

SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik dari
Institut Teknologi Sumatera



diajukan oleh:

RIKI BASTIAN
118130115

Kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNOLOGI PRODUKSI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN
2023**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riki Bastian

NIM : 118130115

Dengan ini menyatakan bahwa laporan dengan judul :

SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA

Merupakan laporan tugas akhir yang saya buat terbebas dari unsur plagiasi. Adapun pendapat dari sumber lain telah dikutip melalui penulisan referensi yang sesuai dan material yang digunakan sudah memperoleh izin untuk ditampilkan di laporan tugas akhir ini.

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan jika dikemudian hari diketahui keliru, saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Lampung Selatan, 16 Mei 2023

Riki Bastian

118130115

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA

disusun oleh

RIKI BASTIAN

118130115

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
Sub-Jurusan Teknik Elektro, Informatika, dan Sistem Fisis Jurusan Teknologi Produksi dan
Industri Institut Teknologi Sumatera pada tanggal 16 Mei 2023

Disetujui pada tanggal :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir I

Dosen Pembimbing Tugas Akhir II

Purwono Prasetyawan, S.T., M.T
NRK 1985 0525 2021 1300

Syamsyarief Baqaruzi. S.T., M.T
NIP 19900907 201903 1 015

MOTTO

Dengan mengetahui posisi dan arah yang benar, kita dapat mencapai tujuan dengan lebih mudah dan efisien, baik dalam navigasi fisik maupun pencapaian tujuan hidup.

PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan kepada Allah Subbahana wata'ala sebagai bentuk rasa syukur atas segala nikmat yang telah diberikan. Kepada kedua orang tua tercinta atas ketulusan, doa yang tak pernah putus, dukungan semangat yang terus mengalir, nasihat yang tak pernah luntur tersampaikan dan kerja keras tak ternilai yang telah diberikan hingga saat ini dan seterusnya. Serta untuk orang-orang terdekat tersayang, untuk almamater tercinta, Institut Teknologi Sumatera, tak terlupe juga bagi agama, nusa dan bangsa.

SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA

Riki Bastian

Purwono Prasetyawan, S.T., M.T

Syamsyarief Baqaruzi. S.T., M.T

INTISARI

Pengguna jasa rental sepeda pada saat ini sudah cukup banyak, sehingga memerlukan suatu sistem yang baik untuk menunjang usaha rental sepeda yang memberikan kemudahan, ketepatan, dan kecepatan dalam memberikan informasi kepada pengguna jasa rental sepeda maupun penyedia jasa rental sepeda, dengan mengkolaborasikan perkembangan *Internet of Thing* (IoT) maka dirancang sistem rental berbasis web untuk mengoptimalkan pelayanan jasa rental dengan memanfaatkan modul *Global Positioning System* (GPS) dapat membuat atau mengembangkan berbagai macam alat yang memanfaatkan lokasi dan titik koordinat. Pengiriman data GPS berupa garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) untuk mendapatkan data lokasi dapat dilakukan dengan menggunakan SIM7600 untuk mengetahui posisi sepeda melalui sistem penyewaan sepeda bermitra. Sistem ini bekerja dengan cara mencari *latitude* dan *longitude* untuk menghasilkan titik koordinat yang didukung oleh berbagai macam komponen untuk mendeteksi suatu lokasi. Posisi sepeda dapat dideteksi secara akurat dengan GPS dari satelit untuk mendapatkan titik koordinat lokasi sepeda. Selanjutnya titik koordinat lokasi sepeda dikirimkan dengan menggunakan IoT untuk disimpan sebagai data dan ditampilkan pada *interface* berupa aplikasi dan web yang terdapat fitur untuk menampilkan rekam data dan lokasi sepeda. Dari hasil pengujian didapatkan kecepatan pemrosesan data yang tinggi dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan aplikasi *user* yaitu 41.5 detik dan waktu yang dibutuhkan web mitra yaitu 31.8 detik, maka GPS dianggap cepat dan responsif dalam menghasilkan data lokasi. Berdasarkan nilai *Signal to Interference plus Noise Ratio* (SINR) kualitas sinyal yang didapatkan sangat baik yaitu 27, namun nilai SINR yang dianggap sangat baik dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan jaringan tempat SIM7600 digunakan. Dengan menyamakan data GPS berupa koordinat *longitude* dan *latitude* pada aplikasi *user* dengan web mitra didapatkan lokasi yang sama pada tempat pengujian, sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil dilakukan dan data lokasi yang diperoleh akurat.

Kata kunci: Sistem, GPS, Sepeda

SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA

Riki Bastian

Purwono Prasetyawan, S.T., M.T

Syamsyarief Baqaruzi, S.T., M.T

ABSTRACT

The number of bicycle rental service users has increased significantly nowadays, demanding an efficient system to support the bicycle rental business, providing ease, accuracy, and speed in delivering information to both users and providers. The integration of Internet of Things (IoT) advancements into a web-based rental system optimizes the rental service by utilizing Global Positioning System (GPS) modules to create or develop various tools that leverage location and coordinate points. The SIM7600 is utilized to obtain location data through the bicycle rental partner system. The system operates by finding latitude and longitude to generate coordinate points, supported by various components to detect a location. The bicycle's position can be accurately detected using GPS signals from satellites, providing precise location coordinate data. These coordinate points are then sent using IoT to be stored as data and displayed on an interface through applications and a web platform that includes features to showcase rental data and bicycle locations. Testing results show a high data processing speed, with an average processing time of 41.5 seconds for the user application and 31.8 seconds for the partner web platform, demonstrating that the GPS is fast and responsive in producing location data. The Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio (SINR) value obtained is excellent at 27, but it can vary depending on the environmental conditions and network usage of the SIM7600. By comparing GPS data in the form of latitude and longitude on both the user application and the partner web platform, the same location is obtained during testing, indicating that the testing was successful and the location data acquired is accurate.

Keywords: System, GPS, Bicycle

KATA PENGANTAR

Assalamua'laikum Warohmatullahi Wabarokatuh Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah di Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera.

Penyelesaian laporan ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sebagai bentuk rasa syukur penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan kepada penulis untuk menyelesaikan segala permasalahan yang ada;
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir;
3. Bapak Purwono Prasetyawan, S.T., M.T dan Bapak Syamsyarief Baqaruzi. S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan nasihat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir;
4. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dukungan dan bantuan serta semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir;
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Lampung Selatan, Juli 2023

Riki Bastian

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA	v
SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN SIM7600 PADA PERANGKAT PENYEWAAN SEPEDA BERMITRA	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah/ Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Pengembangan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Teori	4
2.1.1 Transmisi Data	4
2.1.2 SIM7600	5
2.1.3 GPS.....	7
2.1.4 GSM dan GPRS	8
2.1.5 ESP32 Wroover	9
BAB III PERANCANGAN	10
3.1 Model dan Prosedur Pengembangan	10

3.2	Prosedur Pengujian.....	12
3.3	Spesifikasi Produk	12
3.4	Instrumentasi dan Teknik Analisis	15
3.5	Perancangan Subsystem Transmisi Data.....	15
3.5.1	Perancangan Sistem Konektifitas Jaringan Internet.....	16
3.5.2	Perancangan Sitem Penerima data GPS	18
3.5.3	Perancangan Sistem Pengirim data GPS	18
3.6	<i>Timeline</i> Penyelesaian TA	19
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS	20
4.1	Hasil Implementasi Produk	20
4.1.1	Modul SIM7600	20
4.1.2	Konfigurasi Koneksi Internet	21
4.1.3	Test Koneksi Internet	22
4.1.4	Mendapatkan Data Lokasi.....	23
4.1.5	Pengiriman Data Lokasi	24
4.2	Hasil Pengujian Transmisi Data	24
4.2.1	Pengujian Konektifitas Jaringan Internet	24
4.2.2	Pengujian Kualitas Sinyal Jaringan.....	26
4.2.3	Pengujian Transmisi Data GPS	26
4.2.4	Pengujian Akurasi Lokasi GPS	28
4.3	Analisis dan Pembahasan Data Pengujian.....	29
4.3.1	Konektifitas Jaringan Internet	29
4.3.2	Kualitas Jaringan Internet.....	30
4.3.3	Transmisi Data GPS	31
4.3.4	Akurasi Lokasi GPS	32
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	33
1.	Simpulan.....	33
2.	Keterbatasan Produk.....	34
3.	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN		37

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pengujian subsistem pengiriman data	12
Tabel 3. 2 Karakteristik antena untuk SIM7600	17
Tabel 3. 3 <i>Timeline</i> penyelesaian TA.	19
Tabel 4. 1 status LED pada modul SIM7600	22
Tabel 4. 2 Parameter Keberhasilan Modul SIM7600G Terhubung Ke Jaringan Internet.	25
Tabel 4. 3 Hasil pengujian SIM7600 untuk terkoneksi.....	25
Tabel 4. 4 Hasil pengujian kualitas sinyal.....	26
Tabel 4. 5 Hasil pengujian waktu respon GPS dari SIM7600	27
Tabel 4. 6 Pengujian Akurasi Lokasi GPS	28
Tabel 4. 7 pengujian konektivitas jaringan internet menggunakan modul SIM7600.....	30
Tabel 4. 8 Parameter nilai SINR	31
Tabel 4. 9 Hasil pengujian perangkat merespons permintaan dan menghasilkan data lokasi.	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 SIM7600	5
Gambar 3. 1 Model Pengembangan Pengiriman Data pada perangkat Bike Bike Aja.....	11
Gambar 3. 2 Produk Bike Aja.....	13
Gambar 3. 3 sistem Bike Bike Aja	14
Gambar 3. 4 Diagram Blok Subsistem Bike Bike Aja	14
Gambar 3. 5 Diagram Blok Subsistem Kendali.....	15
Gambar 3. 6 DFD perancangan sistem konektivitas jaringan internet pada modul SIM7600	16
Gambar 3. 7 <i>Interface</i> USIM pada SIM7600	17
Gambar 3. 8 DFD untuk perancangan sistem penerima data GPS	18
Gambar 4. 1 Implementasi modul SIM7600 sebagai media transmisi data	20
Gambar 4. 2 Konfigurasi APN operator	21
Gambar 4. 3 Konfigurasi APN operator	21
Gambar 4. 4 Naskah Program Koneksi Internet	23
Gambar 4. 5 Naskah Program GPS	23
Gambar 4. 6 Naskah Program GSM	24
Gambar 4. 7 Serial Monitor Output	25
Gambar 4. 8 Serial Monitor Kualitas sinyal	26
Gambar 4. 9 Nilai Koordiat GPS	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Utama Pemrograman	37
Lampiran 2. Dokumentasi Implementasi Alat	44

