

SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN GAS DAN KUALITAS UDARA DI LABORATORIUM PENDIDIKAN KIMIA UIN SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA

Nenny Anggraini¹⁾, Feri fahrianto², Amrico Zulni³⁾,

¹Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
nenny.anggraini@uinjkt.ac.id, feri.fahrianto@uinjkt.ac.id, amricozulni@gmail.com,

Abstract

Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Syarif Hidayatullah Jakarta merupakan salah satu laboratorium di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan yang berfungsi sebagai sarana kegiatan praktikum mahasiswa jurusan kimia. Dalam kegiatan praktikum kimia terdapat zat-zat kimia yang apabila menguap dan terhirup melampaui batas akan bersifat berbahaya bagi kesehatan dan dapat menimbulkan kebakaran. Zat yang berbahaya bagi kesehatan adalah zat amoniak dan yang dapat menimbulkan kebakaran adalah LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). Untuk mendeteksi gas melalui ambang batas dapat digunakan sensor kualitas udara yaitu MQ-135 dan MQ-2. Penggunaan arduino sebagai mikrokontroler untuk pemrosesan data sensor yang diubah menjadi informasi PPM (*Part Per Million*), data di upload ke server melalui GPRS Shield setiap 30 detik sekali sehingga pengguna laboratorium dapat mengetahui kualitas udara di laboratorium secara *real-time* sebelum mereka memasuki ruangan laboratorium. Pada saat sistem mendeteksi kebocoran melebihi ambang batas maka sistem akan memberikan peringatan berupa alarm, melakukan panggilan telpon ke penanggung jawab laboratorium dan mengaktifkan *blower* (penghisap udara) konsep komputasi ini dikenal dengan *Internet Of Things*.

Kata Kunci : LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), Mq-135 , Mq-2 , Waktu Sebenarnya , Arduino.

Keywords : LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), Mq-135 , Mq-2 , Realtime , Arduino.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan, Keselamatan dan Keamanan Kerja (K3) merupakan hal yang penting dan harus diperhatikan dalam lingkungan laboratorium seperti laboratorium pendidikan kimia FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Laboratorium pendidikan kimia FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta merupakan laboratorium yang digunakan oleh mahasiswa FITK untuk melakukan serangkaian praktikum yang ditugaskan kampus, mahasiswa sering bersinggungan dengan bahan-bahan kimia yang tidak semua aman jika terjadi kontak langsung dengan manusia. Menurut keterangan bapak Muhammad Iskandar Fauzi selaku Asisten Laboratorium Pendidikan Kimia FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, bahwa sistem pencegahan kecelakaan K3

di laboratorium masih standar berupa persiapan perlengkapan keamanan standar laboratorium terdiri dari : alat pelindung mata, alat pelindung pernafasan , alat pelindung badan , alat pelindung kaki , alat pelindung tangan. Belum terdapat alat atau sistem pendeteksi bahaya yang mungkin terjadi, seperti sistem pendeteksi kebocoran gas berbahaya (beracun). Kebocoran gas beracun di Laboratorium Pendidikan Kimia FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta terjadi sekitar Oktober 2013 yang disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*) akibat dari kebocoran gas tersebut gas beracun menyebar di gedung FITK UIN Syarif Hidayatullah sehingga membahayakan orang yang ada di gedung tersebut, hal ini dikarenakan belum adanya sistem pendeteksi kebocoran gas secara dini sehingga gas menyebar keseluruhan ruangan.

1.2 Rumusan Masalah

Atas latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pendeteksi dan pencegahan pertama kebocoran gas beracun pada laboratorium kimia dengan menggunakan sensor Amoniak MQ-135 dan sensor LPG MQ-2 berbasis mikrokontroler Arduino?

2. Bagaimana membangun sistem monitoring kualitas udara di laboratorium berbasis web?

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Sistem

Sistem adalah suatu kesatuan utuh yang terdiri dari beberapa bagian yang saling berhubungan dan berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu (Wahyono, 2003). Salah satu konsep sistem adalah *internet of things* yang muncul ditahun 2005. *internet of things* suatu konsep koneksi benda-benda fisik ke internet dan saling terkoneksi satu sama lain seperti sensor yang tertanam (*embedded sensor*) via kabel atau *wireless* teknologi, menciptakan sebuah ekosistem komputasi disegala tempat[2]

2.2 Amoniak

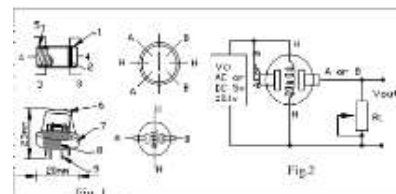
Amoniak adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 . Biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau amoniak. Walaupun amoniak memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amoniak sendiri adalah senyawa kaustik dan dapat merusak kesehatan. Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Pekerjaan Amerika Serikat memberikan batas 15 menit bagi kontak dengan amoniak dalam gas berkonsentrasi 35 ppm volum, atau 8 jam untuk 25 ppm volum. Kontak dengan gas amoniak berkonsentrasi tinggi diatas 9.900 ppm selama 1 jam dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan bahkan kematian [3].

