

RANCANG BANGUN SISTEM PELACAK (GPS) UNTUK MEMONITORING PENDAKI GUNUNG BERBASIS ARDUINO

Rifky Abdurrafy Hasibuan, Mahardika Abdi

Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jalan Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan, Indonesia

rifkiabdurrafi.adi@gmail.com

ABSTRAK

Mendaki gunung merupakan salah satu kegiatan outdoor yang digemari di berbagai negara, termasuk Indonesia yang memiliki banyak gunung yang indah dan menantang. Namun aktivitas ini juga memiliki risiko yang tinggi, terutama bagi para pendaki pemula atau yang kurang paham dengan jalur pendakian. Salah satu permasalahan utama yang sering terjadi adalah pendaki tersesat atau kesulitan dalam melakukan navigasi, terutama di daerah yang minim sinyal internet atau komunikasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pelacakan berbasis GPS untuk memantau pendaki gunung menggunakan Arduino. Tingginya risiko pendaki yang tersesat karena kurangnya akses internet di pegunungan dan minimnya pengetahuan navigasi. Masalah lainnya adalah minimnya pengetahuan pendaki mengenai navigasi dan penggunaan alat-alat navigasi konvensional seperti kompas dan peta topografi. Banyak pendaki yang hanya mengandalkan aplikasi berbasis internet untuk navigasi, namun aplikasi-aplikasi ini tidak selalu dapat digunakan di daerah pegunungan yang minim jangkauan sinyal. Sistem ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini memungkinkan lokasi secara real-time melalui penggunaan perangkat GPS dan GSM yang terhubung ke ponsel melalui SMS. Sistem dirancang menggunakan Arduino, modul GPS Neo-6M, SIM800, dan modul Stepdown, yang diuji melalui beberapa tahap untuk memanfaatkan keakuratan okasi pengiriman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat dapat berfungsi dengan baik, mengirimkan koordinat lokasi pendaki dengan akurat. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan keselamatan pendaki gunung. Penelitian ini menggunakan metode perancangan sistem, pengembangan perangkat lunak, pengujian fungsional dan akurasi.

Kata kunci : GPS Tracker, Arduino, Pendaki Gunung, IoT, Sim800, GSM, Stepdown.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah yang sangat luas dan dikenal secara global. Terletak dalam jalur cincin api, Indonesia memiliki jumlah gunung terbanyak di dunia. Oleh karena itu, aktivitas outdoor khususnya mendaki gunung menjadi olahraga yang paling digemari baik di kalangan muda maupun dewasa. Mendaki gunung merupakan suatu kegiatan petualangan alam terbuka yang bertujuan untuk mencapai ketinggian yaitu puncak gunung[1].

Setiap daerah di Indonesia mempunyai keunikan pegunungan dengan ciri khasnya masing-masing. Ciri khas tersebut dapat berupa ketinggian, jalur atau *track*, kedalaman jurang, suhu, cuaca, dan lainnya. Hal ini menuntut para pendaki untuk memahami wilayah gunung yang didakinya dan mematuhi segala peraturan yang berlaku. Peneliti lain juga menyatakan bahwa setiap gunung memiliki cerita unik, dan semua pendaki wajib mematuhi aturan dan adat istiadat setempat. Namun masih banyak pendaki yang mengabaikan aturan dan tradisi yang ada, serta tidak semuanya memahami dasar-dasar navigasi dalam pendakian gunung. Ketidaktahuan ini mengakibatkan kejadian yang tidak diinginkan pada saat pendakian, seperti pendaki tersesat atau tersesat. Dalam delapan tahun terakhir, diketahui semakin banyak orang yang melakukan pendakian, baik dari kalangan pecinta alam, ahli, maupun masyarakat umum, untuk berbagai keperluan seperti rekreasi, kegiatan sekolah, ujian, dan lain-lain. Peningkatan minat ini dipicu oleh beberapa

faktor, antara lain meningkatnya kesadaran akan pentingnya hidup sehat, tren media sosial yang kerap menampilkan keindahan alam puncak gunung, dan mudahnya akses informasi jalur pendakian. Peningkatan jumlah pendaki ini, meskipun berdampak positif, juga menghadirkan tantangan baru, terutama terkait keselamatan dan perlindungan bagi pendaki[2].

Banyak sekali dalam kasus pendakian gunung ditemukan orang yang meninggal dunia saat melakukan pendakian. Permasalahan yang dihadapi antara lain kelelahan, tersesat, dan tersesat, dan hingga saat ini permasalahan tersebut masih bisa terjadi kapan saja. Karena tidak adanya akses internet di kawasan pegunungan, tim pencari yang bertugas mencari pendaki hilang hanya bisa melakukan pencarian secara konvensional, yaitu dengan menelusuri seluruh kemungkinan jalur yang ditempuh pendaki[3]. Berdasarkan pemberitaan Kompas, dalam empat tahun terakhir terjadi peningkatan angka kecelakaan di gunung yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk hilang dan hilang. Meski menawarkan daya tarik yang dahsyat dan pengalaman alam yang luar biasa, pendakian juga membawa risiko besar yang tidak boleh diabaikan. Tingginya angka kecelakaan akibat tersesat dan tersesat menunjukkan bahwa pendakian gunung tidak boleh dianggap remeh, apalagi bagi mereka yang belum berpengalaman atau tidak memiliki persiapan yang memadai[4].

Banyaknya kasus pendaki yang hilang dan tersesat merupakan permasalahan yang sangat

mendesak dan perlu segera diatasi. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan memanfaatkan IoT. Saat ini teknologi berbasis Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu tren baru di dunia dan diprediksi akan terus berkembang, kemungkinan besar akan menjadi tren di masa depan. Secara sederhana, IoT menghubungkan perangkat-perangkat yang selalu terhubung dengan internet dan dapat dikontrol dari jarak jauh melalui perangkat pengguna. *Internet of Things* (IoT) adalah sistem di mana objek dan individu diberikan identitas unik dan kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antar manusia, seperti pengiriman dari sumber ke tujuan, atau interaksi antara manusia dan komputer. [5].

