

Membangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruangan Dengan Mengaplikasikan Sensor CO, O₃, PM₁₀ Berbasis LabVIEW

Rizky Nelar Lesmana*, Yusnita Rahayu**

*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: rizky.nelar@gmail.com

ABSTRACT

Instrument pemantau kualitas udara ruangan dibangun dengan menggunakan sensor MQ7 sebagai pengukur besaran karbon monoksida(CO), sensor GP2Y1010AUOF sebagai pengukur besaran Dust atau particulate matter (PM10) dan sensor MQ131 sebagai pengukur besaran gas O₃. Arduino Mega2560 berperan sebagai Master Control Unit(MCU) yang mengelola data sinyal Analog hasil pembacaan sensor menjadi data digital yaitu kualitas udara sesuai standar yang digunakan, dan MCU juga akan menampilkan data kualitas udara ruangan pada layar LCD nokia 5110 84x48. Tampilan data berupa grafik dan numerik ditunjukkan pada display komputer(Laptop) dengan menggunakan software LabVIEW. Untuk memudahkan pengguna data hasil pengukuran indeks kualitas udara ruangan disajikan dengan menggunakan standar indeks kualitas udara yang telah ditentukan pemerintah yaitu Indeks Standar Pencemaran Udara(ISPU).

Keywords : ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara), MCU, LabVIEW, Sensor.

1. PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality*) merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Menurut *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) (1997) penyebab timbulnya masalah kualitas udara di dalam ruangan pada umumnya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52%), adanya sumber kontaminan di dalam ruangan (16%), kontaminan dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%) dan lain-lain (3%) (Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1407 Tahun 2002).

Di daerah perkotaan 80% dari kegiatan individu tinggal di dalam ruangan (*indoor*). Sebagian besar seperti anak, bayi, orang tua, dan penderita penyakit kronis, waktu tinggal di dalam ruangan lebih banyak. Bahan polutan di dalam rumah, tempat kerja, maupun dalam gedung yang merupakan tempat-tempat umum, kadarnya berbeda dengan bahan polutan di luar ruangan. Peningkatan kadar bahan polutan di dalam ruangan selain dapat berasal dari penetrasi polutan dari luar ruangan, dapat pula berasal dari sumber polutan di dalam ruangan, seperti asap rokok, asap yang berasal dari dapur atau

pemakaian obat anti nyamuk. Sumber lain dari bahan polutan di dalam ruangan adalah perlengkapan kerja seperti pakaian, sepatu ataupun perlengkapan lainnya yang dibawa masuk ke dalam rumah dari tempat kerja.

Kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality*) merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian karena akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Menurut *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) (1997) penyebab timbulnya masalah kualitas udara di dalam ruangan pada umumnya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52%), adanya sumber kontaminan di dalam ruangan (16%), kontaminan dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%) dan lain-lain (3%) (Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1407 Tahun 2002).

Dari hal ini dibuat sebuah sistem monitoring kualitas udara serta menetralkan ruangan berbasis Arduino Mega, Tingkat polusi udara diukur dengan sensor MQ-7 yang berfungsi untuk mendeteksi kadar gas CO (Karbon monoksida), sensor MQ-131 yang berfungsi untuk mendeteksi kadar O₃ (Ozon), serta sensor GP2Y1010AU berfungsi mendeteksi partikel debu, LCD dan sebuah aplikasi berbasis desktop sebagai penampil informasi.

1.1 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring kualitas udara ruangan berbasis mikrokontroler dan menampilkan hasil pembacaan kualitas udara pada komputer.

1.2 Tujuan Penelitian

Merancang dan Membangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Arduino dan LabVIEW.

