

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian pertama ini dilakukan karena kesulitan dalam melacak kendaraan yang dicuri, yang disebabkan oleh kurangnya sistem keamanan dan pemantauan yang memadai, seiring dengan peningkatan produksi kendaraan. Tingkat kriminalitas yang meningkat menjadi indikator utama dari masalah ini. Penelitian ini menggunakan internet yang digabungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno untuk memonitor lokasi kendaraan menggunakan modul *Global Positioning System* dan relay untuk memutus arus koil kendaraan sehingga mesin tidak dapat dinyalakan. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki kekurangan yang perlu diperbaiki dalam pengembangan penelitian berikutnya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas data dan desain sistem, sehingga dapat menciptakan solusi yang lebih kompleks di masa depan [12].

Dalam penelitian kedua ini, dikembangkan sebuah perangkat pelacak untuk pasien menggunakan teknologi LoRa. Perangkat ini dirancang untuk memudahkan pemantauan pasien yang sedang menjalani isolasi mandiri agar tetap berada dalam area yang telah ditentukan. Perangkat menggunakan AcSIP S76G yang telah dilengkapi dengan STM32, LoRa, dan GPS. Proses penentuan batas area isolasi dilakukan dengan menetapkan koordinat titik-titik pada area yang ditargetkan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa perangkat dapat mengikuti posisi pasien melalui aplikasi Android. Ketika pasien keluar dari batas area yang ditentukan, perangkat akan bergetar dan mengirimkan notifikasi kepada petugas melalui aplikasi Android. Perangkat ini juga dilengkapi dengan tombol darurat untuk mengirimkan pesan dalam keadaan darurat. Jangkauan efektif LoRa yang diukur mencapai radius sekitar 5,5 km, dengan rata-rata kesalahan pengukuran akurasi GPS sebesar 6,772 meter [13].

Pada penelitian ketiga ini membuat alat keamanan untuk sepeda motor. Pada sepeda motor dipasang alarm sebagai indikator sistem keamanan standar. Alarm tersebut memiliki kemampuan untuk mengeluarkan suara melalui *speaker* yang terpasang pada kendaraan. Tetapi upaya penerapan alat tersebut terbukti

kurang efektif karena alarm dapat dinonaktifkan oleh oknum pencuri. Saat ini, kemajuan teknologi sejalan dengan perkembangan teknologi *smartphone* yang dimiliki oleh hampir setiap *individu*. Dalam konteks ini, perangkat keamanan sepeda motor dapat didesain dengan memanfaatkan *smartphone*. Penggunaan *smartphone* yang terhubung dengan GPS melalui jaringan seluler memungkinkan pemantauan lokasi sepeda motor melalui aplikasi *Blynk*, serta memastikan bahwa kondisi sepeda motor tetap baik. Selain meningkatkan fungsi *smartphone*, *implementasi* alat ini juga memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi bagi pemilik kendaraan. Penelitian ini menunjukkan bahwa GPS Modul *U-blox 6M* berhasil dibuktikan dengan tingkat akurasi dan pemantauan kendaraan mencapai 95% keamanan [14].

Pada penelitian keempat ini dirancang suatu sistem keamanan untuk sepeda motor menggunakan GPS *Tracker* berbasis IoT dengan tujuan memudahkan pengguna melihat jejak pergerakan objek yang dilacak. Jejak ini dapat diakses melalui aplikasi *BLYNK*. Metode GPS *tracker* yang digunakan adalah *geocoding*, di mana *source code* disimpan berdasarkan titik koordinat dari GPS. Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara, termasuk menghitung selisih jarak antara GPS *Tracker* dan *Google Maps*. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menginformasikan posisi GPS dengan titik koordinat yang telah ditetapkan oleh alat GPS *tracker*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT mencapai nilai rata-rata selisih koordinat sebesar 2,43 meter. Keandalan pelacakan alat ini mencapai 80,49% dengan tingkat kesalahan sebesar 19,51% [15].

