



Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida (SO_2) Berbasis Mikrokontroler Dan Sensor MQ136

Dewi I.A. Kasenda^{a*}, Verna A. Suoth^{a*} Handy I.R. Moseya^{a*}

^aJurusan Fisika, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

Sulfur Dioksida (SO_2)
MQ136
Mikrokontroler
Konsentrasi Gas

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk merancang-bangun alat ukur konsentrasi gas Sulfur dioksida (SO_2) berbasis mikrokontroler dan menggunakan Sensor MQ136. Tujuan mengapa Sulfur dioksida sangat penting diukur karena sulfur dioksida memiliki sensitivitas individu yang berdampak pada kesehatan manusia seperti mengiritasi mata, tenggorokan, dan saluran pernapasan. Hasil penelitian menghasilkan alat pengukur sensor dengan pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik ketika membaca konsentrasi gas pada ruang tertutup dengan nilai R^2 sebesar 0,985. Pengujian pada ruang terbuka akan menyebabkan fluktuasi pembacaan sensor karena dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti angin, suhu dan kelembaban. Untuk menghindari fluktuasi ini dapat dilakukan dengan cara meletakkan sensor pada ruang tertutup sedemikian rupa sehingga tidak terlalu terpengaruh oleh faktor lingkungan. Dari hasil pengukuran tersebut disimpulkan bahwa prototipe alat pengukur konsentrasi gas telah bekerja dengan baik saat dioperasikan

KEYWORDS

Sulfur dioxide (SO_2)
MQ136
Microcontroller
Gas Concentration.

ABSTRACT

The research has been carried out to design-build a concentration gauge of sulfur dioxide (SO_2) based on a microcontroller and use MQ136 sensors. The purpose of sulfur dioxide is very important to measure because sulfur dioxide has individual sensitivity that has an impact on human health such as irritating the eyes, throat and respiratory tract. The results of the study produced a sensor measuring device with testing showing that the sensor can work well when reading the concentration of gas in a closed space with a value of R^2 of 0.985. Testing on open spaces will cause fluctuations in sensor readings because they are influenced by several environmental factors such as wind, temperature and humidity. To avoid these fluctuations, it can be done by placing sensors in closed spaces in such a way that they are not too affected by environmental factors. From the results of these measurements it was concluded that the gas concentration meter prototype had worked well when operated

TERSEDIA ONLINE

01 Februari 2019

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun belakangan, polusi udara telah menarik perhatian dunia penelitian. Kekhawatiran masyarakat pada polusi udara telah meningkat secara signifikan akibat dampaknya pada kesehatan masyarakat. Penyakit jantung, penyakit paru-paru akut, *stroke* dan kanker paru-paru berhubungan secara langsung dengan polusi

udara. Masyarakat yang bernapas pada kualitas udara yang buruk dapat menderita kesulitan bernapas, batuk, *wheezing*, dan asma (WHO, 2014). Kualitas udara pada pemukiman merupakan perhatian utama pada kota modern karena dampak yang ditimbulkannya pada kesehatan masyarakat, lingkungan dan ekonomi global. Studi terbaru menunjukkan pentingnya

*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: vernasuoth@unsrat.ac.id

informasi tentang polusi-mikro, termasuk paparannya secara personal pada manusia (Yi et al., 2015)

Secara alami, di dalam udara terkandung gas-gas yang paling dominan seperti nitrogen dan oksigen. Terdapat pula gas-gas lain dalam jumlah kecil, seperti gas mulia dan karbon dioksida, ditambah dengan partikel-partikel padat seperti jelaga dan serbuk sari. Fenomena dimana udara terkontaminasi dengan zat-zat pencemar disebut polusi udara. Secara umum terdapat dua jenis polusi udara yakni polusi di dalam ruangan dan polusi di luar ruangan. Seiring dengan makin meningkatnya industrialisasi, jumlah penduduk, hasil pembakaran dari batubara, bensin untuk penggunaan kendaraan dan gas alam untuk pembangkitan listrik telah mengakibatkan meningkatnya polusi udara (Gokul and Tadepalli, 2017).