Sistem pelacakan adalah kombinasi Sistem Pemosisian Global (GPS) dan teknologi lain yang memungkinkan penentuan lokasi secara akurat dan menghubungkan pergerakan objek atau individu secara real-time. Sistem ini digunakan untuk mendeteksi lokasi GPS suatu objek yang dilengkapi dengan alat pelacak yang mengintegrasikan smartphone dengan Arduino Uno. Oleh karena itu berdasarkan pemaparan fakta dan permasalahan yang telah dijelaskan maka diciptakanlah suatu sistem atau teknologi sebagai solusinya yaitu dengan membangun GPS Tracker berbasis Arduino. Sistem ini dirancang untuk membantu pendaki dengan menyediakan navigasi pelacakan pada jalur pendakian[6].

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa IoT berfungsi dengan memberikan identitas unik pada setiap objek atau perangkat dan kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia atau antara manusia dan komputer. Contohnya, perangkat GPS Tracker yang terhubung melalui IoT dapat secara otomatis mengirimkan Lokasi pendaki ke tim pemantau. Tim pemantau dapat mendeteksi dan mengetahui apakah ada pendaki yang menyimpang dari jalur yang ditentukan atau mengalami penurunan kecepatan drastis. Dengan kemampuan tersebut, IoT dapat secara signifikan meningkatkan respons dalam situasi darurat dan mengurangi risiko kehilangan atau kehilangan pendaki.

Perancangan sistem pelacak GPS dan pengendali manusia jarak jauh berbasis Arduino muncul sebagai respons terhadap kebutuhan ini. Sistem ini bertujuan untuk memberikan solusi komprehensif yang memungkinkan pemilik untuk mengawasi pendaki dengan lebih efektif dan responsif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Aditya Aji Pamungkas pada tahun 2024 yang berjudul "Pengebangan Desain Pengalaman Pengguna Sistem Monitring Pendaki Gunung Berbasis GPS dan LoRA dengan Metode Agile Scrum"[7].

Penelitian ini menggunakan GPS dan LoRA, yang memungkinkan komunikasi jarak jauh tanpa

memerlukan internet. LoRA digunakan untuk mengirimkan data dari pendaki ke pusat monitoring dengan jarak jangkauan lebih luas. Selain itu, system ini dilengkapi dengan sensor detak jantung untuk memantau Kesehatan pendaki dan tombol darurat (*panic button*). Penelitian ini menggunakan metode Agile Scrum untuk pengembangan system, Agile Scrum memungkinkan pengembangan perangkat lunak secara bertahap dan iteratif. Sistem ini dikembangkan untuk monitoring yang lebih komperhensif dengan fokus pada keselamatan pendaki. Fitur *panic button* membantu pendaki mengirimkan sinyal darurat dengan cepat.

2.2. Internet of Things

Internet of Things atau disingkat IoT adalah teknologi yang menginovasi benda-benda di sekitar kita dengan menghubungkannya ke internet, sehingga aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien.

Internet of Things merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar kita dapat terhubung dengan internet. Pentingnya *Internet of Things* dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai lini kehidupan saat ini. IoT memberikan banyak peluang bagi kita untuk berkontribusi dalam berbagai aspek pembangunan, mulai dari hal mikro hingga makro di seluruh dunia. *Internet of things* Internet of Things menjadi bidang penelitian tersendiri sejak berkembangnya teknologi internet (IT) dan media komunikasi lainnya. Metodologi yang digunakan dalam pengembangan IoT bervariasi, mulai dari sistem real-time hingga penggunaan alur *prototype*. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan umat manusia akan teknologi, semakin banyak pula penelitian yang bermunculan. *Internet of Things* merupakan salah satu hasil ide para peneliti yang mengoptimalkan berbagai alat, seperti media sensor, Radio Frekuensi Identifikasi (RFID), Jaringan Sensor Nirkabel, dan objek pintar lainnya, yang memungkinkan manusia berinteraksi dengan mudah dengan semua peralatan yang terhubung ke jaringan internet[8].

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep dimana sistem memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa bantuan manusia, atau dengan kata lain dapat menjalankan tugas secara otomatis. Dalam hal ini peran manusia adalah mengawasi atau memonitor sistem kerja. IoT merupakan perkembangan ilmu pengetahuan yang menjanjikan kemudahan pekerjaan manusia. Saat ini IoT sedang mengalami perkembangan yang terlihat dari penemuan-penemuan masyarakat. IoT dapat mempermudah pekerjaan manusia dengan menghemat waktu dan tenaga. Namun kendala dalam pengembangan IoT terletak pada biaya yang relatif mahal dan kondisi jaringan yang sangat kompleks[9].

Seperti kita ketahui, *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang sangat populer dalam beberapa tahun terakhir karena kemudahan penggunaan dan manfaat besar yang ditawarkannya.

IoT, kependekan dari *Internet of Things*, dianggap sebagai revolusi teknologi yang akan membentuk masa depan komputasi dan komunikasi. Perkembangannya didorong oleh inovasi teknis yang dinamis di berbagai bidang penting. Konektivitas antar objek pintar di IoT dicapai melalui standar komunikasi tingkat lanjut[10].

2.3. Global Positioning System (GPS)

Pesawat penerima GPS menggunakan sinyal dari satelit untuk melakukan triangulasi posisi yang ingin Anda tentukan. Proses ini melibatkan pengukuran waktu tempuh sinyal yang dikirim dari satelit, kemudian mengalikannya dengan kecepatan cahaya untuk menghitung jarak yang tepat antara penerima GPS dan masing-masing satelit. Dengan mengunci sinyal dari setidaknya tiga satelit yang berbeda, penerima GPS dapat menentukan posisi tetap suatu titik berupa garis lintang dan garis bujur (Latitude & Longitude), yang sering disebut dengan 2D fix. Jika pesawat mengunci sinyal dari satelit keempat, pesawat dapat menghitung ketinggian tersebut dibandingkan dengan permukaan laut rata-rata, yang dikenal sebagai perbaikan 3D. Situasi ini dianggap ideal untuk navigasi. GPS merupakan singkatan dari Global Positioning System yang merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menentukan dan melakukan navigasi secara global dengan menggunakan satelit dan metode triangulasi[11].

