

# Implementasi *Internet Of Things* Untuk Monitoring Kadar Gas Metana Pada Bioga

1<sup>st</sup> Toriq Avilasyah  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
toriqavilasyah@student.telkomuniversit  
y.ac.id

2<sup>nd</sup> Ekki Kurniawan  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.i  
d

Jangkung Raharjo  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.  
id

**Abstrak** - *Non-renewable energy source* atau energi fosil yang sudah mulai punah menyebabkan masyarakat melakukan peralihan secara *massive* terhadap penggunaan *renewable energy source*. Energi terbarukan saat ini mengalami perkembangan yang signifikan. Dari setiap jenis *renewable energy source* yang ada, energi biogas merupakan sumber energi terbarukan yang mayoritas digunakan oleh masyarakat saat ini. Energi biogas menghasilkan beberapa gas dan gas yang paling dominan adalah gas metana. Pemanfaatan gas metana oleh masyarakat membutuhkan inspeksi dikarenakan gas metana sangat berbahaya bagi kesehatan dan mengancam keselamatan hidup masyarakat itu sendiri. Salah satu bentuk inspeksi yang bisa dilakukan adalah merancang alat untuk mendeteksi kadar gas metana yang terdapat di sekitar reaktor biogas. Alat yang dirancang berfungsi untuk memantau kadar gas metana dengan memanfaatkan sensor MQ-4 dan data sensor tersebut dikirim dan diolah oleh mikrokontroler jenis NodeMCU ESP8266. Selain perancangan alat atau *hardware*, juga disertakan dengan perancangan *Firebase RTDB* dan perancangan aplikasi Android. Perancangan *software* tersebut berfungsi untuk menampilkan hasil pemantauan secara *real-time* dan masyarakat dapat mengetahui kadar gas metana pada biogas dengan mudah dan cepat. Alat pemantau dapat diletakkan disekitar reaktor biogas atau dibawa sebagai alat detektor karena bentuknya yang *compact* dan *portable* serta tidak membutuhkan daya dari PLN karena sudah dilengkapi dengan sistem *power supply*.

**Kata Kunci:** Energi terbarukan; Gas Metana; Sensor MQ-4; *FirebaseRTDB*; Aplikasi Android; Monitoring

## I. PENDAHULUAN

Pada saat ini, masyarakat Indonesia melakukan masa peralihan secara *massive* dari pemanfaatan *non-renewable energy source* ke *renewable energy source*. Masa peralihan dilakukan secara *massive* karena *non-renewable energy source* memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap atmosfer akibat emisi karbon yang berlebihan [1]. Penggunaan *non-renewable energy source* secara *massive* menyebabkan pemanasan global yang memiliki kapabilitas untuk merusak kualitas lingkungan sekitar dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi negara karena harga bahan baku *non-renewable energy source* atau energi fosil yang tidak stabil [1]. Untuk mengatasi problematik tersebut, perlu beralih ke sumber energi alternatif, yang disebut *renewable energy source*. *Renewable energy source* merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui, sehingga dapat menyediakan sumber energi yang berkelanjutan [2]. Ada banyak jenis sumber yang termasuk *renewable energy source* di antaranya adalah matahari, air laut, panas bumi, biomassa dan angin. Dari semua *renewable energy source*, sumber energi biomassa merupakan salah satu *renewable energy source* yang paling banyak digunakan. Energi biomassa adalah energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis bahan organik [2].

Contoh bahan organik yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi biomassa adalah tumbuhan, pohon, kotoran ternak, limbah pertanian, dan sisa hutan [2]. Energi biomassa dapat dikonversi menjadi tiga produk yaitu biogas, etanol dan biodiesel. Dari ketiga produk tersebut, biogas merupakan produk biomassa yang paling banyak digunakan di masyarakat saat ini. Biogas adalah produk energi biomassa berupa gas yang dihasilkan dari proses methanasi atau penguraian bahan organik melalui proses fermentasi menggunakan bakteri anaerobik, selain itu juga bertahan dalam kondisi kedap udara [3]. Gas yang dihasilkan adalah gas metana (CH<sub>4</sub>) dengan komposisi 55-75%, gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan komposisi 25-45% dan proporsi gas lainnya [4].