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
TI	Teknologi Informasi	1
GPS	<i>Global Positioning System</i>	2
GSM	<i>Global System for Mobile</i>	5
LTE	<i>Long Term Evolution</i>	5
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>	5
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>	5
USB	<i>Universal Serial Bus</i>	5
I2C	<i>Inter Integrated Circuit</i>	5
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>	5
IoT	<i>Internet of Things</i>	6
DCE	<i>Data Communication Equipment</i>	6
DTE	<i>Data Terminal Equipment</i>	6
RST	<i>Reset</i>	6
TXD	<i>Transmit-Data</i>	6
RXD	<i>Receive-Data</i>	6
MCU	<i>Micro Chip Unit</i>	6
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i>	7
SMS	<i>Short Message Service</i>	8
DFD	<i>data flow diagram</i>	16
SIM	<i>Subscriber Identity Module</i>	17
USIM	<i>interface Universal Subscriber Identity Mobile</i>	17
PCIE	<i>Peripheral Component Interconnect Express</i>	17
APN	<i>Access Point Name</i>	19
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>	20
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>	20
API	<i>Application Programming Interface</i>	21
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	22

Singkatan	<i>Kepanjangan</i>	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
VOLTE	<i>Voice over Long Term Evolution</i>	22
SRLTE	<i>Single Radio LTE</i>	22
SINR	<i>Signal to Interference plus Noise Ratio</i>	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor pariwisata dapat memberikan keuntungan secara ekonomi yang cukup tinggi. Kehadiran wisatawan dianggap sebagai rezeki bagi sejumlah orang mulai dari pemandu wisata hingga para pedagang. Dengan begitu, pariwisata memberikan keuntungan bukan hanya pada para pelaku bisnis pariwisata, tetapi juga di luar sektor pariwisata. Salah satu masalah atau kebutuhan wisatawan yang berlibur adalah transportasi, maka dari itu bisnis rental kendaraan, baik itu kendaraan roda empat maupun roda dua cocok di daerah yang dekat dengan tempat wisata karena akan banyak orang yang membutuhkan akses kendaraan pribadi ketika mereka sedang tidak membawa dari rumah karena terlalu jauh [1].

Seiring dengan berkembangnya zaman dan semakin meningkatnya kebutuhan, jasa rental kendaraan dapat membawa suasana baru bagi masyarakat terutama dibidang jasa rental sepeda yang dibutuhkan oleh banyak orang selain harganya terjangkau dan mudah perawatannya [2].

Pasar rental kendaraan sedang mengalami perkembangan. Salah satu fungsi rental adalah memberikan pelayanan jasa penyewaan, namun dalam hal ini masih banyak pelayanan yang diberikan memiliki kekurangan [1]. Perkembangan pasar rental kendaraan dapat dikolaborasikan dengan perkembangan Teknologi Informasi (TI) dengan dirancangnya sistem rental berbasis web untuk mengoptimalkan pelayanan jasa rental [3].

Pengguna jasa rental sepeda pada saat ini sudah cukup banyak, sehingga memerlukan suatu sistem yang baik untuk menunjang usaha rental sepeda yang memberikan kemudahan, ketepatan, dan kecepatan dalam memberikan informasi kepada pengguna jasa rental sepeda maupun penyedia jasa rental sepeda. Berdasarkan permasalahan di atas kami mengembangkan suatu *platform* yaitu penyewaan sepeda bermitra dengan nama “Bike Bike Aja” yang ditujukan bagi penyedia dan pengguna jasa rental sepeda agar dapat melakukan rental secara efisien dengan sistem

transmisi data untuk menghasilkan informasi secara terkomputerisasi sehingga dapat disajikan dengan cepat dan akurat serta mampu menghasilkan hasil yang lebih cepat [4].

Pemanfaatan transmisi data untuk mengetahui lokasi suatu tempat dapat menggunakan perangkat berupa modul *Global Positioning System* (GPS), dengan modul GPS dapat membuat atau mengembangkan berbagai macam alat yang memanfaatkan lokasi dan titik koordinat, karena dari modul GPS dapat mendapatkan data berupa *latitude* dan *longitude* [5]. Penggunaan GPS sebagai penentu posisi saat ini banyak digunakan untuk kegiatan pribadi (*hiking*, pelayaran, berburu, petunjuk ketika mengemudi dan lain sebagainya), navigasi di kapal dan pesawat, survei di lepas pantai, *fleet tracking*, pengendalian mesin, teknik sipil, survei daratan dan pemetaan, analisis deformasi dan sebagainya [6].

Berkaitan dengan ini, penelitian ini membahas sistem transmisi data GPS yang dapat digunakan pada produk Bike Bike Aja dengan pengaplikasian pada kendaraan sepeda rental, semua itu adalah sebagai bentuk inovasi dan perbedaan antara produk yang kami buat dengan produk yang telah ada sebelumnya. Selain itu permasalahan yang harus dihadapi adalah kecepatan dan akurasi penyajian data dari sistem. Hal ini perlu diatasi agar Bike Bike Aja dapat berfungsi dengan baik sesuai spesifikasi dalam mencari dan menyajikan lokasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pengolah data GPS agar dapat diterima oleh modul SIM7600?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pengolah data GPS agar dapat dikirim oleh modul SIM7600?

1.3 Batasan Masalah/ Ruang Lingkup

Batasan masalah pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dibuat dapat menjalankan sistem transmisi data agar perangkat yang dibuat dapat menerima data GPS menggunakan modul SIM7600.

2. Produk yang dibuat dapat menjalankan sistem transmisi data agar perangkat yang dibuat dapat mengirim data GPS menggunakan modul SIM7600.

1.4 Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan pada laporan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui dan merancang sistem penerima dan pengirim data GPS menggunakan modul SIM7600 berdasarkan hasil pengembangan sistem penyewaan sepeda bermitra.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Transmisi Data

Secara umum komunikasi data dapat dikatakan sebagai proses pengiriman informasi (data) yang telah diubah dalam suatu kode tertentu yang telah disepakati melalui suatu dari suatu titik ke titik yang lain. Sekarang ini dengan berkembangnya teknologi, komunikasi data didefinisikan sebagai proses pengiriman dan penerimaan data atau informasi dari dua atau lebih *device* yang terhubung dalam sebuah jaringan, baik lokal maupun yang luas, seperti internet. [7].

Proses melakukan pengiriman data dari pengirim data ke penerima data yang dapat menggunakan perangkat komputer atau media elektronik. Karakteristik dan kualitas transmisi data ditentukan keduanya dengan karakteristik medium dan karakteristik dari sinyal. Pada sistem transmisi data terdapat media transmisi yang merupakan jalur fisik antara media dengan dipandu oleh gelombang pemancar dan penerima. Elektromagnetik dapat disalurkan melalui kabel tembaga, kabel koaksial, *twisted pair* dan serat optik. Untuk media terarah, transmisi nirkabel terjadi melalui atmosfer, luar angkasa, atau air. Jalur transmisi data pada sebuah jaringan komunikasi data terdapat tiga jenis jalur yaitu [8]:

1. *Simplex*, yaitu arah transmisi data menggunakan satu arah pengiriman.
2. *Half Duplex*, yaitu arah transmisi data menggunakan dua arah pengiriman yang dilakukan secara bergantian.
3. *Full Duflex*, yaitu arah transmisi data menggunakan dua arah pengiriman yang dilakukan dengan waktu bersamaan.

Terdapat dua jenis data pada jaringan komunikasi yaitu data digital yang berupa data dalam bentuk pulsa dengan sistem bilangan biner dan data analog yang berupa gelombang elektromagnetik [9]

2.1.2 SIM7600

Beberapa proyek membutuhkan komunikasi nirkabel *Global System for Mobile* (GSM) jarak jauh dimana WiFi tidak tersedia. Di wilayah tersebut, proyek memerlukan akses ke internet, seperti pemantauan jarak jauh dan pengiriman data, dari permasalahan tersebut *Long Term Evolution* (LTE) 4G masih merupakan solusi yang tepat untuk saat ini.

Salah satu Modul GSM 4G LTE yang paling populer adalah SIM7600 seperti pada Gambar 2.1. Modul SIM7600 adalah modul LTE yang mendukung mode komunikasi nirkabel LTE. Ini juga mengintegrasikan beberapa sistem *Global Navigation Satellite System* (GNSS) pemosisian akurasi tinggi satelit, dengan beberapa protokol jaringan bawaan [10].



Gambar 2. 1 SIM7600

Modul SIM7600 mengintegrasikan beberapa protokol jaringan bawaan dan mendukung *driver* untuk sistem operasi utama seperti Windows, Linux dan Android. dan fungsi perangkat lunak. *Attention Command* (Perintah AT) dapat digunakan pada modul SIM7600. Selain itu modul SIM7600 mengintegrasikan antarmuka standar industri utama dengan penghubung antarmuka berupa *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART), *Universal Serial Bus* (USB), *Inter Integrated Circuit* (I2C), *General Purpose Input/Output* (GPIO), seperti ditunjukkan pada

Tabel 2.1 yang cocok untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) utama seperti telematika, perangkat pemantauan dan pengendalian jarak jauh [11].

