukan di lokasi jalan Imam Bonjol, alat dapat mendeteksi kadar gas CO dengan rata-rata sekitar 53,2 PPM. Pengujian di simpang empat Sungai Raya Dalam, alat dapat mendeteksi kadar gas CO dengan rata-rata sekitar 41,9 PPM. Pengujian di depan SPBU Paris 2, alat dapat mendeteksi kadar gas CO dengan rata-rata sekitar 41,3 PPM. Pengujian di jalan Ahmad Yani, alat dapat mendeteksi kadar gas CO dengan rata-rata sekitar 52,3 ppm. Dan pengujian di Simpang empat tol Kapuas, alat dapat mendeteksi kadar gas CO dengan rata-rata sekitar 55,4 ppm.

Kata Kunci: Gas karbon monoksida, sensor gas, mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah kondisi dimana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat yang tidak baik bagi kesehatan manusia. Pencemaran udara terjadi akibat pembakaran yang tidak sempurna dari mesin kendaraan maupun proses industri yang menghasilkan gas-gas yang mengandung zat yang tidak baik bagi kesehatan akibat dari pembakaran yang tidak sempurna. Karbon monoksida (CO) merupakan salah satu gas yang mengandung zat yang tidak baik yang tidak dapat ditangkap oleh panca indera. Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi kadar gas telah dilakukan oleh Muhammad Anwari Zakki, mahasiswa Amikom Yogyakarta yang berjudul "Informasi Kadar CO dan NOX Berbasis SMS" dimana

pada penelitian tersebut tingkat kadar gas yang terdeteksi diinformasikan melalui SMS. Dalam penelitian tersebut informasi mengenai kadar gas karbon monoksida hanya diinformasikan kepada pengguna SMS. Sistem ini memiliki kekurangan dari segi efektifitas, dimana informasi hanya diterima oleh pengguna itu saja [1].

Pada penelitian ini akan dibuat suatu alat pendeteksi kadar gas karbon monoksida (CO) menggunakan mikrokontroler yang nantinya akan memberikan keluaran (*output*) berupa informasi kadar gas karbon monoksida berdasarkan tingkat kualitas udara (keadaan udara baik, keadaan udara sedang, maupun keadaan udara tidak baik) serta menginformasikannya melalui lampu indikator warna (hijau untuk keadaan udara baik, kuning

untuk keadaan udara sedang, dan merah untuk keadaan udara tidak baik) sehingga informasi dapat diberikan kepada siapa saja.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah kondisi udara yang tercemar dengan adanya bahan, zat-zat asing atau komponen lain di udara yang menyebabkan berubahnya tatanan udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara menjadi berkurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya [2]. Pencemaran udara mempengaruhi sistem kehidupan makhluk hidup seperti gangguan kesehatan dan ekosistem yang berkaitan dengan aktivitas manusia.

2.2 Karbon Monoksida

Karbon monoksida atau CO adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu dibawa 129°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 relatif sedikit, seperti gas hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lain [3].

Kriteria kualitas udara berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Angka dan kategori ISPU

Indeks	Kategori
1 – 50	Baik
51 – 100	Sedang
101 – 199	Tidak sehat
200 – 299	Sangat tidak sehat
300 – lebih	Berbahaya

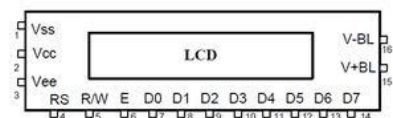
2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu IC (*Integrated Circuit*) dimana terdapat CPU

(*Central Processing Unit*), memori program seperti ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*), serta I/O (*Input/Output*) yang dapat melakukan pemrosesan data secara digital. Mikrokontroler dapat disebut juga sebagai komputer yang berukuran kecil dan berdaya rendah [4]. Mikrokontroler banyak terdapat pada alat elektronik yang dapat bekerja secara otomatis yang dapat mempermudah penggunaannya untuk melakukan suatu pekerjaan.

2.4 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai penampil (*display*). LCD merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan alat ini karena LCD mempunyai fungsi untuk dapat menampilkan perintah-perintah yang harus dijalankan sesuai dengan yang diinginkan. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan tidak hanya angka, huruf abjad, kata-kata tetapi juga simbol-simbol.



