

RESEARCH ARTICLE

Pembangunan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IOT

Dimas Ario Tri Kusumo, Muhammad Imam Fernandi and Mia Rosmiati*

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: miarosmiati@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Proyek akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah perangkat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT (Internet of Things). Perangkat ini menggunakan Sensor Gas MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan gas, dilengkapi dengan alarm *buzzer* sebagai notifikasi, dan NodeMCU sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi rumah. Selain itu, perangkat juga terhubung dengan aplikasi Android melalui API data dari server Blynk yang juga terhubung dengan NodeMCU. Pengujian dilakukan dengan menyempotkan gas LPG dari tabung portabel pada jarak tertentu. Hasil pengujian menunjukkan jarak efektif maksimum sensor dalam mendeteksi kebocoran gas adalah 100 cm, dengan waktu respons perangkat antara 1 hingga 3 detik. Nilai tingkat gas dalam satuan ppm (part per million) yang diukur pada jarak 10 cm hingga 100 cm berkisar antara 400 hingga 1024 (jumlah maksimum sensor). Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa tingkat bahaya kebocoran gas berada pada 400 ppm. Aplikasi memberikan respons waktu sekitar 1 detik untuk setiap perubahan tingkat gas yang diterima. Proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan rasa aman bagi pengguna gas LPG dengan akses notifikasi dan pemantauan terhadap potensi kebocoran gas di rumah.

Key words: Gas, LPG, Kebocoran, IoT, NodeMCU.

Pendahuluan

Gas, sebagai bahan bakar yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari maupun industri, menyimpan risiko yang perlu diperhatikan. Salah satu ancaman terbesar adalah kebocoran gas, yang berpotensi menyebabkan kebakaran atau ledakan, serta keracunan gas yang membahayakan kesehatan. Kebocoran gas seringkali diakibatkan oleh regulator atau katup LPG yang bermasalah, selang yang rusak, atau pemasangan regulator yang tidak benar. Bahayanya muncul ketika gas yang bocor tertahan dan mengumpul di ruang tertutup, menunggu percikan api, sakelar, atau konsleting listrik, yang berpotensi menyulut kebakaran atau ledakan yang mengerikan. Tak hanya membahayakan keselamatan fisik, keracunan gas LPG juga bisa menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Gejala-gejala yang umum termasuk sakit kepala, pusing, mual, muntah, iritasi pada mata dan tenggorokan, kelelahan berlebihan, kesulitan bernapas, kejang, bahkan bisa berujung pada kehilangan kesadaran.

Dalam gelapnya risiko-risiko ini, kesadaran akan pentingnya keselamatan harus menjadi cahaya pemandu kita. Kewaspadaan dan pengetahuan akan bahaya gas harus senantiasa menyala, melindungi kita dari ancaman kebocoran gas dan memastikan kesehatan dan keselamatan kita dari bahaya yang tersembunyi di balik bahan bakar yang begitu umum kita gunakan, yaitu gas. Pada rentang bulan Januari sampai April 2022 menurut Dinas Gulkarmat DKI Jakarta tercatat sebanyak 66 kasus kebakaran akibat kebocoran tabung gas [1]. Dan

dari hasil survey yang telah dibuat dengan sebanyak 15 responden menjawab bahwa memerlukan alat pendeteksi gas. Maka perlu dibuat alat pendeteksi kebocoran gas. Alat pendeteksi gas ini akan memberikan peringatan apabila terjadi kebocoran gas. Alat pendeteksi gas ini akan menggunakan *platform* IoT NodeMCU. *Platform* tersebut memungkinkan menjadi salah satu solusi sebagai *platform* yang dapat terintegrasi dengan sensor MQ-2 sebagai sensor pendeteksi gas LPG. Selain itu juga menggunakan *Buzzer* dan LED sebagai pertanda jika terjadi kebocoran gas. Alat pendeteksi ini juga dapat terhubung ke mobile phone dengan menggunakan aplikasi Blynk IoT. Dengan aplikasi Blynk pengguna dapat mengetahui informasi jika terjadi kebocoran gas dengan melihat notifikasi. Sehingga apabila pengguna sedang tidak ada di rumah maka dapat dilakukan tindakan pencegahan dengan menghubungi tetangga terdekat untuk mengamankan tabung gas.

