

RESEARCH ARTICLE

## Alat Deteksi untuk Mengatasi Barang Koleksi Museum Dicuri Menggunakan GPS Module

Dauids Ryansa Mamisala and Cahyana\*

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

\*Corresponding author: [cahyana@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:cahyana@tass.telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Koleksi museum memiliki nilai budaya, sejarah, dan ilmiah yang penting, sehingga upaya untuk melestarikan dan menjaga koleksi ini menjadi sangat krusial. Kehilangan barang koleksi adalah ancaman serius yang dapat mengurangi nilai dan integritas museum. Salah satu solusi yang dikembangkan untuk mengatasi masalah ini adalah alat deteksi berbasis GPS *Module* yang dirancang untuk melacak posisi barang koleksi museum secara *real-time*, membantu mencegah pencurian dan meningkatkan sistem keamanan. Proyek ini memanfaatkan pemrograman C dan basis data untuk mengelola data lokasi barang. Dengan teknologi GPS, alat ini dapat memberikan informasi terkini mengenai posisi barang, sehingga pihak museum dapat memonitor secara efektif. Hasil dari proyek ini adalah pembuatan alat deteksi untuk mengatasi pencurian barang koleksi museum, yang diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan perlindungan koleksi museum di masa mendatang.

**Key words:** Alat Deteksi, Arduino, GPS *Module*, Koleksi, Sistem Keamanan

### Pendahuluan

Koleksi museum memiliki nilai penting dalam memberikan wawasan tentang budaya, sejarah, dan ilmu pengetahuan. Namun, kehilangan barang koleksi, terutama akibat pencurian, merupakan masalah serius yang dapat mengancam integritas museum. Di Indonesia, pencurian koleksi telah menjadi masalah yang berulang, seperti insiden di Sulawesi Tenggara pada 2021 di mana ratusan koleksi hilang, termasuk tulang paus biru dan mobil yang pernah digunakan Presiden Suharto [1]. Kasus-kasus pencurian artefak juga sering terjadi secara global, meskipun telah diterapkan pengamanan ketat, seperti yang dilaporkan oleh Christopher Marinello dari Art Recovery International [2]. Contohnya, British Museum pernah kehilangan patung marmer Yunani berusia 2.500 tahun [1]. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, insiden-insiden ini menunjukkan perlunya peningkatan sistem keamanan museum. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah pengembangan alat deteksi berbasis GPS dan aplikasi pendukung yang memungkinkan museum memantau koleksi mereka secara *real-time*, sehingga dapat mencegah pencurian dan melindungi warisan budaya.

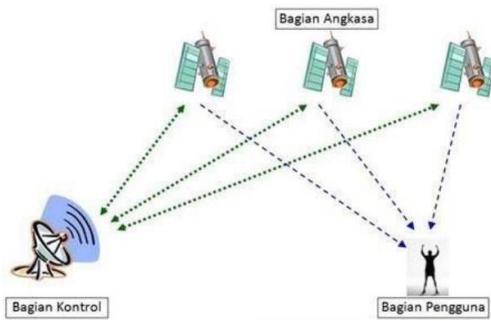
### Tinjauan Penelitian

Menurut International Council of Museum (ICOM), museum adalah lembaga *non-profit* yang melayani masyarakat luas, melakukan penelitian, mengumpulkan, dan memamerkan peninggalan sejarah secara



Gambar 1. Logo Museum Geologi Bandung

terbuka, serta beroperasi secara etis dan profesional untuk pendidikan dan berbagi pengetahuan [3]. Di Indonesia, Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2015 mengatur fungsi museum sebagai lembaga yang melindungi, mengembangkan, dan memanfaatkan koleksi serta menyampaikan informasi terkait kepada masyarakat, yang didasarkan pada Pasal 18 ayat (5) Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya [4]. Museum Geologi Bandung 1, didirikan pada 1929, merupakan salah satu representasi museum geologi di Indonesia. Gedungnya dirancang dengan gaya Art Deco oleh Ir. H. Menalda van Schouwenburg dan selama masa penjajahan Belanda menjadi pusat penelitian geologi. Setelah beberapa perubahan pengelolaan, sejak 2017 museum ini dikelola oleh Badan Geologi Kementerian ESDM [5]. Museum ini memiliki koleksi sekitar 400 ribu item, termasuk batuan, mineral, dan fosil, namun hanya 2% yang dipamerkan. Sistem keamanan ketat, termasuk CCTV yang diakses oleh petugas dan kepala museum, diterapkan untuk menjaga koleksi tersebut [5]. Dalam pembangunan alat deteksi menggunakan GPS, Arduino, *Blynk*,



Gambar 2. Skema GPS



Gambar 3. Modul GPSV3-NEO6M

dan komunikasi nirkabel, terdapat beberapa perangkat utama yang digunakan.