Gambar 1 Bentuk Fisik LCD 16x2

2.5 ADC (*Analog to Digital Converter*)

Analog to Digital Converter (ADC) merupakan sebuah sistem yang berupa rangkaian elektronik dengan fungsi untuk mengubah sinyal/tegangan analog menjadi sinyal atau data-data digital. Perubahan ini bertujuan untuk mendapatkan data-data digital berupa hexa atau biner, sehingga mikroprosesor dapat mengolah data tersebut. Data-data digital hasil perubahan ADC merupakan representasi dari masukan yang berupa tegangan analog.

2.6 Sensor MQ-7

MQ-7 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dari sensor gas MQ-7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang.

Sensor ini menggunakan catu daya heater 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian 5 VDC, jarak pengukuran 20 – 2000 PPM untuk mampu mengukur gas karbon monoksida [5].



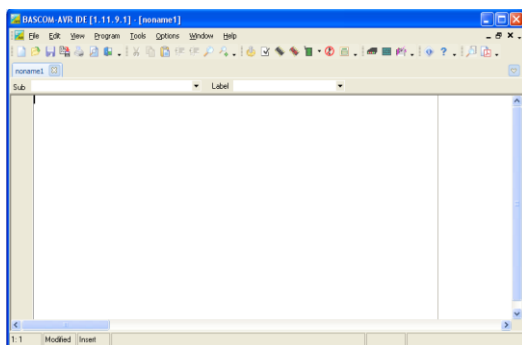
Gambar 2 Sensor MQ-7

2.7 Lampu Indikator Warna

LED (*Light Emitting Diode*) dalam dunia elektronika merupakan salah satu komponen elektronika yang masih tergolong dalam keluarga dioda. LED merupakan singkatan dari *Light Emitting Diode* dalam bahasa Inggris yang artinya kurang lebih dioda pancaran cahaya. Jadi LED dapat didefinisikan sebagai suatu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan dapat memancarkan cahaya apabila arus listrik melewatinya. LED merupakan suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut.

2.8 Bahasa Pemrograman Basic Compiler

BASCOM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi “*BASIC*” yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan [6].



Gambar 3 Tampilan Jendela Program BASCOM-AVR

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu metode studi literatur dan metode eksperimen. Metode studi literatur pada penelitian ini adalah mencari data, bahan dan penelitian sebelumnya mengenai pendeteksi gas karbon monoksida. Metode eksperimen yang dimaksud adalah merancang, merakit dan menguji alat.

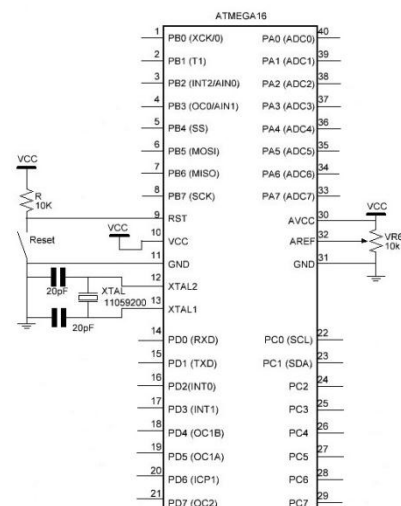
4. PERANCANGAN SISTEM

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini adalah perancangan *minimum sistem*, perancangan LCD, perancangan sensor gas MQ-7, dan perancangan lampu indikator warna.