Pada penelitian terbaru ini, pengembangan sistem keamanan untuk sepeda motor telah dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *Near Field Communication* (NFC) dan pemantauan GPS. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan tingkat keamanan sepeda motor bawaan pabrik. Ketika terjadi gangguan seperti guncangan atau perpindahan pada sepeda motor, sistem secara otomatis akan mengirimkan pemberitahuan berupa pesan SMS ke ponsel pengguna. Dalam implementasinya, NFC *reader* berperan untuk membaca berbagai jenis NFC, seperti NFC *tag*, NFC *card*, stiker NFC, dan *smartphone* yang mendukung NFC. Fungsi utama NFC adalah sebagai kunci pendamping dari

kunci kontak sepeda motor. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, di mana sistem hanya mengirimkan data *Latitude* dan *Longitude* via SMS, pada penelitian ini, GPS digunakan sebagai alat pemantauan utama. GPS memberikan informasi lokasi sepeda motor pengguna dalam bentuk peta, meliputi data kecepatan rata-rata, pembatasan area atau radius yang dapat dilalui, dan kemampuan untuk mematikan sistem kelistrikan sepeda motor dari jarak jauh melalui aplikasi pada *smartphone* pengguna. Sistem ini tetap dapat beroperasi meskipun sepeda motor berada dalam keadaan mati, karena didukung oleh baterai internal [16].

**Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka**

| Judul  | Penulis                   | Tahun | Kesimpulan  |
|--|---------------------------|-------|---|
| Rancang Bangun Alat Pelacak Kendaraan Berbasis <i>Internet Of Things</i> | Abd. Wahid, Zuly Budiarmo | 2021  | Penelitian ini didasari oleh kesulitan dalam melacak kendaraan yang dicuri. Produksi kendaraan yang tinggi tidak diimbangi dengan sistem keamanan dan pemantauan yang memadai, yang menyebabkan peningkatan tingkat kriminalitas. Penggunaan internet yang digabungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno memungkinkan pemantauan lokasi kendaraan dengan modul GPS dan relay sebagai pemutus arus koil kendaraan sehingga motor tidak dapat menyala. Pada penelitian ini menggunakan Arduino Uno, nodemcu, GPS, Relay dan menggunakan <i>platform web</i> . |

| Judul   | Penulis   | Tahun | Kesimpulan   |
|---|---|-------|--|
| Rancang Bangun Alat Pelacak Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Dengan Sistem Komunikasi LoRa                     | Ilham Sayekti, Andrean Budi Kencana, Maratul Aliyah, Suryono, Sri Astuti, Ulfah Hidayati. | 2022  | Perangkat Pelacak Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 dengan Sistem Komunikasi LoRa dirancang untuk memudahkan pelacakan pasien agar tidak keluar dari area yang ditetapkan. Alat ini menggunakan AcSIP S76G dengan STM32, LoRa, dan GPS. Pengujian menunjukkan alat dapat melacak lokasi pasien melalui aplikasi Android, memberikan notifikasi jika pasien keluar dari area, dan memiliki tombol darurat untuk situasi darurat. Jangkauan LoRa adalah sekitar 5,5 km dengan rata-rata kesalahan GPS sebesar 6,772 meter. |
| Implementasi Modul GPS Ublox 6M dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis <i>Internet of Things</i> | Yosef Doly Wibowo, Yuliarman Saragih, Rahmat Hidayat.                                     | 2021  | Alarm sepeda motor dapat dimatikan oleh pencuri, teknologi <i>smartphone</i> yang terhubung dengan GPS melalui aplikasi <i>Blynk</i> lebih efektif. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan GPS Modul Ublox 6M memberikan keamanan dan akurasi monitoring kendaraan sebesar 95%, serta meningkatkan rasa aman pemilik kendaraan.   |

| Judul  | Penulis  | Tahun | Kesimpulan   |
|--|--|-------|--|
| Desain Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Memanfaatkan GPS <i>Tracker</i> Berbasis IoT  | M. Yosi Ashadi, Sofia Ariyani, Bagus Setya Rintyarna, Nanda Kurnia Wardati | 2022  | Jumlah sepeda motor di Indonesia terus meningkat setiap tahun, seiring dengan tingginya kasus pencurian. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian menggunakan GPS <i>Tracker</i> berbasis IoT untuk merancang sistem keamanan sepeda motor. Sistem ini memanfaatkan aplikasi <i>BLYNK</i> untuk menampilkan hasil pelacakan. Metode <i>geocoding</i> digunakan untuk menyimpan data berdasarkan koordinat GPS. Penelitian menunjukkan akurasi rata-rata 2,43 meter dengan kehandalan 80,49% dan kesalahan 19,51%. |
| Sistem Pengamanan dan Pemantau Sepeda Motor Menggunakan <i>NFC</i> ( <i>Near Field Communication</i> ) dan <i>GPS</i> ( <i>Global Positioning System</i> ) | Ahmad Saefudin Firdaos   | 2019  | Kendaraan bermotor, seperti sepeda motor, penting dalam kehidupan sehari-hari di Indonesia. Peningkatan penggunaannya juga meningkatkan kasus kehilangan. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian menggunakan GPS untuk melacak lokasi sepeda motor dan mematikan arus listrik dari jarak jauh. Sistem ini menggunakan Arduino UNO   |