GPS (*Global Positioning System*) 2 adalah sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan AS, terdiri dari 24 satelit yang mengorbit bumi, dengan modul Ublox NEO-6MV3 3 sebagai salah satu modul GPS yang sering digunakan [6]. Arduino, platform elektronik *open-source*, digunakan untuk memudahkan pengembangan proyek berbasis mikrokontroler dengan pemrograman C/C++ yang intuitif. Sementara itu, *Blynk* adalah platform IoT yang memudahkan pengendalian perangkat berbasis internet tanpa perlu membangun aplikasi dari awal. Komunikasi nirkabel, seperti Wi-Fi dan *Bluetooth*, memainkan peran penting dalam menghubungkan perangkat secara fisik tanpa kabel, memungkinkan transfer data dan informasi secara efisien [7]. Selain itu, pemodelan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) dan *flowchart* sangat penting untuk mendokumentasikan dan merancang sistem secara grafis, memastikan pengembangan perangkat berjalan sesuai kebutuhan teknis dan non-teknis. UML memfasilitasi kerjasama tim dengan menggunakan diagram seperti *Use Case*, sedangkan *flowchart* menyederhanakan langkah langkah proses [7].

## Metode

### Skala Diferensial Semantik

Skala Diferensial Semantik 1 digunakan untuk mengukur sikap atau karakteristik tertentu dengan format garis kontinu yang berisikan

Table 1. Contoh Rumus Nilai Responden

Inovatif	1	2	3	4	5	6	7	Tidak Inovatif
Terpercaya	1	2	3	4	5	6	7	Tidak Terpercaya
Berhagarga	1	2	3	4	5	6	7	Tidak Berhagarga

serangkaian karakteristik bipolar. Skala ini mengukur sikap secara *interval*, memberikan jawaban positif atau negatif yang tersebar di sepanjang garis [8].

### Contoh Penilaian Skala Diferensial Semantik

Untuk mempermudah pemahaman hasil data, berikut adalah penjelasan terkait tabel 1 yang mencerminkan penilaian pengguna terhadap beberapa aspek aplikasi. Data ini mencakup banyaknya responden yang memberikan nilai pada berbagai aspek, total nilai yang diperoleh, serta persentase dari total responden.

1. Inovatif: Pada aspek inovatif, nilai yang diberikan oleh responden adalah 2, 2, 1, 2, 3, 1, dan 1. Jika dijumlahkan, total nilai adalah 45. Persentase dari total 210 responden dihitung sebagai:

$$\frac{45}{210} \times 100\% = 21,4\% \tag{1}$$

Artinya, 21,4% responden menilai aplikasi ini sebagai inovatif.

2. Terpercaya: Pada aspek terpercaya, nilai yang diberikan adalah 1, 1, 2, 1, 2, 1, dan 4. Total nilai adalah 59. Persentase responden yang menilai aplikasi ini sebagai terpercaya dihitung sebagai:

$$\frac{59}{210} \times 100\% = 28,1\% \tag{2}$$

Ini menunjukkan bahwa 28,1% responden menilai aplikasi ini sebagai terpercaya.

3. Berhagarga: Pada aspek berhagarga, responden memberikan nilai 1, 1, 1, 1, 5, 2, dan 1. Total nilai yang diperoleh adalah 54, dengan persentase:

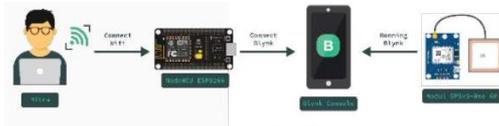
$$\frac{54}{210} \times 100\% = 25,7\% \tag{3}$$

Ini mengindikasikan bahwa 25,7% responden menilai aplikasi ini sebagai berhagarga.

