

Rancang Bangun *Prototype* Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Menggunakan *Arduino*

Retno Waluyo^{1*}, Dani Khoirul Wafa², Zulia Karini³, Ito Setiawan⁴

^{1,4}Program Studi Sistem Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto

^{2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto

^{1,2,3,4}Jl. Let. Jend. Pol. Soemarto Purwokerto Kab. Banyumas, 53123, Indonesia

E-mail: waluyo@amikompurwokerto.ac.id¹, danikhoirulwafa@gmail.com²,

zulia@amikompurwokerto.ac.id³ itosetiawan@amikompurwokerto.ac.id⁴

Info Naskah:

Naskah masuk: 21 Mei 2020

Direvisi: 3 Agustus 2020

Diterima: 13 Agustus 2020

Abstrak

Pemerintah Indonesia melakukan program konversi bahan bakar rumah tangga pada tahun 2007 menggunakan LPG sebagai pengganti minyak tanah. Gas LPG merupakan sumber energi paling banyak dipakai masyarakat Indonesia. Saat ini kualitas tabung gas LPG cenderung menurun. Penurunan kualitas ini bisa terjadi karena kurangnya pengawasan pada saat proses produksi, terutama pada proses *quality control*, sehingga penggunaan LPG cukup berbahaya dengan potensi yang dapat menyebabkan ledakan hingga kebakaran. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian kali ini adalah merancang dan membangun sebuah *prototype* sistem pendeteksi kebocoran gas dan api menggunakan *arduino*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan *prototype* dengan tahapan mendengarkan permasalahan dan kebutuhan pelanggan, membangun *prototype*, selanjutnya pelanggan melihat *prototype* dan mengujinya. Hasil dari penelitian ini adalah alat yang dapat mendeteksi kebocoran gas LPG dan api menggunakan mikrokontroler *arduino* yang dapat diakses menggunakan *smartphone* dengan rata-rata waktu respon untuk mendeteksi api 4,43 detik sedangkan untuk mendeteksi gas 4,18 detik.

Keywords:

LPG;

fire;

arduino;

android.

Abstract

The Indonesian government conducted a household fuel conversion program in 2007 using LPG as a substitute for kerosene. LPG gas is the most widely used energy source for the people of Indonesia. Currently the quality of LPG gas cylinders tends to decrease. This quality degradation can occur due to lack of supervision during the production process, especially in the quality control process, so the use of LPG is quite dangerous with the potential to cause an explosion to fire. The aim of this research is to design and build a *prototype* of a gas and fire leak detection system using *Arduino*. The method used in this research is the *prototype* development method with the stages of listening to problems and customer needs, building a *prototype*, then the customer sees the *prototype* and tests it. The results of this study are tools that can detect LPG and fire gas leaks using an *arduino* microcontroller that can be accessed using a *smartphone* with an average response time to detect a fire of 4.43 seconds while to detect a gas of 4.18 seconds.

Penulis Korespondensi:

Retno Waluyo

E-mail: waluyo@amikompurwokerto.ac.id

1. Pendahuluan

Pada awal kemunculannya *smartphone* ini didesain untuk menunjang aktivitas kalangan kelas atas, misalnya pekerja kantoran dan pebisnis [1], namun seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi, kini banyak produsen *smartphone* yang bersaing menawarkan berbagai jenis *smartphone*, sehingga harga *smartphone* saat ini sangat bervariasi, mulai dari harga yang murah sampai *smartphone* dengan harga yang sangat mahal. Sehingga saat ini *smartphone* sudah dapat digunakan oleh berbagai kalangan [2]. Di negara berkembang tingkat kepemilikan *smartphone* mengalami peningkatan yang luar biasa, dari 21% pada 2013 menjadi 37% pada tahun 2015 [3]. Jika kita memilih sistem operasi ini maka kita tidak rugi baik sebagai pengguna maupun sebagai *developer* (pengembang program). Memilih sistem operasi ini bisa dikatakan tepat karena *android* berada dibawah *google* dan pasti sistem operasi ini akan dikembangkan secara terus menerus. Selain itu *developer* juga bisa secara bebas membuat aplikasi berbasis *android* karena bersifat *open source* [4]. Saat ini *android* terbukti menjadi sistem operasi yang paling banyak digunakan oleh produsen *smartphone*. *Android* secara perlahan namun pasti semakin menguasai pasar [5].

