



## Prototipe Monitoring Kebocoran dan Ketersediaan Gas pada APAR (Alat Pemadam Api Ringan) Jenis CO<sub>2</sub>

### *Leak Monitoring Prototype and Gas Availability in CO<sub>2</sub> Type APAR (Light Fire Extinguisher)*

Samsul Huda<sup>1</sup>, Muh. Bahrul Ilmi Khoiruddin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

\*E-mail : samsul@untag-sby.ac.id

#### **Abstract**

*Fire safety is an important aspect that must be considered when in a building. A lightweight fire extinguisher (APAR) is a piece of mandatory standard equipment for building safety. Therefore, it requires maintenance operations to ensure the fire extinguisher is functioning properly whenever needed. This monitoring activity is still done manually with human power. Moreover, these standard controls and checks are often neglected. In this study, we propose a prototype of the gas availability monitoring system for CO<sub>2</sub>-type fire extinguishers. We adopt NodeMCU esp8266 as processor, gas sensor as CO<sub>2</sub> reader and buzzer as output. This design serves to detect the level of CO<sub>2</sub> concentration around the location of the extinguisher tube placement. The system will also sound a buzzer and send a notification via telegram when the CO<sub>2</sub> concentration reading is not within the normal range, which means a gas leak has occurred. Features and services have been validated through two test scenarios.*

**Keywords:** APAR, APAR monitoring, fire extinguisher, nodeMCU, CO<sub>2</sub>.

#### **Abstrak**

Keselamatan dari kebakaran adalah aspek penting yang harus diperhatikan saat berada dalam sebuah bangunan. Alat pemadam api ringan (APAR) merupakan peralatan standar wajib keamanan bangunan gedung. Oleh karenanya memerlukan operasi pemeliharaan untuk memastikan APAR berfungsi dengan baik kapanpun dibutuhkan. Kegiatan monitoring ini masih dilakukan secara manual dengan tenaga manusia. Terlebih, pengontrolan dan pengecekan secara rutin ini sering kali terabaikan. Dalam penelitian ini, kami mengajukan solusi berupa prototipe sistem monitoring ketersediaan gas pada APAR khusus jenis CO<sub>2</sub>. Kami mengadopsi NodeMCU esp8266 sebagai processor, sensor gas sebagai pembaca CO<sub>2</sub> beserta buzzer sebagai output. Rancangan ini berfungsi untuk mendeteksi tingkatan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> disekitar lokasi penempatan tabung alat pemadam. Sistem juga akan membunyikan buzzer dan mengirimkan pemberitahuan melalui telegram ketika pembacaan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> tidak berada dalam kisaran nilai normal yang artinya terjadi kebocoran gas. Fitur dan layanan telah tervalidasi melalui pengujian 2 skenario uji.

**Kata kunci:** APAR, monitoring APAR, pemadam api, nodeMCU, CO<sub>2</sub>..

## **1. Pendahuluan**

Alat pemadam api ringan (APAR) menjadi peralatan standar wajib keamanan bangunan gedung. Karena kapasitasnya yang terbatas, APAR ini dirancang untuk mengendalikan kebakaran yang baru saja mulai atau yang ukuran apinya terbatas [1]. Lokasi penempatan APAR harus mencolok, ditandai dengan jelas, dan terlihat dari beberapa arah. Penempatannya tidak boleh dihalangidengan bahan atau peralatan yang mungkin menghalangi akses ke sana.

APAR merupakan perangkat tekanan, yang berarti memerlukan operasi pemeliharaan yang memastikan peralatan APAR akan berfungsi dengan baik jika terjadi kebakaran. Tujuan dari pemeriksaan alat pemadam api ini adalah untuk memverifikasi bahwa kondisinya sesuai dengan standar [2].

Monitoring berkala ini dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia. Pengontrolan dilakukan dengan mendatangi langsung pada titik lokasi dimana APAR tersebut diletakkan [3]. Metode dalam pengecekan kondisi ketersediaan gas dilakukan dengan bantuan wadah besar berisi air serta timbangan. Selain itu, pengontrolan dan pengecekan secara rutin ini sering kali terabaikan.

