

RANCANG BANGUN ALAT UKUR *POLLUTANT STANDARD INDEX* YANG TERINTEGRASI DENGAN PENGUKURAN FAKTOR-FAKTOR CUACA SECARA *REAL TIME*

Vandri Ahmad Isnaini, Indrawata Wardhana, Rahmi Putri Wirman

Jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

E-mail : vandri.fisika@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang perancangan dan pembuatan alat ukur Pollutant Standard Index (PSI) yang terintegrasi dengan pengukuran faktor – faktor cuaca secara real time. Alat ukur menggunakan basis mikrokontroler arduino mega ADK. Sensor gas MQ-135 dan MQ-7 digunakan untuk pengukuran indeks polusi udara sedangkan untuk pengukuran faktor cuaca digunakan sensor DHT-11 dan DFR0026. Sistem ini juga ditambahkan GPS shield untuk penentuan lokasi pengukuran secara real time. Hasil pengukuran disimpan ke dalam sistem database komputer yang terhubung melalui kabel USB. Penelitian terdiri atas perancangan hardware, perancangan software, dan tahap pengujian keseluruhan dari sistem alat ukur. Data yang dapat diukur oleh alat adalah data tingkat polusi udara, suhu udara, kelembaban udara dan intensitas cahaya. Tahap pengukuran lapangan dilakukan di area sekitar IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi dan Universitas Jambi. Analisis perhitungan memperlihatkan tingkat polusi udara sangat mempengaruhi temperatur udara suatu wilayah. Semakin tinggi tingkat polusi udara, maka temperatur udara di wilayah tersebut akan semakin tinggi. Tingkat polusi udara tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelembaban dan intensitas cahaya.

Key words : *Pollutant Standard Index, Real time*

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kualitas udara mengalami penurunan terutama untuk daerah-daerah yang sangat padat aktivitas manusia seperti kegiatan industri, transportasi, pertanian, peternakan dan kegiatan lainnya.

Menurut studi epidemiologi (Kusminingrum, N, 2008) terdapat hubungan antara tingkat pencemaran udara dengan perkotaan dengan angka kejadian (prevalensi) penyakit pernapasan. Gas buang kendaraan bermotor terdiri dari senyawa seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan kesehatan. Bahan pencemar yang terdapat dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa karbon hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NO_x) dan sulfur (SO_x), dan partikel debu termasuk timbal (Pb). Bahan bakar tertentu seperti hidrokarbon dan timbal, dilepaskan ke udara karena adanya penguapan dari bahan bakar. Lalu lintas kendaraan bermotor dapat juga meningkatkan kadar partikel debu yang berasal dari permukaan jalan.

Perubahan unsur gas seperti CO₂, CFC, metana dalam jumlah besar dapat mengakibatkan efek rumah kaca. Efek rumah kaca terjadi akibat keberadaan beberapa gas di lapisan troposfer yang menyerap radiasi panas matahari yang dipantulkan oleh permukaan bumi. Akibat panas yang terperangkap dalam lapisan troposfer dapat menimbulkan fenomena pemanasan global dan mengakibatkan perubahan iklim secara ekstrem dan membahayakan kehidupan manusia (BMKG, 2012).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efek rumah kaca telah meningkatkan suhu rata-rata bumi 1-5 °C. Bila kecenderungan peningkatan gas rumah kaca tetap seperti sekarang akan menyebabkan peningkatan pemanasan global antara 1,5-4,5 °C sekitar tahun 2030. Dengan meningkatnya konsentrasi gas CO₂ di atmosfer, maka akan semakin banyak gelombang panas yang dipantulkan kembali ke permukaan bumi. Hal ini akan mengakibatkan suhu permukaan bumi akan menjadi meningkat (Departemen Kesehatan, 2015).