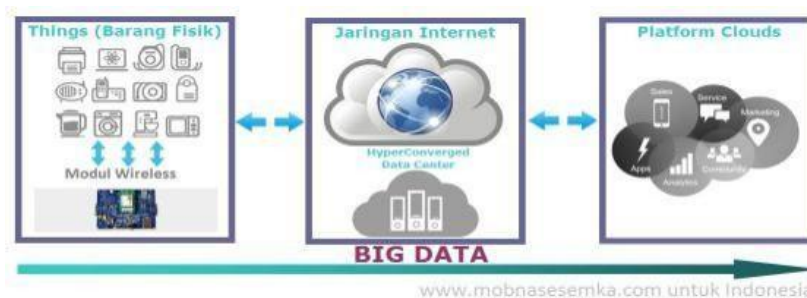
| Judul | Penulis | Tahun | Kesimpulan   |
|-------|---------|-------|--|
|       |         |       | modul SIM808, dan relay untuk perangkat keras. Hasilnya menunjukkan sistem efektif dalam melacak lokasi dan mengontrol arus listrik secara <i>remote</i> melalui komunikasi GPRS dengan protokol HTTP. |

## 2.2 DASAR TEORI

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat alat pelacak berbasis *Internet Of Things* (IoT) pada motor dengan menggunakan metode *geofencing*. Berikut beberapa teori yang dapat digunakan sebagai penunjang dalam proses perancangan pada kegiatan penelitian:

### 2.2.1 *Internet Of Things*

*Internet of Things* (IoT) adalah untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang berlangsung secara terus-menerus atau *real-time*. Konsep ini memiliki kemampuan dasar untuk bertukar data dan melakukan pengendalian dari jarak jauh, yang banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut definisi dari Institut Teknologi dan Elektronika (IEEE), *Internet of Things* (IoT) merupakan jaringan yang setiap objek dilengkapi dengan sensor yang terhubung ke dalam jaringan internet [17].



Gambar 2.1 Konsep *Internet Of Things* [17].

Gambar 2.1 merupakan Konsep *Internet of Things* (IoT) sebenarnya cukup sederhana dengan cara kerja yang mengacu pada 3 unsur pokok, yakni:

1. Objek fisik atau nyata yang telah terintegrasi dengan modul sensor.
2. Koneksi ke internet.
3. Pusat data pada server untuk menyimpan data atau informasi dari aplikasi.

Pemanfaatan objek yang terhubung ke internet akan mengumpulkan data yang nantinya akan terakumulasi menjadi "*big data*." Data tersebut dapat diolah dan dianalisis oleh berbagai pihak, seperti instansi pemerintah, perusahaan terkait, atau lembaga lainnya, untuk kemudian dimanfaatkan sesuai dengan kepentingan masing-masing.

### **2.2.2 Geofence**

*Geofence* adalah perangkat lunak yang bekerja dengan *Global Location System* (GPS) untuk menentukan batas geografis dan parameter *virtual* pada peta. Program yang menggunakan pembatasan wilayah dapat melihat pemicu yang memberikan informasi dan pemberitahuan ketika target tertentu memasuki atau meninggalkan batas yang telah ditentukan. Teknik *geofence* meliputi area *geofencing*, kedekatan dengan tempat tujuan, pemeliharaan *route*, serta pemeliharaan *route* dan jadwal [18].

Koordinat geografis biasanya digunakan untuk menemukan lokasi target dan membuat batas geografis tertentu sebagai batas virtual suatu wilayah yang disebut *geofence*. Sistem menentukan apakah lokasi target yang dilacak berada di dalam atau di luar area *geofence*. Teknologi ini juga memungkinkan deteksi kedekatan antara lokasi target dan area pembatasan wilayah tertentu.