Masyarakat menggunakan biogas sebagai bahan bakar pengganti *non-renewable energy source* atau energi fosil karena ekonomis dan berkelanjutan. Selain ekonomis dan berkelanjutan, biogas juga merupakan bahan bakar alternatif yang baik karena nilai kalor yang dihasilkan oleh komposisi utama biogas yaitu gas metana cukup tinggi yaitu 4800-6700 kkal/m<sup>3</sup> [4]. Meskipun gas metana yang dihasilkan oleh biogas memiliki nilai kalor yang tinggi, namun memiliki efek negatif bagi kesehatan. Berdasarkan penelitian saat ini, kadar gas metana yang terhirup oleh manusia adalah  $\leq 400$  ppm. Bila melebihi 400 ppm dan mencapai 1500 ppm, gas metana tidak bisa diutilisasi untuk kebutuhan sehari-hari [5]. Berdasarkan fakta dan latar belakang yang sudah dipaparkan, dibutuhkan suatu alat yang berfungsi untuk memantau kadar gas metana yang dihasilkan oleh biogas sehingga masyarakat pengguna biogas dapat mengetahui jumlah kadar gas metana yang dihasilkan oleh biogas. Perancangan alat pemantauan yang akan

dilakukan tersusun atas beberapa komponen penting yaitu sensor gas tipe MQ-4 sebagai sensor untuk mendeteksi gas metana dan NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk mengolah data yang dideteksi oleh sensor dan mengirimkan data dari sensor tersebut ke *Firestore RTDB* sebagai platform *Internet of Things*. Untuk memperlancar pemantauan, hasil pengolahan data tersebut akan ditampilkan pada layar LCD dan juga bisa dipantau melalui aplikasi *smartphone*. Selain itu, alat pemantauan yang dirancang juga dilengkapi dengan lampu LED kuning dan merah serta buzzer sebagai penanda kondisi kadar gas metana. Oleh karena itu, setelah dilakukannya perancangan alat ini, diharapkan bisa membantu masyarakat untuk memantau kadar gas metana di sekitar reaktor biogas sehingga masyarakat tidak perlu khawatir terhadap penggunaan energi biogas ini dan bisa membantu dalam menyegerakan pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia.

## II. KAJIAN LITERATUR

### A. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan yang berkaitan dengan sistem monitoring gas metana yang dilengkapi dengan pemanfaatan platform Internet of Things (IoT). Pada penelitian sebelumnya, monitoring yang dilakukan juga menggunakan sensor MQ-4. Kemudian didapatkan bahwa penelitian tersebut menggunakan Blynk sebagai tools dalam pembuatan aplikasi sekaligus dirancang untuk Internet of Things [5].

### B. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang mengekspansi manfaat konektivitas internet yang selalu aktif. Hal demikian memungkinkan orang untuk menghubungkan mesin, perangkat, dan objek fisik lainnya ke sensor dan aktuator untuk mengumpulkan informasi dan mengontrol kinerja mereka sendiri, sehingga memungkinkan mesin berkolaborasi dan bertindak secara mandiri berdasarkan informasi terbaru yang diterima [6]. Internet of Things (IoT) adalah sebuah ide yang memungkinkan semua objek di dunia nyata untuk berkomunikasi satu sama lain sebagai bagian dari satu sistem terintegrasi, dikarenakan menggunakan internet sebagai penghubung [6]. Ide awal Internet of Things (IoT) pertama kali dikembangkan oleh Kevin Ashton dalam salah satu presentasinya pada tahun 1999, yang masih berpengaruh hingga saat ini dan digunakan oleh perusahaan besar seperti Intel, Microsoft, Oracle dan lainnya. [6].