Seiring berjalannya waktu, teknologi makin berkembang dan kemudian ditemukan suatu teknologi yang memungkinkan kita untuk berkomunikasi menggunakan koneksi *internet*. *Internet* merupakan suatu media yang dapat mempermudah penggunaannya dalam mengakses informasi, gagasan, dan jaringan [6]. Perkembangan teknologi *internet* mengalami peningkatan yang tinggi dalam waktu yang singkat. Jumlah pengguna *internet* aktif di Indonesia mencapai 88,1 juta. *Internet* ini dapat memberikan sejumlah keuntungan dan dapat merubah cara masyarakat dalam melihat informasi [7]. Bahkan kini telah hadir teknologi baru yang disebut dengan *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini adalah teknologi baru yang berupa jaringan global antara suatu perangkat dengan perangkat lainnya yang dapat berinteraksi satu sama lain. *Internet of Things* ini dapat dikatakan sebagai salah satu ilmu terpenting untuk teknologi masa depan. Bahkan IoT ini mendapatkan perhatian luas dari berbagai industry [8].

Dibidang elektronika, teknologi juga berkembang dengan sangat cepat, salah satunya yaitu mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan komputer kecil yang terdiri dari prosesor, memori dan berbagai komponen *input & output* [9]. Saat ini mikrokontroler yang diproduksi secara komersial memiliki harga yang lebih murah, lebih kecil, lebih cepat, dan memiliki daya yang lebih hemat. Mikrokontroler yang tersedia secara komersial memiliki banyak jenis, kebanyakan mikrokontroler ini membutuhkan komponen tambahan dan pemrograman yang spesifik untuk menjadi suatu perangkat operasional, oleh karena itu dibutuhkan keahlian teknis yang baik untuk perakitan dan pemrogramannya [10].

Salah satu perangkat keras *open-source* yang menggunakan mikrokontroler adalah *Arduino Board*, misalnya *Arduino Uno* yang menggunakan mikrokontroler *ATMega328*. Proyek *Arduino* ini dimulai

oleh beberapa mahasiswa pada tahun 2005 di *Interaction Design Institute* yang berlokasi di Ivrea, Italia. Saat ini berbagai papan *Arduino* diluncurkan dengan spesifikasi berbeda. *Arduino* memiliki bahasa yang mudah dipahami dan dipelajari karena didasarkan pada bahasa C++, selain itu *arduino* juga memiliki banyak *library* [11].

Pemerintah Indonesia melakukan program konversi bahan bakar rumah tangga mulai pada tahun 2007 dengan menggunakan gas minyak cair (LPG) sebagai pengganti minyak tanah. Kemudian program ini berhasil mengurangi penggunaan minyak tanah sebesar 92% dalam waktu kurang dari 10 tahun. LPG merupakan produk sampingan yang memiliki jumlah berlimpah dari penyulingan minyak dan ekstraksi gas alam. Produk ini merupakan bahan bakar bersih serta bersifat portabel yang dapat digunakan sebagai bahan bakar memasak oleh hampir 3 miliar orang di negara-negara berkembang dan maju [12].

Saat ini, *Liquified Petroleum Gas* (LPG) merupakan salah satu gas yang dijadikan sumber energi dan paling banyak dipakai oleh hampir seluruh masyarakat Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh Kementerian ESDM pada tahun 2010, kebutuhan tabung LPG berukuran 3 kg diseluruh Indonesia yaitu sebanyak 100 juta tabung. Saat ini, minat masyarakat dalam menggunakan tabung LPG 3kg sangat tinggi, terutama untuk kebutuhan rumah tangga. Hal ini disebabkan karena tabung LPG dengan ukuran lain seperti 12 kg dan 50 kg dinilai membutuhkan tempat yang lebih besar dan memiliki harga yang relatif lebih mahal [13].

