

Rancang Bangun Sistem Monitoring Asap Berbahaya dan Penggunaan HEPA Filter Guna Efisiensi Daya Terhadap Sistem Pembuangan

Kevin Moses Waleleng¹, I Putu Gede Hendra Saputra²

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali
Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia
¹kevinmoseswaleleng@gmail.com
²hendra.saputra@unud.ac.id

Abstract

Wireless Sensor Networks are a combination of Monitoring, Controlling and Data Receiving Systems. Wireless sensor networks are used in various fields, environmental activity monitoring, home monitoring, agricultural monitoring, and many other things. In terms of monitoring an environment, the levels of conditions that can cause dangerous things include smoke, fire and toxic gases. Because of this, an early detection system is very necessary. This system can be combined to be able to provide early notification signals and then take preventive steps to anticipate things that have the potential to result in risks or fatal events. In this design, the devices used will be an Arduino Uno microcontroller module, MQ-2 sensor, LED, buzzer, fan and relay. The method used is an experimental research method that can correctly test hypotheses regarding casual relationships through a design science research method (DSRM) stage pattern. Then testing is carried out by placing the system in a predetermined environment and then the data collection process is carried out periodically for certain conditions.

Keywords: *Wireless Sensor Network, Smoke, Aduino Uno, DSRM*

1. Pendahuluan

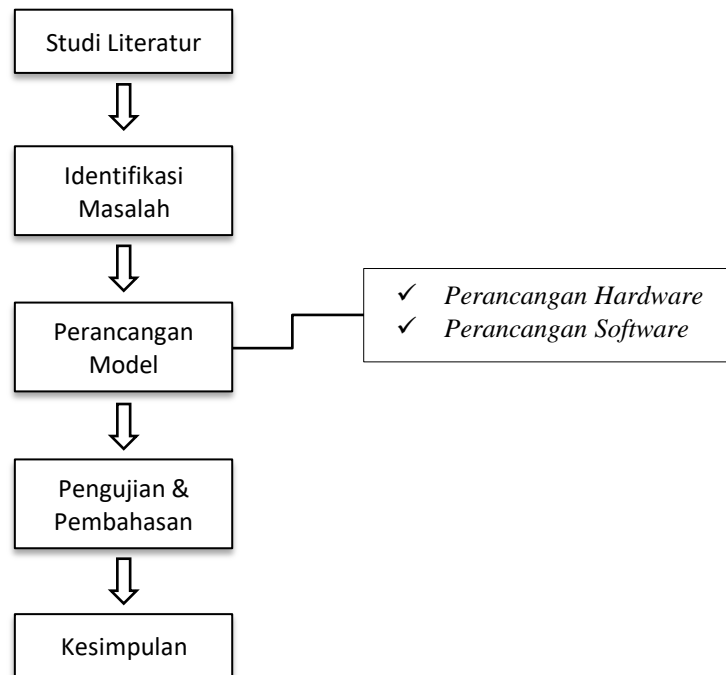
Kemajuan perkembangan teknologi otomasi dan komunikasi semakin berkembang di era revolusi industry 4.0 ini, semua ini tentu hasil dari pemikiran-pemikiran manusia yang semakin maju, hal-hal tersebut dapat dilihat melalui perkembangan ilmu komputer yang semakin hari semakin berkembang dengan pesat. Dalam perkembangan teknologi, banyak sarana yang dirancang secara otomatis untuk membantu kegiatan manusia dalam mengatur keamanan lingkungan ataupun ruangan yang memerlukan tingkat keamanan yang lebih ketat [1]. Kondisi udara merupakan sebuah bagian yang sangat mudah tercemar karena banyak faktor salah-satunya yaitu akibat ulah manusia itu sendiri, hal tersebut hingga mengakibatkan gangguan-gangguan pernapasan. Disayangkan hal tersebut kurang disadari oleh masyarakat. Didalam sebuah lingkungan yang parameter keadaan yang terjaga dari bahaya asap dan gas berbahaya, sistem monitoring dapat diintegrasikan sehingga mampu memberikan pencegahan terhadap potensi terjadi hal yang tidak diinginkan sebagai tindak preventif. Contoh, asap rokok merupakan salah satu jenis polutan yang berbahaya bagi kondisi tubuh, selain dapat berdampak buruk bagi kesehatan, asap rokok juga dapat menimbulkan rasa ketidaknyamanan bagi orang lain yang berada dilingkungan tersebut [2].