Tabel 2. 1 Antarmuka SIM7600

Penghubung Antarmuka	Fungsi
Antarmuka UART	Digunakan sebagai DCE (<i>Data Communication Equipment</i>) dan komputer client sebagai DTE (<i>Data Terminal Equipment</i>). Untuk memasukkan perintah AT dan komunikasi serial melalui antarmuka UART.
Antarmuka USB	Untuk melakukan transmisi data dan mekanisme <i>suspend</i> dan <i>resume</i> USB
Antarmuka I2C	I2C mampu bekerja dengan spesifikasi I2C, versi 5.0, dengan kecepatan <i>clock</i> hingga 400 kbps. Tegangan operasinya adalah 1.8V.
Antarmuka GPIO	Digunakan untuk membaca <i>input</i> dan mengontrol <i>output</i> berdasarkan kondisi yang berbeda sesuai dengan program.

SIM7600 ini di lengkapi dengan *Power Key*, *Reset* (RST), jalur *Transmit-Data* (TXD) dan *Receive-Data* (RXD). Untuk penjelasan terdapat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 PIN out SIM7600.

PIN	Fungsi
<i>Power Key</i>	Digunakan untuk menghidupkan SIM7600, di gunakan pada <i>system low power</i>
Reset	Digunakan untuk reset SIM7600, jika terjadi kegagalan pada SIM7600

PIN	Fungsi
Level	<i>Logic level</i> pada <i>Micro Chip Unit</i> (MCU) untuk mikrokontroller ESP32 hubungkan ke tegangan 3.3V
RXD	Digunakan untuk menghubungkan ke RXD mikrokontroller
TXD	Digunakan untuk menghubungkan ke TXD mikrokontroller

2.1.3 GPS

GPS adalah jaringan satelit yang dapat memancarkan sinyal radio secara terus menerus dengan frekuensi yang rendah. Alat penerima GPS bekerja di ruang terbuka dengan cara menerima sinyal secara pasif jika pandangan ke langit tidak terhalang [12]. GPS banyak diterapkan pada kendaraan sebagai pemantauan dan keamanan transportasi umum, kendaraan pribadi, manajemen armada kendaraan dan lainnya. Sistem GPS yang digunakan sebagai pemantauan dan keamanan dapat membantu banyak hal dalam kebutuhan manusia [13].

GPS didesain agar dapat menyediakan lokasi dengan cepat setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun di hampir semua tempat di Bumi., Sistem GPS pada dasarnya merupakan aplikasi yang harus menunggu terlebih dahulu permintaan dari pengguna [6].

GPS adalah sistem navigasi berbasis satelit. Satelit GPS mengelilingi Bumi sebanyak dua kali dalam sehari dengan orbit yang tepat. Teknologi GPS menggunakan sinyal unik dan parameter orbit yang dikirim oleh satelit-satelit ini di ruang angkasa ke penerima di Bumi, dalam hal ini modul GPS, untuk memecahkan kode lokasinya secara akurat dan tepat. Satelit GPS bekerja mengirimkan sinyal radio yang memiliki daya rendah dengan bergerak pada garis pandang, sehingga dapat melewati awan, plastik dan kaca tetapi tidak dapat menembus jenis benda padat, seperti gedung dan gunung. Sinyal yang diterima dari satelit oleh modul berisi stempel waktu saat dikirimkan. Dengan menggunakan informasi dari satelit ini, posisi pasti penerima GPS dapat ditriangulasi tetapi penerima GPS harus dikunci pada

sinyal dengan menggunakan tiga satelit untuk menghitung garis lintang dan garis bujur, serta pergerakan lintasan, sedangkan untuk penambahan ketinggian memerlukan empat atau lebih satelit. Jika posisi penerima sudah ditentukan maka modul GPS kemudian menghitung informasi yang relevan, termasuk arah, jarak, kecepatan dan perjalanan [14].

2.1.4 GSM dan GPRS

GSM merupakan sebuah teknologi komunikasi yang bersifat digital. Teknologi ini banyak digunakan pada ponsel. GSM adalah generasi kedua dari sistem seluler digital. Teknologi ini menggunakan gelombang *Time Division Multiple Access* (TDMA) yang pertama kali digunakan pada tahun 1991. Kemudian GSM dijadikan sebagai standar dunia untuk komunikasi seluler. Karena itu pula teknologi ini banyak digunakan di seluruh dunia. Tetapi, GSM tidak sesuai digunakan sebagai transmisi data kecepatan tinggi karena hanya memiliki kemampuan kecepatan 9,6 Kb/s. Oleh sebab itu, teknologi GSM hanya mampu mengirim data sebanyak 160 karakter dalam *Short Message Service* (SMS). Karena kelemahan inilah, GPRS sebagai salah satu standar komunikasi data *wireless non voice* diajak bekerja sama. GPRS inilah yang kemudian menjadi dasar komunikasi data *wireless* berkecepatan tinggi dari GSM. Jika dibandingkan dengan pengiriman data pada GSM, GPRS jauh lebih cepat dan efisien. GPRS menggunakan teknologi *Packet Switching* sehingga memungkinkan semua pengguna dalam satu sel bisa berbagi sumber-sumber yang sama. Para pengguna hanya menggunakan spektrum radio saat mengirimkan data saja. Efisiensi ini menyebabkan kinerja menjadi lebih baik dan biaya yang lebih rendah. GPRS mampu memberikan kecepatan data yang tinggi dengan menggabungkan *channel-channel* dan penggunaan kode yang baru. Sedangkan GSM bersifat membatasi perkembangan komunikasi data bergerak. Karena menggunakan *channel* radio yang bersifat tunggal dan memiliki kecepatan rendah, yakni 9,6 kbps yang ditujukan khusus bagi setiap pengguna data selama komunikasi berlangsung. Cara kerja inilah yang mengakibatkan pengurangan kapasitas sistem secara keseluruhan. Hal ini memicu naiknya biaya operasional jaringan yang kemudian dibebankan kepada para pengguna GSM [7].

2.1.5 ESP32 Wroover

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 adalah sudah terdapat Wifi dan *Bluetooth* di dalamnya, yang akan sangat mempermudah pembuatan sistem IoT yang memerlukan koneksi *wireless*. Fitur-fitur tersebut tidak ada di dalam ESP8266, sehingga ESP32 merupakan sebuah *upgrade* dari ESP8266 [15].

BAB III

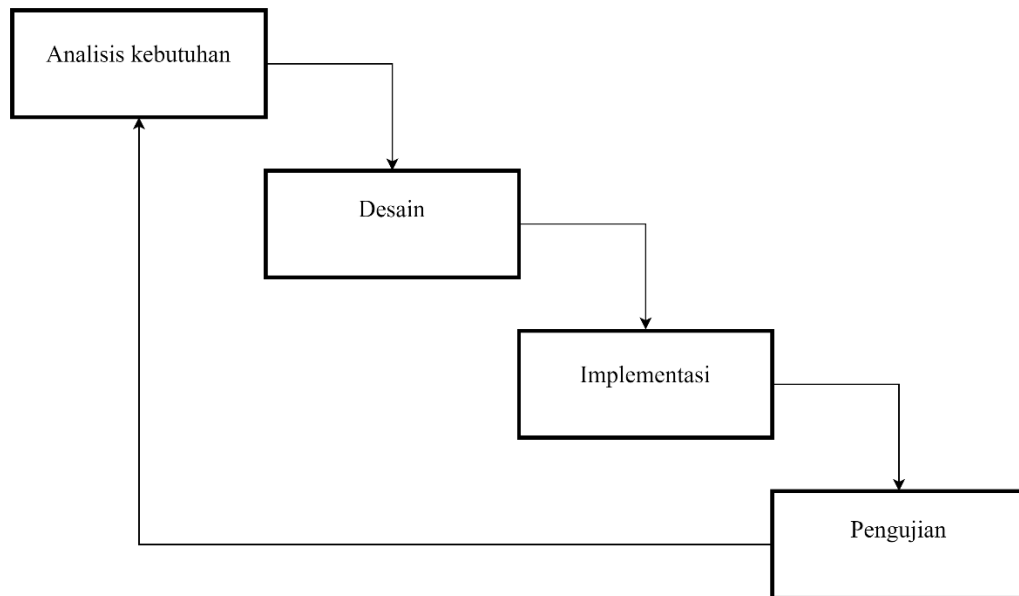
PERANCANGAN

Pada Bab perancangan sistem kendali membahas tentang perancangan subsistem pengiriman data yang diterapkan pada Bike Bike Aja, perancangan ini menggunakan modul SIM7600 sebagai modul penerima dan pengirim data GPS. Selain itu, pada bab ini menjelaskan tentang blok diagram sistem serta prosedur pengujian yang digunakan.

3.1 Model dan Prosedur Pengembangan

Model dan prosedur pengembangan membahas mengenai panduan atau kerangka kerja yang digunakan untuk mengembangkan subsistem sistem kendali Bike Bike Aja yaitu pada bagian transmisi data dengan langkah yang telah disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan transmisi data dan didasarkan pada model pengembangan yang digunakan [17][18].

Dalam kasus pengembangan transmisi data GPS menggunakan modul SIM7600, model pengembangan dapat menggunakan metodologi waterfall yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. yaitu model pengembangan perangkat Bike Bike Aja yang menggunakan pendekatan linear atau berurutan dalam pengembangan produk atau sistem. Dalam metodologi ini, setiap langkah harus selesai sebelum langkah berikutnya dimulai dan tidak ada langkah yang dilakukan secara bersamaan [18].



Gambar 3. 1 Model Pengembangan Pengiriman Data pada perangkat Bike Bike Aja

Langkah-langkah yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1 meliputi hal-hal sebagai berikut.