Teknologi ini juga memungkinkan deteksi kedekatan antara lokasi target dan area pembatasan wilayah tertentu, yang berguna dalam berbagai aplikasi seperti manajemen armada, pelacakan aset, keamanan, dan pengawasan. Deteksi kedekatan memungkinkan sistem untuk mengirim notifikasi atau memicu alarm jika target mendekati atau meninggalkan area yang telah ditentukan, memberikan pengawasan yang lebih ketat dan tindakan responsif terhadap pergerakan target.



**Gambar 2.2 Area Geofence [18].**

Gambar 2.2 merupakan pemanfaatan *geofence* dalam pemantauan pengiriman kendaraan dilakukan dengan membatasi area *virtual* pada lokasi tertentu, seperti plaza tol, jalan raya, kota, dan lain-lain, sehingga memungkinkan untuk memantau seluruh *route* utama yang dilalui [18]. *Geofence* dapat bergantung pada jenis koneksi internet yang digunakan oleh perangkat. Ketika menggunakan *Wifi*, radius minimum akurasi lokasi biasanya berkisar antara 20 hingga 50 meter. Jika lokasi dalam ruangan tersedia, akurasinya bisa seakurat 5 meter. Untuk hasil terbaik, radius minimum *geofence* harus ditetapkan antara 100 hingga 150 meter. Untuk perangkat yang menggunakan GPS, kondisi *atmosfer* dan keakuratan perangkat keras GPS mempengaruhi akurasi lokasi. Jika semua faktor dalam kondisi optimal, akurasi lokasi GPS bisa mencapai radius minimum sekitar 10 meter. Namun, dalam kondisi jaringan yang buruk, akurasi lokasi dapat menurun hingga sekitar 500 meter. Untuk menentukan radius maksimum *geofence*, pertimbangan harus diberikan bahwa GPS tidak berfungsi di bulan, sehingga radius maksimum yang *realistis* adalah radius bumi [32].

### 2.2.3 Haversine Formula

Rumus *haversine* merupakan formula yang signifikan dalam navigasi. Rumus ini digunakan untuk menghitung jarak melintasi permukaan bumi antara dua titik berdasarkan garis lintang dan bujur. Meskipun cukup akurat untuk kebanyakan perhitungan, rumus ini tidak mempertimbangkan perbedaan ketinggian pada bukit dan lembah di permukaan bumi [19].



Fungsi *Haversine Formula* :

$$D = 2r \times \arcsin\left(\sqrt{\sin\left(\frac{\text{Lat}2 - \text{Lat}1}{2}\right)^2 + \cos(\text{Lat}2) \times \cos(\text{Lat}1) \times \sin\left(\frac{\text{Lon}2 - \text{Lon}1}{2}\right)^2}\right) \quad (1)$$

Keterangan :

Radius bumi (r)= 6371 km

D = *distance*

Lat1 = *latitude* pada koordinat 1

Lon1 = *longitude* pada koordinat 1

Lat2 = *latitude* pada koordinat 2

Lon2 = *longitude* pada koordinat 2

1 derajat = 0.0174532925 radian

Rumus di atas merupakan formulasi paling dasar dari rumus *haversine*. Terdapat berbagai bentuk lain dari rumus *haversine* yang memiliki aplikasi yang beragam, termasuk untuk menghitung luas, jarak penerbangan, dan sebagainya [19].

#### 2.2.4 *Short Message Services (SMS)*

Pesan singkat atau SMS mengacu pada Layanan Pesan Pendek. Di era modern saat ini, hampir semua orang telah mengalami menggunakan layanan ini. SMS merupakan jenis layanan yang disediakan oleh penyedia telekomunikasi atau provider. Pesan elektronik ini dikirim melalui *smartphone* dan diterima oleh perangkat serupa. *SMS Gateway*, sebagai aplikasi sistem, berfungsi untuk mengirim dan menerima SMS. Selain itu, *SMS Gateway* juga berperan sebagai perantara komunikasi antara perangkat komunikasi dan perangkat komputer, memberikan kemudahan dan kesenangan dalam kegiatan SMS. Secara umum, *SMS Gateway* banyak digunakan dalam aplikasi bisnis untuk keperluan promosi, penyampaian informasi layanan kepada pengguna, penyebaran konten produk atau jasa, serta tujuan lainnya [20].