Dalam penelitian ini, kami mengajukan solusi berupa prototipe sistem monitoring ketersediaan gas pada APAR khusus jenis CO<sub>2</sub>. Rancangan ini berfungsi untuk mendeteksi gas CO<sub>2</sub> pada tabung alat pemadam yang terletak disekitar lokasi penempatan tabung APAR. Sistem juga akan membunyikan buzzer dan mengirimkan

pemberitahuan melalui telegram ketika pembacaan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> tidak berada dalam kisaran nilai normal atau terjadi kebocoran gas.

Untuk memastikan keamanan yang lebih besar dan mengurangi biaya serta tenaga yang terkait dengan pemeliharaan APAR, perlu untuk mengembangkan sistem yang memungkinkan pemantauan statusnya secara real-time, terukur dan presisi.

Ada beberapa pendekatan dan usulan dari peneliti lain untuk mengatasi hal ini. Rochmania, dkk.

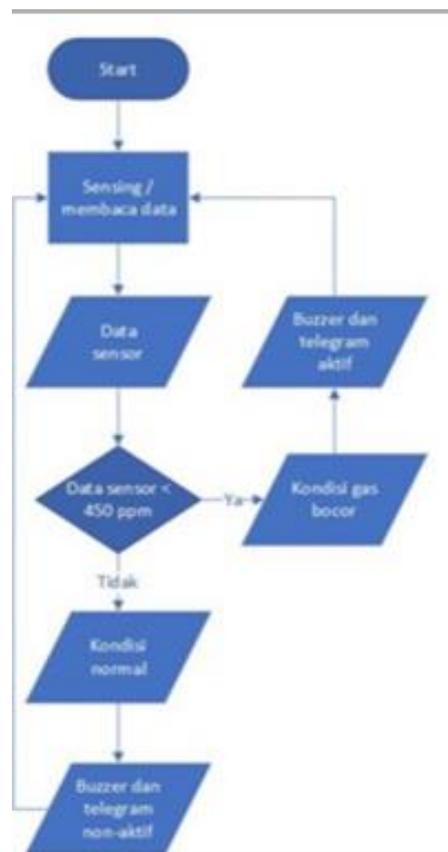
[4] mengembangkan alat monitoring kandungan CO<sub>2</sub> di udara. Mereka mengadopsi teknologi IoT dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266. Usulan yang ditawarkan ini memberikan informasi kepada pengguna terhadap kondisi kandungan CO<sub>2</sub> dalam 3 kategori: bagus, cukup, buruk. Kondisi ini dapat dipantau melalui aplikasi smartphone khusus yang dikembangkan sendiri. Dalam evaluasinya, kehandalan alat dibandingkan dengan air quality detector.

Tahir, dkk. [5] mengembangkan prototipe sistem monitoring kualitas udara berbasis website. Raspberry Pi dan Modul Wemos D1 digunakan untuk menerapkan teknologi WSN (Wireless Sensor Network). Temperatur, kelembaban, CO dan CO<sub>2</sub> adalah komponen yang diobservasi. Prototipe sistem monitor kualitas udara diuji coba pada 3 kondisi berbeda: dalam ruangan ber-AC, dalam ruangan tanpa AC dan luar ruangan dekat jalan.

## 2. Metodologi

Desain prototipe sebagai solusi monitoring ketersediaan gas pada APAR khusus jenis CO<sub>2</sub> ini didesain dengan mempertimbangkan kebutuhan dan lokasi penempatan yang mencakup beberapa fitur dan layanan sebagai berikut:

1. Mendeteksi konsentrasi Gas CO<sub>2</sub> di sekitar APAR.
2. Mendeteksi kondisi ketika pembacaan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> tidak berada dalam kisaran nilai normal.
3. Ketika kondisi no.2 terpenuhi, membunyikan buzzer dan mengirimkan pemberitahuan melalui telegram. Dari desain fitur dan layanan tersebut, dibuat flowchart sistem yang memenuhi dan sesuai. Gambar 1 memperlihatkan alur flowchart kerja sistem.

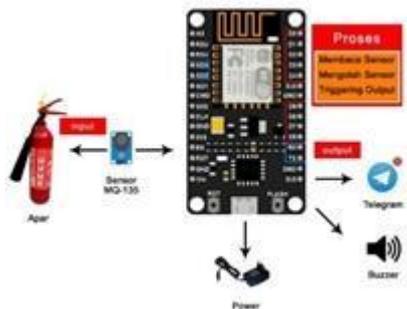


Gambar 1. Flowchart cara kerja sistem

Untuk dapat mendeteksi kondisi normal dan kondisi tidak normal/kebocoran gas dibuatlah batas aman, yakni pada konsentrasi dibawah 450 ppm.