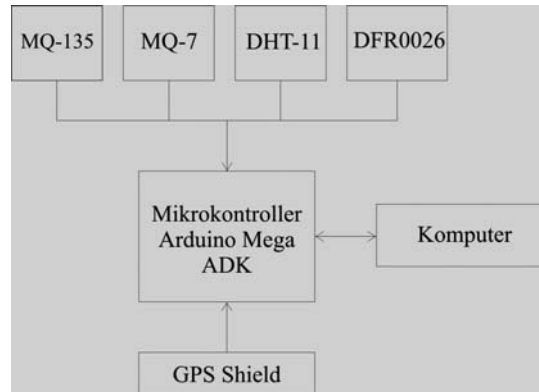
Bencana kebakaran hutan juga memberikan pengaruh yang besar terhadap tingkat polusi udara pada suatu daerah. Dengan meningkatnya suhu bumi, akan memperparah bencana kebakaran hutan yang kemudian menyebabkan bencana asap. Menurut (dw.com, 2015) Bencana asap di Indonesia pada tahun 2015 adalah bencana asap terparah dalam sejarah dan diperparah dengan fenomena el nino yang membuat udara menjadi kering sehingga menghambat pembentukan hujan, sehingga pemadaman kebakaran hutan sangat sulit dilakukan. Untuk melihat kondisi kualitas udara dan sebagai sistem acuan peringatan awal diperlukan alat yang bisa mendeteksi tingkat polusi udara yang murah, mudah dibawa, pengukuran secara *real time* dan dapat dianalisis dengan faktor penentu cuaca lainnya.

2. EKSPERIMEN

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari rangkaian kegiatan yang tersusun dan terencana sebagai berikut :

- a. Studi literatur dan diskusi yang dilakukan dengan menelaah teori-teori yang berhubungan dengan mikrokontroller, emisi gas dan karakteristik sensor pengukuran.
- b. Tahap perancangan alat ukur *Pollutant Standard Index*.
- c. Tahap pembuatan alat ukur *Pollutant Standard Index* menggunakan basis mikrokontroller Arduino Mega ADK. Tahap pembuatan dimulai dengan perakitan komponen – komponen sensor MQ-135, MQ-7, DHT-11, DFR0026 dan GPS Shield ke modul Arduino board. Kemudian tahapan pemrograman bahasa arduino yang kemudian di *compile* dan ditanam ke mikrokontroller dengan aplikasi *uploader* IDE arduino. Data yang terukur oleh mikrokontroller di sinkronkan dengan database komputer.
- d. Tahap pengujian alat ukur *Pollutant Standard Index* dan analisis hasil pengukuran. Pengujian alat dilakukan di sekitar area IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi dan Universitas Jambi di Provinsi Jambi.

Sensor –sensor yang digunakan adalah sensor MQ-7. Sensor ini dapat mengukur kadar karbon monoksida dengan kadar 20-2000 ppm (Sparkfun.com, 2015). Sensor MQ-135 dapat mengukur kadar CO₂, asap, Alkohol, Benzene, NH₃ dan NO_x (Olimex.com, 2015). Sensor DHT-11 dapat mengukur temperatur dengan rentang 0-50oC dan kelembaban udara dengan rentang 20%RH-90%RH. Sensor DFR0026 dapat mengukur tingkat intensitas cahaya dengan rentang 1-6000 Lux (Dfrobot.com, 2015). Semua sensor ini berjalan dengan tegangan input 5 Volt.



Gambar 2.1. Skema alat ukur *pollutant standard index*

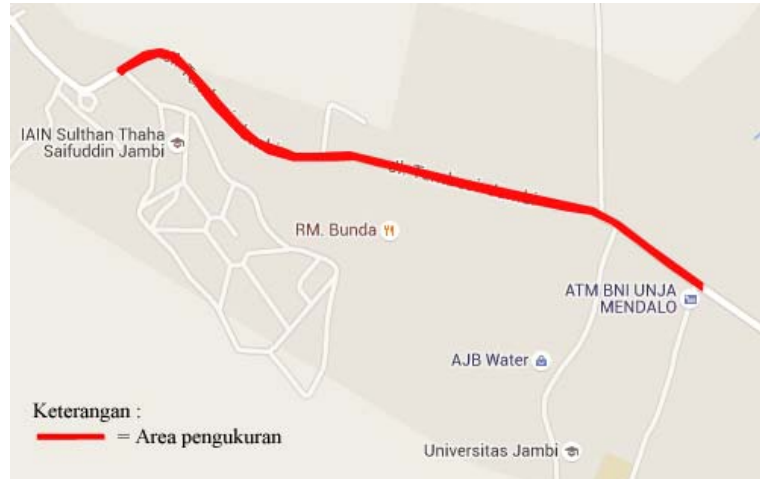
Mikrokontroler akan bisa berfungsi apabila ada *software* atau bahasa pemrograman yang ditanam kedalamnya. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menjalankan papan Arduino Mega ADK adalah bahasa C dan Java. Bahasa ini dibuat dengan aplikasi notepad++ atau bisa langsung diedit diaplikasi IDE Arduino. IDE Arduino adalah aplikasi pemrograman arduino yang bersifat *opensource* dimana fungsinya berupa *editor*, *compiler* dan *uploader* ke sistem mikrokontroler. Setelah bahasa pemrograman ditanam ke dalam papan Arduino Mega ADK, maka alat ukur *Pollutant Standard Index* (PSI) telah dapat beroperasi dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba.



