

# Sistem Indikator Untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja Akibat Keracunan Karbon Monoksida Pada Pasukan Pemadam Kebakaran

<sup>1</sup>Octavia Fatma Kirana, <sup>2</sup>Muh. Taufiqurrohman

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya  
Jl. Arief Rachman Hakim No. 150, Sukolilo, Surabaya 60111, Jawa Timur

<sup>1</sup> Email: Octafikir@gmail.com

**Abstract** - Fire events are events that cannot be predicted beforehand, so firefighters are required to always be alert when on duty. Health complaints felt by officers at the fire location are generally caused by a lot of smoke inhalation such as coughing, shortness of breath, nausea, vomiting, dizziness, sore eyes and even fainting. Smoke from fire cases contains many compounds that are harmful to health, one of which is carbon monoxide (CO). this makes firefighters at high risk for CO gas poisoning. Of some symptoms of CO gas poisoning in humans, tachycardia is one of the dangerous symptoms. Therefore, this research will build a heart rate indicator system for firefighters, by innovating the previous research. Namely, the heart rate counting system and the CO gas concentration sensor with LED and buzzer indicators, which are designed to be able to provide early notice to firefighters who experience symptoms of tachycardia due to carbon monoxide poisoning. This tool can be an alarm to indicate heart conditions and the level of CO gas concentrations in each firefighter.

**Keywords** — Fire Extinguisher, Arduino Nano Microcontroller, CO Gas Poisoning, Tachycardia.

**Abstrak**— Kejadian kebakaran merupakan peristiwa yang tidak dapat diprediksi sebelumnya, sehingga petugas pemadam kebakaran dituntut untuk selalu siaga ketika bertugas. Keluhan kesehatan yang dirasakan oleh petugas di lokasi kebakaran umumnya dikarenakan banyak menghirup asap misalnya batuk, sesak nafas, mual, muntah, pusing, mata perih bahkan pingsan. Asap dari kasus kebakaran banyak mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya bagi kesehatan, salah satunya adalah karbon monoksida (CO). hal tersebut membuat petugas pemadam kebakaran menjadi beresiko tinggi untuk keracunan gas CO. Dari beberapa gejala keracunan gas CO pada manusia, takikardia merupakan salah satu gejala yang berbahaya. Oleh karena itu pada penelitian ini akan di bangun sebuah sistem indikator denyut jantung pada petugas pemadam kebakaran, dengan melakukan inovasi terhadap penelitian sebelumnya. Yaitu, sistem penghitung denyut jantung dan sensor kepekatan gas CO dengan indikator led dan buzzer, yang dirancang agar dapat memberikan pemberitahuan dini pada petugas pemadam kebakaran yang mengalami gejala takikardia akibat keracunan karbon monoksida. Alat ini dapat menjadi alarm untuk mengindikasikan kondisi jantung dan tingkat kepekatan gas CO pada masing-masing petugas pemadam kebakaran.

**Kata Kunci**— Pemadam Kebakaran, Mikrokontroler Arduino Nano, Keracunan Gas CO, Takikardia.

## I. Pendahuluan

Kejadian kebakaran merupakan peristiwa yang tidak dapat diprediksi sebelumnya, sehingga petugas pemadam kebakaran dituntut untuk selalu siaga ketika bertugas. Ketika menjalankan tugasnya dalam operasi pemadaman, keselamatan petugas pemadam kebakaran sudah seharusnya mendapat perhatian serius. Hal tersebut dikarenakan peristiwa kecelakaan petugas pemadam kebakaran seringkali terjadi[1]. [2] Menurut hasil dari penelitian, keluhan kesehatan yang dirasakan di lokasi kebakaran umumnya dikarenakan banyak menghirup asap misalnya batuk, sesak nafas, mual, muntah, pusing, mata perih bahkan pingsan. Kejadian yang belum lama ini terjadi pada Haerudin selaku Kepala Peleton dari Sektor 3 Suku Dinas Pemadam Kebakaran Jakarta Utara yang meninggal saat bertugas. Haerudin meninggal karena sesak nafas akibat menghirup asap tebal di lokasi pemadaman yang berujung pada serangan jantung. Dari kejadian yang dialami oleh Haerudin, diduga Haerudin mengalami keracunan karbon monoksida saat bertugas[3].

Asap dari kasus kebakaran banyak mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya bagi kesehatan. Sedangkan gas CO sendiri termasuk gas yang banyak di hasilkan pada waktu terjadi kebakaran. Keracunan CO sukar didiagnosa karena gejalanya mirip dengan sakit flu yaitu didahului dengan sakit kepala, mual, muntah, lelah, lesi pada kulit, berkeringat banyak, pyrexia, pernapasan meningkat, mental dullness dan konfusi, gangguan penglihatan, konvulsi, hipotensi, takikardia, myocardial, ischamea dan kemungkinan dapat terjadi kematian akibat sukar bernafas dan udem paru – paru[4].