Kesimpulan: Dari hasil tersebut, aplikasi mendapatkan penilaian paling tinggi pada aspek terpercaya dengan persentase 28,1%, diikuti oleh berhagarga sebesar 25,7%, dan inovatif sebesar 21,4%. Data ini menunjukkan bahwa meskipun aplikasi dianggap terpercaya, masih ada ruang untuk meningkatkan persepsi inovatif dan nilai berhagarga di mata pengguna.

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% \tag{4}$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{158}{7 \times 3 \times 12} \times 100\% \\ &= \frac{158}{252} \times 62,6\% \end{aligned}$$



Gambar 4. Arsitektur Aplikasi

## Hasil dan Pembahasan

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

### Analisis Kebutuhan Pengguna

Proses pencarian kebutuhan pengguna dalam proyek ini dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengunjungi museum untuk memahami kondisi keamanan secara langsung, sementara wawancara dengan pihak museum bertujuan untuk menggali permasalahan dan kebutuhan spesifik terkait aplikasi yang akan dikembangkan. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan tim untuk mengumpulkan data akurat dan relevan. Dari wawancara, diketahui bahwa museum telah memiliki perangkat yang mendukung akses internet dan aplikasi, serta pengalaman dalam menggunakan teknologi. Spesifikasi perangkat yang ada telah terkonfirmasi memenuhi kebutuhan aplikasi untuk memantau keamanan koleksi museum. Berdasarkan informasi yang diperoleh, fitur-fitur yang perlu dibangun dalam aplikasi meliputi:

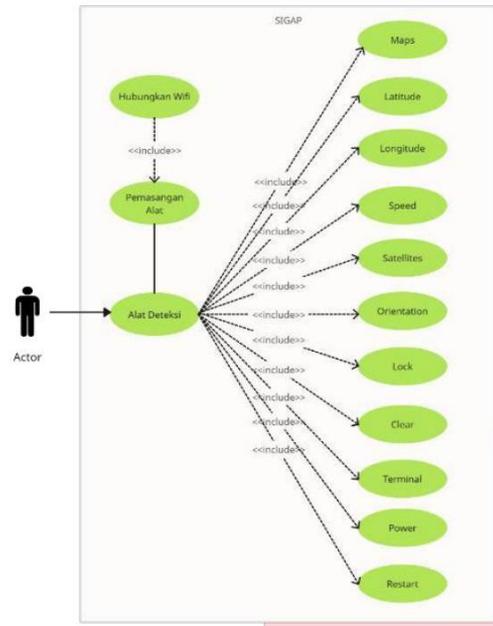
#### 1. Fitur Utama

- Aktivasi dan Non-aktivasi GPS: Pengguna dapat mengaktifkan atau menonaktifkan modul GPS melalui aplikasi *Blynk*.
- Penguncian Lokasi: Memungkinkan pengguna untuk mengunci lokasi tertentu dan memantau pergerakan di luar radius yang ditentukan.
- Pemantauan Jarak: Menghitung jarak antara lokasi saat ini dan lokasi yang dikunci, serta memberikan peringatan jika pengguna keluar dari radius.
- Pemetaan Lokasi: Menampilkan lokasi yang dikunci di peta melalui widget Map di aplikasi *Blynk*.
- Notifikasi dan Informasi *Real-Time*: Menyediakan informasi terkait GPS secara *real-time* di terminal aplikasi, termasuk status, lokasi, kecepatan, dan orientasi arah.
- Penghapusan Lokasi dari Peta: Pengguna dapat menghapus lokasi yang tidak lagi relevan dari peta.

Dengan fitur-fitur ini, diharapkan aplikasi dapat meningkatkan keamanan koleksi museum secara efektif.