Gambar 2.2. Alat Ukur Pollutant Standard Index.

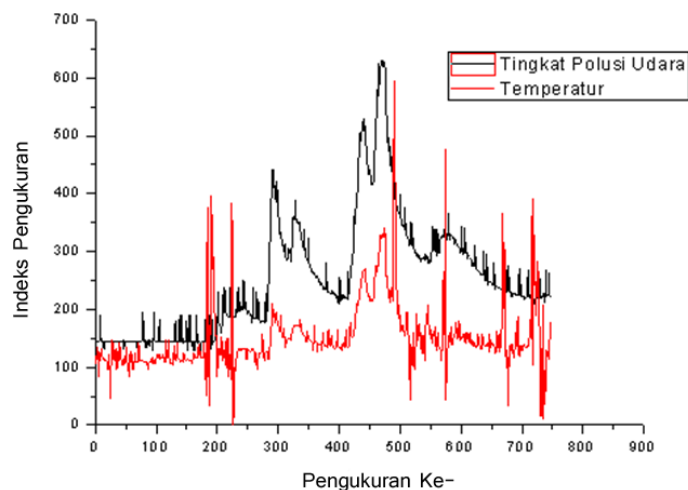
3. TAHAP PENGUKURAN DAN ANALISIS DATA PENGUKURAN ALAT UKUR POLLUTANT STANDARD INDEX.

Pada tahap pengukuran lapangan, alat ukur *Pollutant Standard Index* dipasang pada kendaraan bermotor yang bergerak secara perlahan dari titik awal pengukuran dengan koordinat dari GPS Shield : 1°36'13.58"S, 103°30'17.07"T (Gerbang utama IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi) sampai pada titik akhir pengukuran dengan koordinat : 1°36'38.60"S, 103°31'28.56"T (Gerbang BNI Universitas Jambi).



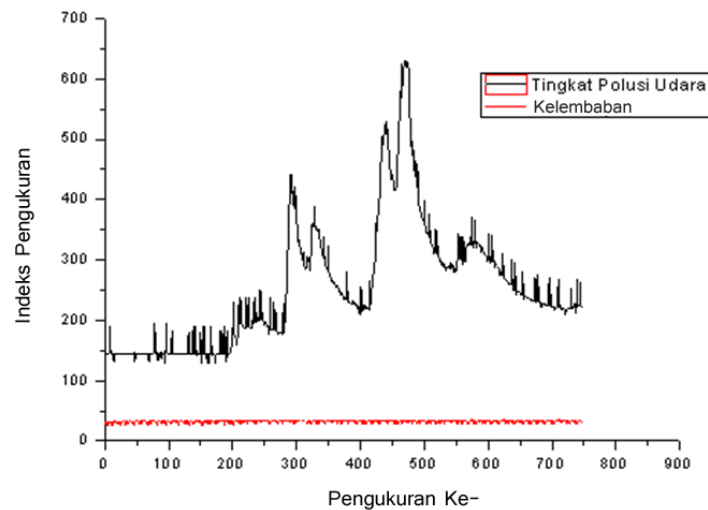
Gambar 3.1. Area pengukuran lapangan (Sumber peta dasar : google map, 2015).

Dari hasil pengukuran didapatkan data dengan indeks polusi terbesar dengan nilai 631 dan terendah 128 dengan rata – rata 254. Hasil dan analisis pengukuran dapat dilihat pada grafik di bawah ini;



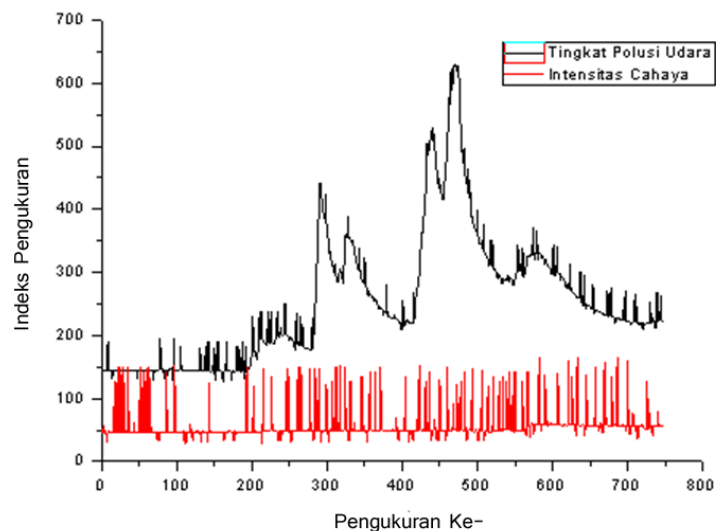
Gambar 3.2. Grafik hubungan tingkat polusi udara dengan temperatur.