- 1 Analisis kebutuhan : tahap ini merupakan fase awal dalam pengembangan produk atau sistem. Pada tahap ini, pengembang harus memahami kebutuhan pengguna dan menentukan persyaratan yang harus dipenuhi oleh produk atau sistem yang akan dikembangkan.
- 2 Desain : pada tahap ini, pengembang akan membuat desain rinci dari produk atau sistem yang akan dikembangkan, termasuk struktur, fungsi, dan arsitektur sistem. Desain dibuat berdasarkan persyaratan yang telah ditentukan pada tahap analisis kebutuhan.
- 3 Implementasi : tahap ini adalah tahap pembuatan kode atau pengembangan produk atau sistem secara langsung. Pada tahap ini, pengembang akan menggunakan desain yang telah dibuat untuk membuat program dan sistem yang berfungsi.
- 4 Pengujian: tahap ini melibatkan pengujian produk atau sistem yang telah dibuat pada tahap implementasi. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa produk atau sistem memenuhi persyaratan yang telah ditentukan pada tahap analisis kebutuhan.

3.2 Prosedur Pengujian

Prosedur yang perlu dilakukan pada subsistem pengiriman data terdiri dari tiga bagian yaitu pengujian penerima data GPS, pengirim data GPS, dan akurasi lokasi. Penjelasan untuk setiap bagian pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Pengujian subsistem pengiriman data

No.	Nama Pengujian	Prosedur Pengujian	Indikator Keberhasilan/ Analisis Toleransi
1.	Pengujian Penerima Data GPS	Melakukan pengujian terhadap kemampuan modul SIM7600 dalam mendapatkan titik koordinat, meliputi pengujian konektivitas jaringan internet, pengujian penerima data GPS	Modul SIM7600 mendapatkan titik koordinat untuk dapat dikirim
2.	Pengujian Pengirim Data GPS	Melakukan pengujian terhadap kemampuan modul SIM7600 dalam mengirimkan titik koordinat, meliputi pengujian pengiriman data, pengujian kecepatan transfer data	Modul SIM7600 dapat mengirim titik koordinat
3.	Pengujian Akurasi Lokasi	Membandingkan hasil lokasi Bike Bike Aja, meliputi pengujian pengirim data gps pengujian akurasi lokasi GPS	Lokasi yang dihasilkan sesuai dengan lokasi Bike Bike Aja

3.3 Spesifikasi Produk

Bike Bike Aja merupakan sebuah *platform* yang ditujukan kepada penyedia rental sepeda dengan tujuan menghubungkan antara penyedia dan pengguna rental sepeda dengan sepeda rental. Produk Bike Bike Aja merupakan alat pintar yang dilengkapi dengan *Global System for Mobile Communications* (GSM) untuk menghubungkan *hardware* dengan jaringan internet sehingga dapat mengirim data yang didapatkan oleh GPS berupa

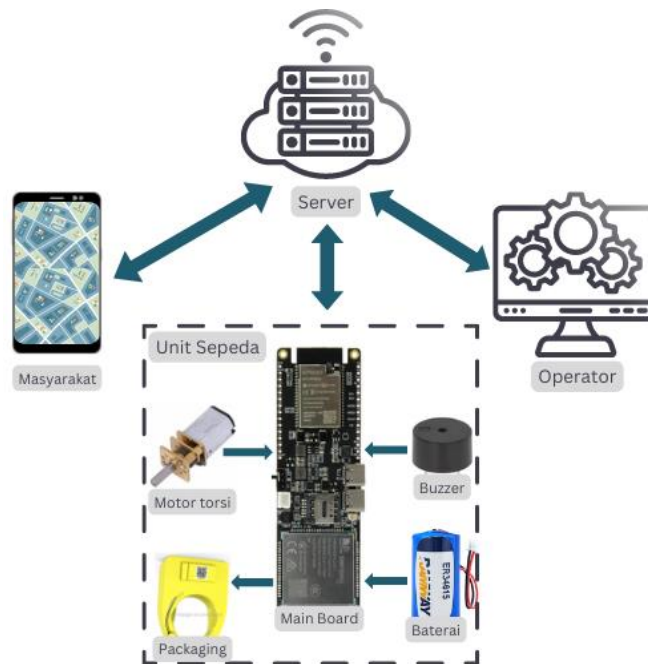
titik koordinat menuju server untuk selanjutnya divisualisasikan oleh *software* berupa *mobile app* dan *web app* dengan tampilan informasi berupa peta dan titik lokasi sehingga penyedia rental sepeda maupun pengguna rental sepeda dapat memantau sepeda rental dengan mudah.

Pada Gambar 3.2 adalah produk Bike Bike Aja yang merupakan alat pintar berbentuk penguncian sepeda yang dilengkapi dengan GSM untuk menghubungkan *hardware* dengan jaringan internet sehingga dapat mengirim data yang didapatkan oleh GPS. Pada produk Bike Bike Aja terdapat fitur penguncian yang dapat mengunci sepeda rental secara otomatis ketika sedang tidak digunakan dan membuka kunci sepeda rental secara otomatis ketika akan digunakan dan fitur notifikasi berupa bunyi.



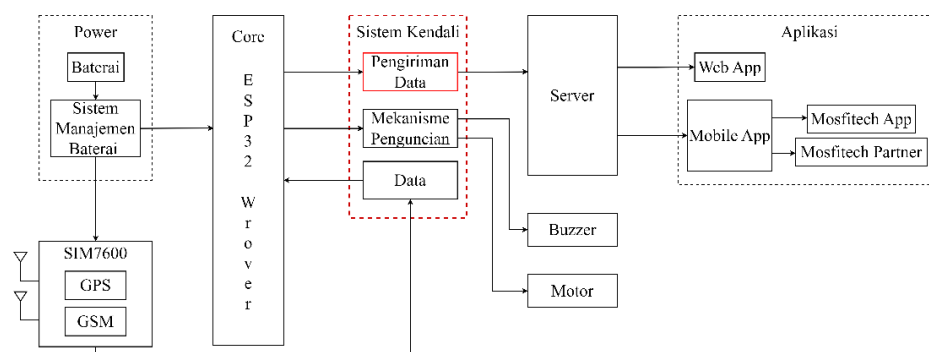
Gambar 3. 2 Produk Bike Aja

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 sistem Bike Bike Aja berbasis IoT dengan menghubungkan manusia dengan mesin, atau manusia dengan manusia melalui jaringan internet aplikasi *smartphone*. Terdapat 2 (dua) pengguna dalam sistem yaitu: pengguna rental sepeda dan penyedia rental sepeda. Sistem ini terdiri dari *software* dan *hardware*. Untuk *software* dikembangkan berbasis android mobile untuk pengguna rental sepeda dan *web based* untuk penyedia rental sepeda. Untuk *hardware* dipasang pada sepeda yang dapat terhubung dengan jaringan internet.



Gambar 3. 3 sistem Bike Bike Aja

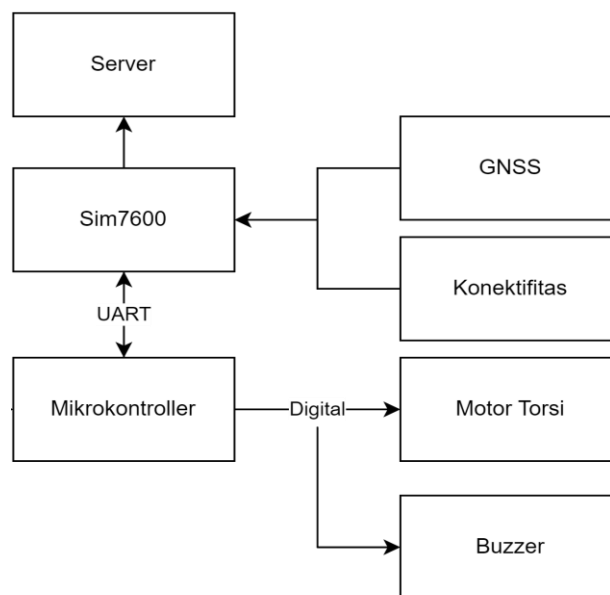
Secara umum Bike Bike Aja memiliki tiga subsistem terintegrasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4, yaitu subsistem sistem kendali mencakup pengiriman data, data serta mekanisme penguncian, subsistem *power* dan subsistem aplikasi mencakup *web app* dan *mobile app*. Dari subsistem tersebut, penulis berfokus pada pengiriman data yang merupakan sebuah proses pengiriman (penyebaran) data dari pengirim (*transmitter*) ke penerima (*receiver*). Transmisi data terjadi di antara *transmitter* dan juga *receiver* melalui beberapa media transmisi [7].



Gambar 3. 4 Diagram Blok Subsistem Bike Bike Aja

Pada Gambar 3.5 menunjukkan subsistem pengiriman data menggunakan media transmisi berupa modul SIM7600 sebagai konektor internet dan ESP32 Wrover sebagai mikrokontroler untuk mengirim data

ke server sehingga informasi data tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi dan web.



Gambar 3. 5 Diagram Blok Subsistem Kendali

3.4 Instrumentasi dan Teknik Analisis

Untuk mengukur dan menganalisis subsistem sistem kendali pada transmisi data GPS menggunakan modul SIM7600 pada Bike Bike Aja menggunakan alat atau instrumen yang digunakan meliputi:

- Modul SIM7600 sebagai perangkat keras utama untuk mengirim dan menerima data GPS.
- Antena GPS untuk mengumpulkan sinyal GPS yang diperlukan untuk menentukan posisi.
- Software untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang dikirimkan oleh modul SIM7600, seperti Arduino IDE untuk pemrosesan data dan komputer untuk menyimpan dan menganalisis data.

Teknik analisis yang dilakukan untuk menganalisis data GPS melalui modul SIM7600 sehingga dari analisis yang dilakukan dapat untuk mengidentifikasi waktu transmisi, dan kualitas sinyal serta menganalisis data GPS dan memetakan pola pergerakan atau lokasi terhadap waktu.