2.3 LPG (Liquefied Petroleum Gas)

LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan (Liquefied Petroleum Gas) merupakan produk minyak bumi yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Gas Elpiji termasuk yang dapat cair pada tekanan dan suhu rendah. Namun jenis gas ini mempunyai sifat dan kelakuan yang sangat berbahaya karena mudah terbakar dan mudah meledak, tidak beracun tapi jika terhirup lebih dari 1.000 ppm atau 0.1% ($100\% = 1.000.000$ ppm) akan menyebabkan mengantuk, mimpi kemudian meninggal[4]

2.4 Sensor Gas Amoniak

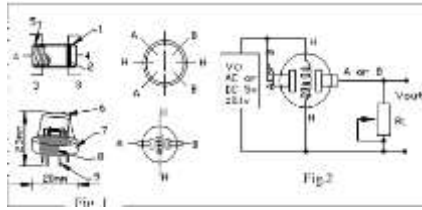
MQ-135 adalah sebuah sensor yang diciptakan untuk mendeteksi kualitas dari udara yang bersifat semikonduktor. Bahan sensitif dari sensor gas ini adalah SnO_2 (Timah Oksida) dimana memiliki konduktifitas yang rendah jika berada di udara bersih, ketika target gas dideteksi konduktifitas akan menjadi tinggi seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas yang dideteksi. Sensor gas ini sangat sensitive terhadap gas Amoniak, Sulfide, Benzen, Asap dan beberapa gas yang berbahaya lainnya[5]



Gambar 2.1 Rangkaian Penyusun Sensor MQ-135

2.5 Sensor Gas LPG

Sensor MQ-2 adalah sebuah sensor yang diciptakan untuk mendeteksi kebocoran gas dalam dunia industri cocok untuk mendeteksi LPG, i-butane, propane, methane, *alcohol*, hydrogen, smoke. Bahan sensitif dari sensor gas ini adalah SnO_2 (Timah Oksida) dimana memiliki konduktifitas yang rendah jika berada di udara bersih, ketika target gas dideteksi konduktifitas akan menjadi tinggi seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas yang dideteksi [6]



Gambar 2.2 Rangkaian Penyusun Sensor MQ-135

2.6 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah alat atau tool yang dapat membuat komputer dapat merasakan (sense) dan dapat mengontrol dunia fisik. arduino merupakan sebuah *platform physical computing yang open-source* berbasis *microcontroller board* dan sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk menulis code program yang ditanamkan di board tersebut [7].

Arduino Uno merupakan salah satu yang mudah untuk dipakai.[6]Berikut adalah contoh gambar mikrokontroler Arduino Uno:



Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

2.7 Modul GPRS Shield

GPRS Shield Menghubungkan arduino ke jaringan telpon seluler GSM / GPRS menggunakan kartu sim yang biasa digunakan di handphone. Alat ini dapat digunakan untuk melakukan panggilan telepon dan mengirim pesan teks ke nomer telpon dengan menggunakan perintah AT Command (Attention Command). ada 2 pilihan untuk berkomunikasi antara Arduino dengan UART atau Software Serial[4]



Gambar 2.4 Modul GPRS Shield

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Jakarta dengan waktu penelitian dari November 2014 sampai februari 2015.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah gas amoniak dan gas LPG yang berada di Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Jakarta.

3.2 Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Menggunakan metode RAD yang terdiri dari 4 tahap [8] yaitu : *Requirement Planning, User Design, Construction* dan *Cutover*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Requirement Planning

Sistem Pendeteksi Kebocoran yang ada saat ini menggunakan cara pendeteksian menggunakan indera manusia, berupa indera penciuman untuk merasakan bau gas yang bocor dan menggunakan indera penglihatan untuk melihat gas yang bocor.

4.2 Design Phase

Alur proses sistem pendeteksi kebocoran gas dan kualitas udara digambarkan dengan menggunakan UML yang terdiri dari *usecase diagram, activity diagram, sequence diagram* dan *class diagram*.