Tinjauan Pustaka

LPG (*Liquid Petroleum Gas*)

LPG, yang merupakan singkatan dari *Liquefied Petroleum Gas*, adalah bahan bakar yang terdiri dari campuran propana (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀) [2]. Berdasarkan karakteristik komposisi, LPG dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu LPG propana, LPG butana, dan LPG campuran. Sumber LPG berasal dari pemrosesan minyak mentah atau

melalui kondensasi gas alam di pabrik pengolahan gas. Proses transformasi gas alam menjadi bentuk cairan LPG diperlukan untuk mempermudah distribusi konsumen, mengingat volume LPG dalam bentuk cairan jauh lebih efisien dibandingkan dalam bentuk gas. Stabilitas dan keberadaan LPG dalam bentuk cairan dipertahankan melalui penyimpanannya dalam bejana bertekanan. Proses pengolahan gas alam menjadi LPG melibatkan berbagai metode, seperti proses absorpsi dan metode kriogenik.

Peran LPG sebagai sumber energi penting dalam kehidupan sehari-hari adalah hasil dari proses kompleks ini. Perjalanan LPG dari sumbernya hingga menjadi energi yang siap pakai melibatkan transformasi yang memukau, di mana gas alam mengalami perubahan wujud menjadi cairan dengan pesona tersendiri. Takdir LPG sebagai bahan bakar utama membawa tanggung jawab besar dalam menjaga keselamatan dan penggunaannya secara bijaksana. Sebagai suatu entitas yang kompleks, risiko dan potensi bahaya terkait keamanan dan kesehatan harus diperhitungkan dengan cermat dalam mengelola serta memanfaatkan LPG secara tepat dan efisien. Melalui pemahaman mendalam tentang sifat dan karakteristik LPG, serta penerapan teknologi yang tepat dalam pengolahan dan distribusinya, kita dapat mengeksplorasi potensi penuh dan manfaat yang dapat diberikan oleh bahan bakar yang penuh keajaiban ini.

NodeMCU

NodeMCU adalah *platform* sumber terbuka, desain perangkat kerasnya terbuka untuk diedit/ dimodifikasi/ dibangun [3]. NodeMCU juga merupakan *microcontroller* yang sudah dilengkapi modul WIFI ESP8266 sehingga dapat terkoneksi dengan internet. Berbeda dengan Arduino yang tidak dilengkapi modul WIFI alias terpisah.

MQ-2

MQ-2 merupakan modul sensor gas yang dirancang untuk mendeteksi berbagai jenis gas seperti LPG, propana, butana, dan metana. Sensor ini menggunakan prinsip resistansi variabel untuk mendeteksi konsentrasi gas di udara. Ketika gas LPG atau gas alam berada di lingkungan sekitar sensor, maka resistansi sensor akan berubah, dan perubahan ini akan diubah menjadi sinyal listrik yang dapat diinterpretasikan oleh mikrokontroler atau perangkat elektronik lainnya.

Buzzer

Buzzer merupakan alat elektronik yang cara kerjanya merubah getaran listrik menjadi getaran suara. Cara kerja *buzzer* pada dasarnya sama dengan *speaker*. Sebuah kumparan ditempelkan pada membran dan kemudian kumparan tersebut diberi energi sehingga menjadi elektromagnet. Bergantung pada arah arus dan polaritas magnet, kumparan akan menarik masuk atau keluar saat kumparan dipasang pada diafragma, sehingga diafragma dan getaran akan kembali setiap kali diafragma bergerak. suara

Blynk

Blynk adalah *platform* IoT untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1 dan modul serupa melalui internet dengan *smartphone*. Dalam aplikasi Blynk pengguna dapat menghubungkan lebih dari satu perangkat module, dengan *free version* nya dibatasi sebanyak dua perangkat. Blynk dapat diakses dan digunakan pada versi *mobile* dan PC.