Arsitektur

Gambar 2 menunjukkan desain arsitektur prototipe sistem. Prototipe ini tersusun atas 1 buah microcontroller berupa NodeMCU esp8266 sebagai pemroses. Kemudian, 1 sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi gas CO<sub>2</sub> sebagai input. Sebagai luaran, terdapat buzzer serta notifikasi melalui telegram.



Gambar 2. Arsitektur prototipe monitoring APAR

Dengan demikian, data sensor yang dibaca MQ-135 menjadi input yang akan mendeteksi gas CO<sub>2</sub> yang akan diproses ke NodeMCU ESP8266 dan selanjutnya buzzer diaktifkan selama alat pemadam mengalami kebocoran. Selain buzzer aktif, sistem akan mengirim notifikasi ke Telegram.

### Desain Perkabelan

Dalam perancangan prototipe, terdapat bagian perkabelan. NodeMCU, sensor dan buzzer dirangkai secara elektronik untuk dapat difungsikan. Gambar 3 mendeskripsikan perkabelan integrasi hardware.



Gambar 3. Perkabelan integrasi hardware prototipe

Tabel 1 dan 2 menunjukkan detail sambungan integrasi hardware.

Tabel 1. Sambungan pin nodeMCU dengan sensor

PIN NodeMCU	WARNA KABEL	PIN SENSOR
A0	UNGU	DOUT
3V3	ORANYE	VCC
GND	HITAM	GND

Tabel 2. Sambungan pin nodeMCU dengan buzzer

PIN NodeMCU	WARNA KABEL	PIN BUZZER
D2	MERAH	+
GND	HITAM	-

Selanjutnya, desain flowchart pada gambar 1 dapat diimplementasikan melalui pemrograman C pada nodeMCU. Modul nodeMCU ini telah lengkap dengan Dual-Mode Wi-Fi dan Bluetooth. Keuntungan ini akan dimanfaatkan sistem untuk dapat terhubung ke internet melalui jaringan Wi-Fi yang tersedia. Sehingga, sistem dapat mengirimkan notifikasi ke Telegram.

### Desain Lokasi peletakan prototipe

Penempatan rangkaian hardware perlu diperhatikan. Dalam desain ini buzzer tidak langsung menempel dengan nodeMCU, melainkan terhubung dengan kabel. Buzzer diletakkan diluar box APAR agar suara buzzer

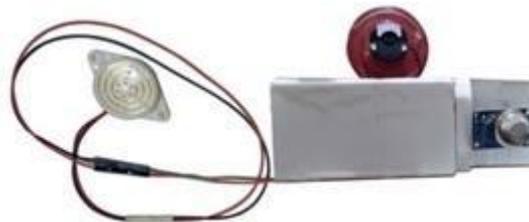
terdengar jelas. Kemudian, posisi sensor diletakkan dekat dengan valve APAR agar lebih peka dalam pendeteksian gas CO2. Gambar 4 menunjukkan tampilan lokasi penempatan prototipe.



Gambar 4. Lokasi penempatan rangkaian hardware

### 3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 5 menggambarkan hasil realisasi dari perancangan prototipe monitoring ketersediaan dan kebocoran gas pada APAR. Rangkaian elektronik dikemas dengan isolator agar rangkaian serta pembacaan data sensor tidak terpengaruh dengan lingkungan serta bahan dasar box APAR.



Gambar 5. Implementasi rangkaian hardware

#### Pengujian Kondisi Normal

Pada pengujian pertama, rangkaian hardware diletakkan dalam box dan keadaan menempel pada box dengan kondisi tertutup seperti pada gambar 6. Dalam skenario ini, APAR tidak di semprotkan atau tidak dalam kondisi bocor.



Gambar 6. Kondisi skenario uji

Gambar 7 memperlihatkan hasil pengujian pertama. Grafik ini menunjukkan nilai kadar konsentrasi ppm CO2 pada kondisi normal. Hasil pembacaan prototipe sistem menunjukkan pembacaan nilai yang stabil yaitu batas bawah 450 ppm dan batas atas 625 ppm. Dari hasil ini, kondisi APAR normal dan tidak mengalami kebocoran.