Dari hasil analisis Gambar 3.2. menyatakan bahwa temperatur sangat berpengaruh terhadap tingkat polusi udara. Ini dinyatakan dengan nilai *R-square* bernilai 0,81466. Jika tingkat polusi udara tinggi maka hal ini menunjukkan tingginya kadar gas karbon dioksida dan karbon monoksida, hal ini mengakibatkan suhu udara di wilayah ini akan menjadi naik. Karbon dioksida dapat menahan panas sehingga terakumulasi secara terus-menerus dan mengakibatkan suhu disekitar daerah ini menjadi tinggi.



Gambar 3.3. Grafik hubungan tingkat polusi udara dengan kelembaban.

Analisis Gambar 3.3. menunjukkan bahwa hubungan tingkat polusi udara dengan kelembaban mempunyai pengaruh rendah, dengan $R\text{-square}$ bernilai 0,19334. Dari data memperlihatkan bahwa kelembaban udara disaat pengukuran memiliki nilai yang hampir tetap, walaupun pada kondisi tingkat polusi udara yang berbeda-beda.



Gambar 3.4. Grafik hubungan tingkat polusi udara dengan intensitas cahaya.

Dari analisa Gambar 3.4. memperlihatkan bahwa hubungan antara tingkat polusi udara dengan intensitas cahaya mempunyai pengaruh yang rendah, dengan nilai $R\text{-square}$ 0,26243. Dalam suatu kasus, dengan tingginya tingkat polusi udara dapat mempengaruhi intensitas cahaya karena cahaya yang melewati gas akan mengalami perpendaran. Hal ini juga sangat dipengaruhi oleh kandungan material partikulat yang dibawa oleh gas polusi udara. Apabila kandungan material partikulatnya sangat tinggi maka akan menghalangi sinar matahari sampai ke permukaan Bumi.

Alat ukur *pollutant standard index* di lapangan menunjukkan kinerja yang cukup baik. Semua data yang terukur oleh sensor – sensor dapat terbaca pada waktu yang sama secara *real time*. Pengiriman data dari mikrokontroller ke sistem database komputer ter-sinkron dengan baik dan langsung dianalisis secara statistik.

4. KESIMPULAN

Alat ukur *Pollutant Standard Index* (PSI) dibuat dengan menggunakan sistem mikrokontroller dengan basis modul Arduino Mega ADK. Untuk mengukur indeks polusi udara, digunakan dua sensor gas yaitu sensor MQ-135 dan sensor MQ-7. Sistem ini juga ditambah dengan sensor DHT-11 dan DFR0026 untuk pengukuran faktor – faktor penentu cuaca. Untuk menentukan koordinat pengukuran, digunakan modul GPS Shield. Semua komponen pengukuran dapat mengukur secara *real time* dan secara otomatis tersimpan pada database komputer. Pada analisis hasil pengukuran alat, tingkat polusi udara sangat mempengaruhi suhu udara di wilayah tersebut, namun tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap kelembaban udara dan intensitas cahaya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, (2005), Parameter Pencemar Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan, (<http://www.depkes.go.id>, diakses pada Mei 2015).
2. Anonim, (2012), Buku Informasi Perubahan Iklim dan Kualitas Udara di Indonesia, BMKG, Jakarta.
3. Budiarto, Widodo, (2005), Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
4. Kusminingrum, N., Gunawan, G., (2008), Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor Di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
5. www.alldatasheet.com, diakses pada Mei 2015.
6. www.arduino.cc, diakses pada Mei 2015.
7. www.dw.com, diakses pada Oktober 2015.
8. www.dfrobot.com, diakses pada Mei 2015.
9. www.google.com/maps, diakses pada Mei 2015.
10. www.olimex.com, diakses pada Mei 2015.
11. www.sparkfun.com, diakses pada Mei 2015.