

Realisasi Alat Ukur *Particulate Matter* (PM10) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor Menggunakan Inframerah Berbasis Mikrokontroler ATmega32

Yeni Pertiwi, Amir Supriyanto, Gurum Ahmad Pauzi

Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145

Jln. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Email: pertiwi.yenny@gmail.com

Diterima (17 Februari 2015), direvisi (23 Maret 2015)

Abstract. *It has been designed and realized to measurement tools particulate matter (PM10) using an infrared sensor. Displayed the measurement results on LCD. This device consists of a phototransistor and infrared sensor, as power supply, ATmega32 microcontroller, LCD, signal conditioning circuits and software codevision AVR. Infrared light emitted by the transmitter and received by the phototransistor. Infrared light sended will be blocked by the object causing a change in the sensor output voltage. PM10 data collection process that is by measuring the output voltage of paper GF / A that has housed PM10 from vehicle exhaust, with a time of 3 minutes, 6 minutes, and 9 minutes. Taking data PM10 with variations this time showed an increase in PM10 mass and also show the limitations of the condition of the paper GF/A are easily damaged when data collection is more than 9 minutes. While the variation of the type of vehicle 2 was likely to be higher than the 4 stroke with changes in the mass difference between 0.0020 to 0.0051 grams and diesel vehicles is higher than gasoline-fueled vehicles to change the mass difference between 0.0050 to 0.0152 grams.*

Keywords: *Infrared Sensor, PM10, Paper GF/A, ATmega32, LCD.*

Abstrak. *Telah dirancang dan direalisasikan alat ukur *particulate matter* (PM10) menggunakan sensor inframerah dengan menampilkan hasil pengukuran pada LCD. Alat ini terdiri atas sensor inframerah dan fotodiode, catu daya, mikrokontroler ATmega32, LCD, rangkaian pengkondisian sinyal dan *software codevision* AVR. Sinar inframerah dipancarkan dan diterima oleh fotodiode. Sinar inframerah yang dikirim akan terhalang oleh objek sehingga menimbulkan perubahan pada tegangan keluaran sensor. Proses pengambilan data PM10 yaitu dengan cara mengukur tegangan keluaran dari kertas GF/A yang telah menampung PM10 dari gas buang kendaraan, dengan waktu 3 menit, 6 menit, dan 9 menit. Pengambilan data PM10 dengan variasi waktu ini menunjukkan peningkatan massa PM10 dan juga menunjukkan keterbatasan kondisi kertas GF/A yang mudah rusak ketika pengambilan data dilakukan lebih dari 9 menit. Sedangkan pada variasi jenis kendaraan 2 tak cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan 4 tak dengan perubahan selisih massa antara 0,0020 – 0,0051 gram serta kendaraan berbahan bakar solar lebih tinggi dibandingkan kendaraan berbahan bakar bensin dengan perubahan selisih massa antara 0,0050 – 0,0152 gram.*

Kata Kunci: *Sensor Infrared, PM10, Kertas GF/A, ATmega32, LCD.*

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya kendaraan bermotor menyebabkan tingginya pencemaran udara. Dalam gas buang kendaraan terkandung bahan yang berbahaya bagi kesehatan manusia maupun lingkungan (Sukidjo, 2008). Pencemaran udara tersebut akibat dari gas buang kendaraan bermotor yang mengandung gas karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), timbal (Pb), *suspended particulate matter* (SPM), dan hidrokarbon (HC).

Pada tahun 2006, Ferdyan dkk melakukan penelitian tentang alat ukur kadar *particulate matter* (PM10) pada gas buang kendaraan bermotor dengan range maksimal $0,001 \text{ kg/m}^3$. Kemudian (Wilyusdinik, 2012) merealisasikan alat ukur kadar *Particulate Matter* (PM) pada gas buang kendaraan bermotor menggunakan sensor fotodioda, pada penelitian ini menggunakan komunikasi serial dengan PC dan tidak menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data.

Dalam penelitian ini dirancang sebuah alat ukur PM10 dengan menggunakan sensor *infrared* yang terdiri dari pemancar (led *infrared*) dan penerima (fotodioda). *Particulate matter* (PM10) adalah partikel dengan diameter di bawah $10 \mu\text{m}$ yang berbentuk padatan atau liquid di udara dalam bentuk asap, debu, dan uap yang dapat tinggal di atmosfer dalam waktu yang lama (Mukono, 2009). Alat ini menggunakan *infrared* yang berfungsi mendeteksi adanya objek (PM10). Sensor inframerah yaitu sebuah sensor yang menggunakan media cahaya, dalam suatu rangkaian biasanya berisi pembangkit cahaya (*transmitter*) led IR dan penerima cahaya (*receiver*) fotodioda.