LED

LED (*Light Emitting Diode*) adalah komponen elektronik yang terbuat dari dioda semikonduktor yang memancarkan cahaya. Juga,

strukturnya sama dengan dioda, tetapi dalam LED, elektron bertabrakan dengan sambungan PN (positif-negatif). *Gallium*, arsenik dan fosfor digunakan sebagai dopan untuk mencapai emisi cahaya dari semikonduktor. Berbagai jenis doping menghasilkan cahaya berwarna berbeda.

Android Studio

Android Studio, sebagai sarang kreativitas para pengembang aplikasi, merupakan Lingkungan Pengembangan Terpadu (IDE) berteknologi canggih, digagas oleh para ahli dari *Google*, yang mengukuhkan dirinya sebagai "komposer" utama dalam proses kelahiran aplikasi Android [4]. IDE ini menawarkan berbagai fitur yang sangat berguna bagi para pengembang. Salah satunya adalah sistem build berbasis Gradle yang sangat fleksibel, memungkinkan para pengembang untuk mengelola dan menyusun proyek aplikasi dengan efisien. Selain itu, *Android Studio* juga menyediakan emulator yang cepat dan kaya fitur, memungkinkan para

pengembang untuk menguji aplikasi mereka dalam berbagai kondisi dan perangkat *Android*. Lingkungan terpadu yang dimiliki oleh *Android Studio* juga mempermudah para pengembang dalam membuat dan mengelola aplikasi untuk berbagai perangkat *Android*.

Fitur Edit Live merupakan keunggulan lain dari *Android Studio*, memungkinkan pengembang untuk melakukan pembaruan langsung pada komponen aplikasi di emulator dan perangkat fisik, sehingga pengembangan menjadi lebih responsif dan efisien. *Android Studio* juga menyediakan beragam template kode dan integrasi dengan GitHub, yang membantu pengembang dalam mengimplementasikan fitur-fitur umum dan mengimpor kode sampel dengan lebih mudah. Tak hanya itu, *Android Studio* juga dilengkapi dengan berbagai *framework* dan alat pengujian yang lengkap, memastikan bahwa aplikasi yang dibangun memiliki kualitas tinggi dan bebas dari bug. Selain itu, *Android Studio* juga mendukung bahasa pemrograman C++ dan *Native Development Kit* (NDK), membuka peluang bagi para pengembang untuk mengintegrasikan kode C++ ke dalam aplikasi Android.

Seluruh keunggulan tersebut diperkuat dengan dukungan bawaan untuk *Google Cloud Platform*, yang memudahkan integrasi *Google Cloud Messaging* dan *App Engine*, sehingga aplikasi dapat berinteraksi dengan layanan *cloud* dengan lebih mudah dan efisien. Tak lupa, *Android Studio* juga menyediakan alat lint yang membantu para pengembang dalam menganalisis dan memperbaiki performa, kegunaan, dan kompatibilitas versi aplikasi, serta memastikan keseluruhan kualitas aplikasi yang dikembangkan. Dengan berbagai fitur dan keunggulannya yang luar biasa, *Android Studio* telah menjadi pilihan utama bagi para pengembang aplikasi Android dalam mewujudkan ide-ide kreatif mereka menjadi aplikasi yang inovatif dan berkualitas tinggi.

Firebase

Firebase adalah suatu layanan dari *Google* untuk memberikan kemudahan bahkan mempermudah para developer aplikasi dalam mengembangkan aplikasinya [5]. *Firebase* mempunyai beberapa fitur seperti:

1. Analitik.
2. *Cloud messaging* dan notifikasi.
3. Otentikasi.
4. *Cloud firestore*.
5. *Database realtime*.
6. *Hosting*