Seiring berjalannya waktu, serta banyaknya pengguna gas saat ini, kualitas tabung gas LPG ini cenderung menurun. Penurunan kualitas ini bisa terjadi karena kurangnya pengawasan pada saat proses produksi, terutama pada proses *quality control*. Masalah yang sering muncul yaitu ada pada karet tabung gas LPG. Masalah ini dapat muncul ketika pengisian ataupun ketika pengguna melakukan penggantian tabung LPG. Pada tabung gas LPG terdapat sebuah katup yang disebut *rubber seal*, katup ini bertujuan untuk merapatkan katup tabung gas LPG pada saat regulator dipasang. Selain itu *rubber seal* ini juga berfungsi untuk mencegah terjadinya kebocoran gas saat dilakukan pengisian maupun penggunaan tabung LPG.

Masalah yang sering dihadapi oleh pengguna gas LPG adalah pada karet tabung. Masalah ini muncul saat pengisian ataupun ketika pengguna melakukan penggantian tabung LPG. Pada tabung gas LPG terdapat sebuah katup yang disebut *rubber seal*, katup ini bertujuan untuk merapatkan katup tabung gas LPG pada saat regulator dipasangkan ke tabung LPG. Fungsi lain dari *rubber seal* untuk mencegah terjadinya kebocoran gas saat dilakukan pengisian maupun penggunaan tabung LPG (Handayani dkk, 2018).

Kebocoran gas ini dapat mengakibatkan berbagai kecelakaan yang menyebabkan kerugian, baik itu kerugian finansial maupun cedera. Salah satu resiko LPG adalah kebakaran karna pada dasarnya sifat fisik dari LPG adalah mudah terbakar. Jumlah kematian akibat ledakan tabung gas juga meningkat dalam beberapa

tahun terakhir. Pengisian tabung gas secara ilegal juga dapat menyebabkan kecelakaan yang mengakibatkan kerugian [14]. Berdasarkan data Dinas Pemadam Kebakaran Kab. Banyumas kasus kebakaran akibat kebocoran gas LPG tahun 2016 sampai dengan 2019 adalah sekitar 105 kejadian kebakaran.

Dari kuisisioner yang dibagikan kepada 20 responden diketahui bahwa 95% responden tidak yakin saat memasang tabung gas apakah tabung gas tersebut sudah terpasang dengan benar atau terjadi kebocoran. 95% responden khawatir terjadi kebocoran pada saat mengganti atau menggunakan LPG. 95% responden juga merasa kebocoran gas berbahaya dan 100% responden berpendapat bahwa gas dapat mengakibatkan kebocoran. 95% responden juga kesulitan untuk mendeteksi adanya kebocoran LPG. Dari kuisisioner ini juga diketahui bahwa 100% responden memerlukan alat untuk mendeteksi kebocoran gas dan api.

2. Metode

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam proses penelitian ini, terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan. Utul alat yang digunakan adalah berupa perangkat keras, dimana dalam penelitian ini *hardware* atau perangkat keras yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Selain perangkat keras (*hardware*), beberapa perangkat lunak atau *software* juga digunakan dalam penelitian ini diantaranya *Arduino IDE 1.8.11*, *Android Studio 3.0.1*, *Proteus 8 Professional*, dan *Coreldraw x7*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. *Hardware*