Dalam aplikasinya mengukur kadar PM10 pada gas buang kendaraan bermotor menggunakan *infrared* dan mikrokontroler

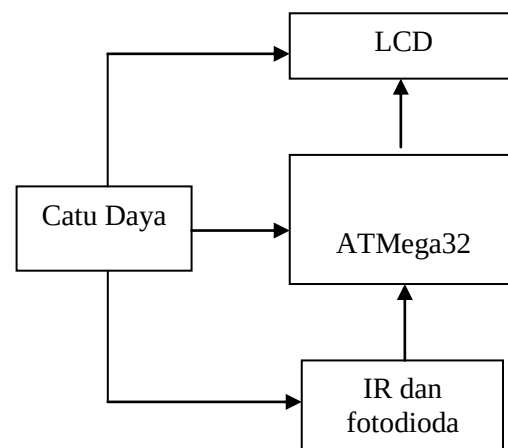
ATmega32 untuk mengolah data yang diprogram menggunakan *codevision AVR*.

METODE PENELITIAN

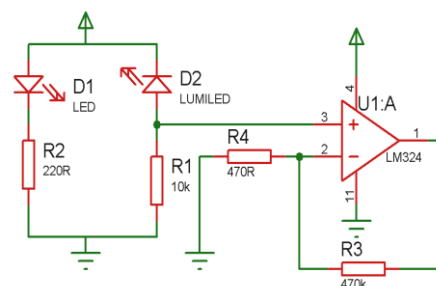
Diagram blok keseluruhan alat yang digunakan pada penelitian ini tampak pada Gambar 1. Sistem deteksi PM10 terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari : sensor terdiri dari (Inframerah dan fotodioda), catu daya, sistem minimum mikrokontroler ATmega32, dan LCD. Program pada mikrokontroler menggunakan Codevision AVR.

1. Rangkaian sensor *infrared*.

Infrared mempunyai kemampuan untuk memancarkan sinar infra merah sejajar dan bisa mencapai jarak yang cukup jauh sekitar 3 meter. Tegangan Vcc yang digunakan sebesar 5 volt. Rangkaian sensor *infrared* terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Diagram Blok Keseluruhan



Gambar 2. Rangkaian Sensor *Infrared*

Rangkaian sensor terdiri dari led inframerah dan $R1=220\Omega$, fotodioda dan $R2=10K\Omega$. Pengkondisian sinyal terdiri dari penguat tegangan yaitu IC LM324, $R=470 K\Omega$ dan $R=470 \Omega$. Rangkaian pengkondisi sinyal dihubungkan pada sumber tegangan 5 V DC, selanjutnya sensor *infrared* yang telah dirancang dihubungkan ke rangkaian pengkondisi sinyal. Nilai tegangan V_0 (sebelum kertas dimasukan) diperoleh sebagai nilai tegangan pada sensor.

Fotodioda dipasang bersampingan dengan inframerah yang berjarak 0,5 cm. Kemudian kedua sensor tersebut berhadapan dengan kertas GF yang akan dideteksi sejauh 0,5 cm. Ketika pancaran sensor diberikan kertas GF maka akan terjadi perubahan tegangan yang diakibatkan oleh perbedaan kertas GF yang masih bersih dan yang sudah berisi PM10.

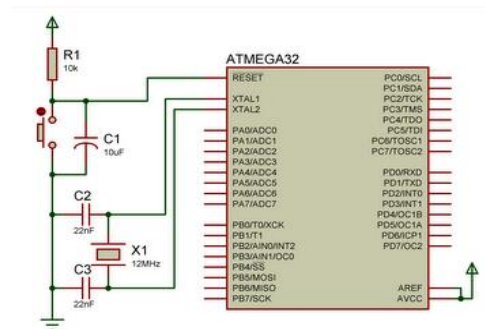
Sensor inframerah dan fotodioda masing-masing terhubung dengan resistor yang telah diberi tegangan masukan yang berasal dari catu daya. Fotodioda akan menerima cahaya yang dipancarkan oleh led inframerah yang telah terhalang oleh kertas saring. Sensor mengenai permukaan kertas saring pada jarak 0,5 cm dan pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali perubahan posisi untuk mendapatkan data yang homogen.

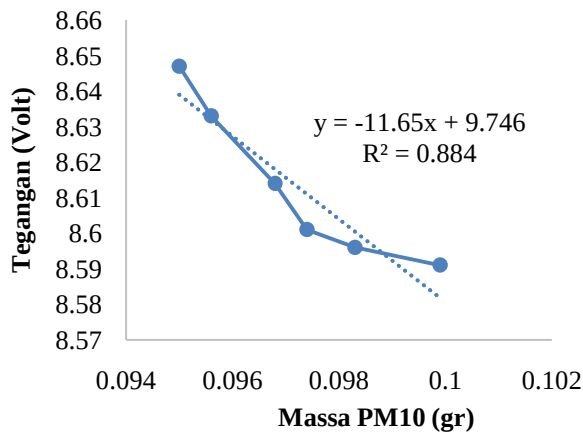
2. Rangkaian Minimum ATmega32

Rangkaian mikrokontroler ATmega32 yang digunakan sebagai pengontrol pada penelitian ini tampak pada Gambar 3.