Melalui permasalahan serta kejadian-kejadian tersebut, tersirat bahwa mengetahui dan melakukan pencegahan terhadap kondisi asap berbahaya pada lingkungan merupakan hal yang sangat penting. Melalui hal tersebut penelitian sistem monitoring yang dirancang ini akan menggunakan mengkolaborasi beberapa perangkat yang berupa sebuah modul mikrokontroler Arduino uno sebagai pengolah data, sensor MQ-2 untuk mendeteksi kandungan gas pada asap, LCD Display memberikan informasi mengenai status pengukuran, buzzer, kipas, relay dan juga penggunaan alat HEPA Filter untuk mempercepat penetralisiran asap berbahaya.

Penggunaan alat HEPA Filter ini menjadi salah satu solusi sterilisasi udara pada ruangan tertutup. Kolaborasi hal tersebut juga dilakukan untuk penghematan terhadap daya *blower* yang digunakan.

2. Metode Penelitian

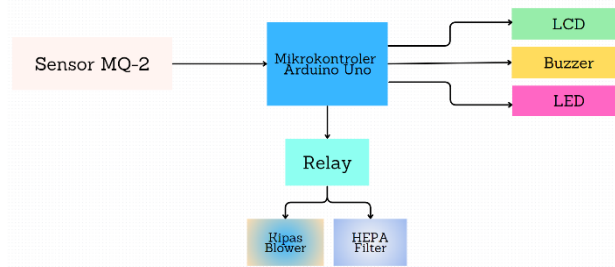
Dalam metode yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah menggunakan metode penelitian eksperimental, hal itu karena dapat menguji secara benar hipotesis yang menyangkut dalam hubungan kasual melalui tahapan design science research method (DSRM).



Gambar 1. Diagram Rangkaian Alur Penelitian

Pada rancang bangun ini, tahapan-tahapan penelitian eksperimental yang dilakukan berupa antara lain:

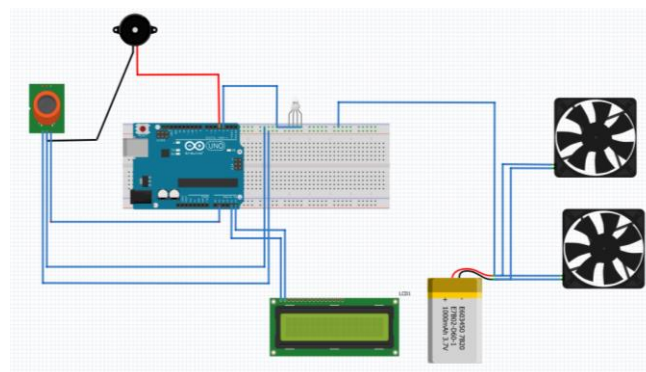
- Study literatur. yang merupakan pengumpulan referensi data pustaka, dengan membaca dan mencatat, serta juga mengelola bahan penelitian.
- Identifikasi masalah, tahapan ini merupakan langkah awal dalam penelitian dilakukan untuk mendefinisikan masalah yang ada. Langkah ini juga upaya yang untuk menentukan kualitas dari sebuah penelitian.
- Perancangan model, merupakan tahapan dasar yang dimana pada tahapan tersebut dilakukan desain rancangan dan pengembangan dari solusi yang didapat.
- Pengujian, pada tahap ini merupakan tahap monitoring terhadap fungsi dan etos kerja sistem yang dirancang untuk selanjutnya dilakukan evaluasi-evaluasi.



Gambar 2. Rangkaian Sistem Dalam Bentuk Diagram Blok

Berdasarkan pada diagram pada gambar 2 diatas, terdapat penggunaan beberapa alat atau komponen digunakan, yang berfungsi sebagai berikut:

- Penggunaan sensor MQ-2 yang sebagai alat pendeteksi asap pada udara.
- Penggunaan mikrokontroler Arduino sebagai alat yang memproses kerja output dari sensor MQ-2.
- Penggunaan LCD sebagai *display* atau penampil data yang berupa karakter dan dalam bentuk bilangan bit tertentu.
- Penggunaan Buzzer sebagai indikator alarm jika sensor mendeteksi asap berbahaya.
- Penggunaan *blower* Kipas yang berfungsi sebagai ventilator untuk membuang asap keluar.
- Penggunaan HEPA Filter yang berfungsi sebagai penetralisir kadar asap berbahaya menggunakan satuan *part per million* (PPM).
- Penggunaan Lampu LED berfungsi sebagai indicator alarm jika pada sensor mendeteksi asap.
- Penggunaan Relay yang berfungsi sebagai saklar untuk mengendalikan kipas yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino.