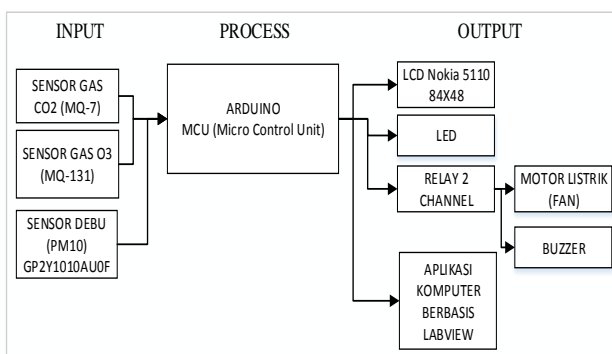
1.3 Manfaat Penelitian

Dapat diterapkan pada sistem yang nyata dan dapat dijadikan sebagai indikator dan acuan sebagai pengambilan tindakan antisipasi secara dini dan agar dapat mengurangi dampak pencemaran udara lingkungan.

2. METODE

2.1 Blok Diagram Sistem Rangkaian

Rangkaian suatu sistem akan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, antara lain ditunjang dari susunan beberapa bagian blok. Kerangka rancangan sistem terdiri dari beberapa blok yang saling terkait dan terintegrasi satu sama lain, sehingga dapat saling bersinergi dalam mencapai tujuan. Adapun diagram rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar 1 berikut dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Rangkaian Sistem

Sesuai alur diagram rangkaian sistem diatas terdiri dari bagian *Input*, *Process* dan *Output*. Bagian *input* terdiri atas *Sensor MQ-7*, *Sensor MQ-131*, *Sensor GP2Y1010AUOF*, serta *Arduino Datalogger RTC (Realtime Clock)*. Bagian *Process* terdiri dari modul Arduino yaitu Arduino Mega 2560. Bagian *Output* terdiri dari LCD Nokia 5110 84X48, Fan, Buzzer dan Komputer.

2.2 Fungsi Setiap Blok

MQ-7 merupakan transduser yang berfungsi sebagai sensor yang melakukan konversi sinyal masukan (berupa intensitas gas CO) menjadi perubahan tegangan. MQ-131 merupakan transduser berfungsi sebagai sensor yang melakukan konversi sinyal masukan (berupa intensitas gas O₃) menjadi perubahan tegangan. Sharp GP2Y1010AUOF merupakan transduser berfungsi sebagai sensor yang melakukan konversi sinyal masukan (berupa particulate matter) menjadi perubahan tegangan. Arduino Mega 2560 R3 merupakan modul mikrokontroler berbasis ATmega 2560 yang berfungsi sebagai MCU (Master Control Unit) bekerja mengolah data sinyal tegangan hasil pembacaan sensor menjadi data kualitas udara, data hasil pengolahan akan ditampilkan pada LCD dan selanjutnya dikirim ke komputer. LCD nokia 5110 84X48 berfungsi untuk menampilkan data kualitas udara pada modul MCU. Kipas berfungsi sebagai penetralisir udara yang tercemar. Buzzer berfungsi sebagai indikator yang mengeluarkan gelombang suara sebagai tanda peringatan kondisi kualitas udara ruangan dalam kondisi tidak baik. LED berfungsi sebagai indikator kondisi kualitas udara ruangan, terdiri atas 2 LED yaitu hijau dan merah. LED merah akan menyala apabila kondisi kualitas udara ruangan dalam kondisi tidak baik atau buruk dan LED hijau akan menyala pada kondisi kualitas udara dalam kondisi normal. Komputer berfungsi mengolah dan menampilkan data yang dikirim modul MCU melalui komunikasi Serial USB. Data ditampilkan dalam bentuk grafik dan numerik pada tampilan komputer.

3. PEMBAHASAN SETIAP BLOK

3.1 Sensor Gas CO MQ-7

Sensor gas CO MQ-7 berfungsi untuk mengukur besaran konsentrasi gas CO pada ruangan. Gas CO yang terdeteksi oleh sensor MQ-7 dikonversi menjadi tegangan listrik yang berupa sinyal analog yang akan diolah oleh MCU.

3.2 Sensor Gas O₃ MQ-131

Sensor gas O₃ MQ-131 mempunyai cara kerja yang sama dengan sensor MQ-7 namun variabel kualitas udara yang diukur berbeda. Sensor

MQ-131 berfungsi memberikan input untuk mengetahui kadar atau konsentrasi gas O₃ pada ruangan yang dipantau.