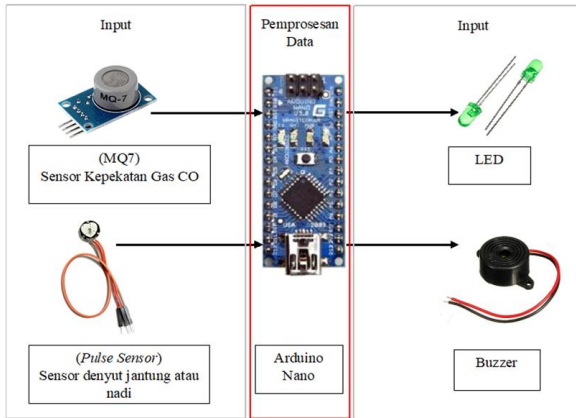
Dari beberapa gejala keracunan gas CO pada manusia, takikardia merupakan salah satu gejala yang berbahaya. Takikardia adalah istilah untuk denyut jantung melebihi 100 BPM (*beat per minute*). Gejala itu dapat menyebabkan denyut jantung memiliki ritme yang abnormal serta serangan jantung. Oleh karena itu hasil pada penelitian ini adalah sebuah sistem

indikator untuk mengurangi kecelakaan kerja akibat keracunan karbon monoksida pada pasukan pemadam kebakaran.

## II. Metode Penelitian

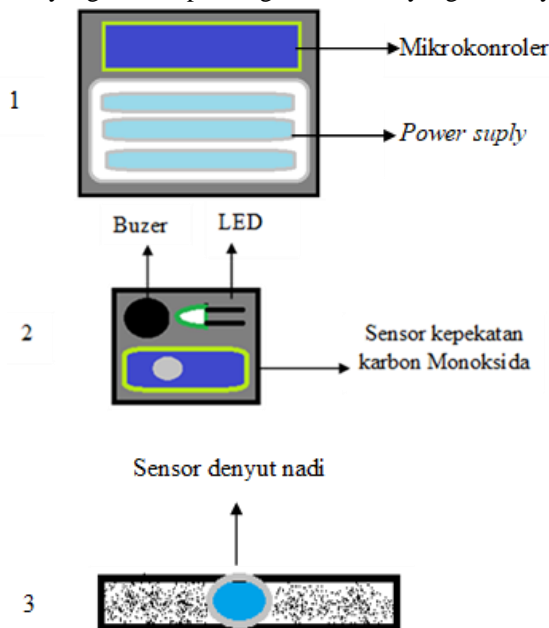
### A. Perancangan Perangkat Keras

Sistem alat ukur proporsional badan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada alat ini terdiri dari beberapa komponen input dan output. Sensor MQ7 sebagai sensor kepekatan karbon monoksida dan sensor *pulse* sebagai sensor denyut nadi/jantung. Kedua sensor bekerja secara bersamaan sebagai input dan hasil dari pembacaan kedua sensor akan dikirim ke mikrokontroler yaitu arduino. Arduino akan mengolah hasil dari kedua sensor dan saat tubuh mulai menunjukkan gejala takikardia yang disebabkan oleh karbon monoksida hasil *output* akan dikirim ke Led yang berkedip terang dan Buzzer yang berbunyi.



Gambar 2. Desain Alat

Gambar 2 adalah gambar desain alat indikator akibat keracunan karbon monoksida pada pasukan pemadam kebakaran dibuat dengan tiga rancangan berbeda, yang masing-masing akan di letakan di tempat yang berbeda.



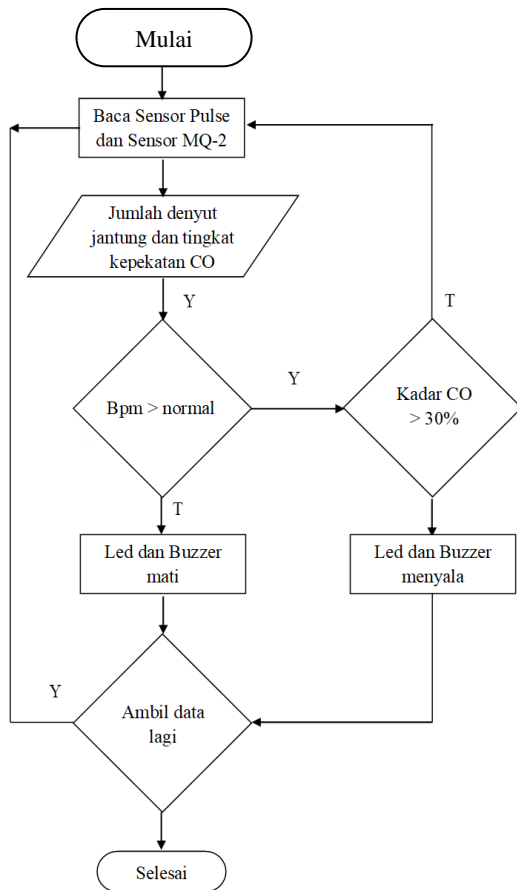
Gambar 3. Desain peletakan perangkat keras