Terdapat 24 satelit GPS yang mengorbit bumi, 21 diantaranya aktif dan 3 satelit sisanya berfungsi sebagai cadangan. Satelit ini bertugas menerima dan menyimpan data yang dikirimkan oleh stasiun kendali, menjaga informasi dengan presisi tinggi (jam atom pada satelit), dan mentransmisikan sinyal dan informasi secara terus menerus ke perangkat penerima (*receiver*). Pengendali segmen bertugas mengendalikan satelit dari Bumi, termasuk mengkomunikasikan kondisi satelit, menentukan dan memprediksi orbit, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirimkan data ke satelit. Sedangkan penerima segmen berfungsi menerima data dari satelit dan mengolahnya untuk menentukan posisi, arah, jarak dan waktu yang dibutuhkan pengguna. Dalam penelitian ini digunakan GPS komersial dengan tingkat akurasi posisi sekitar ± 10 meter yang berfungsi untuk menentukan lokasi alat agar dapat ditampilkan di *Google Maps*[12].

Pemakaian GPS dikategorikan menjadi: (1) Penerima GPS menerima informasi waktu dari jam atom yang memiliki tingkat akurasi sangat tinggi; (2) Lokasi, GPS memberikan lokasi *latitude*, *longitude*, dan *altitude*; (3) Kecepatan, GPS dapat menampilkan informasi kecepatan berpindah tempat; (4) Arah perjalanan, GPS dapat menampilkan arah tujuan. Simpan Lokasi, Tempat-tempat yang sudah pernah atau ingin dikunjungi bisa disimpan oleh GPS penerima (5) Komulasi data, GPS penerima dapat menyimpan informasi *tracking*, seperti total perjalanan yang sudah pernah dilakukan, kecepatan

rata-rata, kecepatan paling tinggi, kecepatan paling rendah, waktu/jam sampai tujuan, dan sebagainya; dan (6) *Tracking*, Membantu mengintegrasikan pergerakan objek, memetakan posisi tertentu, dan menghitung jarak terpendek.

2.4. GPS Tracker

GPS *Tracking* sudah dikenal luas dan digunakan untuk mencatat data posisi dari unit yang bergerak. Proses pengambilan data dan pengiriman informasi ke server sangat bergantung pada konektivitas infrastruktur jaringan yang tersedia. Sistem GPS *Tracking* ini dapat dioperasikan melalui perangkat *smartphone* atau dengan merakit modul GPS yang terhubung dengan *Arduino*[13].

Global Positioning System (GPS) merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk menentukan lokasi di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan dari satelit. GPS menggunakan data yang diterima dari satelit untuk menghitung posisi akurat di bumi. Meskipun semua perangkat GPS beroperasi dengan prinsip yang sama, tampilan dan perangkat lunaknya dapat berbeda-beda, serta desainnya berbeda-beda, bergantung pada vendor yang memproduksinya[14].

2.5. Arduino

Salah satu kelebihan *Arduino* adalah kemampuannya dalam berkomunikasi dengan berbagai jenis sensor dan perangkat eksternal. Dengan memanfaatkan pin input/output yang tersedia pada *Arduino*, pengguna dapat menghubungkan berbagai sensor, seperti sensor suhu, sensor cahaya, sensor gerak, dan masih banyak lagi. Selain itu *Arduino Uno* juga dapat berinteraksi dengan perangkat eksternal lainnya, seperti layar LCD, motor servo, dan modul *WiFi*[15].

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Board ini memiliki 6 pin input yang dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, dengan total 14 pin input dan output digital. *Arduino Uno* juga dilengkapi dengan osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset[16].

2.6. Arduino IDE

Arduino dilengkapi dengan IDE (Integrated Development Environment) yang disebut *Arduino IDE*. Melalui *Arduino IDE*, penulis dapat melakukan proses coding, compiling, debugging, dan mengunggah program ke perangkat *Arduino*. *Arduino IDE* menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, yaitu C++, yang telah dikombinasikan dengan berbagai fungsi dari library *Arduino* untuk memudahkan pengembangan program[17].

2.7. Google Maps API

Google Maps API (Application Programming Interface) merupakan antarmuka aplikasi yang dapat diakses melalui JavaScript, sehingga *Google Maps* dapat ditampilkan pada halaman web yang akan

dibangun. Pengetahuan yang dibutuhkan untuk mengembangkan *Google Maps* API meliputi HTML dan JavaScript, sedangkan petanya disediakan oleh Google. *Google Maps* API merupakan fasilitas dari Google yang memungkinkan pengguna menambahkan peta ke website menggunakan JavaScript. *Google Maps* API Google Maps API menyediakan banyak fasilitas dan utilitas untuk memanipulasi peta dan menambahkan konten ke peta melalui berbagai layanan[18].

2.8. GSM (Global System for Mobile Communication)

GSM awalnya merupakan singkatan dari Groupe Special Mobile, yaitu suatu badan yang terdiri dari para ahli yang melakukan studi bersama untuk menciptakan standar teknologi GSM. Teknologi GSM memiliki karakteristik yang memungkinkan penanganan suara secara efisien, namun memiliki keterbatasan dalam hal kemampuan transfer data untuk aplikasi internet[19].

2.9. SIM 808

Modul SIM808 merupakan modul yang menggabungkan fungsi GSM dan GPS dalam satu perangkat. Modul SIM808 mendukung jaringan Quad-Band dan menggabungkan teknologi GPS untuk navigasi satelit. Frekuensi GSM yang digunakan pada SIM808 adalah 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, dan 1900 MHz. Frekuensi pada modul SIM808 dapat digunakan di Indonesia yang memiliki rentang frekuensi GSM 900 MHz dan 1800 MHz. Modul GPS pada SIM808 memiliki sensitivitas penerimaan yang tinggi karena dilengkapi dengan 66 saluran untuk menerima data dan mendukung teknologi A-GPS (*Assisted Global Positioning System*). A-GPS merupakan penyempurnaan teknologi GPS yang memanfaatkan bantuan operator telekomunikasi untuk mempercepat pembacaan lokasi. Hal ini memungkinkan modul SIM808 digunakan di dalam ruangan ketika modul GPS tidak dapat menerima sinyal satelit. SIM808 beroperasi pada tegangan 3,3 Volt hingga 4,4 Volt dan dilengkapi dengan fitur *Power Saving*, dimana modul ini bekerja dengan arus sebesar 1 mA, sehingga dapat menghemat konsumsi daya[20].