Table 1. Proses Menggali Informasi

No.	Pertanyaan yang Diajukan	Narasumber
1	Apakah pernah mengalami kebocoran gas LPG?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
2	Bagaimana cara mengetahui jika terjadi kebocoran gas LPG?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
3	Apa efek yang ditimbulkan dari kebocoran gas yang pernah anda alami?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
4	Apakah mengalami kebocoran gas LPG dalam jumlah banyak mengkhawatirkan anda?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
5	Jika terjadi kebocoran gas di rumah dan anda sedang tidak berada di rumah, menurut anda apa yang harus anda lakukan?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
6	Apakah alat pendeteksi gas LPG membantu Anda merasa lebih aman?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
7	Apakah anda pernah memakai alat pendeteksi kebocoran gas LPG sebelumnya?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
8	Apakah anda akan terganggu jika alat pendeteksi mengeluarkan bunyi peringatan yang keras?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
9	Apakah anda akan merasa kesulitan apabila alat pendeteksi gas LPG dapat terhubung ke <i>smartphone</i> ?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM
10	Fitur apa yang anda inginkan pada alat pendeteksi kebocoran gas?	Masyarakat umum (keluarga) UMKM

Metodologi Penelitian

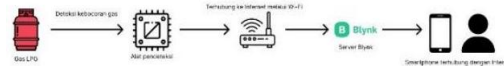
Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna ini diawali dengan menggali kebutuhan pengguna, memahami karakteristik mereka, dan menerjemahkan kebutuhan tadi menjadi fitur aplikasi.

- Proses Menggali Informasi** Informasi kebutuhan pengguna dan karakteristiknya digali dengan metode survey kuesioner. Survey dilaksanakan pada rentang waktu 1-10 April 2023. Target survey adalah masyarakat umum dan UMKM warung makanan. Pertanyaan yang diajukan dalam wawancara disusun berdasarkan teori-teori yang telah ditinjau di Bab 2, aplikasi serupa yang telah di-review kelebihan dan kekurangannya, serta sumber lain yang relevan. Daftar pertanyaan yang diajukan dapat dilihat pada tabel 1 berikut.
- Karakteristik Target Pengguna** Sistem ini dibuat untuk pengguna yang menggunakan gas LPG di yang disimpan di ruangan tertutup seperti di dalam rumah, warung, dan ruangan tertutup lainnya. Pengguna tersebut adalah anggota keluarga yang ada di rumah khususnya kepala keluarga atau ibu rumah tangga, kemudian juga pelaku UMKM seperti warung makanan. Target pengguna sistem ini adalah yang berusia 15 tahun ke atas yang sudah terbiasa menggunakan *smartphone*. *Smartphone* dibutuhkan untuk aplikasi pengontrol alat pendeteksi yang di-install pada *smartphone* pribadi pengguna yang membutuhkan akses internet. Adapun spesifikasi perangkat yang dibutuhkan oleh sistem ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Table 2. Karakteristik Target Pengguna

Jenis	Spesifikasi Minimal
Perangkat keras	<i>Smartphone</i> dengan layar 4,7 RAM 2GB dan internal memory 16GB
Perangkat lunak	Sistem operasi Android minimal versi 5.0 (Lollipop, API level 21)



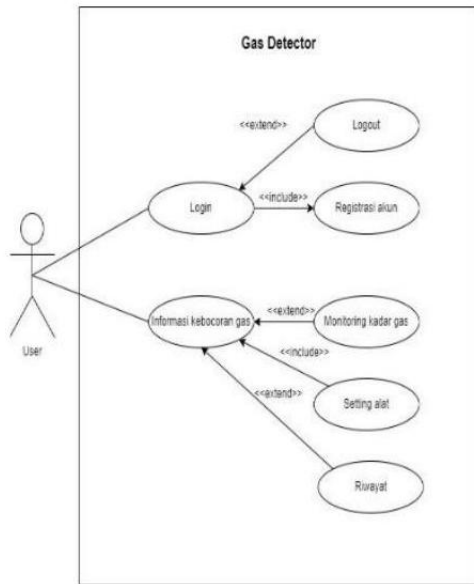
Gambar 1. Gambaran Umum Aplikasi.

