JIEOM
Journal of Industrial Engineering and Operation Management
E-ISSN 2620-8148

PENERAPAN SIMULASI *PROTOTYPE* PENDETEKSI ASAP ROKOK DAN KEBAKARAN DINI BERBASIS ARDUINO UNO PADA AREA GATE PELAYANAN PELABUHAN

SIMULATION APPLICATION OF CIGARETTE SMOKE AND FIRE DETECTION PROTOTYPE BASED ON ARDUINO UNO-BASED SMOKE AND CIGARETTE FIRE DETECTION PROTOTYPE IN THE PORT SERVICE GATE AREA

Siti Sahara dan Arnold Habibie
Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
Jl. Rawamangun Muka RT.11/RW.14, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Indonesia
email: sitisahara@unj.ac.id, arnoldhabibie02@gmail.com*

Received:
11 Sept 24

Accepted:
01 Nov 24

Published:
09 Des 24

Abstrak
Seiring dengan banyaknya kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada lingkungan kerja salah satunya pada area pelabuhan khususnya kasus kebakaran, sebaiknya kasus tersebut dapat dihindari apabila terjadi gejala awal seperti timbulnya asap yang terlalu banyak atau tebal. Kasus ini sering muncul di *gate* pelabuhan yang mana asap beasal dari aktivitas perokok dan asap polusi kendaraan. *Prototype* alat pendekteksi asap berbasis Arduino Uno ini dirancang dengan konsep yang bersifat minimalis, sehingga mudah untuk diterapkan dan digunakan dalam mendeteksi asap yang muncul di suatu ruangan. Hasil rancangan *prototype* alat pendeteksi asap ini dapat mendeteksi awal terjadinya kebakaran di dalam ruangan dengan informasi yang didapat dari indikator LED yang hidup dan alarm yang berbunyi. Dengan rancangan *prototype* alat pendeteksi asap kebakaran ini dapat memperingati bahwa dilarang adanya aktivitas perokok diruangan ketika asap terdeteksi dengan menggunakan alarm suara, selama asap masih terdeteksi alarm akan tetap berbunyi.

Kata Kunci: Arduino Uno, Alat Pendeteksi Asap dan Api, Gerbang Pelabuhan

Abstract
Along with the many cases of work accidents that occur in the work environment, one of which is in the port area, especially in the case of fires, it is better to avoid these cases if there are early symptoms such as the occurrence of too much or thick smoke. This case often appears at the port gate where the smoke comes from the activities of smokers and the smoke from vehicle pollution. This smoke shortener prototype is designed with a minimalist concept, so it is easy to apply and use in detecting smoke that appears in a room. The result of the prototype design of this smoke detector can detect the beginning of a fire in the room with information obtained from a live LED indicator and a sounding alarm. With the prototype design of this fire smoke detector, it can warn that smoker activities are prohibited in the room when smoke is detected using a sound alarm, as long as smoke is still detected, the alarm will still sound.

Keywords: *Arduino Uno, Smoke and Fire Detection Device, Port Gate*

JIEOM is an open-access article under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).
Copyright by authors.

DOI: http://dx.doi.org/10.31602/jieom.v7i2.16085

How to cite: Sahara, S. & Habibie, A. (2024). Penerapan Simulasi *Prototype* Pendeteksi Asap Rokok dan Kebakaran Dini Berbasis Arduino Uno Pada Area *Gate* Pelayanan Pelabuhan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 7(2), 139-147.

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan reaksi oksidasi eksotermik yang cepat bahan bakar disertai terjadinya pembakaran/penyalaan. (Menurut NFPA,2019) Terdapat beberapa kasus kebakaran yang terjadinya karena berasal dari asap pembakaran atau korsleting dari alat, jadi sesuatu yang berbahaya. Kebakaran berasal dari polusi kendaraan ataupun polusi asap rokok yang kurang disadari masyarakat khusus pada lingkungan kerja pelabuhan serta manusia kurang memahami informasi bahwa terhisap hingga dapat dampak terburuk terjadi yaitu menyebabkan kematian.