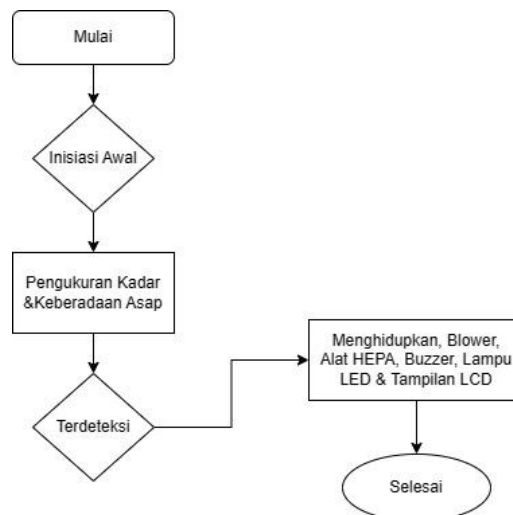
Gambar 3. Contoh Skema Rangkaian Sistem

Pada skema diagram di pada gambar 3, digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen yang digunakan agar terhubung satu sama lain, dalam diagram pengawatan digunakan variasi dari warna kabel jumper sebagai petunjuk untuk membedakan mana komponen yang dihubungkan ke ground, tegangan positif dan negatif. Dalam hal ini kabel jumper biru merepresentasikan sebagai tegangan positif dan kabel jumper hitam sebagai ground. Sementara itu kabel jumper merah Arduino atau komponen-komponen lain pada tampilan LCD.

Melalui skema diagram di pada gambar 3, Ada penggunaan alat penetralisir udara yang dimana kipas atau *fan blower* ini berfungsi sebagai menetralisir asap yang masuk untuk dibawa keluar dan Alat HEPA Filter ini akan menetralisir kadar *part per million* (PPM), kipas dan Alat HEPA Filter akan aktif apabila sensor mendeteksi adanya keberadaan asap berbahaya pada suatu

ruangan. Dengan ada penggunaan alat HEPA ini makan otomatis akan mengurangi emisi daya, karena penggunaan blower tidak perlu digunakan aktif terus-menerus, jika kondisi kadar *part per million* (PPM) sudah kembali ke titik normal.

Penggunaan software aplikasi sketch Arduino IDE digunakan untuk menyusun sebuah list program kontrol serta program bootloader yang akan diupload kedalam mikrokontroler. Untuk dapat memasukan program yang telah dibuat, perangkat mikrokontroler Arduino terlebih dahulu harus dihubungkan dengan *Personal Computer* (PC) menggunakan kabel *Universal Serial Bus* (USB), hal demikian dilakukan agar PC dapat dikenali oleh sistem. Program yang telah dibuat pada aplikasi sketch Arduino IDE kemudian akan dicompile, didownload kan kemudian diintegrasikan kedalam modul mikrokontroler Arduino.



Gambar 4. Flowchart Kerja Sistem

Pada sistem, alat akan menyala jika disambungkan dengan adaptor. Setelah itu awal dilakukan inialisasi untuk pertama kali yaitu pemberian data awal (berupa nilai awal) sebagai deklarasi variabel atau objek pada program sehingga alat dapat bekerja dengan sebagai mana mestinya atau sesuai yang diinginkan. Kemudian Sensor MQ-2 dalam bentuk modul akan mendeteksi keberadaan asap yang diudara dan kemudian output dari sensor tersebut akan dibandingkan pada rangkaian pembanding pada modul sensor dimana perbandingan dapat diatur dengan melakukan adjust pada trimpot, sehingga didapat hasil dengan dua kondisi digital yaitu high dan low. High yang berarti asap terdeteksi dan low berarti asap tidak terdeteksi. Saat asap terdeteksi maka alat secara otomatis menghidupkan kipas blower, alat HEPA, buzzer, dan lampu serta menampilkan karakter pada LCD sesuai dengan program. Jika asap berbahaya tidak terdeteksi maka alat akan terus mendeteksi keberadaan asap diudara. Proses sistem ini akan berjalan terus dan berulang-ulang.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan dengan hasil pengujian sistem melalui beberapa kondisi, yang mana hasil pengukuran yang monitor berbentuk sebuah nilai digital *high* dan *low*. Dalam pengujian yang dilakukan terhadap perangkat berbentuk simulasi sistem dengan menggunakan *trigger* berupa asap yang dihasilkan oleh beberapa sampel yang menghasilkan gas CO atau Karbon Monoksida. Pada uji coba alat ini berfokus pada mengukur akurasi, delay waktu, serta kestabilan pembacaan indikator kandungan asap di udara oleh sistem.