### C. Cara Kerja Internet of Things (IoT)

Prinsip pengoperasian Internet of Things sebenarnya cukup sederhana dan mengacu pada tiga elemen utama arsitektur IoT, yaitu: objek fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat koneksi Internet seperti modem dan router nirkabel berkecepatan tinggi, dan pusat data cloud yang didedikasikan untuk menyimpan aplikasi dan database. Tentu saja, sebelum terhubung ke Internet, harus ada argumentasi pemrograman. setiap perintah argumentasi menghasilkan interaksi antar mesin yang terjadi secara otomatis dan dilakukan tanpa campur tangan manusia [6].

#### D. Implementasi Internet of Things (IoT)

Pada awalnya mesin diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia dan dioperasikan secara manual. Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi telah berkembang secara signifikan yang memungkinkan mesin beroperasi secara otomatis. Akan tetapi, dalam perkembangannya, pemanfaatan mesin sebagai alat dalam sebuah sistem akan mendapatkan problematik bila dikaitkan dengan jarak dan waktu. Jarak yang begitu jauh mengakibatkan mesin tidak bisa berinteraksi dengan mesin yang lain. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan gagasan *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan semua mesin beralamat IP mampu memanfaatkan jaringan internet sebagai media komunikasi untuk bertukar informasi satu sama lain [6].

#### E. Firebase

*Firebase* adalah layanan Google yang memudahkan pengembang untuk membangun aplikasi. Dengan *Firebase*, *developer* aplikasi dapat berfokus pada pengembangan aplikasi tanpa banyak usaha. *Firebase* memiliki 6 fitur. Dalam menyelesaikan proses penelitian yang penulis lakukan, penulis menggunakan fitur *Firebase Realtime Database*. Alasan penggunaan fitur tersebut adalah karena data yang didistribusikan oleh mikrokontroler disimpan dalam format JSON dan disinkronkan secara *real-time* kemudian ditampilkan di aplikasi *smartphone* [7].

#### F. Wi-Fi

Secara umum, *Wi-Fi* adalah teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk bertukar data dengan berbagai perangkat elektronik seperti komputer, *smartphone*, tablet, atau bahkan konsol video game. Semua perangkat elektronik tersebut harus berada dalam jangkauan titik akses jaringan nirkabel (*hotspot*) untuk terhubung ke jaringan *Wi-Fi*. Secara umum, *Wi-Fi* menggunakan frekuensi gelombang radio dari 2,4 GHz hingga 5 GHz untuk terhubung ke perangkat elektronik [8].

#### G. Android

Menurut Ir. Yunia Supardi [9], Android adalah “sistem operasi berbasis *linux* untuk perangkat seluler, yang terdiri dari sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi.” Menurut Yosef Murya [9], Android adalah sistem operasi berbasis *linux* yang digunakan pada *smartphone* dan komputer *tablet* (PDA) [9].” Android adalah produk andalan Google, khususnya bagian dari *Open Handset Alliance*. *Open Handset Alliance* adalah pembentukan koalisi dari 30 perusahaan yang didedikasikan untuk memasarkan perangkat seluler yang terbaik [6].

#### H. Aplikasi Mobile

Aplikasi berasal dari kata *application* yang berarti aplikasi, penerapan, dan penggunaan. Secara istilah, aplikasi adalah program siap pakai yang dirancang untuk mendelegasikan fungsionalitas ke pengguna atau aplikasi lain dan bisa dimanfaatkan oleh target yang dituju [10]. Untuk mendapatkan aplikasi seluler yang diinginkan, pengguna bisa mengunduhnya melalui situs *web* tertentu tergantung pada sistem operasinya. Google Play dan iTunes adalah 2 contoh situs *web* yang memudahkan pengguna Android dan iOS untuk mendapatkan dan mengunduh aplikasi yang diinginkan [6].

#### I. Android Studio

Menurut Nadia Firly [9], Android Studio didefinisikan sebagai “*Integrated Development Environment* (IDE) atau dapat juga diartikan sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi resmi yang dirancang khusus untuk pengembangan sistem operasi Google Android [9].”