### Perancangan Aplikasi

Alat ini dirancang untuk terhubung langsung ke aplikasi *Blynk* IoT, yang mengintegrasikan layanan internet dan GPS. Pengguna memulai dengan menghubungkan NodeMCU ke jaringan Wi-Fi. Setelah koneksi berhasil, mereka dapat membuka *Blynk Console*. Setelah modul GPS aktif, aplikasi *Blynk* IoT siap dijalankan dan berfungsi. Berdasarkan analisis kebutuhan pengguna, fitur-fitur dalam aplikasi telah disusun dalam *Use Case Diagram* 5 yang menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem. Diagram ini memberikan visualisasi yang jelas mengenai fungsi yang tersedia dalam aplikasi.



Gambar 5. User Case Diagram

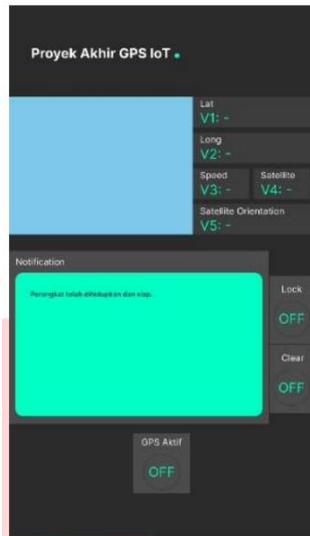
Table 2. labelformat=empty

No.	Spesifikasi Perangkat	Ketersediaan
1	Laptop Acer Predator Triton 300: Core i7 9 <sup>th</sup> Gen, GTX 1650 dan RAM 8GB	Tersedia, Milik Pribadi
2	Smartphone Vivo Y21: Layar 6.51 inch dan 8 GB	Tersedia, Milik Pribadi
3	Arduino Uno	Tersedia, Milik Pribadi
4	Modul GPSv3 Neo 6M	Akan dibeli, harga Rp. 355.000
5	NodeMCU ESP8266	Akan dibeli, harga Rp.52.650

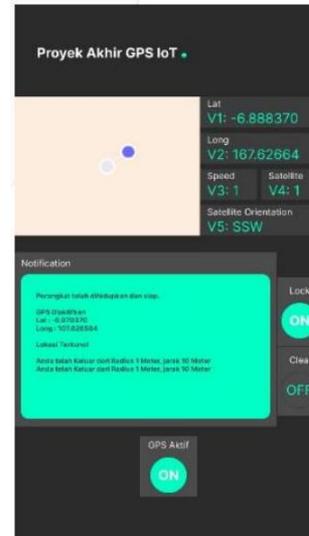
### Implementasi Aplikasi

Antarmuka aplikasi dirancang menggunakan *prototyping tool* berbasis web, Figma. Desain ini dibuat berdasarkan analisis kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi secara mendalam untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan dan fungsi aplikasi. Proses perancangan ini bertujuan untuk menghasilkan antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi secara efisien. Figma, sebagai alat *prototyping*, memungkinkan pengembangan desain secara interaktif, sehingga mempermudah tim pengembang untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian berdasarkan umpan balik langsung dari pengguna. Dengan pendekatan ini, desain antarmuka dapat mendukung pengalaman pengguna yang optimal serta meningkatkan efektivitas aplikasi dalam penggunaan nyata.

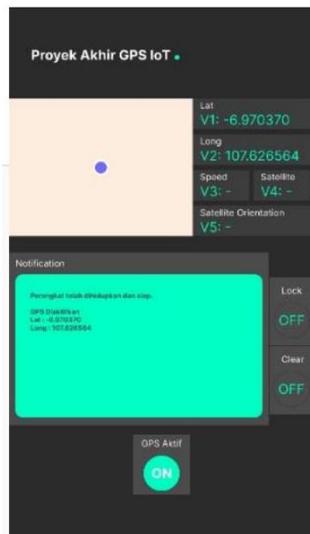
1. Home: dapat dilihat pada gambar 6
2. GPS Aktif: dapat dilihat pada gambar 7
3. Lock GPS: dapat dilihat pada gambar 8
4. Chat GPS: dapat dilihat pada gambar 9
5. GPS Dinonaktifkan: dapat dilihat pada gambar 10