Layanan SMS merupakan jenis layanan yang tidak beroperasi secara *real-time*, di mana pesan singkat dapat dikirim ke tujuan tanpa memperhatikan apakah tujuan tersebut sedang aktif atau tidak. Jika sistem mendeteksi bahwa tujuan tidak aktif, pengiriman pesan akan ditunda hingga tujuan kembali aktif. Prinsip dasar

dari sistem SMS adalah untuk menjamin pengiriman pesan singkat hingga ke tujuan. Kegagalan pengiriman yang bersifat sementara, seperti saat tujuan tidak aktif, akan selalu terdeteksi. Oleh karena itu, pengiriman ulang pesan akan dilakukan selama tidak ada aturan yang menginstruksikan penghapusan pesan yang terkirim setelah melewati batas waktu tertentu dan dianggap tidak terkirim [21].

Pesan dari SMS *Center* pada komunikasi GSM modem dikirim dalam bentuk *Protocol Data Unit* (PDU). PDU memiliki beberapa bagian, termasuk *header*, yang membedakan antara pesan yang dikirim ke SMS *Center* dan pesan yang diterima dari SMS *Center*. Penggunaan SMS yang mengandalkan koneksi GSM memiliki beberapa keunggulan signifikan dibandingkan *platform* lain yang memerlukan koneksi internet seperti Telegram. SMS dapat dikirim dan diterima tanpa memerlukan koneksi internet. Hal ini berbeda dengan *platform* seperti Telegram yang membutuhkan koneksi data untuk mengirim pesan. Oleh karena itu, SMS lebih andal di daerah di mana akses internet terbatas atau tidak ada sama sekali. Selain itu, SMS dikenal dengan pengiriman yang cepat dan efisien. Dalam kondisi jaringan seluler yang baik, SMS dapat dikirim dan diterima hampir secara instan, memberikan komunikasi yang cepat dan andal tanpa tergantung pada kecepatan dan kestabilan koneksi internet.

### **2.2.5 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah suatu *chip* berbentuk *integrated Circuit* (IC) yang dapat menerima sinyal masukan, mengolahnya, dan menghasilkan sinyal keluaran sesuai dengan program yang dikandungnya. Sinyal masukan ke mikrokontroler berasal dari sensor yang mengumpulkan informasi dari lingkungan, dan sinyal keluaran dikirim ke aktuator yang dapat mempengaruhi lingkungan. Sederhananya, mikrokontroler dapat dianggap sebagai otak dari suatu perangkat atau produk yang dapat berinteraksi dengan lingkungannya.

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer dalam sebuah *chip* yang terdiri dari mikroprosesor, memori, jalur *input/output* (I/O), dan perangkat pelengkap lainnya. Meskipun kecepatan pemrosesan data dan kapasitas penyimpanan mikrokontroler jauh lebih rendah dibandingkan PC, mikrokontroler

cukup kuat untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama karena ukurannya yang ringkas. Kecepatan operasi mikrokontroler biasanya berkisar antara 1 hingga 16 MHz, sedangkan PC menggunakan mikroprosesor dengan kecepatan sekitar GHz. Demikian pula, kapasitas RAM dan ROM PC dapat berada pada urutan GB *byte*, namun kapasitas mikrokontroler hanya pada urutan *byte*. Di sisi lain, kapasitas mikrokontroler hanya kecil, sekitar *byte* atau *kilobyte*. Meskipun demikian, mikrokontroler memegang peranan yang sangat penting dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pengendalian dan interaksi *real-time* dengan lingkungan, seperti sistem pengendalian otomatis [22].

### 2.2.6 Arduino Nano

Arduino adalah sebuah papan yang menggunakan mikrokontroler, memungkinkan pengguna memberikan perintah logika atau memprogram dengan cara yang mudah dipahami oleh manusia. Mikrokontroler itu sendiri adalah sebuah *chip* yang bisa diprogram menggunakan komputer. Program yang ditanamkan pada mikrokontroler bertujuan agar perangkat elektronik dapat membaca *input*, memprosesnya, dan menghasilkan *output* yang diinginkan. Mikrokontroler berfungsi sebagai "otak" yang mengatur proses *input* dan *output* pada perangkat elektronik [23].