No	<i>Hardware</i>	Jumlah
1	Komputer	1
2	Laptop	1
3	<i>Handphone</i>	1

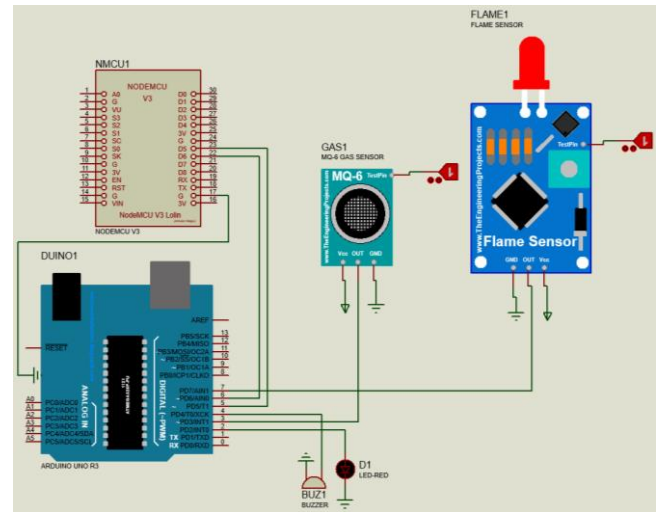
Tabel 2. Bahan Yang Digunakan

No	Komponen	Jumlah
1	<i>Arduino Uno</i>	1
2	<i>NodeMCU ESP8266 v3</i>	1
3	<i>Arduino Prototype</i>	1
4	<i>MQ-6 gas sensor</i>	1
5	<i>Flame sensor one way</i>	1
6	<i>Buzzer</i>	1
7	<i>LED</i>	1
8	Kabel Jumper	Secukupnya
9	Adaptor 12 volt	1
10	Adaptor 5 volt	1
11	Kabel USB	1
12	Akrilik	Secukupnya
13	Baut	14
14	Mur	14

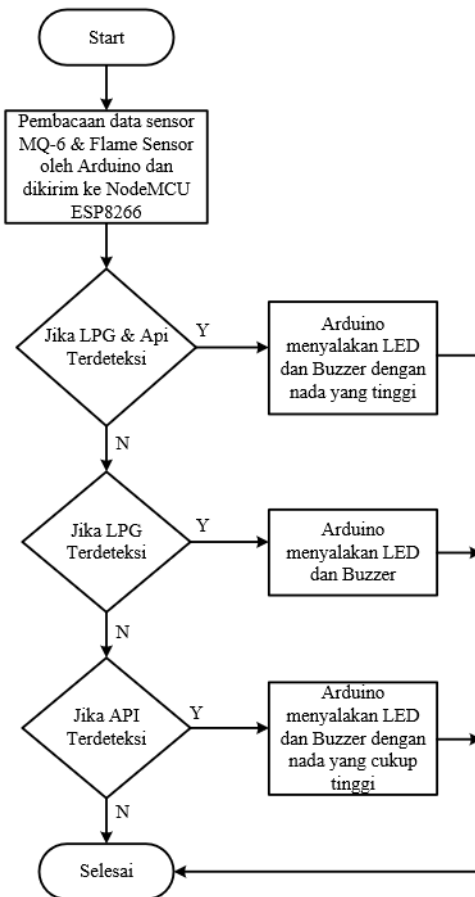
2.2 Membangun Prototype

Dalam tahap ini, menggunakan perangkat lunak Proteus 8 Professional untuk merancang *prototype*. Hasil rancangan *prototype* sistem pendeteksi kebocoran gas dan api yang dibuat menggunakan *software* proteus 8

professional, seperti pada Gambar 1. Secara umum proses yang dilakukan oleh *arduino* digambarkan pada diagram alir yang terdapat pada Gambar 2.