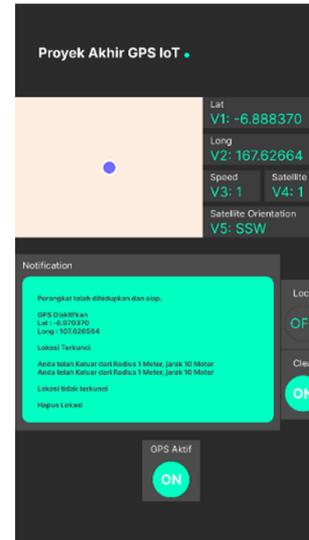
Gambar 6. Home



Gambar 8. Lock GPS



Gambar 7. GPS Aktif



Gambar 9. Chat GPS

### Perancangan Perangkat IoT

Aplikasi ini memerlukan perangkat NodeMCU ESP8266 dan Modul GPS v3-Neo 6M, yang disusun dalam rangkaian terpadu. NodeMCU berfungsi sebagai pengendali utama, menghubungkan modul GPS untuk pengumpulan data lokasi. Rangkaian ini dirancang untuk memastikan komunikasi yang efektif antara perangkat dan aplikasi *Blynk* IoT, mendukung pemantauan keamanan koleksi museum secara *real-time*.

### Pengujian Aplikasi

Uji fungsionalitas 3 dilakukan dengan metode *black box*. Setiap fitur diuji secara manual sebelum meng *upload* sintaks. Pengujian menggunakan Laptop Acer Predator Triton 300 dengan NodeMCU ESP8266 dan Modul GPSv3-Neo 6M. Sebagai contoh, pengujian fungsi mengaktifkan GPS menunjukkan bahwa ketika tombol pada V9 ditekan,

aplikasi menampilkan pesan bahwa GPS telah diaktifkan, serta mengaktifkan notifikasi *buzzer*. Hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik sesuai harapan.

### Responden

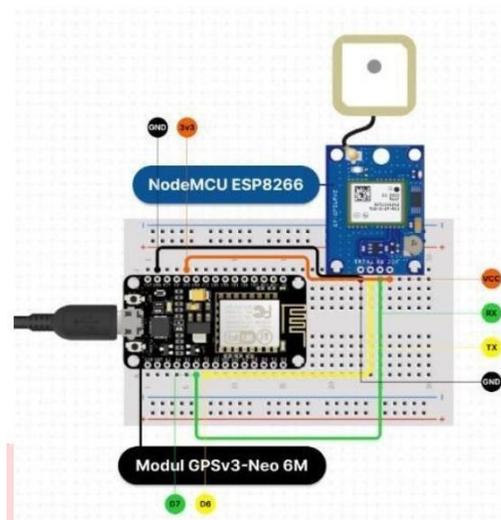
Pengujian ke pengguna dilakukan dengan metode Skala Diferensial Semantik melalui kuesioner yang disebar via *Google Form* kepada 24 responden, terdiri dari 54,2% masyarakat umum dan 45,8% mahasiswa. Setiap responden telah mencoba aplikasi sebelum mengisi kuesioner. Hasil menunjukkan 83,03% responden sangat setuju bahwa aplikasi berhasil menerapkan efektivitas dalam fitur-fitur yang ada. Grafik hasil mengindikasikan stabilitas, dengan 20 dari 24 responden memberikan nilai antara 50-70. Diskusi hasil pengujian menunjukkan respon positif dari pengguna, menandakan bahwa tujuan penelitian tercapai dan alat yang dikembangkan memiliki potensi manfaat nyata,

Table 3. Pengujian Fungsionalitas

Nomor Tes	1.a
Judul	Menguji fungsionalitas gps ketika aktif  // Fungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan GPS  <i>BLYNK_WRITE</i> (V9) { <i>gpsEnabled</i> = <i>param.asInt</i> (); // Membaca status tombol dari <i>Blynk</i>  if ( <i>gpsEnabled</i> ) { <i>gps_module.begin</i> (GPSBaud); Serial.println("GPS diaktifkan.");  // Notifikasi <i>buzzer</i> dua kali for (int i = 0; i 2; i + + ) { <i>digitalWrite</i> ( <i>buzzerPin</i> , HIGH); // Nyalakan <i>buzzer</i> <i>delay</i> (200); // Tunggu sebentar <i>digitalWrite</i> ( <i>buzzerPin</i> , LOW); // Matikan <i>buzzer</i> <i>delay</i> (200); // Tunggu sebentar }  <i>locationDisplayed</i> = false; // Reset flag untuk menampilkan lokasi saat GPS diaktifkan } else { <i>gps_module.end</i> (); Serial.println("GPS dinonaktifkan."); terminal.println("GPS dinonaktifkan.");  // Notifikasi <i>buzzer</i> dua kali for (int i = 0; i 2; i ++) { <i>digitalWrite</i> ( <i>buzzerPin</i> , HIGH); // Nyalakan <i>buzzer</i> <i>delay</i> (200); // Tunggu sebentar  <i>locationDisplayed</i> = false; // Reset flag saat GPS dinonaktifkan } <i>terminal.flush</i> (); }
Teknik	
Kriteria Keberhasilan	Ketika tombol pada V9 (Power) ditekan maka akan menampilkan pesan atau output berupa lokasi GPS Diaktifkan
Hasil	GTB