### III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dieksekusi yaitu seperti pada Gambar 1 di bawah ini:

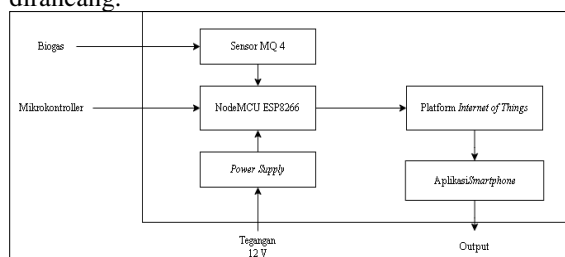


Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Tahap Referensi Pustaka. Pada tahap ini dilakukan proses pencarian studi literatur yang terkait dengan penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan sumber bacaan yang relevansi dan sah seperti jurnal, buku, serta tesis terkait; (2) Tahap Perancangan Software. Pada tahap ini dilakukan proses perancangan *software* yang bertujuan untuk menunjang fungsi sistem pada penelitian ini; (3) Tahap Pengaplikasian dan Pengujian. Pada tahap ini dilakukan proses finalisasi yaitu implementasi dan pengujian *software* yang telah dirancang. Pengujian yang dilakukan adalah menyupport sistem monitoring ketika melakukan proses pendeteksian gas metana dan menampilkan hasil pemantauan pada aplikasi android.

#### A. Desain Sistem

Sistem yang akan dibuat memiliki fungsi untuk memonitoring data secara *real-time*. Periode data monitoring yang ditetapkan pada penelitian ini sebesar 10 detik dikarenakan untuk menghasilkan data monitoring yang cepat dan tidak memakan waktu yang lama. Berikut diagram blok sistem alat yang dirancang.

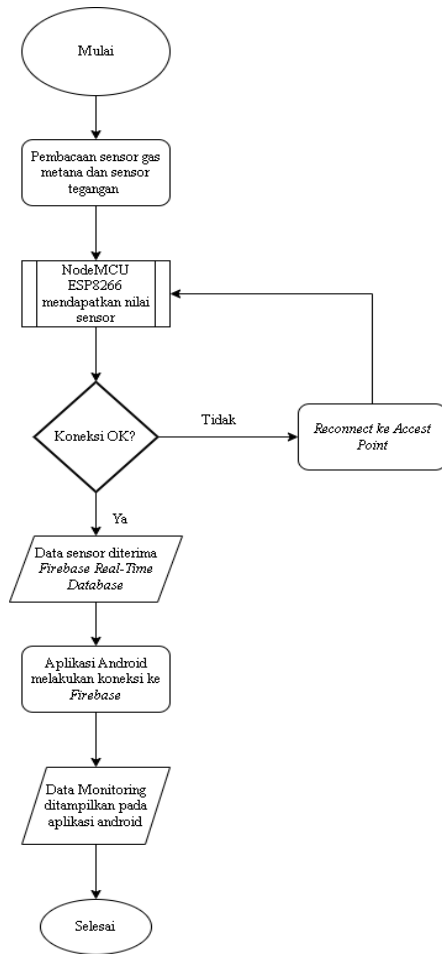


Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 2, terdapat alur proses yang terjadi yang direpresentasikan dalam bentuk blok diagram sistem dapat dijabarkan menjadi beberapa poin sebagai berikut : Terdapat input berupa biogas dan *power supply* dengan tegangan 12V. Biogas yang telah terbentuk akan menghasilkan gas metana;

1. Kemudian gas metana yang mulai tersebar ke lingkungan sekitar akan dideteksi oleh sensor MQ-4 yang telah dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler;
2. Kemudian, nilai sensor akan dikirim dan diproses ke NodeMCU ESP8266;
3. Ketika proses pengolahan data oleh NodeMCU ESP8266 terlaksana dengan optimal maka dibutuhkan suatu penyuplai daya. Penyuplai daya yang kami gunakan disebut dengan *power supply* yang tersusun atas beberapa komponen yaitu modul BMS dan 3 buah baterai *Li-ion* sebanyak 3 buah
4. Setelah data selesai diproses oleh NodeMCU ESP8266, kemudian data tersebut dikirim ke fitur platform *Internet of Things* (IoT) jenis *Firebase RTDB*
5. Terakhir, data yang telah dikirim ke *Firebase* akan dihubungkan dan dikirim aplikasi *smartphone* yang telah dirancang sedemikian rupa persentase sisa baterai pada *power supply*.