Desain peletakan pada petugas pemadam kebakaran terbagi menjadi tiga titik. Pada nomor 1 untuk meletakkan desain komponen nomor 1, desain yang berisi power supply dan mikrokontroler dapat di letakan di area pinggang atau kantong pada pakaian bagian dalam petugas pemadam agar terhindar dari suhu panas api atau pun air dari luar. Pada nomor 2 untuk meletakkan komponen nomor 2, peletakan input sensor kepekatan karbon monoksida, dan output yang berupa buzzer serta led yang di tempatkan di area bahu bagian luar agar sensor MQ7 dan indikator dapat bekerja dengan lebih optimal dan efisien. Pada nomor terakhir, untuk meletakkan desain komponen nomor 3, yaitu komponen input sensor *pulse* pada pergelangan tangan untuk mendapat akses ke area pembuluh nadi.

### B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (*software*) dalam penelitian ini diperlukan agar sistem yang direncanakan dapat bekerja dengan baik. sistem pada alat ini dirancang agar petugas disekitar dapat memberikan pertolongan pertama pada petugas pemadam kebakaran yang mengalami gejala takikardia akibat keracunan karbon monoksida. Sistem yang dibangun menggunakan Arduino Nano sebagai pemroses data,

program bahasa yang digunakan adalah bahasa C. Berikut adalah flowchart sistem beserta penjelasannya.



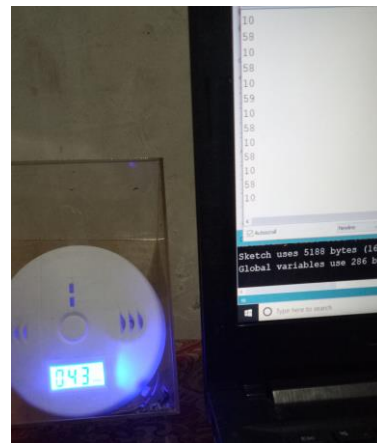
Gambar 4. Flowchart Sistem

Penjelasan sistem kerja alat indikator untuk petugas pemadam kebakaran dimulai saat alat tersebut dalam keadaan on. Sensor MQ7 dan sensor *pulse* adalah sensor untuk mengukur tingkat kepekatan karbon monoksida dan sensor untuk mengukur denyut jantung/nadi dari pengguna. Pada saat tombol *start* ditekan kedua sensor mulai bekerja untuk membaca tingkat kepekatan karbon monoksida di sekitar dan denyut jantung/nadi dari pengguna. *Input* dari pembacaan kedua sensor akan dikirim ke mikrokontroler yaitu arduino nano. Setelah itu akan diperhitungkan tingkat karbon monoksida dan denyut jantung/nadi yang didapat dari pembacaan kedua sensor tersebut. Dari hasil perhitungan tersebut berupa BPM (*beat per minute*) dan PPM (*part per million*).

Hasil *output* yang melebihi 100bpm dan ppm yang lebih tinggi 30% dari normal berupa suara nyaring buzzer dan led yang berkedip. Apabila hasil *output* dibawah 100bpm dan ppm yang lebih rendah dari 30% dari normal output tidak akan menyala, dan mikrokontroler akan terus menerus mengolah data dari *input*.

### III. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembuatan sebuah rancang bangun suatu alat perlu diadakan pengujian sistem dan hasil dari pembuatan alat tersebut, baik mengenai teori perhitungan, praktek dan data lapangan yang selanjutnya bisa ditarik sebuah kesimpulan. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan jauh kehandalan dari sistem yang sudah dibuat. Beberapa hasil dari pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.:



Gambar 5. Hasil perbandingan pembacaan kepekatan karbon monoksida

Tabel 1. Data pembacaan sensor MQ7

Percobaan	Kepekatan gas CO Sebenarnya (ppm)	Kepekatan Gas CO Baca Sensor (ppm)
1	43	58
2	147	159
3	256	270
4	178	191
5	56	69

Data tersebut hasil dari pembacaan sensor MQ7 dari beberapa tingkat kepekatan. Pembacaan dari sensor tersebut cukup akurat. Sedangkan untuk mengetahui denyut jantung/nadi pengguna alat, penulis menggunakan sensor *Pulse*. Berikut adalah hasil pengambilan data denyut jantung/nadi.