- Fitur Yang Dibutuhkan** Dari informasi kebutuhan yang telah diriset, fitur aplikasi yang perlu dibangun sesuai kebutuhan pengguna dapat diuraikan sebagai berikut.
 - Deteksi kebocoran gas
 - Merupakan fitur utama dari alat. Dengan memanfaatkan sensor gas MQ-2 dan mikrokontroler NodeMCU esp8266 alat dapat mendeteksi apakah ada gas yang bocor.
 - Alat akan ditempatkan di dekat daerah yang berpotensi mengalami kebocoran gas seperti bagian atas tabung gas dekat regulator.
 - Alat akan mengirimkan data kebocoran ke aplikasi monitor yang ada di *smartphone* pengguna.
 - Alarm* pemberitahuan
 - Ketika terjadi kebocoran gas alat akan memberikan alarm peringatan melalui komponen *buzzer* yang ada di alat.
 - Alarm* otomatis mati ketika sudah tidak ada kebocoran gas.
 - Akses aplikasi mobile
 - Monitoring kadar gas.
 - Notifikasi kebocoran gas.

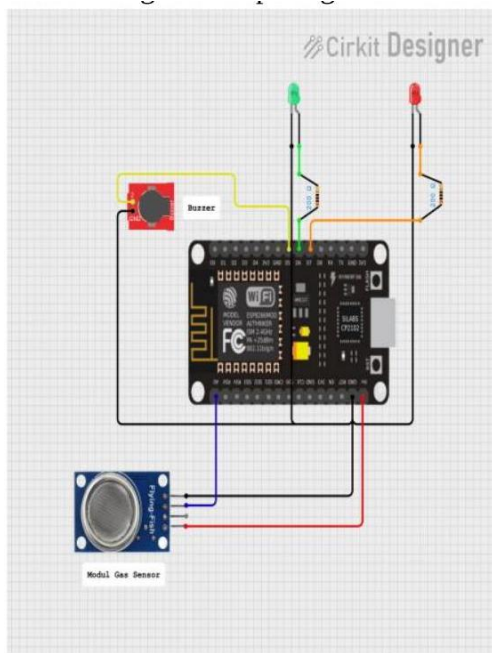
Perancangan Aplikasi

Setelah karakteristik target pengguna dipahami dan fitur-fitur yang dibutuhkan pengguna berhasil dirumuskan, aplikasi dirancang sebagai berikut.

- Gambaran Umum Aplikasi** Sistem ini merupakan sistem yang mendeteksi kebocoran pada tabung gas LPG. Sistem ini menggunakan beberapa alat seperti NodeMCU, sensor gas MQ-2, dan juga *buzzer* yang akan dirangkai menjadi satu rangkaian *device*. Rangkaian alat (*device*) tersebut nantinya akan dipasang diatas tabung untuk mendeteksi apakah ada kebocoran gas. Alat terhubung ke internet atau Wi-Fi kemudian mengirimkan data ke server aplikasi Blynk dan kemudian aplikasi yang ada pada *smartphone* pengguna akan menerima data kadar gas yang diambil dari API Blynk dapat dilihat pada gambar 1.
- Use Case Diagram** Berdasarkan kebutuhan pengguna yang telah dianalisis, fitur-fitur dalam aplikasi dapat disajikan dalam use case diagram seperti tampak pada Gambar 2 ini. Ketika terjadi kebocoran gas alat akan memberikan alarm dari *buzzer* dan *user* akan mendapatkan notifikasi di *smartphone* tentang informasi kebocoran gas. *User* harus login terlebih dahulu agar dapat mengakses aplikasi, jika belum mempunyai akun *user* harus register terlebih dahulu.
- Perancangan Antarmuka Aplikasi** Rancangan ini dibuat dengan menggunakan *prototyping tool* berbasis web Figma. Setiap rancangan tampilan ini telah dicek kesesuaiannya dengan analisis kebutuhan pengguna di subbab 3.1.3 dan juga *use-case diagram* yang ada di subbab 3.2.2.



Gambar 2. Use Case Diagram.



Gambar 3. Perancangan Perangkat IoT.