Gambar 10. GPS Dinonaktifkan



Gambar 11. Perancangan Skematik Alat

memenuhi kebutuhan yang dirumuskan, serta memberikan pengalaman pengguna yang baik. Pencapaian ini menjadi langkah penting untuk pengembangan sistem yang lebih efisien di masa depan.

## Kesimpulan

Berdasarkan aplikasi yang telah dibangun dan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini berhasil mencapai tujuannya, dengan 83,03% responden menyatakan sangat setuju bahwa aplikasi efektif dalam menerapkan fitur-fiturnya. Respon positif ini menunjukkan

bahwa aplikasi tidak hanya memenuhi kebutuhan pengguna, tetapi juga memberikan pengalaman yang baik, serta memiliki potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut. Saran untuk pengembangan aplikasi:

1. Peningkatan UI: Mendesain tampilan antarmuka yang lebih menarik dan ramah pengguna.
2. Akurasi GPS: Meningkatkan akurasi dan presisi data GPS.
3. Penambahan Fitur: Menyempurnakan aplikasi dengan fitur baru, seperti integrasi gambar lokasi.
4. Perbaikan Bug: Mengatasi bug dan glitch pada integrasi GPS dan mengoptimalkan penggunaan daya baterai.
5. Sosialisasi Penggunaan: Melakukan sosialisasi lebih luas untuk meningkatkan aksesibilitas pengguna.
6. Inovasi Berkelanjutan: Terus melakukan pembaruan dan penyempurnaan agar aplikasi semakin efektif dan mudah diakses.

## Daftar Pustaka

1. Indonesia BN. Pencurian koleksi museum: Bagaimana cara mengamankan benda berharga di museum?; 2023. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <https://www.bbc.com/indonesia/majalah66582415>.
2. Indonesia BN. Kisah di balik Pencurian Ratusan Koleksi Museum Sulawesi Tenggara; 2023. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <https://www.bbc.com/indonesia/majalah55970339>.
3. International Council of Museum. Museum Definition; 2023. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/>.
4. Museum Geologi. Sejarah Museum; 2023. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <https://museum.geologi.esdm.go.id/sejarah>.
5. Museum Geologi. Pengertian Museum; 2023. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <https://museum.geologi.esdm.go.id/pengertianmuseum>.
6. Arimbawa IWA. Implementasi Internet of Things pada Sistem Informasi Pelacakan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis Web; 2019. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/334010619\\_Implementasi\\_Internet\\_of\\_Things\\_pada\\_Sistem\\_Informasi\\_Pelacakan\\_Kendaraan\\_Bermotor\\_Menggunakan\\_GPS\\_Berbasis\\_Web](https://www.researchgate.net/publication/334010619_Implementasi_Internet_of_Things_pada_Sistem_Informasi_Pelacakan_Kendaraan_Bermotor_Menggunakan_GPS_Berbasis_Web).
7. PuTI. Pengertian, Fungsi dan Jenis Flowchart untuk Membuat Sebuah Program; 2023. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <https://bpe.telkomuniversity.ac.id/pengertian-fungsi-dan-jenis-flowchart-untuk-membuat-sebuah-program/>.
8. UNJ Repository FE. BAB III Metode Penelitian; 2020. [Online; accessed Jul. 6, 2024]. Available from: <http://repository.fe.unj.ac.id/7284/5/Chapter3.pdf>.