SIM808 merupakan modul telekomunikasi yang dilengkapi dengan fitur SMS, Telepon, GSM, GPRS dan GPS. Untuk memanfaatkan fitur yang tersedia pada SIM808, pengguna dapat menggunakan perintah AT. Modul SIM808 merupakan pengganti SIM908, dan menawarkan kemampuan GPRS, SMS, GSM dan GPS dalam desain yang lebih kompak[21].

2.10. Flowchart

Flowchart adalah representasi visual dari aliran proses atau langkah-langkah dalam suatu sistem, prosedur, atau aktivitas. *Flowchart* menggunakan simbol grafik yang dihubungkan dengan panah untuk menggambarkan urutan langkah yang harus diikuti.

Tujuan dari *flowchart* adalah untuk memvisualisasikan dan memahami alur kerja dengan jelas, mengidentifikasi masalah atau hambatan dalam proses, dan merancang perbaikan atau pembaruan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja proses. [22].

3. METODE PENELITIAN

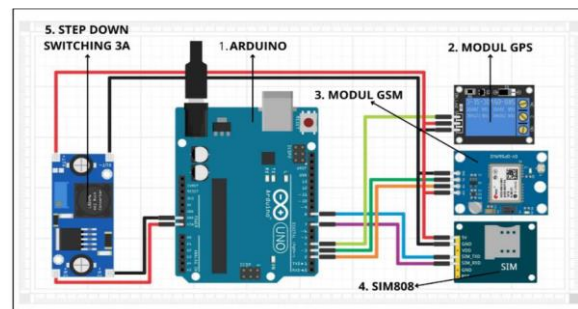
Dalam perancangan alat GPS Tracker ini, digunakan beberapa alat dan bahan untuk membangun perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan berupa: Arduino, SIM 808, PCB (*Project Circuit Board*), kabel jumper, laptop, dan *handphone*. Sedangkan untuk perangkat lunak yang digunakan adalah Arduini IDE dan Windows 11. Perancangan sistem GPS Tracker ini dilakukan dengan merancang perangkat keras dan merancang perangkat lunak.

3.1. Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) komputer adalah semua komponen fisik dari komputer yang dapat dilihat dan diraba secara langsung, serta berfungsi untuk mendukung operasi komputer. Perangkat keras ini dapat bekerja setelah menerima perintah yang telah ditentukan, yang dikenal sebagai *instruction set*[23].

3.2. Perangkat Lunak

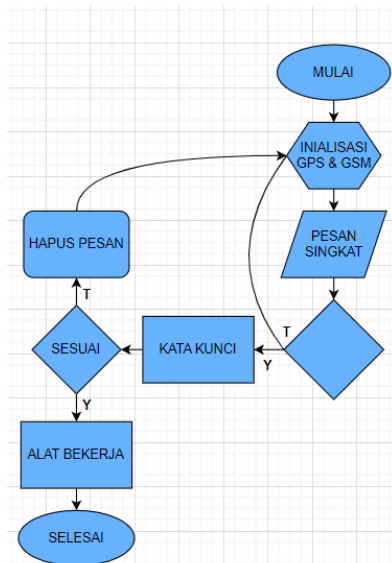
Perangkat lunak adalah kumpulan program, prosedur, dan dokumen data lainnya yang saling berhubungan, yang mewakili permasalahan dunia nyata dan dikonfigurasi dalam bentuk aplikasi yang harus dijalankan oleh komputer. Perangkat lunak mencakup semua proses yang digunakan untuk memproses informasi[24].



Gambar 1. Skema perkabelan GPS Tracker Arduino

Pada skema pengkabelan pada Gambar 3.1, pemasangan antenna GSM dan GPS terletak pada slot yang disediakan oleh modul SIM808. Komunikasi antara SIM808 dengan Arduino melalui komunikasi *serial*. Pemasangan jalur komunikasi serial antara SIM808 dan Arduino dilakukan dengan menghubungkan pin TX dari perangkat SIM808 ke pin D2 pada Arduino, dan menghubungkan pin RX dari perangkat SIM808 ke pin D3 pada Arduino. Pengendali perangkat relay di pelacak ini menggunakan Arduino. Untuk mengirimkan sinyal listrik dari Arduino ke perangkat relay, pin D7 pada Arduino dihubungkan ke pin IN1, dan pin D8 pada

Arduino dihubungkan ke pin IN2 pada perangkat relay. Perangkat relay bekerja pada tegangan 5V, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan ke Arduino yang memiliki pin output 5V[25].



Gambar 2. Flowchart perangkat lunak

Berdasarkan flowchart perangkat lunak pada Gambar 2, mikrokontroler dirancang untuk menunggu interupsi berupa pesan singkat. Setelah pesan singkat diterima, mikrokontroler akan membaca pesan tersebut. Jenis pesan ada tiga jenis yang bisa diteruskan menjadi perintah mikrokontroler. Jika pesannya benar maka mikrokontroler akan mulai mengambil data yang diperlukan dan mengirimkannya ke nomor yang telah dimasukkan ke dalam program.