4. **Perancangan Perangkat IoT**

Aplikasi yang dirancang membutuhkan sensor mikrokontroler NodeMCU, sensor Gas MQ-2, buzzer, lampu LED, dan kabel jumper sebagai penghubung yang disusun dalam sebuah rangkaian seperti gambar 3 ini.

5. **Kebutuhan Pengembangan Aplikasi**

Untuk mengimplementasikan aplikasi sesuai rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak berikut.

Table 3. Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Spesifikasi Perangkat	Ketersediaan
1	Laptop Lenovo Ideapad 330 15ARR: AMD Ryzen 5 dan RAM 8GB	Tersedia, milik pribadi
2	Smartphone Xiaomi Redmi Note 8 Pro: layar 6.53" dan RAM 6GB	Tersedia, milik pribadi
3	Laptop Acer Aspire E5-475G: Intel Core i5 dan Ram 8GB	Tersedia, milik pribadi
4	Smartphone ASUS Zenfone Max Pro M2: layar 6" dan RAM 6GB	Tersedia, milik pribadi
5	NodeMCU	Akan dibeli, harga Rp. 50.000
6	MQ-2 Gas Sensor	Akan dibeli, harga Rp. 30.000
No.	Spesifikasi Perangkat	Ketersediaan
7	Buzzer	Akan dibeli, harga Rp. 3.500
8	LED	Akan dibeli, harga Rp. 2.000
9	Resistor 1/4W	Akan dibeli, harga Rp. 1.000
10	Kabel Jumper	Akan dibeli, harga Rp. 10.000
11	Bread Board	Akan dibeli, harga Rp. 17.000
12	Adapter NodeMCU	Akan dibeli, harga Rp. 35.000
13	Power Adapter DC9V	Akan dibeli, harga Rp. 35.000

Table 4. Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Spesifikasi Perangkat	Lisensi
1	Arduino IDE	Open source
2	Circuit Designer	Open source
3	Android Studio	Open source
4	Firebase Console	Spark plan
5	Blynk	Free

Kebutuhan Pengembangan Aplikasi

Untuk mengimplementasikan aplikasi sesuai rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak berikut.

1. **Kebutuhan Perangkat Keras**

Perangkat keras yang dibutuhkan disajikan dalam tabel 3 berikut. Terdapat perangkat yang belum tersedia sehingga harus dibeli dengan total estimasi biaya sebesar Rp. 250.000,-.

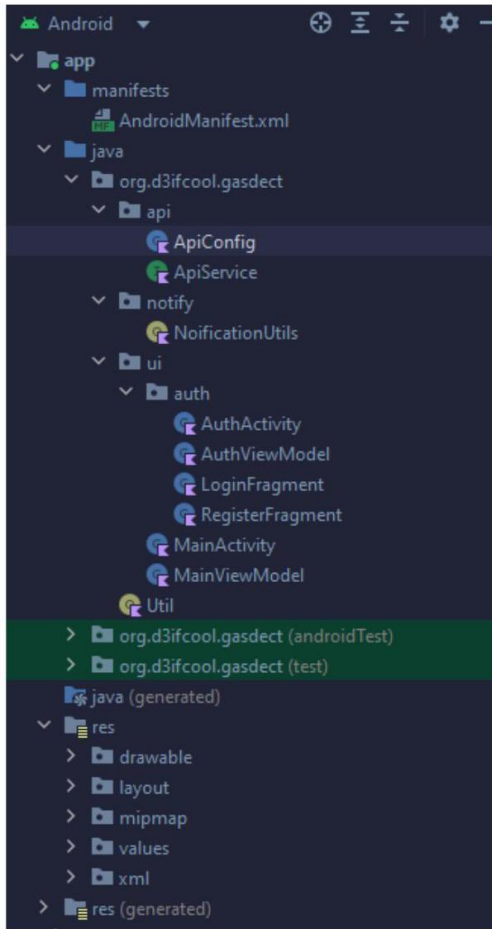
2. **Kebutuhan Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang dibutuhkan disajikan dalam gambar di bawah. Semua perangkat lunak yang akan digunakan berlisensi dan dijamin bukan bajakan. Tidak terdapat biaya yang harus dibayarkan untuk mendapatkan perangkat lunak yang dibutuhkan.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi Aplikasi

Implementasi dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat di bab sebelumnya. Struktur kode *project*, kesesuaian antara rancangan



Gambar 4. Struktur kode *project*.

dengan implementasi serta hasil implementasi dapat dibahas sebagai berikut.