B. Desain Perangkat Lunak



Gambar 3. Diagram Alir Perangkat Lunak Sistem

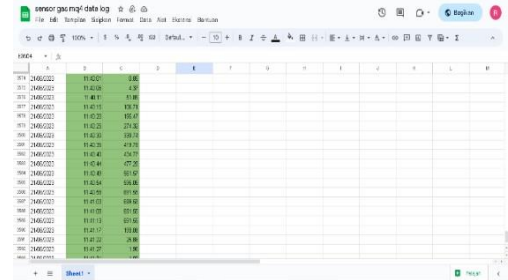
Berdasarkan gambar 3, terdapat diagram alir perangkat lunak sistem. Diagram tersebut menjelaskan bahwa sebelum data monitoring dikirimkan ke *Firestore RTDB* dan ditampilkan hasilnya pada aplikasi, diperlukan beberapa proses. Pertama, dilakukan inisialisasi mikrokontroler, sensor, dan *Firestore RTDB* agar dapat terintegrasi dalam sistem. Setelah semuanya terinisialisasi, sensor akan mendeteksi gas metana dan tegangan baterai dan data sensor akan dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses. Setelah diproses, data sensor tersebut akan diterima oleh *Firestore Real-Time Database*. Kemudian, aplikasi android melakukan koneksi ke *Firestore RTDB* supaya bisa menampilkan data monitoring.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan data terkirim pada *Firestore RTDB* sebagai *IoT Platform*



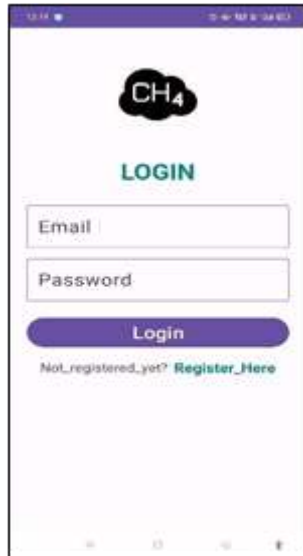
Gambar 4. Tampilan pada *Firestore RTDB*



Gambar 5. Tampilan durasi pemantauan pada spreadsheet

Berdasarkan gambar 4 diatas dapat dilihat tampilan *Firestore RTDB* sebagai *Internet of Things (IoT) Platform* yang penulis gunakan. Awalnya harus merujuk ke website resmi *Firestore*. Kemudian, penulis menentukan nama aplikasi atau *project* yang diinginkan dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Selanjutnya, penulis melakukan proses login dengan email yang telah terdaftar. Selanjutnya, nama aplikasi atau device yang telah di-*set* sebelumnya wajib dihubungkan pada program di Arduino agar *Firestore RTDB* dapat menerima data yang dikirimkan dari NodeMCU ESP8266. Data yang dikirim akan ditampilkan secara *real-time* yang dapat terlihat pada gambar 4 dengan tampilan waktu yang dapat terlihat pada *Google Spreadsheet* yang terlihat pada gambar 5. Pada pengujian yang dilakukan, nilai dari data yang dikirim berupa kadar gas metana dan tegangan baterai beserta

## B. Tampilan *Graphical User Interface* (GUI) melalui Android App dengan Android Studio



Gambar 6.