Tabel 2. Data pembacaan sensor *Pulse*

Percobaan	Denyut Jantung Sebenarnya (bpm)	Denyut Jantung Baca Sensor (bpm)
(1)	(2)	(3)
(1)	(2)	(3)

1	67	77
2	72	79
3	85	89
4	86	92
5	74	68



Gambar 6. Pengujian *output* Buzzer dan Led

Tabel 3. Hasil Pengujian *output* yang berupa Led dan Buzzer

Percobaan	Hasil PPM	>100PPM	Output
1	63	Normal	Mati
2	58	Normal	Mati
3	114	Tidak Normal	Hidup
4	146	Tidak Normal	Hidup
5	320	Tidak Normal	Hidup

Dari hasil percobaan sensor MQ7 pertama dan kedua diambil dari ruang tertutup yang memiliki kadar karbon monoksida normal bagi manusia. sedangkan untuk ketiga, keempat dan kelima diambil dari ruang tertutup yang diisi oleh kepulan asap pembakaran. Perbedaan jenis bahan yang terbakar dapat berpengaruh pada hasil.

Tabel 3. Hasil Pengujian *output* yang berupa Led dan Buzzer

Percobaan	Hasil BPM	>100BPM	Output
1	92	Normal	Mati
2	84	Normal	Mati
3	105	Tidak Normal	Hidup
4	102	Tidak Normal	Hidup
5	111	Tidak Normal	Hidup

Dari hasil percobaan sensor *pulse* pertama dan kedua diambil dari pengguna yang sedang duduk sedangkan untuk ketiga, keempat dan kelima diambil dari pengguna yang menahan nafas selama beberapa saat. Perbedaan posisi atau aktifitas tubuh dapat berpengaruh pada hasil BPM.

Sedangkan untuk hasil percobaan yang menggunakan wanita. Perbedaan kelamin juga mempengaruhi hasil IMT. Dari percobaan pertama dengan berat 79,5 dibagi dengan kuadrat 1,71 m<sup>2</sup> mendapatkan hasil IMT sebesar 24,81 dari hasil perhitungan manual termasuk golongan gemuk dan hasil dari metode *fuzzy* termasuk golongan gemuk. Hasil sebenarnya dan alat sesuai.

Perhitungan untuk percobaan 1, 2, 3, 4, dan 5 hasil sebenarnya dan alat sesuai. Untuk data kepekatan karbon monoksida dan denyut jantung/nadi yang dihitung dari pembacaan alat seperti PPM baca sensor dan BPM sensor. Dari 5 percobaan semuanya berhasil sesuai harapan.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Semua sensor yang ada dapat memberikan data *input* dengan baik. Sensor yang digunakan terdiri dari Sensor MQ7 dan sensor *pulse*. Hasil rata rata eror pada kepekatan karbon monoksida 0.9%, sensor denyut jantung/nadi 0.5%.
2. Hasil *output* dari alat ini juga bisa bekerja dengan baik yaitu, Led dan buzzer yang berpijar dan berbunyi dengan tempo yang semakin cepat apabila hasil BPM dan PPM semakin tinggi dari batas normal.
3. Diharapkan kedepannya alat ini dapat dikembangkan lebih luas, misalnya dengan menambahkan metode untuk menghitung hasil dari kedua sensor.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] Aini NA, 2016. Analisis Risiko Kerja Dan Upaya Pengendalian Bahaya Pada Petugas Pemadam Kebakaran Di Dinas Pemadam Kebakaran Kota Semarang, e-journal of kesehatan masyarakat. Vol 4, nomor 1
- [2] Shafwani Rahmi. 2012. Gambaran Risiko Pekerjaan Petugas Pemadam Kebakaran di Dinas Pencegah Pemadam Kebakaran (DP2K) Kota Medan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [3] Wishnugroho A. 2018. Satu Petugas Damkar tewas Saat Padamkan Kebakaran di Jakut <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20180716092734-20-314403/satu-petugas-damkar-tewas-saat-padamkan-kebakaran-di-jakut>. Diakses 25 Januari 2019, jam 14.27.
- [4] Badan POM. 2005. <https://www.pom.go.id/mobile/index.php/view/berita-monoksida.html>. Diakses pada 25 Januari 2019, jam 16.22.