3.5 Perancangan Subsistem Transmisi Data

Pada subsistem transmisi data menggunakan media transmisi berupa modul SIM7600 sebagai konektor internet dan ESP32 Wrover sebagai

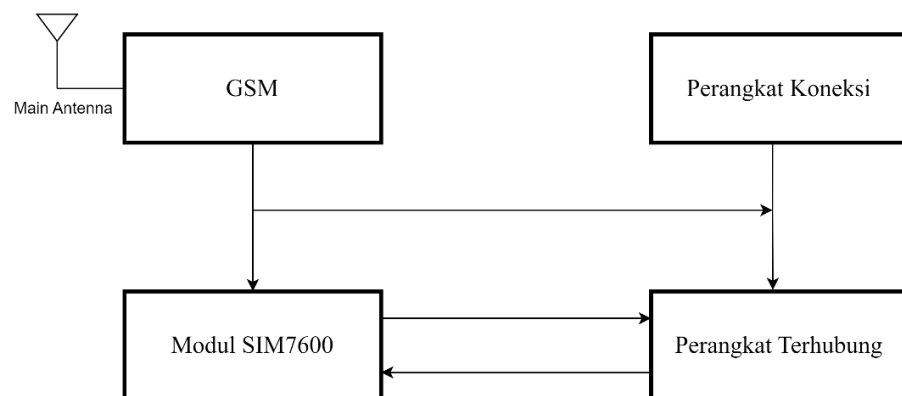
mikrokontroler untuk mengirim data ke server sehingga informasi data tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi dan web. Dalam pengiriman data memerlukan jaringan yang bagus, kualitas jaringan yang bagus sangat mempengaruhi keberhasilan dalam pengiriman data. Dalam jaringan wireless, proses pengiriman data sangat rentan terhadap noise, data yang rusak, proses routing, bandwidth dan lain sebagainya [3].

3.5.1 Perancangan Sistem Konektivitas Jaringan Internet

Perancangan sistem konektivitas jaringan internet pada modul SIM7600 dilakukan untuk mengamati kualitas jaringan internet dan kecepatan koneksi, sehingga dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari aplikasi atau sistem yang akan terhubung ke internet melalui modul SIM7600. Pada Gambar 3.6 adalah *data flow diagram* (DFD) untuk perancangan sistem konektivitas jaringan internet pada modul SIM7600 yang menggambarkan dua arus data utama yang terjadi pada sistem konektivitas jaringan internet pada modul SIM7600, yaitu sinyal GSM dari main antenna GSM ke SIM7600 modul dan arus data internet dari SIM7600 modul ke perangkat yang terhubung ke internet.

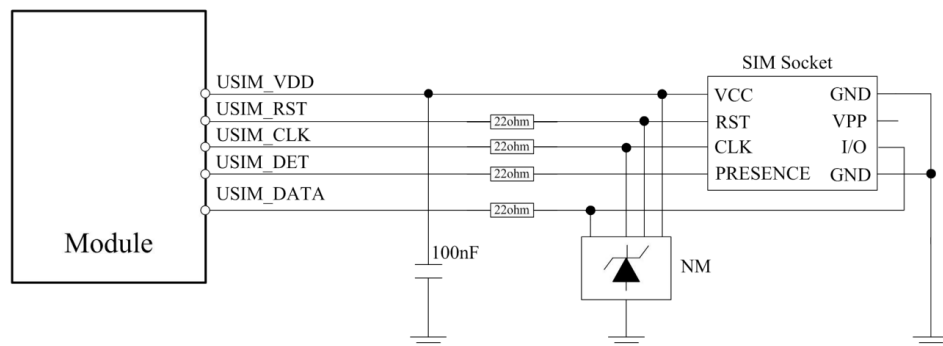
Antena GPS mengumpulkan sinyal GPS dan mengirimkan data GPS ke modul SIM7600 modul. SIM7600 modul mengirimkan data GPS ke perangkat terhubung melalui koneksi internet yang didapat dari GSM yang digunakan.

Perangkat Bike Bike Aja juga dapat mengirimkan data ke modul SIM7600 melalui koneksi internet. Modul SIM7600 kemudian menerima data tersebut dan mengirimkannya ke server.



Gambar 3. 6 DFD perancangan sistem konektivitas jaringan internet pada modul SIM7600

Untuk memasukkan kartu SIM (*Subscriber Identity Module*) GSM agar modul dapat terhubung dengan jaringan GSM dan mengakses layanan telekomunikasi yang disediakan oleh kartu SIM tersebut seperti jaringan internet, modul SIM7600 terdapat soket SIM yang terintegrasi pada modul tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7, *interface Universal Subscriber Identity Mobile* (USIM) pada modul SIM7600 mengikuti spesifikasi GSM Fase 1 dan spesifikasi GSM Fase 2+ untuk kartu USIM berkecepatan 64 kbps. Modul ini mendukung kartu USIM dengan tegangan 1,8V dan 3,0V. *Interface* USIM ditenagai oleh regulator internal dalam modul sebagai sumber tegangan untuk kartu USIM.



Gambar 3. 7 *Interface* USIM pada SIM7600

Modul SIM7600 Series- *Peripheral Component Interconnect Express* (PCIE) memiliki 3 konektor antenna, satu di antaranya adalah konektor antenna utama sinyal GSM dan jaringan LTE, Karakteristik antenna yang direkomendasikan untuk SIM7600 dijelaskan dalam Tabel 3.2 berikut:

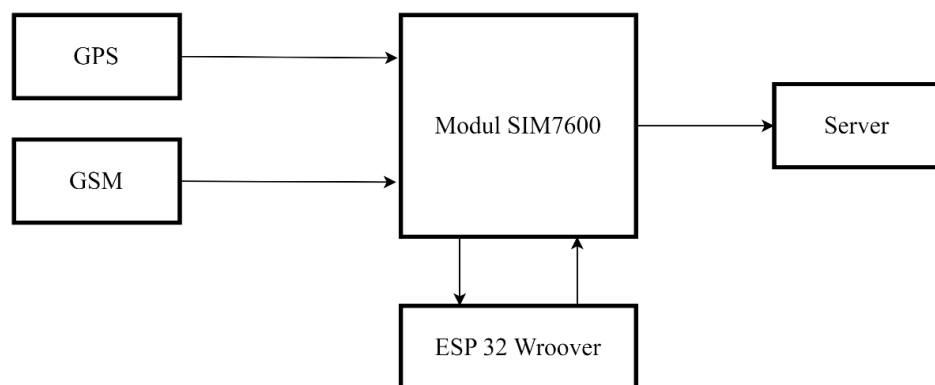
Tabel 3. 2 Karakteristik antenna untuk SIM7600

Karakteristik	Nilai
Rentang Frekuensi	824 MHz - 2690 MHz
Penguatan Antena	3 dBi
Impedansi	50 Ohm
Polaritas	Vertikal
Konnektor Antena	SMA <i>Female</i>

Fungsi antenna utama (*main antenna*) pada modul SIM7600 adalah untuk menerima dan mengirim sinyal GSM dan jaringan LTE. Antena utama untuk memperkuat dan menjaga kualitas sinyal agar konektivitas jaringan lebih baik dan stabil.

3.5.2 Perancangan Sitem Penerima data GPS

Pada Gambar 3.8 adalah DFD untuk perancangan sistem penerima data GPS menunjukkan modul SIM7600 mendapatkan data lokasi berupa koordinat *latitude* dan *longitude* melalui sistem GPS. Modul SIM7600 kemudian menerima data GPS tersebut dan mengirimkannya ke mikrokontroler ESP 32 Wroover melalui koneksi serial UART. Mikrokontroler ESP 32 Wroover kemudian memproses data GPS dan menyimpannya ke memori, atau dapat mengirimkannya kembali ke SIM7600 untuk dikirim ke server melalui koneksi jaringan internet.



Gambar 3. 8 DFD untuk perancangan sistem penerima data GPS

3.5.3 Perancangan Sistem Pengirim data GPS

Pada Gambar 3.8 adalah DFD untuk perancangan sistem pengirim data GPS menunjukkan modul SIM7600 menerima data GPS dan mengirimkannya ke mikrokontroller ESP32 Wroover melalui koneksi serial. Mikrokontroller ESP32 Wroover memproses data GPS, mengirimkannya ke server melalui koneksi internet, dan menyimpan data GPS di server. Selanjutnya, data GPS dapat ditampilkan pada aplikasi atau perangkat lain yang terhubung ke server.

3.6 Timeline Penyelesaian TA

Timeline Penyelesaian implementasi dari tugas akhir tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3. 3 Timeline penyelesaian TA.

Kegiatan dan waktu pelaksanaan	Januari				Februari				Maret				April				Mei			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan																				
Pembuatan aplikasi																				
Pembuatan server																				
Perakitan <i>hardware</i>																				
Pengujian																				

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang sistem transmisi data yang digunakan Bike Bike Aja dengan mendapatkan data GPS berupa *latitude* dan *longitude* kemudian mengirimkannya melalui transmisi modul SIM7600 yang akan divisualisasikan dalam bentuk titik lokasi kemudian merancang perangkat Bike Bike Aja menggunakan komponen-komponen pendukung. Selain itu, terdapat juga uraian tentang data secara *realtime* yang diperoleh untuk pengujian *tracking* posisi pengguna melalui bentuk peta.

4.1 Hasil Implementasi Produk

Implementasi dilakukan dengan merangkai alat pada subsistem pengiriman data menggunakan modul SIM7600 sebagai media transmisi data GPS yang dihubungkan dengan antenna utama dan antenna GNSS dan diproses menggunakan bahasa pemrograman untuk mengkonfigurasi sistem dan menjalankan sistem pada perangkat Bike Bike Aja.

4.1.1 Modul SIM7600

Pengiriman data menggunakan modul SIM7600G seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 yang memiliki fitur GNSS untuk mendapatkan data GPS. Modul ini dapat dikontrol menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan perangkat lunak Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) dan dapat terhubung ke internet melalui jaringan seluler menggunakan konfigurasi *Access Point Name* (APN) untuk mengirimkan data GPS, SIM7600G dapat menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT).