GPS menggunakan format data yang dikenal dengan NMEA-0183, yang berisi informasi seperti tipe data NMEA, informasi waktu, garis bujur, garis lintang, dan lainnya. Untuk mengambil informasi yang diperlukan, perlu dilakukan pemisahan data. Perintah `AT+CGNSPWR=1` digunakan untuk mengaktifkan perangkat GNSS/GPS di SIM808. GNSS mempunyai format NMEA-0183 dengan tipe RMC. Perintah `AT+CGNSSEQ` digunakan untuk memisahkan data yang sudah tersedia pada perangkat SIM808, sehingga informasi yang diperlukan dapat diambil dengan mudah. Setelah mengaktifkan fitur GSM di SIM808, pengguna dapat memanfaatkan fitur perpesanan. Perintah `AT+CMGS` digunakan untuk mengirim pesan singkat, diikuti dengan nomor tujuan dan isi pesan. Untuk mengirim data melalui komunikasi serial, pengguna harus menambahkan `CTRL+Z` sebagai perintah yang menandakan bahwa data yang ditulis sebelumnya siap dikirim. Sebelum `CTRL+Z`, perintah ATCOMMAND masih dianggap data yang belum terkirim.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perakitan Perangkat Keras

Pada tahap perakitan perangkat keras ini terdiri dari Arduino Uno, Modul GPS, Modul GSM atau SIM808, Stepdown. Bagian-bagian dari hardware satu sama lain harus berhubungan dan berintegrasi sesuai dengan kebutuhan alat dan tujuan pembuatan. Dari beberapa rangkaian diatas maka selanjutnya akan dirangkai menjadi satu membentuk sebuah alat yang saling berintegrasi.

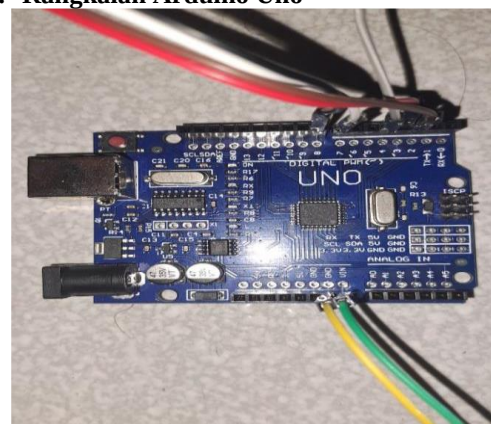
4.2. Rangkaian GPS NEO-6M

Perangkat GPS yang digunakan pada sistem ini adalah GPS Neo-6M yang berfungsi mengirim dan menerima data koordinat, kecepatan dan ketinggian dari satelit. Rangkaian GPS ini terdiri dari dua komponen utama yaitu antena dan modul Ublox Neo-6M yang dihubungkan ke Arduino. Antena berfungsi menangkap sinyal dari satelit, sedangkan modul Neo-6M memproses sinyal tersebut dan mengeluarkan informasi posisi yang dapat digunakan dalam aplikasi navigasi dan pelacakan.



Gambar 3. Rangkaian GPS

4.3. Rangkaian Arduino Uno



Gambar 4. Rangkaian Arduino

Pada Gambar 4, Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima data lokasi dari modul GPS. Arduino mengolah data tersebut dan dapat mengirimkan berbagai informasi posisi pendaki melalui metode SMS dan jaringan internet. Dengan kemampuan tersebut, sistem dapat memberikan notifikasi secara real-time kepada tim pemantau atau pengguna lainnya, sehingga meningkatkan keselamatan dan respon terhadap situasi darurat yang mungkin terjadi selama pendakian.

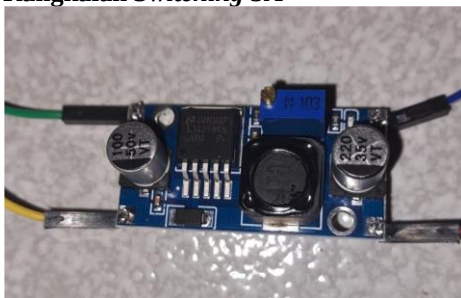
4.4. Rangkaian SIM808



Gambar 5. Rangkaian sim808

Pada Gambar 5, SIM800 berfungsi mengirimkan data lokasi yang diterima dari modul GPS melalui SMS. Setelah Arduino memproses data GPS, SIM800 menggunakan jaringan GSM untuk mengirimkan alamat lokasi ke nomor yang mengirimkan pesan ke SIM800. Modul ini memastikan data lokasi dapat diterima langsung di ponsel penerima, tanpa memerlukan koneksi internet.

4.5. Rangkaian Switching 3A



Gambar 6. Rangkaian switching 3A

Pada Gambar 6, fungsi Switching 3A pada GPS Tracker berperan penting dalam mengontrol aliran daya listrik ke komponen tertentu, seperti Arduino, modul GPS, dan modul SIM800. Penggunaan switching sangat penting untuk menghemat energi, terutama bila menggunakan sumber daya yang terbatas seperti baterai. Dengan fungsi switching, perangkat hanya akan mendapatkan daya saat dibutuhkan, sehingga memperpanjang masa pakai baterai. Selain

itu, fungsi ini juga membantu memperpanjang umur perangkat dengan menghindari penggunaan berlebihan atau panas berlebih yang dapat terjadi jika komponen GPS Tracker terus menerus dialiri listrik. Dengan manajemen daya yang efisien, perangkat dapat beroperasi lebih optimal dalam jangka waktu yang lebih lama.

4.6. Rangkaian Keseluruhan Alat

Dari beberapa rangkaian modul di atas maka selanjutnya akan dirangkai menjadi satu yang membentuk sebuah sistem yang saling terintegrasi. Diantara rangkaian tersebut memiliki fungsi masing-masing seperti rangkaian GPS yang terdiri dari rangkaian GPS Neo dan rangkaian Antena yang berfungsi sebagai penerima data dan pemberi perintah.



Gambar 7. Rangkaian keseluruhan alat

4.7. Pengujian Sistem

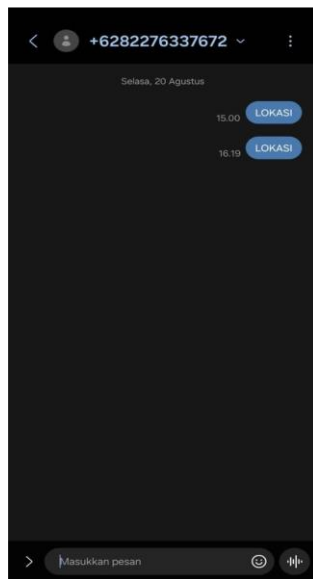
Pengujian sistem merupakan proses pengekskusi sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses. Dalam melakukan pengujian, tahapan-tahapan yang dilakukan pertama kali adalah melakukan pengujian terhadap perangkat-perangkat yaitu pengujian terhadap Arduino uno apakah berfungsi dengan baik untuk memproses input dan output, GPS Neo 6M untuk mendapatkan titik koordinat longitude dan latitude, SIM800 untuk mengirimkan titik koordinat menggunakan layanan sms dan Google Maps untuk menampilkan lokasi koordinat. Kemudian melakukan pengujian secara keseluruhan sistem.