Maraknya terjadi kebakaran yang terjadi terhadap diri petugas *gate* pelayanan pelabuhan maupun orang lain, sebaiknya kasus tersebut dapat dihindari apabila terjadi gejala awal kebakaran dini oleh asap yang terlalu banyak. Peringatan dini dengan mengatasi asap secara cepat dan efektif akan dapat mengurangi dampaknya. Saat ini, satu-satunya perangkat yang mendeteksi asap adalah alarm. Oleh karena itu, dalam penelitian ini kami mengembangkan alat *prototype* alarm asap yang mudah dipasang dan murah menggunakan arduino uno type R3, *Flame Sensor* dan *Buzzer*.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah Mengacu pada penelitian Ardy Rimanda Putra yang berjudul "Aplikasi Monitoring Kebocoran Gas Berbasis Android Dan IOT dengan *FireBase Realtime System*" yang membahas tentang pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler di mana penelitian tersebut menghasilkan sistem monitoring gas yang dapat mengetahui gas bocor atau tidak. *Internet of Things* (IoT) sendiri merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet sehingga dapat mempermudah pekerjaan manusia dengan memanfaatkan kemajuan teknologi (alat tersebut yang tidak hanya menyediakan fitur pembacaan sensor suhu akan tetapi juga *flame* sensor. Pada pembuatan perancangan tersebut. terdapat pula alat tambahan lainnya seperti *flame* sensor asap, yang berguna untuk mendeteksi api apabila ada api yang mendekati *flame* sensor yang terbakar dan dibaca oleh sistem. Prototype berikut juga dirancang dengan konsep yang bersifat minimalis, sehingga dapat mudah dimengerti dalam memahami konsep dan cara menggunakanya.

METODE PENELITIAN

Metode *prototype* merupakan proses yang digunakan untuk membantu pengembangan software dalam membentuk model perangkat lunak (Syarif, 2018). *Prototype* ini adalah bagian awal dari sebuah perancangan tahapan sistem perangkat lunak yang diperlukan dalam mempresentasikan pemikiran dari ide, mewujudkan sebuah rancangan, serta mencari setiap masalah yang ada serta menemukan solusi penyelesaian masalah tersebut. Model *prototype* yang dibuat menggunakan arduino uno sehingga mengijinkan pengguna mengetahui seperti apa tahapan sistem yang dibuat sehingga sistem dapat mampu beroperasi secara baik. Metode prototype yang diterapkan pada penelitian ini dimaksudkan agar mendapatkan representasi dari pemodelan aplikasi yang akan dibuat. Awal mula dari Rancangan aplikasi berbentuk *Prototype* berbasis *Arduino* lalu akan dievaluasi oleh pengguna. Setelah algortima *Arduino* telah dievaluasi pengguna, tahap berikutnya yaitu merancang *coding* yang akan dijadikan bahan rujukan bagi

pengembang software untuk membangun aplikasi. Tahapan penerapan alat adalah sebagai berikut:

a. Mengamati proses pengamatan *gate* pelabuhan
b. Melakukan wawancara dengan pekerja yang berhubungan langsung dengan proses pengaplikasian
c. Membuat notulensi terkait proses kegiatan data.

Bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam pengembangan *prototype* pendeteksi asap dan api adalah sebagai berikut:

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah *board hardware* mikrokontroler dengan berbagai jenis, salah satunya berbasis *datasheet* ATmega328. (Aditya, G, Yunadi, & Susilawati, 2019). Memiliki 14 pin input dari output digital di mana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog. Sensor MQ2 merupakan sensor yang mendeteksi kadar senyawa gas mudah terbakar dan nyala api. Sensor ini cocok untuk deteksi H2, LPG, CO, alkohol dan asap. Karena sensitivitasnya yang tinggi dan kecepatan respons yang cepat, ini juga dapat digunakan sebagai pembersih udara.



Gambar 1. Arduino Uno

Mini Buzzer

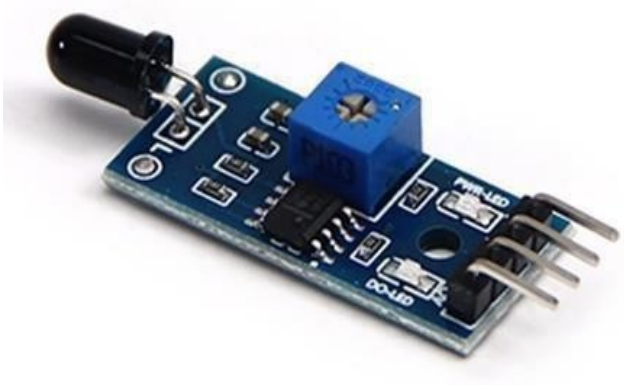
Buzzer adalah kata bahasa Inggris yang berarti bel atau alarm, dan merupakan komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. (J.M.S. Waworundeng., D.F. Tiwow., L.M. Tulangi, 2019,). Pada dasarnya prinsip pengoperasian klakson hampir sama dengan speaker oleh karena itu, klakson juga terdiri dari kumparan yang dipasang pada diafragma dan kumparan tersebut kemudian diisi menjadi elektromagnet. Kumparan akan ditarik masuk atau keluar tergantung arah arus dan polaritas magnet. Karena kumparan dipasang pada diafragma, maka setiap pergerakan kumparan akan menyebabkan membran speaker bergerak maju mundur sehingga menggetarkan udara akan mengeluarkan suara.