1. Struktur Kode *Project*

Struktur kode pada aplikasi pendeteksi gas ini berada dalam satu *project Android*. Struktur *project* menggunakan arsitektur MVVM (*Model View View Model*) yang memisahkan antara kode *business logic* dengan kode tampilan UI aplikasi. Modelnya berada di *package* *api* yang mengambil data autentikasi dari *Firebase* dan data kadar gas dari *Blynk API*. *View* berada di file-file *Activity* dan *Fragment*, sedangkan *View Model* yang merupakan *business logic* berada di file *View Model*.

2. Kesesuaian Terhadap Rancangan

Tidak ada perubahan yang besar pada rancangan sistem pendeteksi gas bocor ini. Perubahan hanya terdapat pada UI dari aplikasi yang tidak mencapai target rancangan UI yang telah dibuat di *Figma* dikarenakan waktu pengembangan aplikasi mobile yang terbatas yang hampir dekat dengan masa sidang proyek akhir. Dan juga terdapat satu penambahan UI ketika alat tidak terkoneksi dengan internet akan menampilkan teks "*Device is not connected!*" pada dashboard aplikasi.

3. Hasil Implementasi

Hasil implementasi dari proyek akhir ini adalah rangkaian alat yang sudah jadi siap pakai, dan juga aplikasi Android yang terhubung dengan alat. Aplikasi dapat diunduh dari tautan berikut: <https://bit.ly/pa-gasdetect>. File aplikasi bernama "Gas Dect.apk"

yang berekstensi .apk. Selain file aplikasi juga terdapat buku *user manual*, poster, video demo alat dan aplikasi, dan juga video promosi yang ada di dalam folder *Artefak*.

Pengujian Aplikasi

Untuk memastikan kualitasnya, aplikasi ini diuji dalam 4 tahapan, mulai dari pengujian data, kualitas kode, fungsionalitas hingga ke pengguna. Pengujian kualitas kode dilakukan pada kode *project* yang ada di *Android Studio* dan kode yang di-*compile* ke *NodeMCU*. Pengujian pada *project Android Studio* menggunakan fitur *Inspect Code* yang sudah disediakan oleh *Android Studio*. Pengujian awal menunjukkan terdapat 29 *warning*, 1 *weak warning*, dan 64 *typos*. Setelah dilakukan penyesuaian dan perbaikan hasil *inspect* berubah menjadi 16 *warning* dan 1 *weak warning*. menyebarkan kuesioner tersebut ke responden. Selanjutnya, dilakukan perhitungan hasil kuesioner dengan skala Likert. Terakhir, dilakukan interpretasi hasil perhitungan.

Pengujian data dilakukan dengan melakukan tes terhadap kepekaan alat *sensor* gas dalam mendeteksi kebocoran gas. Data yang diambil adalah kadar gas dalam satuan ppm (*parts per million*) yang biasa digunakan untuk mengukur konsentrasi suatu zat. *Parts per million* (PPM) adalah satuan yang digunakan untuk mendeskripsikan jumlah kontaminan atau konsentrasi yang ada dalam suatu zat [6]. Dimana satu PPM adalah jumlah suatu unit dibagi per sejuta unit, respon alat dalam mendeteksi gas dalam satuan detik, dan *screenshot* hasil aplikasi. Untuk batas minimum ppmnya ditetapkan 400 ppm karena pada umumnya zat yang mudah terbakar ppmnya diatas 400ppm[7]. Pengujian dilakukan menggunakan gas *portable*, dengan memberikan 2 jenis tekanan yaitu sedang dan besar dengan jarak yang berbeda-beda yaitu mulai dari 10 cm sampai 100 cm. Setiap jarak dilakukan 3 kali pengujian.