4.1.1 Perancangan *Minimum Sistem* ATmega16

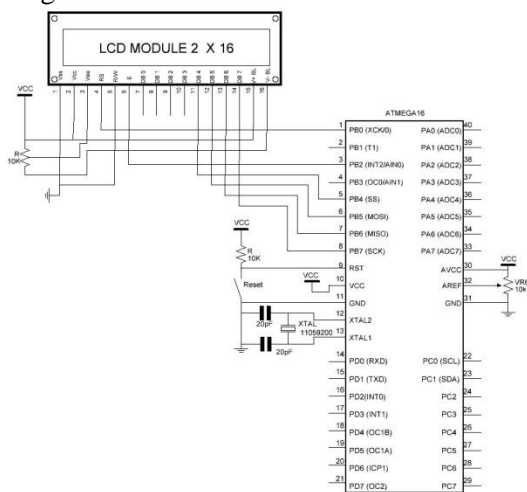
Alat yang akan dirancang pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali, dimana mikrokontroler akan menerima sinyal masukan dengan membuat keputusan dan memberikan hasil keputusan sebagai tindakan. Mikrokontroler yang akan digunakan adalah jenis AVR ATmega16 berdasarkan fitur yang dimiliki dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Adapun rangkaian skematik dari *minimum system* ATmega16 dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4 Rangkaian Skematik *Minimum System*

4.1.2 Perancangan LCD

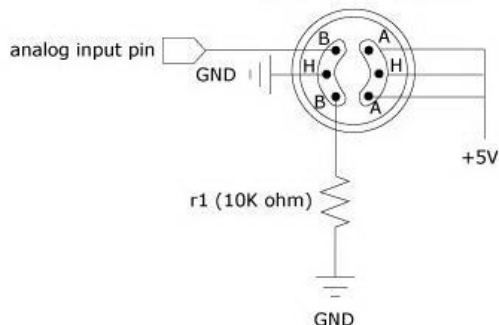
Pada penelitian ini LCD digunakan untuk menampilkan nilai tingkat kadar gas CO dalam satuan PPM berdasarkan kriteria kualitas udara (keadaan udara baik, keadaan udara sedang, dan keadaan udara tidak baik). LCD yang digunakan pada penelitian ini memiliki ukuran 2x16 yang mempunyai fungsi yaitu sebagai penampil (*display*). Ukuran 2x16 mempunyai arti dapat menampilkan 16 karakter pada 2 baris. Perancangan LCD pada *minimum system* ini menggunakan *port B* sebagai keluaran.



Gambar 5 Rangkaian Skematik LCD

4.1.3 Perancangan Sensor Gas MQ-7

Sensor gas Karbon Monoksida (CO) yang digunakan pada alat ini menggunakan sensor MQ-7. Sensor MQ-7 akan memberikan nilai resistansi tertentu pada mikrokontroler tergantung dari kadar gas CO yang diterima.

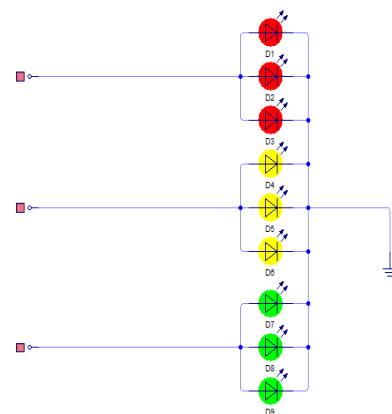


Gambar 6 Rangkaian Skematik MQ-7 pada Mikrokontroler

Sensor MQ-7 dihubungkan pada *port A* yang dikonfigurasi sebagai *port* masukan, *port A* digunakan karena memiliki fitur ADC (*analog to digital converter*). Melalui ADC, nilai masukan yang berupa sinyal analog akan dikonversi menjadi sinyal desimal sehingga mudah dibaca oleh pengguna. Nilai desimal tersebut nantinya akan menjadi parameter informasi kadar gas CO serta penyalan lampu indikator warna.

4.1.4 Perancangan Lampu Indikator Warna

Pada sistem pendeteksi kadar gas CO yang akan dirancang ini memerlukan lampu indikator warna yang berfungsi sebagai pemberi informasi berdasarkan kriteria kualitas udara. Komponen lampu indikator yang akan digunakan berupa LED (*light emitting diode*) dengan warna yang berbeda (merah, kuning, dan hijau) disesuaikan dengan kriteria kualitas udara (baik, sedang, dan tidak baik).