4.8. Pengujian Mengirimkan SMS

Pengujian sinyal GSM sangat penting pada sistem ini karena fungsi utamanya adalah mengirim dan menerima SMS. Proses pengujian diawali dengan memastikan perangkat dapat menerima sinyal GSM yang memadai. Pengguna ponsel harus mengirimkan SMS dengan format khusus yaitu "LOKASI" ke perangkat yang terpasang pada GPS Tracker. Ketika

GPS Tracker menerima SMS dengan format yang benar, maka sistem akan secara otomatis memproses pesan tersebut dan mengirimkan kembali SMS berisi informasi lokasi atau koordinat yang diperoleh dari sinyal satelit. Proses ini memungkinkan pengguna memperoleh informasi lokasi dengan cepat dan efektif.

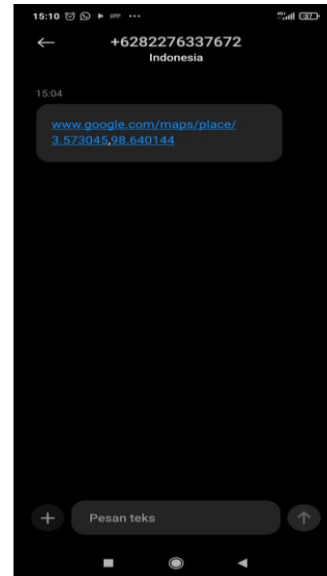
Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 8 yang menunjukkan alur komunikasi antara pengguna ponsel dengan perangkat GPS Tracker. Dengan keberhasilan pengujian, diharapkan sistem ini dapat berfungsi dengan baik dalam memberikan informasi lokasi secara real-time kepada pengguna yang mendesak.



Gambar 8. Mengirimkan SMS

4.9. Pengujian Mendapatkan Koordinat

Pada bagian ini alat GPS Tracker berfungsi untuk mendapatkan lokasi dalam format bujur dan lintang. Modul GPS Neo 6M dapat menghitung posisi tetap dari titik koordinat tertentu. Dalam pengujian, data yang diperoleh menunjukkan koordinat 3.5730450 (lintang) dan 98.6401440 (bujur) yang menunjukkan lokasi di Jalan Abadi, Medan. Hasil ini memberikan informasi yang sangat berguna bagi pengguna untuk mengetahui posisinya saat ini. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 9 yang menampilkan lokasi secara visual, memberikan konteks yang lebih baik tentang tempat yang dimaksud. Dengan demikian, sistem GPS Tracker ini berhasil memberikan informasi lokasi yang akurat kepada pengguna.



Gambar 9. Menerima lokasi koordinat

4.10. Pengujian Koordinat Lokasi GPS

Pengujian ini dilakukan untuk melacak posisi lokasi GPS Tracker. Dari hasil koordinat longitude, latitude modul GPS Neo 6M melalui SMS yang dikirimkan ke SIM800, pemilik *handphone* dapat langsung mengakses koordinat dari layanan SMS, dengan aplikasi google maps yang ada di *handphone*. Aplikasi Google Maps akan langsung mencari titik lokasi koordinat GPS Tracker. Lokasi yang diterima GPS berada di Jalan Abadi, Medan.

4.11. Pembuatan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak dilakukan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Pembuatan perangkat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: inisialisasi *library*, inisialisasi *variable*, fungsi *setup*, kemudian fungsi *loop* yang ketiga fungsi tersebut merupakan fungsi dasar yang harus ada dalam pemrograman Arduino, berikut merupakan penjelasannya:

4.12. Inisialisasi

Pada bagian ini berisi penentuan inisialisasi *library* dan inisialisasi variabel dan inisialisasi data yang dibutuhkan dan penentuan pin mana saja yang akan digunakan serta penggunaan *library* pada Arduino. Kode ditunjukkan pada Gambar 10.

```
GpsTrackerSmsV01.ino
1  #include <TinyGPS++.h>
2  #include <TinyGPSPlus.h>
3
4  #include <SoftwareSerial.h>
5  #include <TinyGPS++.h>
6
7  SoftwareSerial mySerial(2, 3);
8  TinyGPSPlus gps;
9  String inputString = "";
10 bool stringComplete = false;
11 String latitude, longitude;
12 String linkMap;
13
```

Gambar 10. Inisialisasi GPS

4.13. Fungsi Setup

Fungsi setup adalah fungsi pertama kali yang akan dijalankan setiap perangkat dinyalakan, sedangkan fungsi loop adalah bagian yang akan terus diulang setelah setup selama perangkat masih dioperasikan. Pada bagian setup terdapat variabel yang digunakan untuk keluaran pin yang telah ditentukan sebelumnya Kode ditunjukkan pada Gambar 11.

```

13
14 void setup() {
15     Serial.begin(9600);
16     mySerial.begin(9600);
17     delay(1000);
18 }

```

Gambar 11. Setup GPS

4.14. Fungsi Loop

Pada bagian *loop* yang berisikan fungsi-fungsi pada sistem. Terdapat beberapa fungsi pada bagian *loop* seperti: Penggunaan *GPS Event* untuk mengambil koordinat *longitude*, *latitude*. Kirim SMS untuk mengirim pesan. Kode ditunjukkan pada Gambar 12.

```

20 void loop() {
21     serialEvent();
22     gpsEvent();
23     if (stringComplete) {
24         Serial.println(inputString);
25         inputString.toUpperCase();
26         if (inputString.indexOf("LOKASI") != -1) {
27             kirimSMS(linkMap);
28             mySerial.println("AT+CMGD=1,4\r\n");
29         }
30         inputString = "";
31         stringComplete = false;
32     }
33 }