4.3 Construction (konstruksi)

Hasil akhir dari sensor gas adalah berupa PPM atau *Part Per Million* berikut rumus pencarian PPM dari sensor gas amoniak :

$$PPM = a \times (R_s/R_o)^b$$

Keterangan :

a = *Scaling Factor*

R_s = *Resistance of sensor*

R_o = *Resistance Default of sensor*

b = *Exponent*

dari rumus di atas nilai variable yang menentukan nilai ppm adalah nilai R_s , dimana :

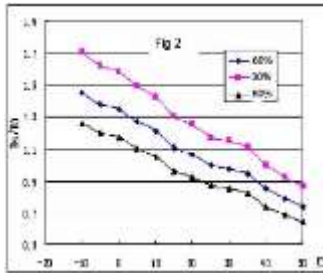
$$R_s = RL \times (1023 - VRL) / VRL$$

RL = *Adjusmten Resistor*

VRL = *Value analog input from sensor*

4.3.1 Kalibrasi Sensor Gas Amoniak

a. Kelembaban



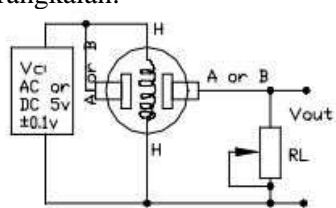
X : Suhu
Y : Rs/Ro

Gambar 4.1 Pengaruh kelembaban terhadap nilai R_s/R_o Sensor MQ-135

Gambar 4.1 merupakan pengaruh kelembaban terhadap sensor MQ-135, di Indonesia khususnya Jakarta memiliki kelembaban rata-rata 80% di bulan Maret dari data BMKG[9] sehingga penulis mengambil nilai R_s/R_o sekitar 1.3 - 0.6, artinya sensor MQ-135 dapat mendeteksi gas amoniak pada keadaan r_s/r_o berada di nilai antara 1.3 sampai 1.6.

b. Sensitivity Adjustment

Resistance value dari sensor MQ-135 memiliki nilai yang berbeda terhadap jenis dan konsentrasi dari gas yang dideteksi, ketika menggunakan sensor maka penyesuaian sensitifitas harus dilakukan, didalam rangkaian sensitifitas diwakilan oleh resistor (RL) yang terhubung langsung dengan sensor, berikut rangkaian resistor yang ditanam di dalam rangkaian.

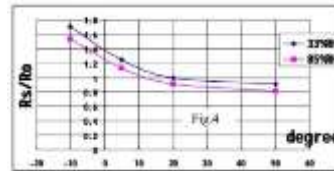


Gambar 4.2 rangkaian resistor (RL) didalam rangkaian MQ-135

Produsen sensor Mq-135 merekomendasikan nilai RL untuk mendeteksi amoniak diantara 10K Ω sampai 47 K Ω , penulis menggunakan 10 K Ω .

4.3.2 Kalibrasi Sensor Gas LPG

a. Kelembaban



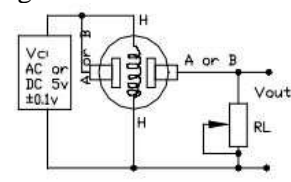
X : Suhu
Y :Rs/Ro

Gambar 4.3 Pengaruh Kelembaban Terhadap Nilai R_s/R_o Sensor MQ-2

Gambar 4.3 merupakan pengaruh kelembaban terhadap sensor MQ-2, di Indonesia khususnya Jakarta memiliki kelembaban rata-rata 80% di bulan Maret dari data BMKG[9] sehingga penulis mengambil nilai R_s/R_o sekitar 1.55 - 0.8, artinya sensor MQ-2 dapat mendeteksi gas LPG pada keadaan r_s/r_o berada di nilai antara 0.8 sampai 1.55.

b. Sensitivity Adjustment

Resistance value dari sensor MQ-2 memiliki nilai yang berbeda terhadap jenis dan konsentrasi dari gas yang dideteksi, ketika menggunakan sensor maka penyesuaian sensitifitas harus dilakukan, didalam rangkaian sensitifitas diwakilan oleh resistor (RL) yang terhubung langsung dengan sensor, berikut rangkaian resistor yang ditanam di dalam rangkaian.



Gambar 4.4 Rangkaian Resistor (RL) didalam rangkaian MQ2

Produsen sensor MQ-2 merekomendasikan nilai RL untuk mendeteksi amoniak diantara 5K Ω sampai 47 K Ω , penulis menggunakan 10 K Ω .

4.3.3 Setting GPRS Shield

GPRS shield menggunakan kartu SIM provider three disisipkan di bawah seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.5 Insert Sim Card di GPRS Shield

Penggunaan APN three wap.three.co.id yang dimasukkan ke kode program Arduino.[10]

4.4 Hasil



Gambar 4.6 Tampilan halaman utama website Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kualitas Udara Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Jakarta.