**Gambar 2.3** Arduino Nano [23].

Gambar 2.3 menunjukkan arduino Nano menggunakan mikrokontroler ATmega328 untuk versi Arduino Nano dan ATmega168 untuk Arduino Nano Keempat belas pin *digital* pada Arduino Nano dapat berfungsi sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi seperti *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Nama pin pada Arduino Nano berbeda dengan jenis Arduino lainnya. Perbedaan ini terlihat dari

penamaan pin *digital* yang diawali dengan huruf "D" dan penanda pin PWM yang memiliki garis atau titik di depan atau di atas nomor pin. Arduino Nano memiliki 14 pin I/O *digital*, dimulai dari pin RX0, TX1, D2, hingga D13. Pin *input* analog berjumlah delapan, mulai dari pin A0 hingga A7. Ada juga enam pin tegangan, masing-masing memiliki fungsinya tersendiri [23] :

1. Pin VIN berfungsi sebagai *input* tegangan *eksternal* jika ingin menambahkan sumber tegangan dari luar.
2. Pin IOREF sebagai referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler.
3. Pin GND (*Ground*) berfungsi untuk menghilangkan perbedaan potensial jika terjadi kebocoran tegangan.
4. Pin AREF berfungsi untuk mengatur tegangan referensi *eksternal* sebagai batas atas pin *input analog*.
5. Pin 5V berfungsi untuk menyediakan tegangan yang sebesar 5V.

Pada tabel 2.2 merupakan spesifikasi dan keterangan pada arduino nano yang merupakan salah satu komponen penting dalam sistem keamanan dan pelacakan sepeda motor.

**Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Nano**

| Spesifikasi                        | Keterangan                            |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Tegangan                           | 5 V                                   |
| Tegangan <i>Input</i> (disarankan) | 7-12 V                                |
| Tegangan <i>Input</i> (Batas)      | 6-20V                                 |
| Pin I/O <i>Digital</i>             | 14                                    |
| Pin PWM                            | 6                                     |
| Pin <i>Input Analog</i>            | 8                                     |
| Arus Per Pin                       | 40Ma                                  |
| Memori <i>Flash</i>                | 32 KB (2 KB untuk <i>bootloader</i> ) |
| SRAM                               | 2 KB                                  |
| EEPROM                             | 1 KB                                  |
| <i>Clock Speed</i>                 | 16 Mhz                                |
| Panjang                            | 4,3 cm                                |
| Lebar                              | 1,8 cm                                |
| Berat                              | 5 g                                   |

### 2.2.7 GSM

GSM atau *Global System for Mobile Communication*, adalah implementasi konsep dasar *Time Division Multiple Access* (TDMA) dalam pengiriman data. Sistem GSM memiliki total lebar pita sebesar 25 MHz, yang terbagi menjadi 124 kanal dengan masing-masing kanal memiliki lebar pita sebesar 200 kHz. Keunggulan GSM terletak pada standarisasi antarmuka pada setiap subsistemnya. Hal ini memungkinkan GSM untuk menempatkan perangkatnya dalam konfigurasi jaringan tanpa tergantung pada satu merek tertentu [24].

Adapun standarisasi *Interface* pada GSM yaitu sebagai berikut.

- 1) Terdapat 8 kanal dari setiap pembawa.
- 2) Lebar pita frekuensi setiap pembawa adalah 200 KHz.
- 3) *Slow Frequency Hopping* (SFH) yang merupakan jenis *Frequency Hopping* dengan beberapa *byte* dalam setiap lompatan frekuensi.

### 2.2.8 GSM SIM800L V2

SIM800L V2 adalah modul GSM yang memungkinkan mengirim pesan, melakukan panggilan, atau mengirim data melalui GPRS. Dalam penelitian ini, kami menggunakan GPRS untuk mengirim data ke *server database*. Perintah AT yang digunakan oleh SIM800L V2 serupa dengan modul GSM lainnya. *AT-Command* adalah standar perintah yang digunakan komputer untuk berkomunikasi dengan modul dan perangkat elektronik lainnya "AT" [25].



**Gambar 2.4** GSM SIM800L V2 [25].

Gambar 2.4 merupakan SIM800L yang dimana modul ini bisa mendapatkan informasi mengenai modem dengan cara *AT-command*, selain itu

bisa mengirim dan menerima SMS, dan lain-lain. Modul SIM800L V2 memiliki VCC dan level serial TTL yang sudah 5V sehingga dapat langsung dihubungkan ke Arduino tanpa memerlukan regulator 5V tambahan [25].