3.3 Sensor Dush Sharp GP2Y1010AU0F

Sensor Dush Sharp GP2Y1010AU0F berfungsi sebagai input pembaca konsentrasi partikel PM₁₀ dan mengolahnnya menjadi sinyal analog yang dapat diolah oleh MCU sebagai salah satu variabel pencemaran udara pada ruangan yang dipantau.

3.4 Relay

Relay berfungsi sebagai saklar otomatis pengendali *output* sistem seperti fan dan buzzer. Relay akan mengalirkan listrik ke perangkat output pada sistem.

3.5 Kipas

Kipas merupakan bagian dari *output* sistem yang berfungsi untuk mensirkulasikan udara telah dianggap tercemar keluar ruangan sesuai perintah yang diberikan oleh MCU (*Micro Control Unit*) berdasarkan data pembacaan data pembacaan kualitas udara pada ruangan.

3.6 Buzzer

Buzzer merupakan bagian *output* dari sistem yang berfungsi menghasilkan suara beep sebagai tanda peringatan bahwa kualitas udara berada pada kondisi tidak layak sesuai dengan perintah MCU berdasarkan pengolahan data kualitas udara yang telah dilakukan.

3.7 LED

LED merupakan bagian dari *output* sistem yang berfungsi sebagai indikator kondisi udara ruangan yang di ukur. Pada sistem ini LED yang digunakan ada dua jenis warna yaitu merah dan hijau. LED hijau akan nyala bila kondisi kualitas udara berada pada level tidak baik dan LED hijau kan nyala pada kondisinkualitas udara berada pada level normal atau aman.

3.8 LCD Nokia 5110

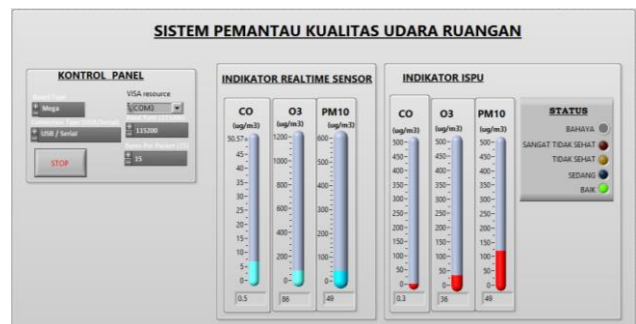
LCD Nokia 5110 merupakan bagian *output* sistem yang berfungsi menampilkan data hasil pemantauan kualitas udara ruangan dalam bentuk *text*.

3.9 Arduino Mega 2560

Arduino berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Mikrokontrol dapat mengontrol input dan output yang diberikan.

3.10 Aplikasi Pemantau Pada Komputer

Aplikasi pemantau pada komputer berperan sebagai *output* dari MCU, dimana data hasil pemantauan kualitas udara ruangan oleh modul perangkat keras yang dikendalikan oleh MCU dikirimkan ke komputer melalui perantara jalur komunikasi data serial. Selain berperan sebagai output dari MCU, aplikasi pemantau pada komputer yang dibangun berbasis LabVIEW juga berperan sebagai bagian sistem pemantau pada komputer yang berfungsi menyajikan data hasil pemantauan oleh MCU kedalam bentuk grafis virtual instrument dan juga berfungsi sebagai sistem pencatat hasil pengukuran. Tampilan program pemantau kualitas udara ruangan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut dibawah ini.



Gambar 2. Tampilan Interface Aplikasi Monitoring Kualitas udara Ruangan

4. DATA PENGUJIAN

Pengujian instrument penngukur kualitas udara ruangan hasil desain (AD) dilakukan dengan pengukuran besaran unsur kualitas udara secara bersamaan dan berdekatan dengan alat pengukur distasiun instrument BMKG (AL) sebagai acuan. Pengujian pengukuran alat dilakukan pada tanggal 24 Februari 2016.

A. Data Hasil pengujian pengukuran *Dush Density*.

Data pembacaan oleh Alat hasil desain menggunakan sensor GP2Y1010AUOF dibandingkan dengan data pembacaan stasiun pemantau kualitas udara di BMKG Pekanbaru.