Selain itu terdapat beberapa gas kimia dalam ruangan maupun diluar ruangan yang terkontaminasi, yang termasuk produk sampingan dari pembakaran misalnya sulfur dioksida (SO_2), Nitrogen dioksida (NO_2), karbon monoksida (CO) serta Asap rokok, partikel, serat mineral dan sejumlah senyawa organik yang mudah menguap. Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara sangat penting untuk menjaga kondisi yang aman dan sehat (Zampolli et al., 2004).

Program penelitian perkotaan oleh yayasan di Indonesia, yang dibangun ekologi juga mengintegrasikan teori dan metode dari kedua ilmu alam dan sosial untuk mempelajari pola dan proses ekosistem lingkungan, dengan konteksnya membentuk lima jenis perubahan lingkungan global yang mempengaruhi ekosistem lingkungan (Grimm, et al., 2008)

Para peneliti telah melakukan rancang-bangun alat pengukur kualitas udara seperti karbon dioksida (Jiang et al., 2011), karbon monoksida (Li et al., 2014), (Gokul and Tadepalli, 2017), NO_x (Gokul and Tadepalli, 2017), hidrogen sulfida (Fioccola et al., 2016). Beberapa penelitian tersebut menggunakan mikrokontroler dan sensor-sensor yang sesuai dengan gas pencemar yang diukur. Dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah alat pengukur berbasis mikrokontroler yang difokuskan pada satu gas pencemar yakni sulfur dioksida (SO_2).

2. Material dan Metode

Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrokontroler, Modul Sensor MQ136, LCD, Catudaya.

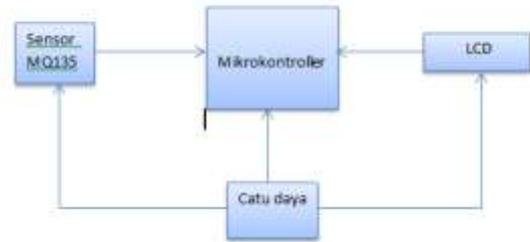
Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni metode eksperimen dan terbagi atas dua tahap yaitu rancang-bangun perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

dijabarkan sebagai berikut :

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan modul mikrokontroler, modul sensor gas, penampil LCD dan catudaya pada breadboard (gambar 1)



Gambar 1. Diagram Perangkat Keras

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dimulai dengan mengarakterisasi sensor sesuai datasheet dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel selanjutnya dilakukan pemrograman pada mikrokontroler. Nilai tegangan pada R_L (V_{R_L}) akan dihitung menggunakan persamaan :

$$V_{out} = \frac{5 \text{ Volt}}{1023} (ADC) \dots\dots\dots(1)$$

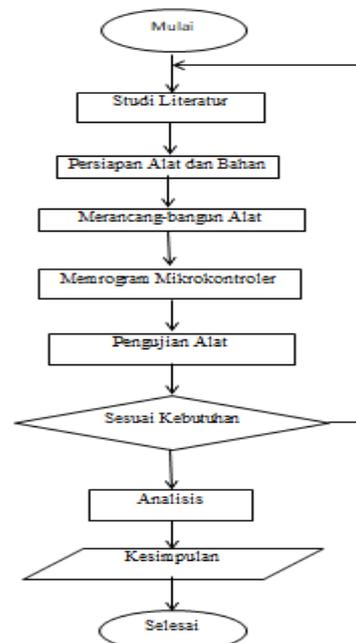
nilai R_s akan dihitung dengan persamaan