3.1. Pengujian Sistem

Dalam pengujian pada kinerja Sensor MQ-2 ini memiliki tujuan untuk menilai akurasi sensor saat merespon keberadaan asap berbahaya pada ruangan. Pada pengujian sensor MQ-2 ini dilakukan

dengan cara mengamati *output* atau keluaran hasil dari sensor MQ-2. Perihal nilai diperoleh melalui parameter sensor MQ-2 yang sudah di atur pada program untuk mendeteksi keberadaan asap berbahaya, yang berada pada kisaran nilai ≥ 215 ppm. Melalui teknis sensor akan menghasilkan *output* atau keluaran *high* apabila mendeteksi asap kemudian akan menghasilkan *output* atau keluaran *low* jika tidak mendeteksi terdapat asap. Dalam kondisi suhu ruangan normal berada pada rentang 10-215 *parts per million* (ppm), di kondisi ini ruangan berada terkategori aman dari polutan maupun asap.

Tabel 1. Contoh Pengujian Terhadap Fungsi Sistem Diteksi

Uji ke-	Kandungan Gas (PPM)	Delay (s)	Blower/HEPA	Buzzer
1	237	2.2	On	On
2	224	2.1	On	On
3	241	2.3	On	On
4	238	1.9	On	On

Pada tabel 1 melalui data hasil pengujian tersebut, terlihat bahwa sistem dapat mendeteksi setiap perubahan kondisi pada objek penelitian. Indikator alarm buzzer aktif ketika sensor menerima nilai diatas parameter normal yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu dikisaran nilai 10-215 ppm. Ketika buzzer aktif, *Blower* dan HEPA secara otomatis menyala dan memfungsikan sistem pembuangan untuk menormalkan kondisi kandungan gas pada asap dilingkungan objek penelitian.

Tabel 2. Contoh Pengujian Terhadap Fungsi Sistem Pembuangan

Uji ke-	Kondisi Awal	Kondisi Akhir	Blower/HEPA	Delay (s)
1	237	205	Off	2.3
2	224	199	Off	2.5
3	241	207	Off	2.4
4	238	195	Off	2.8

Pada tabel 2 melalui data hasil pengujian tersebut, dapat terlihat bahwa dalam sistem pembuangan mampu melakukan fungsi kerja dalam menetralsir kondisi objek penelitian. Waktu yang diperlukan oleh sistem dari kondisi aktif >215 ppm menjadi kondisi non-aktif < 215 ppm hasil tersebut rata-rata berada dibawah pada kisaran angka 3-detik.



Gambar 5. Contoh Interface LCD Pada Status Pengukuran

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- a. Pada sistem dapat digunakan untuk mendeteksi serta mengukur kadar kandungan gas CO, dan gas lain pada asap.
- b. Untuk kesensitifan sensor MQ-2 dapat diatur berdasarkan kebutuhan dengan mengatur trimpot yang terdapat pada bagian belakang sensor.

- c. Pada part Buzzer akan mengeluarkan indikator sinyal alarm dan LCD menampilkan status kondisi kandungan gas di lingkungan pengujian, pada saat terdeteksi asap berbahaya.
- d. Eskalasi kondisi tempat sangat berpengaruh terhadap keakurasian serta kecepatan pendeteksian, pada case ini akan lebih baik bila menggunakan lebih dari satu sensor, sehingga harapannya asap akan lebih mudah menjangkau dan juga lebih cepat mendeteksi.
- e. Penggunaan HEPA Filter akan sangat berpengaruh terhadap sentiment nilai PPM pada proses netralisir kondisi udara serta penghematan penggunaan daya, karena otomatis proses netralisir akan memakan waktu lebih cepat.
- f. Untuk waktu pendeteksian asap tergantung pada jarak benda yang mengeluarkan asap dengan sensor MQ-2 serta kecepatan asap untuk menjangkau sensor.

Daftar Pustaka

- [1] Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. (2002). Wireless sensor networks: a survey. *Computer networks*, 38(4), 393-422.
- [2] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2019). *Toxicological Profile for Carbon Monoxide*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta, GA.
- [3] Arduino. (2023). *Arduino Uno - Official Website*. Retrieved from <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [4] *Gas Sensors - MQ Series*. (n.d.). Retrieved from <https://www.sparkfun.com/pages/mq-sensor-guide>
- [5] *HEPA Filter*. (n.d.). Retrieved from <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/hepa-filters-iaq>