Berikut data perbandingan hasil pengukuran *Dush Density* antara Alat hasil desain (PM10AD) dengan Alat pemantau kualitas Udara BMKG (PM10AL) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut dibawah ini.

Hasil pengukuran antara alat desaaain(PM10AD) sensor Dush dengan alat lain(PM10AL) dari AWS sebagai acuan mendapatkan jumlah data yang dihasilkan dari PM10AD dan PM10AL pada observasi sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil pengujian Akurasi pembacaan Sensor Dush Sharp GP2Y1010AU0F (PM10)

JAM	AD	BMKG (AL)
	PM10AD(ug/m3)	PM10AL(ug/m3)
0:00	55.7	57.96
1:00	53.7	56.3
2:00	46.99	49.68
3:00	25.55	27.89
4:00	9.9	11.06
5:00	11.88	14.91
6:00	26.8	29.67
7:00	41.29	44.29
8:00	59.88	60.41
9:00	102.8	109.41
10:00	99.66	101.99
11:00	70.3	72.05
12:00	22.7	28.67
13:00	20.9	28.46
14:00	0	0
15:00	0	0
16:00	0	0
17:00	0	0
18:00	0	0
19:00	0	0
20:00	0	0
21:00	0	0
22:00	0	0
23:00	0	0
error(%)		6.45

B. Data Hasil pengujian pengukuran *CO* alat hasil Desain(COAD) dengan (COAL).

Hasil pengukuran antara alat desaaain(COAD) sensor Dush dengan alat lain (COAL) dari AWS sebagai acuan mendapatkan jumlah data yang dihasilkan dari COAD dan COAL pada observasi sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Gas CO Oleh Sensor MQ7 dengan AWS BMKG.

JAM	AD	BMKG
	COAD(ug/m3)	COAL(ug/m3)
0:00	0.9	1.1
1:00	0.8	0.7
2:00	3.5	3.91
3:00	0.5	0.3
4:00	0.4	0.5
5:00	0.48	0.5
6:00	0.61	0.6
7:00	0.4	0.4
8:00	0.59	0.6
9:00	0.69	0.7
10:00	0.45	0.5
11:00	0.6	0.6
12:00	0.69	0.7
13:00	0.66	0.7
14:00	0	0
15:00	0	0
16:00	0	0
17:00	0	0
18:00	0	0
19:00	0	0
20:00	0	0
21:00	0	0
22:00	0	0
23:00	0	0
error(%)		6.76

C. Data Hasil pengujian pengukuran O₃

Data pembacaan gas O₃ oleh alat hasil desain menggunakan sensor gas karbon monoksida MQ131.

Hasil pengukuran antara alat desain(O₃AD) sensor Dush dengan alat lain (O₃AL) dari AWS sebagai acuan mendapatkan jumlah data yang dihasilkan dari O₃AD dan O₃AL pada observasi sebagai berikut:

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Gas O₃ Oleh Sensor MQ131 dengan AWS BMKG.

	AD	BMKG
JAM	O ₃ AD(ug/m ³)	O ₃ AL(ug/m ³)
0:00	72	74.4
1:00	73	76.8
2:00	81	86.4
3:00	36.4	38.4
4:00	56	60
5:00	55.2	55.2
6:00	146.4	156.8
7:00	68.2	74.4
8:00	34	36
9:00	81	84
10:00	68.8	72
11:00	79.3	81.6
12:00	28.6	31.2
13:00	27.8	31.2
14:00	28.2	31.2
15:00	38.1	43.2
16:00	30.7	36
17:00	25.9	33.6
18:00	38.8	45.6
19:00	49.9	60
20:00	58.8	62.4
21:00	70.6	76.8
22:00	86.2	91.2
23:00	85.6	93.6
error(%)		7.28