Gambar 7 Rangkaian LED

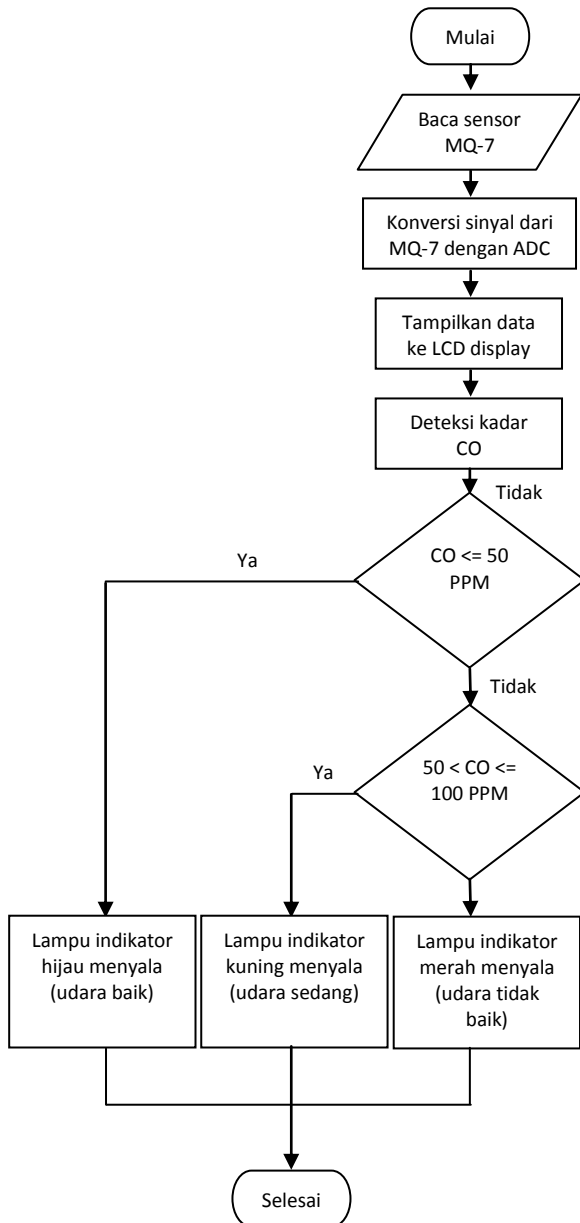
4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan komponen penting dalam pembuatan alat ini sehingga perlu dilakukan perancangan perangkat lunak untuk dapat memaksimalkan kinerja perangkat keras. Perancangan terhadap perangkat lunak dilakukan dengan memastikan perancangan alur kerja dari alat telah sesuai, kemudian dilanjutkan dengan merancang algoritma pemrograman. Adapun diagram alir perangkat lunak dibangun berdasarkan kriteria kualitas udara. Tabel kriteria kualitas udara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Kualitas Udara

Kadar CO (PPM)	Kategori
0-50	Udara Baik
51-100	Udara Sedang
101-lebih	Udara Tidak Baik

Diagram Alir Perangkat Lunak



Gambar 8 Diagram alir perangkat lunak

Perancangan algoritma pemrograman bertujuan untuk menentukan alur program sebelum program ditulis dan dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Perancangan algoritma

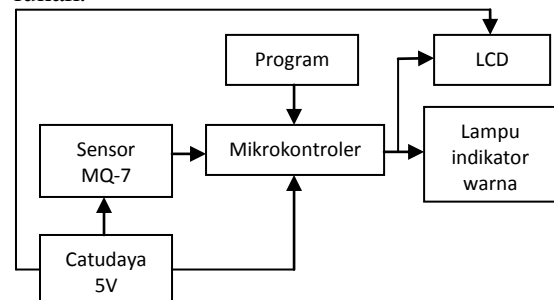
pemrograman akan mempermudah saat penulisan program dan membuat program lebih terarah. Algoritma pemrograman ini yang akan mendefinisikan tindakan yang akan diambil oleh mikrokontroler seperti menerima sinyal masukan dan memberikan sinyal keluaran pada perangkat keras.

Berikut ini merupakan algoritma pemrograman yang digunakan pada mikrokontroler.