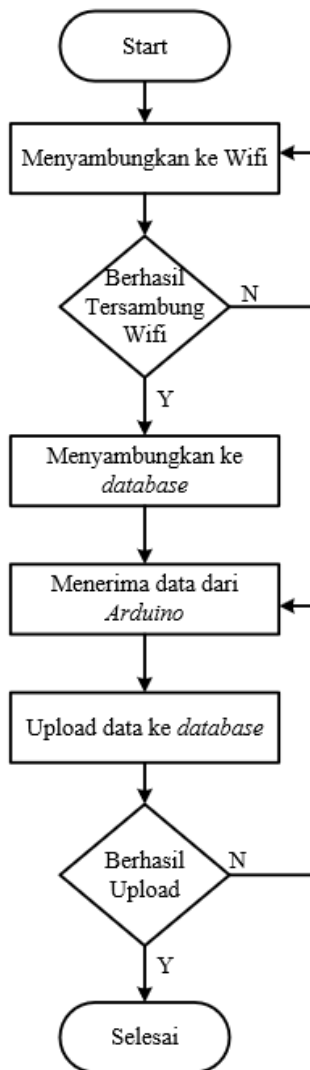
Gambar 1. Rancangan *Prototype*



Gambar 2. Alur *Prototype*

Sebelum menuliskan baris kode *Arduino*, pada penelitian ini menambahkan *library ArduinoJson* versi 5.13.2 ke *software* *Arduino IDE*. *Library* ini digunakan untuk berkomunikasi antara *Arduino* dan *NodeMCU*. Sebelum menuliskan fungsi setup *Arduino*, terlebih dahulu mendefinisikan *library* yang dipakai dan

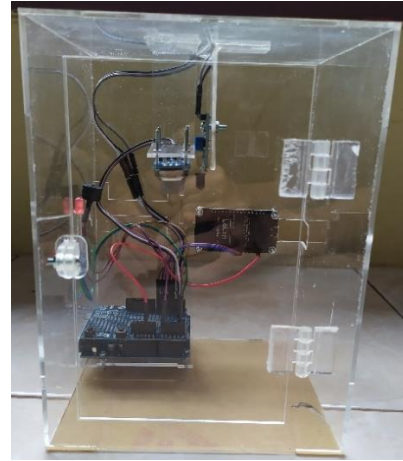
beberapa variabel untuk mendefinisikan pin-pin *Arduino* yang digunakan. Selain itu dilakukan penambahan *library firebase* agar nantinya *NodeMCU ESP8266* dapat mengunggah data ke *firebase real-time database*. *Library* ini di-download pada alamat situs <https://github.com/FirebaseExtended/firebase-arduino>, yang kemudian ditambahkan ke *Arduino IDE* dengan cara klik menu *sketch*, kemudian klik *include library*, pilih *add zip library*, kemudian pilih *library* yang telah didownload dan klik *open*. Secara umum proses yang dilakukan oleh perangkat *NodeMCU ESP8266* digambarkan pada diagram alir yang terdapat pada Gambar 3.



Gambar 4 Diagram Alir *NodeMCU*

2.3 Perakitan Prototype

Pada tahap ini dilakukan proses merakit *prototype* dengan menggunakan akrilik untuk mensimulasikan sebuah ruangan yang didalamnya terdapat sensor *MQ-6* untuk mendeteksi *LPG* dan *flame sensor* untuk mendeteksi api, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Rakitan *Prototype*

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji *Prototype Arduino*

Pertama-tama dilakukan pengujian terhadap *arduino*, sensor gas, sensor api, *led* dan *buzzer*. Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian yang dilakukan terhadap *arduino*, sensor gas, sensor api, *led* dan *buzzer* dalam mendeteksi gas *LPG* dan api. Pengujian kebocoran gas dilakukan menggunakan korek api gas.

Tabel 3. Uji *Prototype*

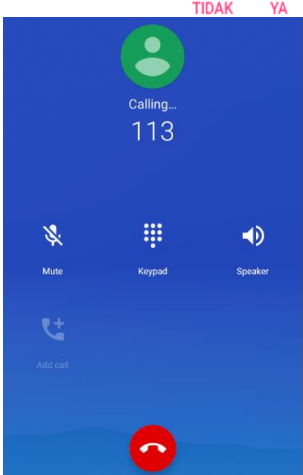
No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Melepaskan gas	<i>LED</i> kuning menyala dan <i>buzzer</i> berbunyi	Sesuai
2	Menyalakan api	<i>LED</i> merah menyala dan <i>buzzer</i> berbunyi	Sesuai
3	Melepaskan gas dan menyalakan api	<i>LED</i> kuning menyala, <i>LED</i> merah menyala, dan <i>buzzer</i> berbunyi	Sesuai