Sistem alat keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4. Terdiri dari rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal, rangkaian mikrokontroler dan rangkaian LCD.

Mikrokontroler adalah suatu kombinasi mikroprosesor, piranti I/O (Input/Output) dan memori, yang terdiri atas ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*), dalam bentuk keping tunggal (*single chip*) (Abadi dan Agus, 2008).





Gambar 6. Grafik Karakteristik Sensor

Grafik karakteristik sensor dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar tersebut menunjukkan hubungan massa terhadap tegangan, dari grafik tersebut diperoleh nilai $R^2 = 0,884$ dan persamaan fungsi alihnya $y = -11,65x + 9,746$. Dimana y adalah tegangan yang terukur oleh multimeter dan x adalah massa PM10 yang terukur oleh timbangan digital. Hubungan tersebut menjelaskan bahwa bertambahnya waktu yang digunakan, maka tegangan yang dihasilkan pun semakin menurun dan massa yang diperoleh semakin meningkat.

Setelah dilakukan pengambilan karakteristik sensor, selanjutnya dilakukan pengambilan data PM10. PM10 yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari gas buang kendaraan bermotor. Sampel PM10 diambil dengan waktu yang berbeda dalam satu kendaraan. Pada penelitian ini waktu pengukuran dari 3 menit, 6 menit, dan 9 menit. Dengan waktu pengukuran yang terus bertambah diharapkan terlihat perubahan tegangan keluaran dari sensor.

Tabel 1. Data Pengujian motor 2 tak

T	GF ₁ (v)	GF ₂ (v)	Mt (gr)	M _{PM10} (gr)
3	8,61	0,06	0,0968	0,0020
6	8,59	0,04	0,0998	0,0050
9	8,58	0,03	0,0999	0,0051

Tabel 2. Data Pengujian motor 4 tak

T	GF ₁ (v)	GF ₂ (v)	Mt (gr)	M _{PM10} (gr)
3	8,65	0,10	0,0995	0,0007
6	8,64	0,09	0,0964	0,0016
9	8,62	0,07	0,0970	0,0022

Tabel 3. Data Pengujian mobil solar

T	GF ₁ (v)	GF ₂ (v)	Mt (gr)	M _{PM10} (gr)
3	-4,43	12,68	0,0998	0,0050
6	-4,04	12,59	0,1049	0,0101
9	-2,62	11,17	0,1100	0,0152

Tabel 4. Data Pengujian mobil bensin

T	GF ₁ (v)	GF ₂ (v)	Mt (gr)	M _{PM10} (gr)
3	8,64	0,09	0,0954	0,0006
6	8,62	0,07	0,0958	0,0010
9	8,58	0,03	0,0959	0,0011

Pengambilan data ini dilakukan dengan variabel yang digunakan yakni terhadap waktu (lama pengambilan sampel) dan jenis kendaraan. Dalam penggunaannya, sebelum dilakukan pengambilan data terlebih dahulu dilakukan pengujian inisialisasi sensor yakni kondisi dimana sensor dihidupkan selama 3-5 menit.

Tegangan yang terukur memiliki kestabilan dan terlihat perubahan tegangan yang terukur semakin menurun dengan bertambahnya lama pengambilan sampel. Massa PM10 yang terukur oleh timbangan digital terjadi peningkatan massa dari menit ke-3 sampai menit ke-9. Data keempat tabel di atas dapat dikatakan bahwa semakin lama pengambilan sampel maka massa PM10 yang terukur akan semakin meningkat seiring dengan penurunan nilai tegangan.

Hasil pengukuran dari penelitian yang diperoleh dari alat ukur menunjukkan perbedaan yang cukup jauh antara kendaraan berbahan bakar solar dengan tiga kendaraan lainnya. Hasil PM10 pada kertas GF dari kendaraan solar ini memiliki warna hitam yang pekat sedangkan tiga kendaraan lainnya memiliki warna sedikit keruh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa realisasi alat ukur PM10 dengan menggunakan inframerah telah terprogram dalam mikrokontroler. PM10 paling tinggi terdapat pada gas buang dari kendaraan berbahan bakar solar dan PM10 terendah terdapat pada kendaraan berbahan bakar bensin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi S, Delta Agus. 2008. *Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Navigasi Robot Pada Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ferdyan, Citra., A. Wijaya., F. A. Kurniawan. 2006. *Alat Ukur Partikulat Matter (PM10) pada Gas Buang Kendaraan Bermotor*. *J. Informatika*. 6(1):38-46.
- Sukidjo, Haryadi. 2008. *Usaha Penurunan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah Dengan Memperluas Penampang Saluran Pada Venturi Karburator*. *Media Teknik*. Vol.30 No.2. ISSN 0216-3012.2:180-185.
- Mukono, H. J. 2009. *Pencemaran udara dan pengaruhnya terhadap gangguan pernafasan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Wilyusdinik, Richa. 2012. *Realisasi Alat Ukur Particulate Matter (PM) Gas Buang Kendaraan Bermotor Menggunakan Sensor Fotodioda*. Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.