1. Mulai.
2. Mikrokontroler menerima sinyal analog dari output sensor MQ-7.
3. Mikrokontroler memproses sinyal analog dari ADC (*analog to digital converter*) untuk mengubah sinyal analog dari sensor menjadi sinyal digital.
4. Sinyal digital diubah menjadi satuan PPM sesuai karakteristik dan kalibrasi sensor.
5. Tampilan data digital kadar CO yang dihasilkan ke LCD.
6. Jika kadar CO kurang dari sama dengan 50 PPM maka lampu indikator warna hijau menyala (keadaan udara baik).
7. Jika kadar CO lebih dari 50 PPM dan kurang dari sama dengan 100 PPM maka lampu indikator warna kuning menyala (keadaan udara sedang).
8. Jika kadar CO lebih dari 100 PPM maka lampu indikator warna merah menyala (keadaan udara tidak baik).
9. Selesai

4.3 Perancangan Keseluruhan Sistem

Perancangan keseluruhan sistem merupakan tahap penggabungan antara komponen perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 9 Diagram blok sistem pendeteksi kadar CO

5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Adapun pengujian alat ini meliputi pengujian terhadap program, pengujian respon sensor, kinerja lampu indikator warna, dan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian terlebih dahulu dilakukan secara terpisah pada masing-masing rangkaian dan kemudian dilakukan dalam sistem yang terintegrasi. Setelah dilakukan pengujian terhadap alat, maka dilakukan analisis mengenai kinerja alat pendeteksi kadar gas CO ini.

5.1 Pengujian Minimum Sistem ATmega16

Pengujian terhadap minimum system ATmega16 ini dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler sudah berjalan dengan baik atau tidak. Pada pengujian *minimum system* ini dilakukan pengujian terhadap keluaran (*output*) yang berupa tegangan yang akan diukur menggunakan multimeter.



Gambar 10 Tampilan Pengujian *Minimum System*

5.2 Pengujian LCD

Pengujian terhadap LCD dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian LCD dapat menampilkan data karakter sesuai dengan program yang telah dibuat atau tidak. Pengujian ini juga dilakukan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pada LCD. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter yang ingin ditampilkan pada LCD melalui mikrokontroler.



Gambar 11 Tampilan Pengujian LCD

5.3 Pengujian Sensor Gas MQ-7

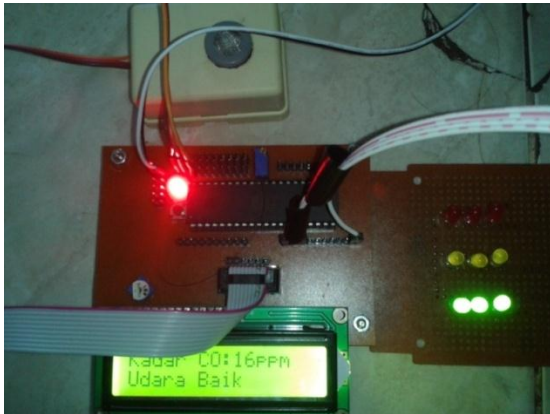
Pengujian terhadap kinerja dari sensor dilakukan dengan melakukan pemaparan sensor terhadap kondisi udara sebenarnya. Hal ini dilakukan dengan memaparkan sensor secara langsung di daerah padat kendaraan dari waktu ke waktu.



Gambar 12 Tampilan Pengujian Sensor MQ-7

5.4 Pengujian Lampu Indikator Warna

Pengujian terhadap lampu indikator warna dilakukan untuk mengetahui apakah lampu indikator warna merespon hasil keluaran dari mikrokontroler. Apakah lampu indikator warna dapat menyala sesuai dengan ketentuan warna yang diinginkan. Pengujian terhadap lampu indikator warna ini disertakan dengan pengujian terhadap sensor MQ-7 karena diantara keduanya saling berkaitan untuk memberikan sebuah kondisi udara berdasarkan kriteria kualitas udara.



Gambar 13 Tampilan Pengujian Lampu Indikator Warna

5.5 Pengujian Program

Setelah semua perangkat telah terhubung dengan baik, maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap program. Beberapa hal yang diuji sebagai indikator bahwa program berjalan dengan baik sebagai berikut.

- Konfigurasi *port* I/O dimana *port* masukan pada *port* A, *port* keluaran pada *port* B dan *port* D.
- Masukan yang berupa sinyal analog dari sensor gas MQ-7 dapat dikonversi menjadi sinyal digital dan ditampilkan dalam angka desimal.
- LCD menampilkan nilai resistansi dalam desimal dan menampilkan kondisi kadar gas CO.