Gambar 2. ***Buzzer***

***Flame* Sensor**

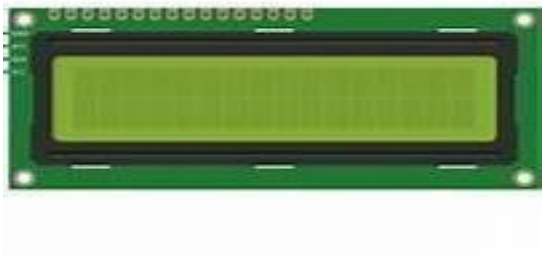
Flame Sensor merupakan Modul sensor api mengeluarkan sinyal analog yang lebih presisi dan sinyal digital yang lebih mudah digunakan. Sensitivitas keluaran digital dapat disesuaikan dengan potensiometer bawaan (Sudarta, A., Ferdiansyah, F., Siahaan, R. R., & Maruloh, M. (2022). Output analog dapat dibaca oleh Arduino menggunakan pin input analog, dan output digital dapat dibaca menggunakan pin input digital.



Gambar 3. ***Flame* Sensor**

LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD yang digunakan dalam penelitian ini adalah Layar LCD 16x2 adalah perangkat yang dapat menampilkan karakter dan biasa digunakan dalam proyek DIY. perangkat dapat mudah dihubungkan dengan Arduino Uno menggunakan perpustakaan Liquid Crystal di Arduino IDE.



Gambar 4. LCD 16 x 2

Kabel *Jumper*

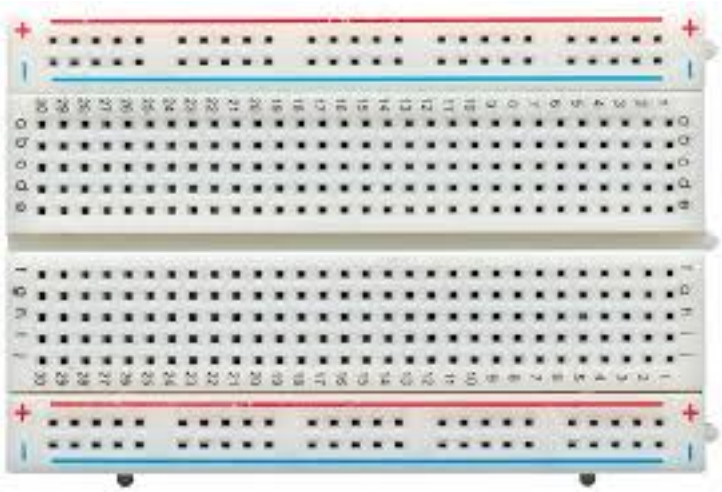
Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder (Maulana & Yendri, 2018).



Gambar 5. Kabel *Jumper*

Bread Board

Breadboard merupakan basis konstruksi tanpa solder yang digunakan untuk mengembangkan sirkuit elektronik dan pengkabelan untuk proyek dengan papan mikrokontroler seperti Arduino.



Gambar 6. *Bread Board*

LED Indikator

LED Indikator adalah LED termasuk dalam keluarga dioda karena bahan dasarnya terdiri dari bahan semikonduktor. LED digunakan sebagai lampu indikator pada rangkaian elektronik untuk menunjukkan status atau kondisi sistem. Misalnya pada rangkaian Arduino, LED digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan apakah suatu program sedang berjalan atau tidak.