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari data hasil pengujian pada penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Instrumen pengukur besaaran variabel kualitas udara Dush Density (PM₁₀) yaitu Sensor Sharp GP2Y1010AUOF mempunyai toleransi penyimpangan pembacaan sebesar: 6.45 %
2. Instrumen pengukur besaaran variabel kualitas udara Karbon Monoksida (CO) yaitu Sensor MQ-7 mempunyai toleransi penyimpangan pembacaan sebesar: 6.76%
3. Instrumen pengukur besaaran variabel kualitas udara Ozon (O₃) yaitu Sensor MQ-131 mempunyai toleransi penyimpangan pembacaan sebesar: 7.28%
4. Kinerja sensor tidak terpengaruh oleh kondisi suhu lingkungan sekitar dengan catatan selama kondisi suhu lingkungan masih dalam batas toleransi suhu operasional perangkat.
5. Secara keseluruhan, Sistem pemantau kualitas udara ruangan telah bekerja dengan cukup baik sesuai dengan yang rancangan yang telah dilakukan, seperti fungsi penetralisirasi udara yang tercemar oleh kipas, dan peringatan dini dari buzzer.

5.2 Saran

Demi penyempurnaan dan kemajuan dari masalah yang telah ada, penelitian selanjutnya yang bisa dilakukan sesuai dengan bidang ini adalah:

1. Harapan penulis bagi pembaca yang tertarik untuk membahas permasalahan yang sama agar dapat mengembangkan

- sistem pemantau kualitas udara ruangan ini dengan lebih baik, serta lebih terfokus pada penggunaan dan kalibrasi *Sensor* yang akan digunakan, khususnya penggunaan sensor pengukur O₃
2. Penambahan variabel kualitas udara seperti SO₂ dan NO₂ agar menyempurnakan sistem dalam mendeteksi kualitas udara ruangan lebih baik lagi.
 3. Selain itu juga dapat mengembangkan sistem pemantau kualitas udara ruangan menjadi sistem pemantau kualitas udara terbuka berbasis WSN, dengan jalur komunikasi berbasis GSM dan Internet.

DAFTAR PUSTAKA

- Barragán, Hernando;. 2015. *AirQualityMQ135 Learning _ Wiring.htm*.
- Bishop, Owen;. 2004. *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Citra Ferdyan AIJ dkk;. *No.1, Desember 2006*. alat ukur kadar partikulat matter (pm₁₀) pada gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Informatika*.
- Chandra, Budiman. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Chahaya, Indra. *Pengendalian Pencemaran Udara Melalui Penanganan Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor*.
- Cooking Hacks - Shop - Sensors - MQ135 - Buy CO2 sensor for Arduino.htm*.
- Depkes R.I., 2008. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta
- Farli Rizki;. 15 Juni 2011;. *Alat pendeteksi polusi udara dari gas karbonmonoksida (co) Pada ruangan berbasis mikrokontroler at89s51*. Surabaya,
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta
- Joviana, 2009. *Hubungan Aktivitas Radon (222Rn) dan Thoron (220Rn) di Udara Dalam Ruangan Dengan Gejala Kejadian Sick Building Syndrome pada 3 Gedung DKI Jakarta Tahun 2009*. 10 November 2015;
- Kastiyowati, Indah, 2001. *Dampak dan Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara*.
- Kiki azhari mos., *Peran cangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Dengan Komunikasi Tcp/Ip Berbasis Mikrokontroler Atmega16;*, 2013
- Mukono, 2003. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Airlangga University Pers, Surabaya.
- Mukono, 2010. *Pengaruh Kualitas Udara Dalam Ruangan Ber-AC Terhadap Kesehatan*.
- Purnama, Agus;. 2012. *Teori Relay Elektro Magnetik*. 4 Juny 2013.
- Prijanto, T.B., 2009. *Analisis Faktor Resiko Keracunan Pestisida Organophosfat Pada Keluarga Petani Hortikultura Di Kecamatan Ngablak Kecamatan Magelang*.
- Sastrawijaya, A.T., 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- Slamet, J.S., 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sharp Corporation. 2006. *Datasheet GP2Y1010AU0F Compact Optical Dust Sensor*. 1 Desember 2015.
- www.arduino.cc. 2014. *Arduino - Software*. 5 Agustus. Diakses Agustus 5, 2014. <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>