Lampu indikator warna akan menyala berdasarkan perubahan nilai ADC, kondisi yang diberikan adalah rentang nilai kadar CO kurang dari sama dengan 50 PPM maka keadaan udara baik. Jika nilai kadar CO lebih dari 50 PPM dan kadar CO kurang dari sama dengan 100 PPM maka keadaan udara sedang. Dan nilai kadar CO lebih dari 100 PPM maka keadaan udara tidak baik.

5.6 Pengujian Keseluruhan *Prototype*

Pengujian pertama dilakukan di jalan Imam Bonjol yang cukup padat kendaraan dengan kondisi gas CO yang tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian *prototype* pendeteksi kadar CO di jalan Imam Bonjol diperoleh data sebanyak 10 data dengan rata-rata kadar gas CO yang dideteksi adalah 53,2

PPM yang menunjukkan bahwa udara dalam keadaan sedang (dapat dilihat pada Tabel 3).

Tabel 3 Pengujian di jalan Imam Bonjol

Tanggal	Pukul	Kadar CO (PPM)	Klasifikasi
17-3-15	17.00	52	Udara Sedang
	17.01	54	Udara Sedang
	17.02	46	Udara Baik
	17.03	60	Udara Sedang
	17.04	58	Udara Sedang
	17.05	40	Udara Baik
	17.06	60	Udara Sedang
	17.07	56	Udara Sedang
	17.08	48	Udara Baik
	17.09	58	Udara Sedang

Pengujian kedua dilakukan di Simpang empat Sungai Raya Dalam yang cukup padat kendaraan dengan kondisi CO yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap *prototype* pendeteksi kadar CO di simpang empat Sungai Raya Dalam diperoleh data sebanyak 10 data dengan rata-rata kadar gas CO yang dideteksi adalah 41,9 PPM yang menunjukkan bahwa udara dalam keadaan baik (dapat dilihat pada Tabel 4).

Tabel 4 Pengujian di Simpang empat Serdam

Tanggal	Pukul	Kadar CO (PPM)	Klasifikasi
23-3-15	16.30	62	Udara Sedang
	16.31	56	Udara Sedang
	16.32	14	Udara Baik
	16.33	63	Udara Sedang
	16.34	56	Udara Sedang
	16.35	37	Udara Baik
	16.36	27	Udara Baik
	16.37	49	Udara Baik
	16.38	40	Udara Baik
	16.39	15	Udara Baik

Pengujian ketiga dilakukan di depan SPBU Paris 2 yang cukup padat kendaraan dengan kondisi CO yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap *prototype* pendeteksi kadar CO di depan SPBU Paris 2 diperoleh data sebanyak 10 data dengan rata-rata kadar gas CO yang dideteksi adalah 41,3 PPM yang menunjukkan bahwa udara dalam keadaan baik (dapat dilihat pada Tabel 5).

Tabel 5 Pengujian di depan SPBU Paris 2

Tanggal	Pukul	Kadar CO (PPM)	Klasifikasi
23-3-15	17.00	41	Udara Baik
	17.01	52	Udara Sedang
	17.02	16	Udara Baik
	17.03	60	Udara Sedang
	17.04	38	Udara Baik
	17.05	22	Udara Baik
	17.06	57	Udara Sedang
	17.07	43	Udara Baik
	17.08	37	Udara Baik
	17.09	47	Udara Baik

Pengujian keempat dilakukan di Jalan Ahmad Yani (Bundaran bambu kuning) yang cukup padat kendaraan dengan kondisi CO yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap *prototype* pendeteksi kadar CO di jalan Ahmad Yani diperoleh data sebanyak 10 data dengan rata-rata kadar gas CO yang dideteksi oleh alat adalah 52,3 PPM yang menunjukkan bahwa udara dalam keadaan sedang (dapat dilihat pada Tabel 6).