Pengujian terhadap *Arduino*, *MQ-6 Gas Sensor*, *Flame Sensor*, *LED* dan *Buzzer* menghasilkan kesimpulan yang valid dan sesuai dengan apa yang diharapkan.. Ketika melakukan pengujian melepaskan gas dan menyalakan api secara bersamaan, harus melepas salah satu sensor, yaitu sensor api yang hanya menggunakan satu baut saja. Alasan harus dilepasnya salah satu sensor adalah agar dapat dilakukan pengujian ketika melepaskan gas dan menyalakan api bersamaan karena jika jarak sensor masih berdekatan maka gas yang dilepas akan langsung terbakar dan menimbulkan api yang cukup besar.

Selanjutnya yaitu dilakukan pengujian terhadap aplikasi *android*. Pengujian pada aplikasi *android* ini menggunakan metode pengujian *black box*. Pengujian *black box* pada aplikasi *android* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Aplikasi Andriod.

No	Skenario	Hasil yang diharapkan
1	Kondisi normal, tidak terdeteksi adanya gas maupun api	Aplikasi <i>android</i> menunjukkan kondisi api “Aman”, kondisi gas tidak “Aman” dan status menunjukkan “NORMAL”, serta muncul notifikasi Hasil Pengujian: 
2	Terdeteksi adanya api	Aplikasi <i>android</i> menunjukkan kondisi api “Api Terdeteksi”, kondisi gas “Aman” dan status menunjukkan “BERBAHAYA”, serta muncul notifikasi. Hasil Pengujian: 
3	Terdeteksi adanya gas	Aplikasi <i>android</i> menunjukkan kondisi api “Aman”, kondisi gas “Gas Terdeteksi” dan status menunjukkan “BERBAHAYA”, serta muncul notifikasi Hasil Pengujian: 
4	Terdeteksi adanya gas & api	Aplikasi <i>android</i> menunjukkan kondisi api “Api Terdeteksi”, kondisi gas “Gas Terdeteksi” dan status menunjukkan “SANGAT BERBAHAYA”, serta muncul notifikasi. Hasil Pengujian: 

No	Skenario	Hasil yang diharapkan
5	Klik tombol hubungi damkar	Menampilkan dialog konfirmasi dan jika pengguna memilih “ya” maka akan menghubungi damkar di nomor 113. Hasil Pengujian : Konfirmasi Apakah anda yakin akan menelfon damkar ? 

Kemudian dilakukan pengujian terhadap waktu respons *NodeMCU ESP8266* dalam mengirimkan data ke perangkat *android*. Pada pengujian ini *NodeMCU ESP8266* menggunakan jaringan *WiFi* untuk mengirim data ke perangkat *android*. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Jaringan WIFI

Pengujian Ke	Waktu Respon Jika Terdeteksi Api	Waktu Respon Jika Terdeteksi Gas
1	4 detik	2 detik
2	5,5 detik	4 detik
3	2 detik	2,5 detik
4	2 detik	2 detik
5	3 detik	3 detik
6	4 detik	4,5 detik
7	2,5 detik	2,5 detik
8	3 detik	4 detik
Rata-rata	3,25 detik	3,06 detik

Tabel 6. Pengujian Jaringan 4G

Pengujian Ke	Waktu Respon Jika Terdeteksi Api	Waktu Respon Jika Terdeteksi Gas
1	2 detik	2,5 detik
2	4 detik	6 detik
3	5,5 detik	3 detik
4	3 detik	3,5 detik
5	7 detik	6 detik
6	5,5 detik	5 detik
7	2,5 detik	4 detik
8	6 detik	3,5 detik
Rata-rata	4,43 detik	4,18 detik

Selanjutnya melakukan pengujian terhadap waktu respons *NodeMCU ESP8266* dalam mengirimkan data ke perangkat *android* menggunakan jaringan 4G yang dipancarkan dari *smartphone*. Hasil pengujian pengiriman data dari *NodeMCU ESP8266* ke perangkat *android* dapat dilihat pada Tabel 6.