$$R_s = \frac{V_{cc} (R_L)}{V_{OUT}} - R_L \dots\dots\dots(2)$$

dan konsentrasi (dalam ppm) akan dihitung dengan persamaan

$$ppm = 21,79 \left(\frac{R_s}{R_0} \right)^{-0,897} \dots\dots\dots(3)$$

Diagram Alir Penelitian

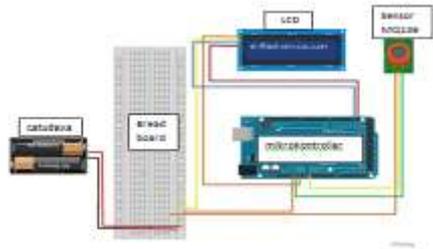


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Perangkat Keras

Gambar 3 adalah hasil dari perangkat keras telah dibangun. Node sensor pendeteksi dan pengukur konsentrasi gas Sulfur dioksida ini terdiri dari sebuah modul mikrokontroler Arduino Mega2560, sebuah sensor MQ136, sebuah LCD, dan catudaya).



Gambar 3. Desain perangkat keras pada sensor MQ 136

Perangkat Lunak

Terdapat kode program yang ditulis pada perangkat lunak untuk dijalankan sesuai dengan rangkaian pada perangkat keras. Gambar 4 menunjukkan tampilan tangkapan layar sebagian program yang dibuat pada perangkat lunak yang digunakan. Kode program secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran

```

sketch_dec11a
#define pinSensor A0 // mendefinisikan bahwa pin yang digunakan
// untuk membaca sensor adalah pin A0
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  lcd.begin();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Kadar Gas SO2");
  Serial.begin(9600);
}

long RL = 1000; // 1000 Ohm
long RW = 82; // 820 Ohm (SILAKAN DIBERIKAN)

void loop()
{
  int sensorValue = analogRead(pinSensor); // membaca nilai ADC dari sensor
  float VRL = sensorValue*5.00/1024; // mengubah nilai ADC (0 - 1023) menjadi nilai voltase (0 - 5.00 volt)
  Serial.print("VRL = ");
  Serial.print(VRL);
  Serial.println(" volt");
}
    
```

Gambar 4. Tampilan Program pada Arduino IDE.

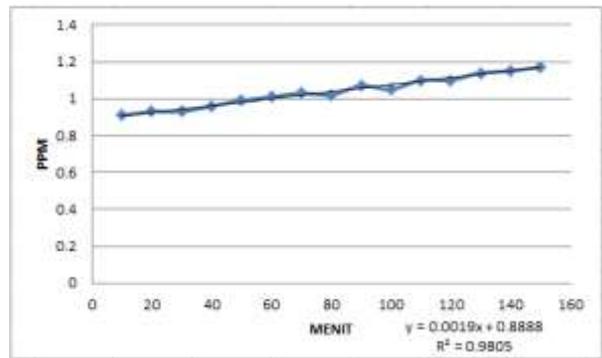
Pengujian Sensor MQ 136

Pengujian sensor MQ136 dilakukan dengan cara mengukur berapa besar ppm pada udara sekitar sensor. Pengujian dilakukan di dua tempat yaitu pengujian di laboratorium dan pengujian di lapangan berikut adalah pembahasannya:

Pengujian Sensor di Laboratorium

Pada saat melakukan pengujian, pertama-tama sensor dinyalakan selama 48 jam agar pengukurannya lebih akurat dan bisa mengukur dengan baik. Hal ini dilakukan karena telah disarankan oleh pabrik sesuai dengan *datasheet*. Setelah waktu pemanasannya selesai dilakukan kemudian dilakukan pengukuran gas di ruang laboratorium untuk mengetahui berapa besar