```

Gambar 12. Loop GPS

4.15. Fungsi SerialEvent

Pada saat data masuk di port serial, *serialEvent* akan dipanggil untuk menangani data tersebut. Membaca data, memprosesnya, dan meresponsnya sesuai dengan kebutuhan. Kode ditunjukkan pada Gambar 13.

```

35 void serialEvent() {
36     while (mySerial.available()) {
37         char inChar = (char)mySerial.read();
38         if (inChar == '\n') {
39             stringComplete = true;
40         } else {
41             inputString += inChar;
42         }
43     }
44 }
45

```

Gambar 13. SerialEvent

4.16. Fungsi KirimSMS

Pada bagian ini fungsi kirim sms untuk mengirimkan dengan layanan sms berupa koordinat *longitude*, *latitude*. Kemudian dikirimkan ke nomor yang telah ditentukan oleh sistem. Kode ditunjukkan pada Gambar 14.

```

46 void kirimSMS(String pesan){
47     char psn[100];
48     int jlhTxt = pesan.length();
49     Serial.println("SMS SEND : " + pesan);
50     pesan.toCharArray(psn,100);
51     mySerial.write("AT+CMGS=\"089602561919\"\r\n");
52     delay(1000);
53     mySerial.write(psn);
54     delay(1000);
55     mySerial.write((char)26);
56     delay(1000);
57 }
58

```

Gambar 14. KirimSMS

4.17. Fungsi GPS Event

Pada saat perangkat GPS menerima sinyal satelit dan menghitung posisinya, ia akan mengirimkan data tersebut ke sistem yang kemudian memicu *GPSEvent*, memperbarui informasi lokasi secara real-time, menyimpan data, atau melakukan tindakan lain berdasarkan data GPS yang baru. Kode ditunjukkan pada Gambar 15.

```

59 void GpsEvent() {
60     while (Serial.available()) {
61         char inChar = (char)Serial.read();
62         gps.encode(inChar);
63     }
64
65     if (gps.location.isValid()) {
66         latitude = String(gps.location.lat(),6);
67         longitude = String(gps.location.lng(),6);
68         linkMap = "www.google.com/maps/place/" + latitude + "," + longitude;
69     } else {
70         linkMap = "Location not found";
71     }
72 }
73

```

Gambar 15. GPS event

4.18. Hasil Pengujian GPS

Pengujian dilakukan guna mengetahui tingkat keberhasilan perangkat yang telah dirancang serta direalisasikan. Pengujian yang dilakukan yakni pengujian fungsional sistem *GPS Tracker* secara keseluruhan sesuai dengan rincian pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sistem

Tahap Menjalankan Alat	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Ket.
Mendapatkan koordinat alat GPS.	GPS mendapatkan koordinat	Sesuai	GPS memperoleh Koordinat
Pengujian mendapatkan sinyal GSM alat Pertama	GPS memperoleh sinyal GSM pada GPS.	Sesuai	Sinyal GSM ditangkap GPS
Pengguna pengiriman sms pada alat GPS.	Alat menerima sms dan dapat membaca format "lokasi".	Sesuai	Penerimaan sms dan dapat dibaca oleh alat
Alat GPS mengirimkan titik koordinat.	Alat dapat mengirim sms lokasi berupa titik koordinat.	Sesuai	Pengiriman sms lokasi dilakukan
Pengujian koordinat lokasi GPS.	Lokasi koordinat GPS tepat dengan lokasi GPS.	Sesuai	Mendapatkan Titik koordinat

Kesimpulan dari tabel pengujian alat GPS tersebut menunjukkan bahwa alat GPS telah berhasil diuji dalam beberapa tahap, mulai dari mendapatkan koordinat awal hingga mengirimkan koordinat lokasi. Semua hasil yang diharapkan dari setiap tahap pengujian telah tercapai dengan baik. GPS mampu memperoleh koordinat, menangkap sinyal GSM, menerima dan membaca pesan SMS dalam format lokasi, serta mengirimkan lokasi dalam bentuk titik koordinat. Selain itu, uji koordinat GPS menunjukkan bahwa lokasi yang diperoleh sesuai dengan lokasi yang diharapkan. Secara keseluruhan, alat GPS tersebut berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Alat GPS Tracker untuk pendaki memiliki berbagai fungsi penting yang dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan selama pendakian, terutama di area pegunungan yang tidak memiliki penanda atau rute yang jelas. Fungsi utama dari GPS Tracker adalah memberikan informasi lokasi secara *real-time*, memungkinkan pendaki untuk mengetahui posisi mereka dengan akurat di peta digital.

GPS Tracker sangat berguna untuk memastikan pendaki tetap berada di jalur yang benar dan tidak tersesat di area yang tidak dikenal. Dengan informasi posisi yang akurat, pendaki dapat terus memantau lokasi mereka di peta digital, memastikan bahwa mereka mengikuti rute yang telah direncanakan atau menyesuaikan jalur jika diperlukan. Hal ini mengurangi resiko tersesat, terutama di medan yang sulit atau tanpa penanda. Selain itu, informasi yang akurat ini juga membantu pendaki dalam merencanakan jalur dengan lebih baik, seperti menentukan titik pemberhentian, menghindari area berbahaya, atau mencari rute alternatif yang lebih aman. Pemanfaatan IoT dengan penggunaan alat-alat seperti GPS Tracker tidak hanya memberikan informasi lokasi, tetapi juga dapat berkomunikasi dengan perangkat lain, memberikan peringatan dini jika pendaki keluar jalur.