4 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai *prototype* sistem pendeteksi gas dan api menggunakan *arduino* yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan telah berhasil dirancang *prototype* sistem pendeteksi gas dan api menggunakan *arduino* yang menggunakan teknologi *internet of things* untuk mengirim data kepada pengguna. *NodeMCU ESP8266* dapat digunakan untuk mengirim data kepada *smartphone android* pengguna melalui jaringan tanpa kabel.

Dalam mengirimkan data, *NodeMCU ESP8266* sangat tergantung pada sinyal jaringan yang diterima. *Android* dapat digunakan untuk menerima data dari *arduino* yang dikirim *NodeMCU ESP8266*. *Firestore real-time database* dapat digunakan sebagai basis data untuk menampung data dari *arduino* yang dikirim melalui *NodeMCU ESP8266* yang kemudian dapat diakses oleh aplikasi *android*. Hasil pengujian menggunakan jaringan WIFI untuk respon mendeteksi api rata-rata 3.25 detik dan untuk mendeteksi gas rata-rata 3.06 sedangkan pengujian menggunakan jaringan 4G untuk respon mendeteksi mendeteksi api rata-rata 4.43 detik dan untuk mendeteksi gas rata-rata 4.18.

Daftar Pustaka

- [1] R. Lina Diah, "Makna Penggunaan Smartphone Pada Kalangan Buruh Pabrik di Kawasan Ngoro Industri Persada," *Paradigma*, vol. 3, no. 3, 2015.
- [2] U. Dani Miftahul, "Makna Smartphone Bagi Pelajar," *Maharsi*, vol. 1, no. 01, pp. 39–53, 2019.
- [3] J. Poushter, "Smartphone ownership and internet usage continues to climb in emerging economies," *Pew Res. Cent.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–44, 2016.
- [4] Y. Yudhanto and A. Wijayanto, *Mudah Membuat dan Berbisnis Aplikasi Android dengan Android Studio*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2018.
- [5] N. Firly, *Create Your Own Android Application*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2018.
- [6] S. Ritonga and W. Andhika, "Pengaruh Media Komunikasi Internet Terhadap Pola Perilaku Anak di bawah 17 Tahun," *Perpektif*, vol. 2, no. 2, 2013.
- [7] R. A. Setiawan and D. B. Setyohadi, "nalisis Komunikasi Sosial Media Twitter sebagai Saluran Layanan Pelanggan Provider Internet dan Seluler di Indonesia," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 1, pp. 16–25, 2017.
- [8] I. Lee and K. Lee, "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises," *Bus. Horiz.*, vol. 58, no. 4, pp. 431–440, 2015.
- [9] C. H. Kim *et al.*, *Securing Real-Time Microcontroller Systems through Customized Memory View Switching*. 2018.
- [10] S. Di Prima, "Automated single ring infiltrimeter with a low-cost microcontroller circuit," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 118, pp. 390–395, 2015.
- [11] A. Nayyar and V. Puri, "A review of Arduino board's, Lilypad's & Arduino shields," in *International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2016, pp. 1485–1492.
- [12] K. Thoday, P. Benjamin, M. Gan, and E. Puzzolo, "The Mega Conversion Program from kerosene to LPG in Indonesia: Lessons learned and recommendations for future clean cooking energy expansion," *Energy Sustain. Dev.*, vol. 6, pp. 71–81, 2018.
- [13] R. N. Purnomo, J. Mulyono, and H. Santosa, "Perancangan alat angkut tabung LPG 3 kg yang ergonomis (Studi kasus di UD. X)," *Widya Tek.*, vol. 16, no. 1, pp. 11–18, 2017.
- [14] T. Soundarya, Anchitaalagammai, G. D. J. V., Priya, and S. S. K. Kumar, "C-leakage: cylinder lpg gas leakage detection for home safety," *IOSR J. Electron. Commun. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 53–58, 2014.