konsentrasi gas yang berada di dalam ruang tersebut. Pengujian sensor dilakukan dengan cara memasukan rangkaian ke dalam sebuah ruang tertutup (toples), hal ini dilakukan untuk menjaga agar tidak ada angin (percampuran dengan gas lain) yang dapat mengganggu konsentrasi dalam ruang pengukuran. Selanjutnya hasil pengukuran sensor dicatat setiap interval 10 menit. Pengukuran dilakukan selama 150 menit. Pengukuran dan pengujian sensor gas SO₂ dengan metode ini juga pernah dilakukan oleh (Yusuf dan Said, 2016). Dalam penelitian tersebut menggunakan emisi buang kendaraan bermotor (3 unit sepeda motor) yang dinyalakan secara bersamaan dalam sebuah ruang tertutup berukuran 3m x 4m x 3m. Di bawah ini adalah grafik (Gambar 5) konsentrasi hasil pengukuran sensor di ruang laboratorium fisika. Terlihat dari grafik bahwa nilai R² sebesar 0,9805, ini menunjukkan bahwa nilai linearitas sensor memiliki ketelitian sebesar 98,05 %.



Gambar 5. Konsentrasi gas sulfur dioksida di Laboratorium dan grafiknya.

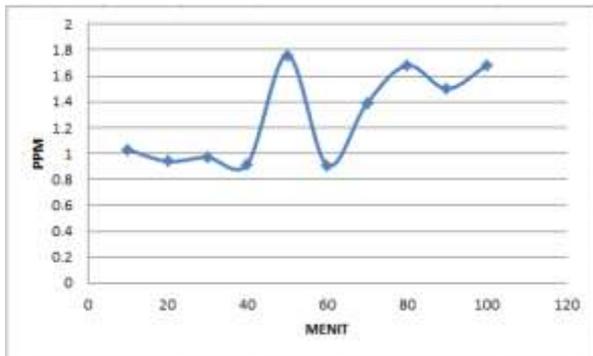


Gambar 6. Pengujian sensor di ruang tertutup (toples)

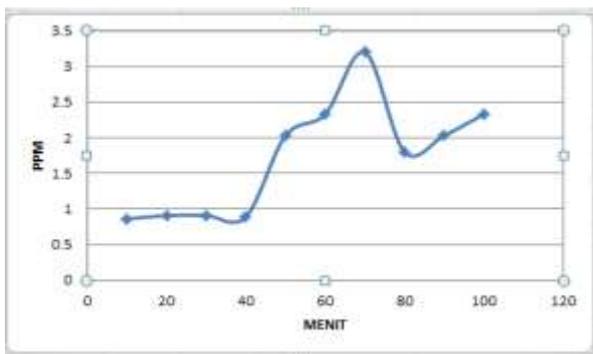
Pengujian di Lapangan

Pada saat melakukan pengujian di lapangan terdapat 5 titik yang diukur. Di bawah ini adalah beberapa hasil pengukuran konsentrasi sulfur dioksida di lapangan. Pengukuran di titik pertama yaitu di jalan raya Tomohon-Lahendong, konsentrasi terendah yang terbaca adalah 0,91 ppm dan yang

tertinggi adalah 1,76 ppm dengan nilai rata-rata sebesar 1,278 ppm.

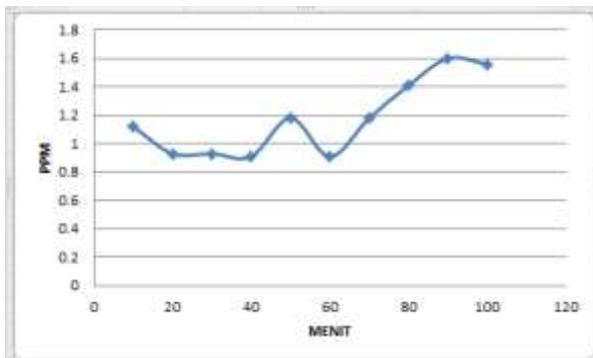


Gambar 7. Konsentrasi sulfur dioksida dan grafik di lokasi jalan raya Tomohon-Lahendong.