Gambar 4. 1 Implementasi modul SIM7600 sebagai media transmisi data

4.1.2 Konfigurasi Koneksi Internet

Modul SIM7600 dan ESP 32 Wroover harus memperoleh koneksi internet agar dapat melakukan pengiriman data ke server. Untuk memastikan bahwa modul SIM7600 dan ESP 32 Wroover tersambung dengan internet dan dapat berfungsi dengan baik, maka perlu menetapkan konfigurasi APN yang sesuai dengan operator seluler yang digunakan. Setelah itu, untuk menghubungkan modem ke jaringan menggunakan APN yang telah dipilih maka menggunakan *Application Programming Interface* (API) koneksi modem dari *library* TINY_GSM_MODEM_SIM7600 dan memanggil fungsi modem 'gprsConnect(apn)' dengan parameter APN yang digunakan. Jika fungsi tersebut mengembalikan nilai *true*, berarti modul SIM7600 berhasil terhubung ke jaringan.

Naskah program pengaturan konfigurasi modul SIM7600 ditunjukkan pada Gambar. 4.2

```
21 // Your GPRS credentials, if any
22 const char apn[] = "telkomsel";
23 const char gprsUser[] = "";
24 const char gprsPass[] = "";
25
```

Gambar 4. 2 Konfigurasi APN operator

```
60 #if TINY_GSM_USE_GPRS && defined TINY_GSM_MODEM_XBEE
61 // The XBee must run the gprsConnect function BEFORE waiting for network!
62 modem.gprsConnect(apn, gprsUser, gprsPass);
63 #endif
64
65 Serial.print("Waiting for network...");
66 if (!modem.waitForNetwork()) {
67     Serial.println(" fail");
68     delay(10000);
69     return;
70 }
71 Serial.println(" success");
72
73 if (modem.isNetworkConnected()) {
74     Serial.println("Network connected");
75
76
77 }
```

Gambar 4. 3 Konfigurasi APN operator

Keterangan:

Naskah program pada Gambar 4.3 merupakan keseluruhan fungsi

yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa Modul SIM7600G dapat terkoneksi dengan internet dan berfungsi dengan baik. *Library* yang digunakan adalah `#define TINY_GSM_MODEM_SIM7600` kemudian penulis menggunakan fungsi `const char apn[] = "telkomsel";` untuk mengetahui apakah modul SIM7600G dapat terkoneksi dengan APN atau tidak pada program.

Pada perangkat Bike Bike Aja terdapat *Light Emitting Diode* (LED) indikasi status jaringan secara *default*. status LED pada modul SIM7600 digunakan untuk memantau keadaan modul dan mengetahui apakah modul sedang mencari jaringan, terhubung dalam panggilan, mengirim data, atau dalam mode tidur. Statusnya tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 4. 1 status LED pada modul SIM7600

Status LED	Status Modul
Selalu Menyala	Mencari Jaringan
200ms Menyala, 200ms Mati	Sedang Mengirim Data; Terdaftar pada Jaringan 4G
800ms Menyala, 800ms Mati	Terdaftar pada Jaringan 2G/3G
Mati	Mati/Dimatikan; Mode Tidur

LED pada modul SIM7600 memiliki status yang berbeda untuk menunjukkan berbagai keadaan modul. Saat LED selalu menyala, modul sedang mencari jaringan dan sedang terhubung dalam panggilan, termasuk panggilan dengan teknologi *Voice over Long Term Evolution* (VOLTE) atau *Single Radio LTE* (SRLTE). Saat LED menyala selama 200ms dan mati selama 200ms, hal ini menandakan bahwa modul sedang mengirim data dan terdaftar pada jaringan 4G. Sedangkan saat LED menyala selama 800ms dan mati selama 800ms, itu menunjukkan bahwa modul terdaftar pada jaringan 2G/3G. Ketika LED mati, itu menandakan bahwa modul dalam keadaan mati atau sedang dalam mode tidur.

4.1.3 Test Koneksi Internet

Implementasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul SIM7600 sudah terkoneksi internet dengan baik atau tidak. Koneksi internet berguna agar modul SIM7600 dapat melakukan komunikasi dengan server.

Pengecekan koneksi internet pada modul SIM7600 dilakukan dengan menggunakan *source code* yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.

```
111
112     csq = modem.getSignalQuality();
113     Serial.print("Signal quality:");
114     Serial.println(csq);
115     delay(500);
```

Gambar 4. 4 Naskah Program Koneksi Internet

Gambar 4.4 merupakan fungsi yang digunakan untuk memeriksa koneksi pada modul SIM7600 apakah terhubung atau tidak. Jika tidak maka secara otomatis akan menyetel ulang modul dan akan mengatur konfigurasi lagi.

4.1.4 Mendapatkan Data Lokasi

Untuk mendapatkan data lokasi penulis menggunakan GPS yang terdapat pada modul SIM7600. Data yang didapatkan oleh GPS memerlukan waktu hingga modul mendapatkan data valid dari satelit. Untuk durasi yang dibutuhkan oleh modul SIM7600 untuk mendapatkan data dari satelit berbeda-beda bergantung pada jenis GPS, jenis *chip* yang digunakan, lokasi, dan jam operasi. Data GPS yang dibaca oleh Bike Bike Aja yaitu *latitude* dan *longtitude*. Untuk mendapatkan data *latitude* dan *longtitude* dapat menggunakan program dengan *library* ‘TinyGPS++.h’. Gambar 4.5. menunjukkan *source code* dengan *library* ‘TinyGPS++.h’ yang digunakan untuk mendapatkan lokasi menggunakan GPS pada modul SIM7600.

```
1 void Gps_Get(){
2     modem.enableGPS();
3
4     while (1) {
5         if (modem.getGPS(&lat, &lon)) {
6             message = String(lat, 5) + "," + String(lon, 5);
7             // Serial.printf("lat:%f lon:%f\n", lat, lon);
8             // mqtt.publish(topicLocations, message.c_str());
9             break;
10        }
11    }
12    modem.disableGPS();
13 }
```

Gambar 4. 5 Naskah Program GPS

4.1.5 Pengiriman Data Lokasi

Untuk mengetahui bagaimana cara mengirim data menggunakan modul SIM7600, maka perlu dilakukan pengiriman data GPS yang sudah didapatkan berupa koordinat lokasi kemudian akan dikirim ke server sehingga data yang sudah divisualisasikan dalam bentuk lokasi dapat terlihat pada aplikasi. Gambar 4.6. menunjukkan *source code* dengan *library* ‘TinyGPS++.h’ yang digunakan untuk mendapatkan lokasi menggunakan GPS pada modul SIM7600.

```
1 void Gps_Get(){
2     modem.enableGPS();
3
4     while (1) {
5         if (modem.getGPS(&lat, &lon)) {
6             message = String(lat, 5) + "," + String(lon, 5);
7             // Serial.printf("lat:%f lon:%f\n", lat, lon);
8             // mqtt.publish(topicLocations, message.c_str());
9             break;
10        }
11    }
12    modem.disableGPS();
13 }
```

Gambar 4. 6 Naskah Program GSM

4.2 Hasil Pengujian Transmisi Data

Pengujian dilakukan untuk menguji hasil rancangan yang telah diimplementasikan sesuai prosedur, selanjutnya dilakukan pengujian pada sistem transmisi data pada modul SIM7600 mulai dari pengujian terhadap kemampuan modul SIM7600 dalam mendapatkan koneksi internet yang meliputi pengujian konektivitas jaringan internet dan pengujian penerima data GPS, lalu pengujian terhadap kemampuan modul SIM7600 dalam mengirimkan titik koordinat yang meliputi pengujian pengiriman data dan pengujian kecepatan transfer data, dan terakhir melakukan pengujian terhadap kemampuan modul SIM7600 dalam mengirimkan data GPS meliputi pengujian pengirim data GPS pengujian akurasi lokasi GPS.

4.2.1 Pengujian Konektivitas Jaringan Internet

Pengujian konektivitas jaringan internet dilakukan pada modul SIM7600 untuk membuktikan bahwa modul tersebut dapat terhubung ke jaringan internet yang tersedia di lingkungan sekitar tempat pengujian, yaitu kebun raya ITERA dengan menetapkan konfigurasi APN yang sesuai dengan operator seluler yang digunakan. Pada Tabel 4.2 merupakan parameter keberhasilan pengujian ini.

Tabel 4. 2 Parameter Keberhasilan Modul SIM7600 Terhubung Ke Jaringan Internet.

Parameter Keberhasilan	Modul SIM7600 dapat terhubung dengan jaringan internet di lingkungan penggunaan alat.
Hasil	Modul SIM7600 terhubung dengan jaringan internet melalui jaringan GSM di lingkungan pengujian modul yang ditampilkan melalui serial monitor.

Pengujian ini dilakukan dengan menetapkan konfigurasi APN yang sesuai dengan operator seluler yang digunakan dan membuka tampilan serial monitor, saat modul SIM7600 belum terhubung ke jaringan internet. Setelah naskah program pengaturan konfigurasi modul SIM7600 diunggah ke mikrokontroler ESP 32 Wroover, data yang diperoleh dapat diamati pada layar monitor seperti pada Gambar 4.7 yang menunjukkan bahwa terkoneksi dengan internet. Lalu proses selanjutnya adalah memastikan bahwa konektivitas pada modul SIM7600 stabil atau tidak.

```

14:38:06.728 -> Wait...
14:38:07.723 -> Initializing Modem...Succes
14:38:07.789 -> setNetworkMode:1
14:38:07.823 -> Modem Name:SIMCOM SIM7600G-H
14:38:07.856 -> Modem Info:Manufacturer: SIMCOM INCORPORATED
14:38:07.989 -> Waiting for network... success
14:38:08.022 -> Network connected
14:38:08.022 -> Connecting to telkomsel success
14:38:08.154 -> GPRS connected

```

Gambar 4. 7 Serial Monitor Output

Waktu yang dibutuhkan modul SIM7600 untuk terkoneksi dengan jaringan internet:

Tabel 4. 3 Hasil pengujian modul SIM7600 untuk terkoneksi

No.	Data	Waktu	Waktu yang Dibutuhkan (Mili detik)
1.	<i>Power on</i>	14:38:06	0
2.	Inisiasi Modul	14:38:07	1
3.	Koneksi Jaringan	14:38:08	1