Tampilan menu login aplikasi

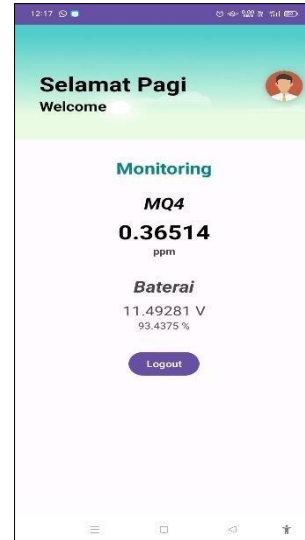
Berdasarkan gambar 6 di atas, terlihat bahwa itu adalah tampilan menu login atau menu awal dari interface aplikasi untuk android yang telah dirancang dan didesain menggunakan android studio. Setelah selesai dan sukses membuat keseluruhan sistem dan tampilan aplikasi, unduh dan install terlebih dahulu aplikasi tersebut pada smartphone. Setelah itu, akan terlihat logo aplikasi seperti gambar di atas dan diminta untuk menyelesaikan proses autentifikasi dengan memasukkan email dan password yang terdaftar.



Gambar 7.

Tampilan menu Register aplikasi

Berdasarkan gambar 7 di atas, terlihat bahwa itu tampilan menu register. Menu register diperuntukkan pengguna yang baru pertama kali akses aplikasi tersebut. Pengguna diwajibkan untuk memasukkan email beserta password yang nantinya akan dilakukan proses verifikasi supaya email dan password tersebut bisa digunakan nanti pada saat proses login aplikasi.



Berdasarkan gambar 8 di atas, terlihat bahwa itu tampilan dalam aplikasi monitoring yang telah dirancang menggunakan android studio. Pada layar tersebut terlihat data monitoring berupa kadar gas metana dan tegangan baterai beserta persentase sisa baterai yang digunakan. Kemudian di bagian bawah ada menu logout. Menu tersebut digunakan jika pengguna tidak ingin menggunakan aplikasi tersebut.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengaplikasian dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan yaitu dapat mendeteksi kadar gas metana dan level tegangan baterai kemudian ditampilkan secara *real-time* pada *Firebase* sebagai platform *Internet of Things* (IoT) dan ditampilkan juga pada aplikasi android sehingga orang yang ingin menggunakan gas metana untuk kebutuhan sehari-hari bisa memonitoring dengan leluasa. Saran yang dapat penulis sampaikan untuk penelitian berikutnya yaitu membuat desain alat yang lebih minimalis serta pemilihan komponen yang teliti dan aktual sehingga lebih ekonomis dan dapat digunakan secara efisien dan muda

## REFERENSI

- i. Z. Dong, “No TitleФормирование парадигмальной
- ii. L. Parinduri and T. Parinduri, “Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan,” *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020, [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan.com>.
- iii. Y.
- iv. Malianto, D. Nandayani, and W. S. W. Pratiwi, “Review Analisa Kondisi Optimum Dalam Proses Pembuatan Biogas,” *Rekayasa*, vol. 14, no. 2, pp. 272–281, 2021, doi: 10.21107/rekayasa.v14i2.11305.
- v. Z. R. Kamandang, D. P. Solin, and C. B. Casita, “Pemanfaatan Teknologi
- vi. Kevin Diantoro, “Implementasi Sensor Mq 4 Dan Sensor Dht 22 Pada Sistem Kompos Pintar Berbasis Iot (Sikompi),” *Electrician*, vol. 14, no. 3, pp. 84–94, 2020, doi: 10.23960/elc.v14n3.2157.
- vii. Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian otomatis menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- viii. M. Ilhami, “Pengenalan Google Firebase Untuk Hybrid Mobile Apps Berbasis Cordova,” *J. Ilm. IT CIDA*, vol. 3, no. 1, pp. 16A29, 2018, doi: 10.55635/jic.v3i1.47.
- ix. K. Y. Corputty Roberto, Muriani, “Interworking Wimax dan Wifi,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 38–50, 2017,
- x. Zhou, Yang, and Wang, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title, Untuk Pengelolaan Sampah Organik Biogas,” *Rekayasa*, vol. 14, no. 2, pp. 272–281, 2021, doi: 10.21107/rekayasa.v14i2.11305.
- xi. file:///C:/Users/VERA/Downloads/A\_SKEP\_AGREGAT\_ANAK\_and\_REMAJA\_PRINT.docx, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.