Gambar 7. Hasil uji kondisi normal

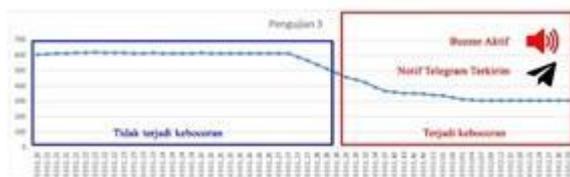
### Pengujian Kondisi Bocor

Pada uji coba kedua ini mengadopsi kondisi seperti pada gambar 6. Kemudian, setelah itu APAR di semprotkan atau seolah-olah dalam kondisi bocor seperti terlihat pada gambar 8.

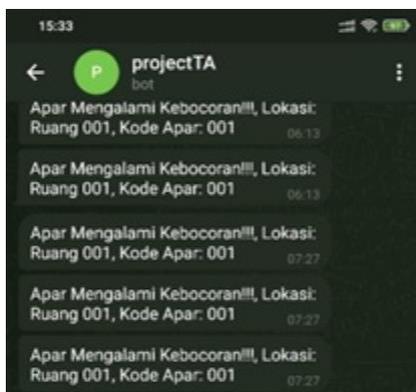


Gambar 8. Kondisi saat gas disemprotkan

Gambar 9 memperlihatkan hasil pengujian kedua. Grafik ini menunjukkan nilai kadar konsentrasi ppm CO<sub>2</sub> pada kondisi yang seolah-olah terjadi kebocoran gas. Grafik data tersebut menunjukkan perubahan nilai yang signifikan yaitu dari batas bawah 450ppm turun hingga 300ppm ketika APAR disemprotkan. Kondisi pembacaan normal ditandai dengan warna biru, kemudian terjadi kebocoran dengan indikasi warna merah. Dalam kondisi kebocoran ini, buzzer berbunyi. Kemudian notifikasi melalui telegram terkirim ke nomor yang sudah didaftarkan sebelumnya seperti tampil pada gambar 10.



Gambar 9. Hasil uji kondisi bocor



Gambar 10. Penerimaan notifikasi telegram

## 4. Kesimpulan

Kami telah mempresentasikan studi kami tentang prototipe monitoring ketersediaan dan kebocoran gas pada APAR. Fitur dan layanan prototipe ini telah divalidasi melalui dua skenario pengujian. prototipe ini diharapkan dapat membuat efisiensi pengecekan APAR pada lingkungan gedung, perkantoran, hotel dan tempat lainnya dimana APAR dipergunakan.

Langkah berikutnya sebagai kegiatan penelitian lanjutan adalah dengan melibatkan media penyimpanan data cloud untuk menampung data input terus-menerus yang diterima oleh sensor secara real-time

## Referensi

- [1] Damkar, 2020. Jenis – jenis, Fungsi dan Cara menggunakan APAR. [online] (Updated 8 Juli 2020) Available at: <https://damkar.bandacehkota.go.id/2020/07/08/jenis-jenis-fungsi-dan-cara-menggunakan-apar-alat-pemadam-api-ringan/> [Accessed 10 April 2022].

- [2] M. P. Naru., 2019. Perancangan Tata Letak dan Kebutuhan APAR dalam Upaya Pencegahan Kebakaran di Gedung Medik RS. St Carolus Jakarta. Skripsi: Universitas Binawan Jakarta
- [3] Tft, 2017. SOP Penggunaan dan Pemeliharaan APAR. [online] (Updated Mei 2017) Available at: <https://toolsfortransformation.net/indonesia/wp-content/uploads/2017/05/SOP-Penggunaan-dan-pemeliharaan-APAR.pdf> [Accessed 10 April 2022].
- [4] Rochmania, I. Suahyo and M. Y. Dewi. Monitoring Kandungan CO2 di Udara Berbasis IoT dengan nodeMCU ESP8266 dan Sensor MQ135. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*. Vol. 17, no. 3. 2021. pp. 249-259.
- [5] F. Tahir, W. Ridwan and I. Z. Nasibu. Monitor Kualitas Udara Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi dan Modul Wemos D1. *Jurnal Teknik*. Vol. 18, no. 1, 2020. pp. 35-44.