Gambar 7. LED Indikator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Realisasi Hasil Rancang Bangun Sistem Pendeteksi *Flame* Sensor dan MQ-2 dengan berbasis Arduino Uno

Sistem yang dirancang pada alat ini bekerja dengan mendeteksi gas dan api yang keluar secara otomatis. Dalam hal ini adalah monitoring pada kontrol. Kontrol *box* mempunyai peran dalam memberikan notifikasi terhadap sensitivitas api dan asap. Cara pengoperasian alat pendeteksi kebocoran asap dan api dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang di program dalam arduino uno. Jika pada alat pendeteksi kebocoran gas dan api pada *gate* dalam keadaan hidup maka program di program arduino uno akan memberi tahukan bahwa status alat pendeteksi kebocoran gas dan asap tersebut sedang menyala, begitupun sebaliknya jika alat pendeteksi kebocoran gas pada arduino uno maka program di Android juga akan memberitahu status alat tersebut dalam keadaan mati.

Tabel 1. Tahap Pengujian Alat *Flame* Sensor

No	Jarak Lidah Api	Ukuran Api	Respon Buzzer	LED Indikator
1.	1 cm	Sedang	Hidup	Menyala
2.	5 cm	Sedang	Hidup	Menyala
3.	10 cm	Sedang	Hidup	Menyala
4.	30 cm	Besar	Hidup	Menyala
5.	60 cm	Besar	Mati	Tidak Menyala

Berikut merupakan tahapan pengujian pada tabel 1 di mana sensor sensitivas alat dapat diukur berdasarkan penilaian jarak dan saat *flame* sensor mendeteksi adanya tanda bahaya api lalu mengirimkan ke program arduino uno untuk memberikan respons *buzzer* bunyi di tempat dan lampu LED pada *minibox* terlihat menyala.

Tabel 2. Pengujian Sensor Asap MQ-2

No	Jarak Asap	Kondisi Sensor MQ-2	Respon Buzzer	LED Indicator
1.	1 cm	Aktif	Hidup	Menyala
2.	5 cm	Aktif	Hidup	Menyala
3.	10 cm	Aktif	Hidup	Menyala

4.	15 cm	Tidak Aktif	Mati	Tidak Menyala
5.	30 cm	Tidak Aktif	Mati	Tidak Menyala

Berikut merupakan tahapan pengujian pada tabel 2 di mana sensor sensitivas asap. Alat dapat diukur berdasarkan penilaian jarak dan saat *flame* sensor mendeteksi adanya tanda bahaya asap lalu mengirimkan ke program arduino uno untuk memberikan respons buzzer bunyi ditempat dan lampu LED pada *minibox* terlihat menyala.

Kelayakan *Prototype*



(a) (b)

Gambar 8. (a) Gambar Saat indikator api terdeteksi oleh *Flame* Sensor , (b) Gambar Saat Indikator Gas Terdeteksi oleh Asap

Berikut merupakan (a) saat produk mengalami sensitivas ruangan dengan notifikasi yang bersifat dengan LCD "Api Terdeteksi", dan (b) Tampilan saat produk mengalami sensitivas ruangan pada kontrol *box* dengan notifikasi yang tampilan "Gas Terdeteksi" dengan menandakan lampu indikator *Light Equipmet Data* (LED) Menyala dengan berwarna merah.

Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama sumber asap berasal dari asap rokok. Pengujian sistem bertujuan untuk mendapatkan nilai dalam satuan PPM (*Part Per Million*) dan membunyikan sebuah speaker serta memutarkan *fan* dc. Sensor asap MQ-2 digunakan untuk mendeteksi kondisi kadar asap rokok yang terdapat dalam suatu ruangan. Berikut ini data hasil pengujian dari *prototype* pendeteksi asap rokok pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Pertama

Nilai PPM	Jarak *Flame* Sensor	Mq-2	Status Led	*Buzzer*	Status
(<) 200	< 10 cm	Tidak ada Asap	Merah	Tidak Berfungsi	Menyala
200-300	10 -20 cm	Asap Tipis Terdeteksi	Merah	Berfungsi	Menyala
(>) 300	> 30 cm	Asap Tebal terdeteksi	Merah	Berfungsi	Menyala

Pengujian Kedua

Pengujian Kedua ini menggunakan dua pengujian Api dan Asap, pada pengujian kedua ini pengujian akan dilakukan dengan posisi sumber asap dan api rokok yang akan dideteksi oleh sensor.