No.	Data	Waktu	Waktu yang Dibutuhkan (Mili detik)
4.	Koneksi GPRS	14:38:08	1
5.	Koneksi Operator	14:38:10	2
6.	Mendapatkan Alamat IP	14:38:11	1
7.	Koneksi server	14:38:27	16
Total Waktu Dibutuhkan			21

4.2.2 Pengujian Kualitas Sinyal Jaringan

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul SIM7600 dapat mengirimkan data melalui jaringan GSM/GPRS dengan benar dan dapat berfungsi dengan baik dalam jaringan seluler yang tersedia. Dalam pengujian ini menggunakan jaringan GSM/GPRS dan dihubungkan ke sebuah komputer atau mikrokontroler yang telah diprogram untuk mengirimkan data. Kemudian modul SIM7600 digunakan untuk mengirimkan data tersebut ke server melalui jaringan GSM/GPRS dari *provider*. Setelah melakukan konfigurasi menggunakan *source code* yang dijalankan pada media pemrograman yaitu Arduino IDE, maka pada serial monitor akan tampil *output* seperti Gambar 4.8. yang menunjukkan “Signal quality : 27”.

```
14:38:10.211 -> Operator:Tsel-PakaiMasker
14:38:10.742 -> Signal quality:27
14:38:11.239 -> Getting local IP address...10.9.21.208
```

Gambar 4. 8 Serial Monitor Kualitas sinyal

Tabel 4. 4 Hasil pengujian kualitas sinyal

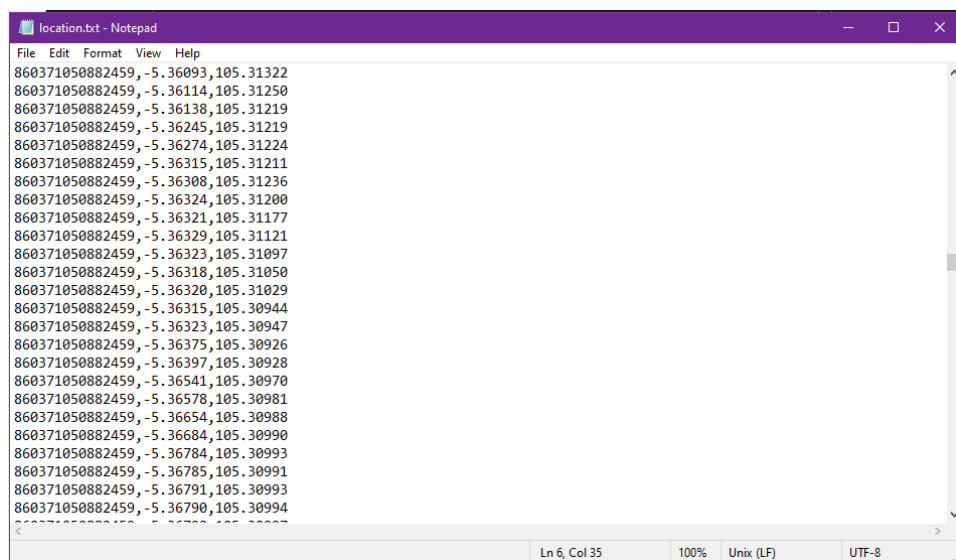
No.	Waktu	Kualitas Sinyal
1.	14:38:08	27
2.	14:38:10	27
3.	14:45:55	27

4.2.3 Pengujian Transmisi Data GPS

Pengujian transmisi data GPS dilakukan dengan tujuan mengetahui kemampuan modul SIM7600 dalam mendapatkan titik koordinat pengujian

ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul SIM7600 dapat terhubung dengan jaringan GSM/GPRS yang tersedia. Dalam pengujian ini, modul SIM7600 yang sudah terhubung dengan mikrokontroler ESP 32 Wroover dan sudah terhubung ke internet. Kemudian, modul SIM7600 digunakan untuk mengirimkan permintaan koneksi jaringan ke server.

Pemrograman pada Bike Bike Aja menggunakan Arduino IDE sebagai *software* yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman. Pada database dapat menampilkan hasil data GPS berupa *latitude* dan *longitude* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 menunjukkan *file* data yang dihasilkan.



Gambar 4. 9 Nilai Koordiat GPS

Hasil pengujian waktu respon GPS dari modul SIM7600 yang dilakukan pada 6 titik lokasi berbeda yang diambil secara acak di Kebun Raya ITERA dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian waktu respon GPS dari SIM7600

No.	<i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i>	Waktu Dikirim	Waktu Aplikasi <i>user</i>	Waktu Yang Dibutuhkan Aplikasi user (Detik)	Waktu Web mitra	Waktu Yang Dibutuhkan Web mitra (Detik)
1.	-5.36791, 105.30996	17:49:02	17:50:14	72	17:49:48	46
2.	-5.36717, 105.30986	17:51:58	17:52:59	61	17:51:48	40
3.	-5.36578, 105.30994	17:54:26	17:54:59	34	17:54:48	22
4.	-5.36544, 105.30988	17:55:42	17:55:56	14	17:55:48	6
5.	-5.36353, 105.30991	17:59:19	17:59:57	36	17:59:48	29





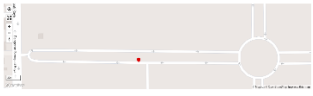

No.	Latitude dan Longitude	Waktu Dikirim	Waktu Aplikasi user	Waktu Yang Dibutuhkan Aplikasi user (Detik)	Waktu Web mitra	Waktu Yang Dibutuhkan Web mitra (Detik)
6.	-5.36319, 105.30981	18:00:00	18:00:32	32	18:00:48	48

4.2.4 Pengujian Akurasi Lokasi GPS

Pada Aplikasi *user* dan Web mitra dapat menampilkan hasil data GPS berupa *latitude* dan *longitude* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6. menunjukkan *interface* data yang dihasilkan.

Tabel 4. 6 Pengujian Akurasi Lokasi GPS

No.	Latitude dan Longitude	Aplikasi user	Web mitra
1.	-5.36791, 105.30996		
2.	-5.36717, 105.30986		
3.	-5.36578, 105.30994		

No.	<i>Latitude dan Longitude</i>	Aplikasi <i>user</i>	Web mitra
4.	-5.36544, 105.30988		
5.	-5.36353, 105.30991		
6.	-5.36319, 105.30981		

Pengujian dilakukan di Kebun Raya ITERA untuk menguji hasil dari data GPS maka penulis mengujinya dengan menyamakan data GPS berupa koordinat *longitude* dan *latitude* pada Aplikasi *user* dengan Web mitra. Tabel. menunjukan lokasi yang sama pada tempat pengujian, sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil dilakukan dan data lokasi yang diperoleh akurat.

4.3 Analisis dan Pembahasan Data Pengujian

4.3.1 Konektifitas Jaringan Internet

Dari hasil pengujian modul SIM7600 dapat digunakan sebagai perangkat untuk mengakses internet dengan baik dengan total waktu yang dibutuhkan modul SIM7600 untuk terkoneksi dengan jaringan internet yaitu

21 detik, sehingga modul SIM7600 dapat digunakan pada perangkat Bike Bike Aja dengan menggunakan jaringan dari *provider* untuk terhubung ke internet melalui jaringan seluler yang mendukung teknologi 4G/LTE. Tabel 4.7 merupakan hasil pengujian konektifitas jaringan internet menggunakan modul SIM7600. Namun, modul SIM7600 juga memiliki beberapa kelemahan. Salah satu kelemahannya adalah masalah jangkauan sinyal. Jika jangkauan sinyal di suatu area kurang baik, maka koneksi internet yang dihasilkan oleh modul SIM7600 juga akan terganggu atau bahkan terputus, sehingga dapat dikatakan modul SIM 7600 dapat menjadi pilihan yang baik untuk mengakses internet dengan kecepatan tinggi melalui jaringan seluler. Namun, pengguna perlu memperhatikan kelemahan dari perangkat ini, seperti masalah jangkauan sinyal untuk memastikan bahwa koneksi internet yang dihasilkan tetap stabil dan aman.

Tabel 4. 7 pengujian konektifitas jaringan internet menggunakan modul SIM7600

Parameter Keberhasilan	Modul SIM7600 dapat terhubung dengan jaringan internet di lingkungan penggunaan alat.
Hasil	Modul SIM7600 terhubung dengan jaringan internet melalui jaringan GSM di lingkungan pengujian modul yang ditampilkan melalui serial monitor.

4.3.2 Kualitas Jaringan Internet

Pada serial monitor menunjukkan “Signal quality : 27” Signal quality pada SIM7600 diukur dengan menggunakan SINR (*Signal to Interference plus Noise Ratio*) yaitu rasio antara kekuatan sinyal dan level interferensi dan *noise* di sekitarnya [20].

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan bahwa kualitas sinyal yang didapatkan sangat baik yaitu 27, namun nilai SINR yang dianggap sangat baik dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan jaringan tempat modul SIM7600 digunakan. Dalam kondisi lingkungan yang buruk atau jaringan yang sibuk, nilai SINR yang baik dapat lebih rendah daripada kondisi lingkungan yang baik atau jaringan yang tidak sibuk. Oleh karena itu, dalam penggunaan modul SIM7600, penting untuk selalu memantau kualitas sinyal dan melakukan optimasi jika diperlukan untuk memastikan

kinerja yang optimal.

Tabel 4. 8 Parameter nilai SINR

Kategori	Jangkauan Nilai SINR
Sangat Baik	$(30) \leq X \leq (15)$
Baik	$(15) \leq X \leq (0)$
Normal	$(0) \leq X \leq (-5)$
Buruk	$(-5) \leq X \leq (-11)$
Sangat Buruk	$(-11) \leq X \leq (-20)$

4.3.3 Transmisi Data GPS

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 dapat dianalisis untuk mengetahui seberapa cepat perangkat merespons permintaan dan menghasilkan data lokasi. Dari hasil pengujian menunjukkan kecepatan pemrosesan data yang tinggi dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan aplikasi user yaitu 41.5 detik dan waktu yang dibutuhkan web mitra yaitu 31.8 detik, maka GPS dianggap cepat dan responsif dalam menghasilkan data lokasi. Kualitas sinyal GPS yang diuji di lokasi yang berbeda-beda untuk mengetahui seberapa kuat sinyal GPS yang diterima oleh perangkat menunjukkan bahwa GPS baik dalam menangkap sinyal GPS di lingkungan tempat pengujian, yaitu Kebun Raya ITERA.