Mengintegrasikan teknologi GPS dengan Arduino, sistem ini dapat memantau posisi pendaki secara terus menerus dan mengirimkan data lokasi secara *real-time* ke pusat pemantauan. Hal ini memungkinkan pengawas untuk mengetahui dengan pasti di mana pendaki berada, bahkan di area pegunungan yang terpencil dan tidak memiliki akses internet. Alat ini juga dapat memberikan peringatan jika pendaki keluar dari jalur yang telah ditentukan atau jika berada di lokasi beresiko tinggi seperti dekat dengan tebing curam atau kawasan berbahaya lainnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

GPS Tracker ini telah berhasil dibuat dan dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan pendaki. Sistem keamanan GPS Tracker ini memiliki arus dari baterai, selain baterai sistem ini juga memiliki fitur sms yang digunakan untuk mengirimkan titik koordinat *longitude*, *latitude*, sehingga memudahkan pencarian pendaki jika terjadi hal yang tidak diinginkan. Alat GPS Tracker ini mampu memperoleh

koordinat dengan akurat, menangkap sinyal GSM, serta menerima dan membaca pesan SMS yang berisi informasi lokasi. Alat ini juga berhasil mengirimkan lokasi dalam bentuk titik koordinat dengan tingkat presisi yang memadai. GPS Tracker ini juga memerlukan pulsa untuk mengirimkan titik lokasi ke *handphone* pelacak. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan peningkatan performa dari alat GPS Tracker ini adalah pengembangan dengan menggunakan Esp32 atau Raspberry Pi agar bisa digunakan di dalam ruangan atau *indoor* dan kedepannya alat ini bisa dikembangkan tidak hanya melalui fitur SMS saja, tetapi pada fitur WhatsApp atau fitur lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indrawan, S. N. (2020). *Perancangankampanye Keselamatan Pendakiandalam Gerakan Salam Safety Di Gunung Lawu Jalur Cemoro Sewu* (Doctoral dissertation, ISI SURAKARTA).
- [2] Ferdian, V. (2023). *METODE PENGONTROL PENDAKI GUNUNG DENGAN SISTEM KOMUNIKASI JARAK JAUH DENGAN MENGGUNAKAN FREKUENSI RADIO BERBASIS INTERNET OF THINGS* (Doctoral dissertation, KODEUNIVERSITAS041060# UniversitasBuddhiDharma).
- [3] Gunawan, I., Sadali, M., Suhartini, S., & Fathurrahman, I. (2022). PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM PEMANTAUAN PENDAKI GUNUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, 5(2), 239-246.
- [4] Nugraha, A. (2020). *Pembangunan Sistem Informasi Dan Navigasi Rute Pendakian Berbasis Android* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- [5] Sari, I. P., Basri, M., Ramadhani, F., & Manurung, A. A. (2023). Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 16-25.
- [6] Htwe, T. T., & Hlaing, K. K. (2019). Arduino Based Tracking System using GPS and GSM. *International Journal of Advance Research and Development*, 4(8), 11–15.
- [7] Pamungkas, A. A., Wardana, M. R. K. P., Oktavian, A. D., Primadani, D. F., & Tsaqif, D. N. A. (2024). Pengembangan Desain Pengalaman Pengguna Sistem Monitoring Pendaki Gunung Berbasis GPS dan LoRA dengan Metode Agile Scrum. *Bridge: Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, 2(3), 39-53.
- [8] F. Susanto, N. K. Prasiani, And P. Darmawan, "Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari", *Imagine*, Vol. 2, No. 1, Pp. 35–40, Apr. 2022.
- [9] Adani, M. R. (2020). Mengenal Apa Itu Internet of Things dan Contoh Penerapannya. *Retrieved*

- From Sekawan Media: <https://www.sekawanmedia.co.id/Pengertian-Internet-Of-Things>.
- [10] Suarna, D., & Zainuddin, Z. (2023). Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 5(2), 136-142.
- [11] Sitorus, J. H. P. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Lokasi Kendaraan Menggunakan Gps U-Blox Berbasis Android. *Jurnal Bisantra Informatika*, 5(1), 10-10.
- [12] Arimbawa, I. W. A., Rahman, A. C., & Jatmika, A. H. (2019). Implementasi Internet of Things pada Sistem Informasi Pelacakan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTika)*, 1(1), 121-130.
- [13] Anwar, N., Dewanto, R., Hermawan, R., Tjahjono, B., & Hadi, M. A. (2021). Jurnal Resti. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi) Vol*, 5(5), 1016-1022.
- [14] Isnawaty, I., Muhlis, M., FidiAksara, L. M., Pramono, B., & Jaya, L. G. (2023). Sistem Monitoring Kendaraan Bermotor Secara Realtime Berbasis Gps Tracking Dan Internet of Things (Iot) Menggunakan Android. *Jurnal Ilmiah Flash*, 9(1), 13-19.
- [15] Zein, A. (2023). Pengelolaan Sistem Parkir Dengan Menggunakan Long Range RFID Reader Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(2), 32-37.
- [16] Risdiandi, R. (2021). Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis. *OSF Preprints. Jan*.
- [17] Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., & Rosmawati, I. P. (2020). Perancangan alat pengontrol ph air untuk tanaman hidroponik berbasis arduino uno. *INSANTEK-Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, 1(1), 13-19.
- [18] Hamdani, M. A., & Utomo, S. (2021). Sistem Informasi Geografis (SIG) Pariwisata Kota Bandung menggunakan Google Maps API dan PHP. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 11(1).
- [19] Afifiansyah, R., Hidayat, R., & Latifa, U. (2024). ANALISIS SISTEM KERJA GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE) PADA PROTOKOL POS GSM (PRODUK ALAT MONITORING KOLAM LELE PAKAN OTOMATIS BERBASIS GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE). *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (AJIEE)*, 6(1), 45-55.
- [20] SIMcom. (2019). *SIM800_Hardware Design_V1.00*. 1-67.
- [21] Pratama, B. S. (2022). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kendaraan Menggunakan Module Gps Berbasis Internet Of Things Pada Rental Mobil Sm Transport* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- [22] Afnan, M. S., & Zakaria, R. (2023). PERANCANGAN ULANG STANDARD OPERATING PROCEDURE PADA MITRA 24 OFFSET DI SURAKARTA. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, 13(1), 138-142.
- [23] Dalimunthe, H. F., & Simanjuntak, P. (2023). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 9(2).
- [24] Hasanah, F. N., & Untari, R. S. (2020). Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak. *Umsida Press*, 1-119.
- [25] Fadhurrahman, M. (2019). *Rancang bangun sistem pelacak kendaraan bermotor menggunakan gps dan gsm berbasis arduino nano* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).