Gambar 4.6 merupakan tampilan awal dari website sistem pendeteksi kebocoran gas dan kualitas udara laboratorium pendidikan kimia UIN Jakarta yang dapat diakses pada link : <http://www.riset.rokusoft.com>, pada halaman depan terdapat data grafik dan tabel dari gas amoniak dan gas LPG yang ditampilkan secara *real-time*.



Gambar 4.7 Tampilan grafik dan tabel dari gas ammonia yang terdeteksi di dalam laboratorium

Gambar 4.7 merupakan tampilan dari data gas amoniak yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel berisi kadar PPM dari gas amoniak yang terdeteksi setiap 30 detik.



Gambar 4.8 Tampilan grafik dan tabel dari gas LPG yang terdeteksi di dalam laboratorium

Gambar 4.8 merupakan tampilan dari data gas LPG yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel berisi kadar PPM dari gas LPG yang terdeteksi setiap 30 detik.



Gambar 4.9 Tampilan Menu Laporan

Gambar 4.9 merupakan tampilan dari menu laporan pada website sistem pendeteksi kebocoran gas dan kualitas udara dapat diakses di alamat : <http://www.riset.rokusoft.com/laporan.php>, pengguna dapat mengakses laporan kualitas udara berdasarkan tanggal, data yang ditampilkan berupa data real-time setiap 30 detik dan data rata-rata PPM gas.



Gambar 4.10 Tabel Kualitas Udara

Gambar 4.10 merupakan gambar detail dari laporan kualitas udara yang yang dapat diakses berdasarkan tanggal.



Gambar 4.11 Penjelasan Ambang Batas

Gambar 4.11 merupakan penjelasan dari ambang batas kadar gas amoniak dan LPG dan dampak dari kadar gas berdasarkan ambang batas, terdapat 3 level yaitu : Baik, Buruk dan Buruk Sekali.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pendeteksi terhadap kualitas udara dilakukan oleh sensor gas MQ-135 dan sensor gas MQ-2 yang dihubungkan kepada mikrokontroler Arduino Uno yang memerlukan waktu setiap 30 detik untuk mengirim data ke server menggunakan protokol HTTP kemudian dimasukan ke dalam database dan ditampilkan pada halaman website secara *real time*. Sistem memiliki 3 kondisi status deteksi kualitas udara yaitu : Baik, Kurang Baik, Buruk.

2. Membangun website monitoring menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, data dikirim dari Arduino melalui jaringan GPRS seluler provider 3 (three) menggunakan metode POST, data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

3. setelah Aplikasi ini diimplementasikan pada labolatorium Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan peneliti menyebar kuisioner kembali dan dapat disimpulkan aplikasi ini sangat bermanfaat bagi pengguna labolatorium tersebut guna memonitoring keadaan kualitas udara di ruangan secara *real time*.

6. REFERENSI

- [1] Federal Trade Commission. 2015. Internet Of Things. <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf>. Diakses tanggal 10 Maret 2015.
- [2] NIOSH. 1992. Occupational Safety and Health Guideline for Ammonia. U.S : Department Of Health and Human Services.
- [3] NJSHealth. 2010. Hazardous Substance Fact Sheet Liquefied Petroleum Gas. New Jersey : New Jersey Department of Health.
- [4] Seedstudio, 2015. GPRS Shield V2.0. http://www.seeedstudio.com/wiki/GPRS_Shield_V2.0. Diakses tanggal 5 Maret 2015.
- [5]Futurlec. Datasheet MQ-135. www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MQ-135.pdf. Diakses tanggal 7 Maret 2015.
- [6]Seedstudio. Datasheet MQ-2. <http://www.seeedstudio.com/depot/datasheet/MQ-2.pdf>. Diakses tanggal 7 Maret 2015.
- [7] Arduino,2015. Arduino Introduction. <http://www.arduino.cc/en/guide/introduction>. Diakses tanggal 1 Maret 2015.
- [8] Shelly, Rosenblatt, 2012. System Analysis and Design 9th Edition. Boston : Course Technology.
- [9] BMKG. 2015. Cuaca. <http://bmgk.go.id/hp/cuacan1.html> Diakses tanggal 13 Maret 2015.
- [10] Sparkfun,2015. AT_Commands Reference Guide. https://www.sparkfun.com/datasheets/Cellular%20Modules/AT_Commands_Reference_Guide_r0.pdf. Diakses tanggal 5 Maret 2015