Tabel 6 Pengujian di jalan Ahmad Yani

Tanggal	Pukul	Kadar CO (PPM)	Klasifikasi
6-5-15	12.10	52	Udara Sedang
	12.11	60	Udara Sedang
	12.12	45	Udara Baik
	12.13	57	Udara Sedang
	12.14	47	Udara Baik
	12.15	50	Udara Baik
	12.16	57	Udara Sedang
	12.17	58	Udara Sedang
	12.18	45	Udara Baik
	12.19	52	Udara Sedang

Pengujian kelima dilakukan di Jalan Imam Bonjol (Simpang empat tol kapuas) yang cukup padat kendaraan dengan kondisi CO yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap *prototype* pendeteksi kadar CO di jalan Imam Bonjol diperoleh data sebanyak 10 data dengan rata-rata kadar gas CO yang dideteksi adalah 55,4 PPM yang menunjukkan bahwa udara dalam keadaan sedang (dapat dilihat pada Tabel 7).

Tabel 7 Pengujian di jalan Imam Bonjol

Tanggal	Pukul	Kadar CO (PPM)	Klasifikasi
6-5-15	12.40	57	Udara Sedang
	12.41	53	Udara Sedang
	12.42	61	Udara Sedang
	12.43	52	Udara Sedang
	12.44	50	Udara Baik
	12.45	48	Udara Baik
	12.46	56	Udara Sedang
	12.47	59	Udara Sedang
	12.48	63	Udara Sedang
	12.49	55	Udara Sedang

5.7 Analisis Pengujian

Dari hasil keseluruhan pengujian yang telah dilakukan, pendeteksi gas CO ini dapat berfungsi sesuai dengan perancangan sebelumnya. Alat ini dapat mendeteksi kadar gas CO di udara berdasarkan kriteria kualitas udara serta menampilkannya pada LCD dan lampu indikator warna. Adapun parameter keberhasilan dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Analisis pengujian

Pengujian	Parameter	Indikator	Ket
Pengujian konfigurasi perangkat keras	Perangkat keras seperti sensor, LCD, serta lampu indikator warna dapat dibaca oleh mikrokontroler sebagai perangkat I/O sesuai dengan fungsi masing-masing perangkat.	Sensor MQ-7 memberikan masukan dan ditampilkan pada LCD berupa nilai desimal. LCD menampilkan besaran dan kondisi udara. Lampu indikator merespon berdasarkan kondisi udara.	Berhasil
Pengujian sensor MQ-7	Sensor MQ-7 memberikan nilai dari kadar gas CO yang terdapat di daerah	Sensor MQ-7 membaca kadar gas CO sesuai dengan kriteria kualitas udara yang	Berhasil

Tabel 8 Analisis Pengujian lanjutan			
Pengujian	Parameter	Indikator	Ket
	padat kendaraan.	kemudian ditampilkan pada LCD.	
Pengujian lampu indikator warna	Lampu indikator menampilkan hasil keluaran yang telah dideteksi sensor gas sesuai dengan kriteria kualitas udara.	Lampu indikator warna merespon mikrokontroler dengan memberikan informasi kadar gas CO sesuai dengan kriteria kualitas udara.	Berhasil
Pengujian keseluruhan pendeteksi kadar CO	Sistem secara keseluruhan dapat berfungsi. Masing-masing perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perancangan yang telah dibuat.	Detektor gas ini dapat mendeteksi kadar gas CO yang ada di udara khususnya daerah padat kendaraan guna memberikan informasi kadar gas CO sesuai dengan kriteria kualitas udara. Secara keseluruhan alat ini dapat bekerja sesuai perancangan yang telah dilakukan.	Berhasil

6. Kesimpulan

Setelah melalui pengujian pada alat maka dapat disimpulkan:

1. Alat ini dapat bekerja mendeteksi kadar gas CO di udara sesuai dengan kriteria kualitas udara.
2. Pada alat ini menggunakan lampu indikator warna sebagai keluaran untuk memberikan informasi kadar gas CO di udara berdasarkan kriteria kualitas udara. Lampu indikator warna hijau menunjukkan bahwa kondisi udara dalam keadaan baik, lampu indikator warna kuning menunjukkan kondisi udara dalam keadaan sedang, dan lampu indikator merah menunjukkan udara dalam keadaan tidak baik.
3. Lampu indikator warna akan menyala berdasarkan perubahan nilai ADC, kondisi yang diberikan adalah rentang nilai kadar CO kurang dari sama dengan 50 PPM maka kondisi udara baik. Jika nilai kadar CO lebih dari 50 PPM dan kadar CO kurang dari sama dengan 100 PPM maka kondisi udara sedang. Dan nilai kadar CO lebih dari 100 PPM maka kondisi udara tidak baik.
4. Pengujian dilakukan di jalan Imam Bonjol, di simpang empat Sungai Raya Dalam, di depan SPBU Paris 2, di jalan Ahmad Yani (Bundaran Bambu Kuning), dan di jalan Imam Bonjol (Simpang empat tol Kapuas). Rata-rata kadar gas CO yang terdapat di jalan Imam Bonjol menunjukkan bahwa kondisi udara dalam keadaan sedang yaitu sekitar 53,2 PPM. Rata-rata kadar gas CO yang terdapat di simpang empat Sungai Raya Dalam menunjukkan bahwa udara dalam keadaan baik yaitu sekitar 41,9 PPM. Rata-rata kadar gas CO yang terdapat di depan SPBU Paris 2 menunjukkan bahwa kondisi udara dalam keadaan baik yaitu sekitar 41,3 PPM. Rata-rata kadar gas CO yang terdapat di jalan Ahmad Yani (Bundaran bambu kuning) menunjukkan bahwa udara dalam keadaan sedang yaitu sekitar 52,3 PPM. Rata-rata kadar gas CO yang terdapat di jalan Imam Bonjol (Simpang empat tol Kapuas)

menunjukkan bahwa udara dalam keadaan sedang yaitu sekitar 55,4 PPM.

7. Saran

Pada penelitian ini, alat yang telah dirancang secara fungsi dapat bekerja dengan baik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar alat pendeteksi kadar CO semakin efisien. Perlunya penambahan jenis sensor yang lain, tidak hanya sensor gas CO namun juga menggunakan sensor gas yang lain yang seperti sensor untuk mendeksi gas nitrogen oksida (NO) dan sulfur oksida (SO) yang mampu mengoptimalkan kerja dari pendeteksi gas berbahaya yang ada di udara. Selain itu juga perlu ditambahkan alat seperti SMS gateway berbasis android sebagai pemonitor jarak jauh untuk mempermudah dalam proses pengujian dan pengambilan data sehingga informasi dapat disampaikan melalui SMS.

Daftar Pustaka

- [1] Anwari, Muhammad Zakki. 2011. *Informasi Kadar CO dan NOX Berbasis SMS*. [http:// repository.amikom.ac.id/ files/ Naskah_Publikasi%2007.11.1700.pdf](http://repository.amikom.ac.id/files/Naskah_Publikasi%2007.11.1700.pdf) [Diakses November 12, 2013].
- [2] Yusad, Yusniwati. 2003. *Polusi Udara di kota-kota besar di dunia*. Fakultas Kesehatan Masyarakat USU. Medan. <http://library.usu.ac.id/download/fkm/fkm-yusniwati.pdf> [Diakses Desember 27, 2013].
- [3] Pohan, Nurhasmawaty. 2002. *Pencemaran Udara dan Hujan Asam*. <http://library.usu.ac.id/download/ft/kimia-nurhasmawaty2.pdf> [Diakses Maret 14, 2015].
- [4] Rizki, Farli. 2011. *Alat Pendeteksi Polusi Udara Dari Gas Karbonmonoksida (CO) pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler*

AT89S51. <http://eprints.upnjatim.ac.id/1396/2/file2.pdf> [Diakses November 27, 2013].

- [5] Baskara. 2013. *MQ-7 Sensor Gas CO*. [http:// Baskara Blog MQ-7 Sensor Gas CO.htm](http://BaskaraBlogMQ-7SensorGasCO.htm) [Diakses Maret 7, 2014].

- [6] Muharam, Benny. 2010. *Rancang Bangun System Pengontrolan Pintu Menggunakan RFID dan Password Berbasis ATmega 8535*. [Diakses Oktober 6, 2014].