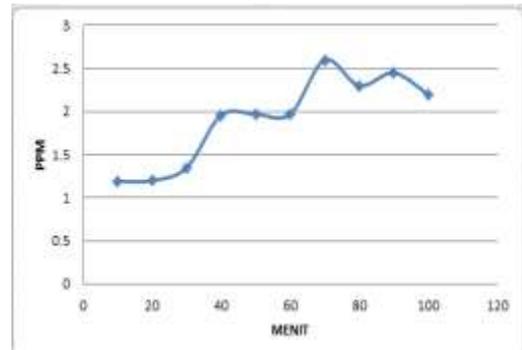
Gambar 8. Distribusi Konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) di jalan raya Tomohon

Lokasi kedua berada disekitaran jalan raya Tomohon titik yang diukur berada di tepi jalan, nilai yang dibaca oleh sensor mulai dari yang terendah 0,86 ppm sampai yang tertinggi 3,2 ppm dan memiliki nilai rata-rata 1,729 ppm.



Gambar 9. Distribusi Konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) di lokasi titik ketiga yaitu Lokasi Wisata Hutan Pinus

Lokasi ketiga yang diukur yaitu titik yang berada dekat dengan Wisata Hutan Pinus Lahendong, nilai konsentrasi terendah yang terbaca adalah 0,91 ppm dan yang tertinggi sebesar 1,6 ppm dan nilai rata-ratanya 1,173 ppm.



Gambar 10. Distribusi Konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) lokasi di jalan raya Kawangkoan-Tomohon dan grafiknya

Titik kelima berada di jalan raya Kawangkoan-Tomohon, nilai konsentrasi terendah yang terbaca adalah 1,19 ppm dan yang nilai konsentrasi tertinggi sebesar 2.6 ppm dengan nilai rata-rata sebesar 1,919 ppm.

Dari beberapa hasil pengukuran, nampak bahwa pengukuran di laboratorium cenderung lebih stabil dibandingkan dengan pengukuran di lapangan. Pengukuran di lapangan tidak stabil akibat pengaruh lingkungan seperti kondisi angin, kelembaban dan suhu. Selain itu, data di lapangan menunjukkan hasil yang sesuai dengan tabel 1 (Dampak SO₂ terhadap kesehatan) ST = Suhu Tinggi L = Lembab

4. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, baik mekanik, *hardware*, maupun *software*, serta pengujian alat dan sistem secara keseluruhan, maka dapat diambil kesimpulan penelitian ini sebagai berikut:

1. Perancangan sistem mekanik alat dengan menggunakan sensor MQ136 telah berhasil dilakukan dan bekerja dengan baik saat dioperasikan.
2. Sistem yang telah dirancang berhasil mengukur konsentrasi gas SO₂ di udara dengan sangat baik

Daftar Pustaka

Gokul, V. and Tadepalli, S. (2017) 'Implementation of a WiFi based plug and sense device for dedicated air pollution monitoring using IoT', *Proceedings of 2016 Online International Conference on Green Engineering and Technologies, IC-GET 2016*. doi: 10.1109/GET.2016.7916611

Jiang, Y .et al. (2011) 'Maqs', *Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing - UbiComp '11*, p. 271. doi: 10.1145/2030112.2030150.

Li, J. et al. (2014) 'Wireless sensor network for indoor air quality monitoring', *Sensors and*

Transducers. Elsevier Masson SAS, 172(6), pp.86–90.doi: 10.1016/j.procs.2014.07.090.

World Health Organization 2014. 7 Million Premature Deaths Annually Linked to Air Pollution. Available online: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/> [Diakses 1 April 2018]

Yusuf, M dan Zaid, M. 2016. Sistem Pemantauan Indeks Kualitas Udara dan Keadaan Cuaca pada Lingkungan Berbasis Webserver. Jurnal Mahasiswa Teknik Komputer Kendali Elektronika (TKKE). Universitas Hasanudin

Zampolli, S.et al.(2004) '*An electronic nose based on solid state sensor arrays for low-cost indoor air quality monitoring applications*'. Elsevier B.V. All rights reserved.

doi:10.1016/j.snb.2004.02.024