### 2.2.9 GPS Neo6mv2

*Global Positioning System* (GPS) adalah sistem *navigasi* satelit yang menggunakan gelombang radio. Sistem GPS terdiri dari serangkaian 24 satelit yang mengorbit bumi dalam enam orbit melingkar. Satelit-satelit tersebut disusun sedemikian rupa sehingga selalu ada enam satelit dalam jangkauan penerima GPS pada waktu tertentu. Sistem GPS dibagi menjadi tiga bagian: *segmen* luar angkasa (*space*), *segmen* terestrial (bumi), dan *segmen* pengguna (*user*). Bagian *Segmen* Luar Angkasa berisi satelit, dengan 24 satelit aktif yang mengorbit dalam enam orbit rata-rata dengan kemiringan  $55^\circ$ , periode orbit 12 jam, ketinggian 20.000 km, dan kecepatan satelit kurang lebih 4 km/s [26].



**Gambar 2.5** GPS Neo6mv2 [26].

Gambar 2.5 merupakan modul GPS Neo6mv2 memiliki LED indikator yang menampilkan status sensor dalam dua kondisi: Jika LED tidak berkedip berarti modul sedang mencari satelit untuk menentukan posisinya. Jika LED berkedip setiap detik, berarti posisi telah terdeteksi (modul telah memperoleh sinyal dari satelit yang cukup). Tabel 2.3 menunjukkan informasi pin *out* untuk modul GPS Neo6mv2 [26]. Pin *out* modul GPS Neo6mv2 meliputi VCC yang digunakan untuk menghubungkan sumber daya dengan tegangan 3.3V-5V, GND (*ground*), TX digunakan untuk transmisi data ke mikrokontroler, RX digunakan untuk penerimaan data dari mikrokontroler.

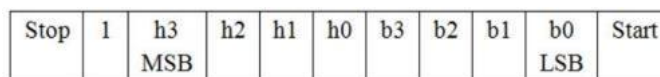
Pada tabel 2.3 merupakan keterangan pin pada modul GPS Neo6mv2, terdapat 4 pin pada modul GPS Neo6mv2, yaitu VCC, GND, TX dan RX.

**Tabel 2.3 Keterangan Pin Modul GPS Neo6mv2**

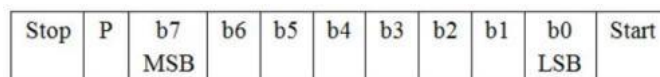
| PIN | Keterangan                    |
|-----|-------------------------------|
| GND | Ground dari Arduino           |
| TX  | digunakan untuk menerima data |
| RX  | digunakan untuk mengirim data |
| VCC | 5Vdc dari arduino             |

### 2.2.10 Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)

UART adalah perangkat mikroprosesor untuk komunikasi serial *asinkron* yang menangani satu *byte* data pada satu waktu dan menambahkan bit awal, bit akhir, dan bit paritas untuk membentuk gambar data. gambar ini ditransmisikan sedikit demi sedikit, dengan sinkronisasi dicapai melalui bit awal dan akhir. Protokol ini menambahkan bit tambahan ke *byte* data. UART beroperasi dalam mode *asinkron* tanpa memerlukan transmisi *clock*. Panjang karakter dapat bervariasi dari 5 hingga 8 bit, sehingga panjang gambar dapat berkisar dari 8 hingga 11 bit. UART memiliki dua mode operasi: mode normal dan mode koreksi kesalahan. Dalam mode koreksi kesalahan, digunakan kode hamming (8, 4) yang diperluas, atau kode SEC-DED, untuk memperbaiki kesalahan bit tunggal dan mendeteksi kesalahan ganda. Empat bit data digabungkan dengan empat bit hamming untuk membentuk kode hamming 8 bit. Pada pemancar, gambar data terdiri dari satu bit awal, 8 bit kode hamming, bit '1', dan satu bit penghentian. Bit awal adalah '0' dan bit akhir adalah '1' [31].