Pengujian fungsionalitas aplikasi untuk aplikasi *mobile* dengan melakukan *automated test* menggunakan *Espresso* di *Android Studio*. Pengujian dilakukan dengan membuat *script* kode *Espresso* yang otomatis akan menjalankan UI *testing*. Pengujian dilakukan kepada 2 fungsionalitas saja yaitu Login dan Register, karena untuk halaman utama sudah diuji bersamaan dengan pengujian data sebelumnya. Dari data survey yang diperoleh dan mendapat responden sejumlah 21 orang, dengan rentang usia 16 - 54 tahun, 81% masyarakat umum dan 19% UMKM yang dapat dilihat pada Gambar 4.7. Kemudian kami hitung menggunakan skala Likert memperoleh hasil dengan rata-rata sebesar 89,64% dengan kategori sangat setuju.

Masalah mengenai bagaimana cara pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas LPG dan menghubungkannya dengan aplikasi Android dapat diatasi dengan alat dan aplikasi Android yang sudah jadi dan siap pakai. Hal di atas juga berhubungan dengan tujuan proyek akhir ini yang mana menghubungkan aplikasi Android dengan Internet agar pengguna dapat mengontrol dan mendapatkan notifikasi ketika terjadi kebocoran gas di rumah.

Kesimpulan

Berdasarkan pembangunan alat dan aplikasi serta pengujian yang telah dilakukan. Dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem yang dibangun berhasil mendeteksi gas dengan jarak optimal 10 cm – 30 cm.
2. Aplikasi yang dibangun berhasil memberikan notifikasi ke *mobile phone* dengan *delay* 5 detik sampai 10 detik.
3. Pada pengujian skala Likert mendapat responden sejumlah 21 orang, dengan rentang usia 16 – 54 tahun, 81% masyarakat umum dan 19% UMKM yang dapat dilihat pada Gambar 4.6. Kemudian kami hitung menggunakan skala Likert memperoleh hasil dengan rata-rata sebesar 89,64% dengan kategori sangat setuju.

Adapun saran dari hasil pembangunan alat dan aplikasi ini adalah meningkatkan fungsionalitas tampilan aplikasi agar menjadi lebih informatif dan menambahkan identitas alamat untuk setiap sensor yang digunakan..

Daftar Pustaka

1. id R. Kasus Kebakaran Meningkat; 2023. Available from: <https://www.republika.id/posts/28972/kasus-kebakaran-meningkat>.
2. esdm go id M. Mengenal Jenis-jenis Gas Bumi; 2023. Available from: <https://migas.esdm.go.id/post/read/Mengenal-Jenis-jenis-Gas-Bumi>.
3. Parihar YS. Internet of Things and Nodemcu: A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. JETIR. 2019;6(6):5.
4. android com D. Mengenal Android Studio; 2023. Available from: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=id>.
5. Intern D. Apa itu Firebase? Pengertian, Jenis-Jenis, dan Fungsi Kegunaannya; 2023. Available from: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-firebase-pengertian-jenis-jenis-dan-fungsi-kegunaannya/>.
6. id E. Apa Yang Dimaksud Dengan PPM (Part Per Million)?; 2020. Available from: <https://www.etsworlds.id/2020/08/apa-yang-dmaksud-dengan-ppm-part-per.html>.
7. Ganesha GM. IoT Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis Blynk; 2020. Karya Ilmiah, Universitas Telkom.
8. Purnomo FR, Purbo WO, RZ AA. Firebase: Membangun Aplikasi Berbasis Android. Bandung: Penerbit Andi; 2021.
9. Arora S. Using the MQ-2 Sensor for Smoke Level Detection; 2023. Available from: <https://www.sensingthecity.com/using-the-mq-2-sensor-for-smoke-level-detection/>.
10. Suryana D. Android Studio: Belajar Android Studio. Bandung: Independent; 2018.