Tabel 4. Pengujian Kedua

Sudut Pengujian	Status Flame Sensor	Status Mq-2	Jumlah Rokok	Nilai PPM
0°	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	224
45 °	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	196
90 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	178
180 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	166

Tabel 5. Pengujian Ketiga

Sudut Pengujian	Status Flame Sensor	Status Mq-2	Jumlah Rokok	Nilai PPM
0°	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	344
45 °	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	276
90 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	328
180 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	166

Tabel 6. Pengujian Keempat

Sudut Pengujian	Status Flame Sensor	Status Mq-2	Jumlah Rokok	Nilai PPM
0°	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	364
45 °	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	326
90 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	178
180 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	165

Tabel 7. Pengujian Kelima

Sudut Pengujian	Status Flame Sensor	Status Mq-2	Jumlah Rokok	Nilai PPM
0°	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	334
45 °	Lidah Api Kecil	Asap Tipis	1	296
90 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	198
180 °	Lidah Api Besar	Asap Tebal	1	159

Setelah melakukan beberapa pengujian seperti di atas, maka didapat beberapa data di antaranya sistem dapat mendeteksi untuk sensitivas dari *flame* sensor dapat diukur

semakin baik apabila semakin besar api yang dirasakan dari radiasi panas api, serta MQ-2 diperlukannya asap dengan perhitungan PPM yang seperti dilihat pada hasil tabel beberapa percobaan yang terjadi. Beberapa kendala saat *trial error* ketika indikator tidak sesuai dengan rangsangan dari radiasi yang diuji coba terutama di sensor MQ-2 dikarenakan rendahnya asap rokok, bahwa setiap kadar dari asap rokok berubah-ubah atau berbeda-beda dari tingkat ketebalannya sehingga mempengaruhi waktu dari sensor MQ-2 untuk mendeteksi adanya asap rokok.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian dari sistem *prototype* pendeteksi asap dan api rokok dengan menggunakan output berupa *buzzer* yaitu suara alarm berbasis Arduino Uno, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan rancangan *prototype* pendeteksi asap dan api rokok dapat mendeteksi awal terjadinya kebakaran di dalam ruangan dengan informasi bahwa ruangan dilengkapi alat pedeteksi asap dengan jarak maksmimal 5 cm, maka *buzzer* akan berbunyi dan indikator LED hidup.
2. Dengan rancangan *prototype* pendeteksi asap kebakaran dapat memperingati petugas bahwa dilarang adanya aktivitas perokok di ruangan tersebut ketika asap terdeteksi dengan menggunakan alarm suara, selama asap masih terdeteksi alarm akan tetap berbunyi.
3. Untuk dapat memonitor ruangan agar tetap terjaga dari dari asap rokok dan menjaga lingkungan serta menjadikan *gate* pelayanan pelabuhan menjadi lebih baik dalam penerapan Kesehatan dan keselamatan kerja (K3)

REFERENSI

Aditya, G, Yunadi, & Susilawati, 2019. Pengertian dari Kabel Jumper Arduino uno. Alat Buzzer

Alat Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Menggunakan Sensor MQ-2 Dan Microcontroller Arduino Uno. Informatika, 6(1), 37–46.

Budi Tjahjono dkk. 2018. Perancangan Deteksi Kebocoran Tabung Gas Berbasis Mikrokontroler AT89S52

Hamdani, Dedy, Elda Handayani, and Eko. 2022. Ilmiah Elektroteknika 21.1: 131-144.

Marzuaman. 2018. Prototype Penetralisir Asap Rokok Pada Ruangan Menggunakan Metode Corona Discharge. Jurnal Inovtek Polbeng, Vol. 08, No. 1, Juni 2018

Rahmat Andi. 2018. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Penetralisir Asap Rokok Dalam Ruangan Dengan Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Berbasis Arduino. Malang: Institut Teknologi Nasional

Risdianto. 2019. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap Rokok Dan Nyala Api Untuk Penanggulangan Kesehatan Dan Kebakaran Berbasis Arduino Uno Dan GSM SIM900A." Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas 11.1 : 37-46.

Setiadi, Teguh, and Imam Nur Syafaat. 2022. "Sistem Informasi Pendeteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor Mq-2 Pada Klinik Berlian Limpung Berbasis Arduino Uno." JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI) 1.2.

Setiawan, Widyadi. 2020. Rancang Bangun Prototipe Sistem Pendeteksi Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor MQ-2 Dilengkapi dengan Exhaust Fan. Jurnal SPEKTRUM, 7.3.