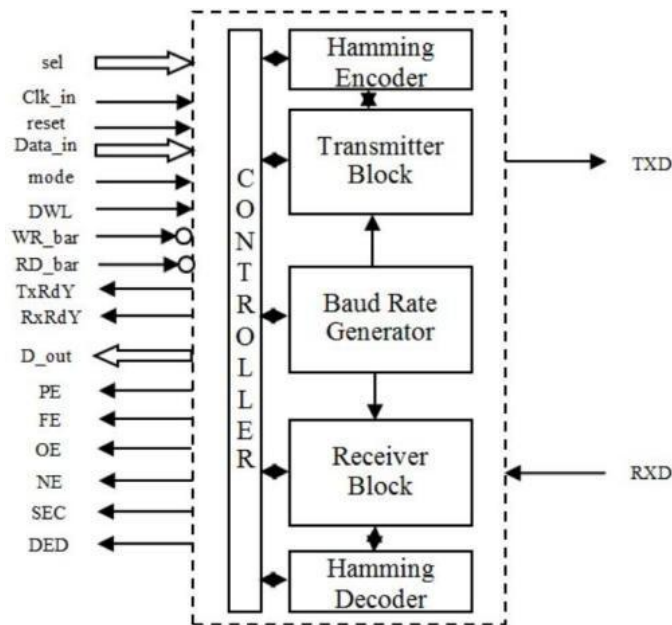
**Gambar 2.6 Mode koreksi kesalahan [31].**



**Gambar 2.7 Mode Normal [31].**

Gambar 2.6 dan 2.7 ditransmisikan sedikit demi sedikit, dan pada penerima, *overhead* dipisahkan dari gambar. Kode hamming diterjemahkan untuk

memperbaiki kesalahan pada data yang diterima, memungkinkan koreksi satu kesalahan dan deteksi dua kesalahan. Data setelah koreksi tersedia dalam bentuk paralel untuk mikroprosesor. Format gambar untuk UART dalam mode koreksi kesalahan dan mode normal ditunjukkan pada gambar 2.6 dan 2.7.



**Gambar 2.8 Blok diagram UART [31]**

Gambar 2.8 menampilkan diagram blok tingkat tinggi untuk UART pemancar dan penerima dengan kemampuan koreksi kesalahan. Sinyal "clk\_in" adalah *clock* sistem yang digunakan untuk menetapkan *clock* transmisi dan penerimaan, menentukan *baud rate* menggunakan penghasil tingkat *baud*. Sinyal "reset" mengatur ulang UART dan menempatkannya dalam mode siaga. Data 8-bit dari prosesor ditransmisikan melalui saluran "TXD". Mode koreksi kesalahan dipilih jika "mode" = 1, sedangkan mode normal dipilih jika "mode" = 0.

Pada tabel 2.4 merupakan sinyal dua bit "Data *Word Length*" menentukan panjang karakter data [31].

**Tabel 2.4 Panjang Kata**

| Data <i>Word Length</i> | Panjang Kata |
|-------------------------|--------------|
| 00                      | 5 bit        |
| 01                      | 6 bit        |



| Data Word Length | Panjang Kata |
|------------------|--------------|
| 10               | 7 bit        |
| 11               | 8 bit        |

### 2.2.11 Arduino IDE

*Incorporated Development Enviroenment* berfungsi sebagai perintah atau membuat program agar arduino dapat digunakan sesuai dengan apa yang inginkan. Pada IDE ini menggunakan bahasa C. Jadi pada arduino menggunakan bahasa C [27].



**Gambar 2.9** Arduino IDE [27].

Gambar 2.9 merupakan arduino IDE dilengkapi dengan *library C/C++* untuk *Wiring* yang membuat operasi *input* program dan *output* program menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino [27].

### 2.2.11 Delay

*Delay* adalah sebuah parameter dalam *Quality Of Service (QoS)* yang menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh paket untuk mencapai tujuan dari sumbernya. Beberapa faktor yang mempengaruhi *delay* melibatkan jarak, perangkat keras, dan kongesti. Misalnya, *delay* dalam pengiriman SMS merujuk pada penundaan dalam proses pengiriman pesan teks melalui jaringan seluler atau penyedia layanan SMS. Saat seseorang mengirim SMS, langkah-langkah teknis harus dijalani sebelum pesan tersebut sampai ke ponsel penerima, dan setiap langkah ini dapat menyebabkan keterlambatan. Dalam konteks komunikasi, *delay*

terjadi ketika ada penundaan antara pengiriman pesan atau informasi dan penerimaannya atau respons dari penerima. Faktor-faktor seperti jarak geografis, kepadatan jaringan, masalah teknis, dan antrian pesan dapat menyebabkan *delay* dalam komunikasi [28].