Tabel 4. 9 Hasil pengujian perangkat merespons permintaan dan menghasilkan data lokasi.

No.	Waktu Yang Dibutuhkan Aplikasi <i>user</i> (Detik)	Waktu Yang Dibutuhkan Web mitra (Detik)
1.	72	46
2.	61	40
3.	34	22
4.	14	6
5.	36	29
6.	32	48
Rata-rata	41.5	31.8

4.3.4 Akurasi Lokasi GPS

Akurasi lokasi GPS menggunakan modul SIM7600 tergantung pada kondisi penerimaan sinyal. Dari pengujian yang dilakukan berada di area terbuka yaitu Kebun Raya ITERA dan cuaca yang bagus dengan sinyal GPS yang kuat, modul SIM7600 mampu memberikan akurasi lokasi yang sangat baik karena data lokasi GPS yang dihasilkan oleh perangkat dengan data lokasi yang sebenarnya di lokasi sama dan menunjukkan akurasi data lokasi yang tinggi, maka perangkat GPS dapat dianggap dapat menghasilkan data lokasi yang akurat. Namun, modul SIM7600 mungkin tidak memberikan akurasi lokasi yang baik ketika digunakan di area tertutup dengan sinyal yang lemah atau dalam kondisi cuaca buruk.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

- a. Perancangan sistem transmisi data yang diterapkan pada Bike Bike Aja menggunakan ESP32 Wrover sebagai mikrokontroler dan modul SIM7600 sebagai modul penerima dan pengirim data GPS dengan langkah yang telah disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan transmisi data dan didasarkan pada model pengembangan yang digunakan dengan tiga bagian pengujian yaitu penerima data GPS, pengirim data GPS, dan akurasi lokasi.
- b. Pada perancangan sistem penerima data GPS, modul SIM7600 mendapatkan data lokasi berupa koordinat *latitude* dan *longitude* melalui sistem GPS, yaitu modul SIM7600 menerima data GPS tersebut dan mengirimkannya ke mikrokontroler ESP 32 Wroover melalui koneksi serial UART kemudian mikrokontroler ESP 32 Wroover memproses data GPS dan menyimpannya ke memori, atau dapat mengirimkannya kembali ke SIM7600 untuk dikirim ke server melalui koneksi jaringan internet dengan menetapkan konfigurasi APN yang sesuai dengan operator seluler yang digunakan. Dari hasil pengujian yang dilakukan berada di area terbuka yaitu Kebun Raya ITERA dan cuaca yang bagus dengan sinyal GPS yang kuat, modul SIM7600 mampu memberikan akurasi lokasi yang sangat baik karena data lokasi GPS yang dihasilkan oleh perangkat dengan data lokasi yang sebenarnya di lokasi sama dan menunjukkan akurasi data lokasi yang tinggi, maka perangkat GPS dapat dianggap dapat menghasilkan data lokasi yang akurat.
- c. Pada perancangan sistem pengirim data GPS, modul SIM7600 menerima data GPS yang sudah didapatkan berupa koordinat lokasi dan mengirimkannya ke mikrokontroller ESP32 Wroover melalui koneksi serial. Mikrokontroller ESP32 Wroover memproses data GPS kemudian mengirimkannya ke server melalui koneksi internet dan menyimpan data GPS di server. Dari hasil pengujian modul SIM7600 dapat mengirimkan data melalui jaringan GSM/GPRS dengan benar dan dapat berfungsi dengan

baik dalam jaringan seluler yang tersedia. Selanjutnya, data GPS dapat ditampilkan pada aplikasi atau perangkat lain yang terhubung ke server dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan aplikasi user yaitu 41.5 detik dan waktu yang dibutuhkan web mitra yaitu 31.8 detik, maka GPS dianggap cepat dan responsif dalam menghasilkan data lokasi.

2. Keterbatasan Produk

- a. Jika jangkauan sinyal di suatu area kurang baik, maka koneksi internet yang dihasilkan oleh modul SIM7600 juga akan terganggu atau bahkan terputus.
- b. Dalam kondisi lingkungan yang buruk atau jaringan yang sibuk, nilai SINR yang baik dapat lebih rendah daripada kondisi lingkungan yang baik atau jaringan yang tidak sibuk. Oleh karena itu, dalam penggunaan modul SIM7600, penting untuk selalu memantau kualitas sinyal dan melakukan optimasi jika diperlukan untuk memastikan kinerja yang optimal.
- c. Modul SIM7600 mungkin tidak memberikan akurasi lokasi yang baik ketika digunakan di area tertutup dengan sinyal yang lemah atau dalam kondisi cuaca buruk.

3. Saran

- a. Dapat menguji jenis chip GPS yang berbeda-beda untuk melakukan pembacaan *latitude* dan *longitude* yang lebih akurat.
- b. Dapat mencoba jenis transmisi data yang lain, karena pada kegiatan ini hanya menggunakan modul SIM7600 saja.
- c. Dapat melakukan pengujian perangkat di tempat yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. S. Lutarlean, S. U. Kalsum, L. Maulina and J. Arifin, Strategi Bisnis Pariwisata, Bandung: Humaniora, 2019.
- [2] E. Suryani and R. Erlina, "Jurnal Bisnis Dan Manajemen," vol. 15, pp. 211-410, 2019.
- [3] D. Pratama and N. Sariana, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penyewaan," *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, vol. 1, pp. 1-10, 2019.
- [4] A. C. T. Angel, "Implementasi Aplikasi Android untuk Sistem Penyewaan Sepeda," pp. 1-9, 2022.
- [5] A. Z. Arfianto, M. B. Rahmat and T. Santoso, Kapal Autopilot Berbasis Data Persebaran Ikan, Sidoarjo: Zifatama Jawara, 2019.
- [6] A. A. Hartanto, Mengenal Aspek Teknis dan Bisnis Location Based Service, Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2003.
- [7] Jubile Enterprise, Panduan Memilih Koneksi Internet untuk Pemula, Jakarta: PT Alex Media Komputindo, 2010.
- [8] Sunarto, TIK SMA/MA Kls X, Grasindo, 2006.
- [9] Burhan and Forouzan, Data Communications and Networking Fourth Edition, USA: McGraw-Hill, 2007.
- [10] Admin, "Using SIM7600 4G GSM with Arduino | AT Commands, Call, SMS," 20 August 2022. [Online]. Available:
<https://how2electronics.com/using-sim7600-4g-gsm-with-arduino-at-commands-call-sms/>.
- [11] SIM COM, "Product SIM7600X," SIM Com, 2018. [Online]. Available:
<https://www.simcom.com/product/SIM7600X.html>.
- [12] Rifki and Yudo, Pendeteksian Suhu Sekitar Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega16, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2015.
- [13] M. Driedberg and Cuong, Development of Vehicle Tracking System using

- GPS and GSM Modem, IEEE Conference on Open Systems (ICOS), 2013.
- [14] S. S. H. Hajjaj and K. R. Gsangaya, The Internet of Mechanical Things The IoT Framework for Mechanical Engineers, Oxon: CRC Press, 2022.
- [15] V. F. Fu, "ESP32," BINUS University, 27 July 2022. [Online]. Available: <https://student-activity.binus.ac.id/himtek/2022/07/27/esp32/>.
- [16] F. Zaprul, Pengaruh Teknologi Komunikasi Terhadap Kehidupan Bermasyarakat, Jakarta : Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi Dan Informatika Universitas Nasional, 2017.
- [17] Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Education.
- [18] Suryani, E. (2017). Pemodelan Sistem Informasi. Yogyakarta: ANDI.
- [19] C. Ahmadi, Routing Pada Jaringan Wireless dengan Pembebanan Pada MPLS dan OSPF, 2017.
- [20] Serrano, M., & Garcia, A. (2016). Walk Test (Indoor Drive Test) Dengan Aplikasi TEMS. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Utama Pemrograman

```
1.  #define TINY_GSM_MODEM_SIM7600
2.  #include <TinyGsmClient.h>
3.  #include <PubSubClient.h>
4.  #include <ArduinoJson.h>
5.  #include <TinyGPS++.h>
6.  #include <HardwareSerial.h>
7.
8.  #define TINY_GSM_USE_GPRS true
9.  #define GSM_PIN ""
10. #define UART_BAUD 115200
11. #define MODEM_TX 27
12. #define MODEM_RX 26
13. #define MODEM_PWRKEY 4
14. #define MODEM_FLIGHT 25
15. #define MODEM_STATUS 34
16. #define Dinamo 12
17. #define Buzzer 13
18. #define SW_UP 14
19. #define Battery 15
20.
21. // Your GPRS credentials, if any
22. const char apn[] = "telkomsel";
23. const char gprsUser[] = "";
24. const char gprsPass[] = "";
25.
26. // MQTT details
27. const char *broker = "203.194.112.89";
28. int port = 1883 ;
29. const char *mqtt_user = "bikebikeaja";
30. const char *mqtt_pass = "Bikebike4ja";
```

```

31.  const char *topicStatus      = "rental/Status";
32.  const char *topicImei       = "rental/UUID";
33.  const char *topicRental      = "rental/860371050882459";
34.  const char *topicLocations   = "rental/location";
35.  const char *topicBattray     = "rental/battray";
36.  const char *topicWarning     = "rental/warning/860371050882459";
37.  const char *topicTime        = "rental/time";
38.
39.
40.  HardwareSerial SerialAT(1);
41.  TinyGsm modem(SerialAT);
42.  TinyGsmClient client(modem);
43.  PubSubClient mqtt(client);
44.  DynamicJsonDocument doc(500);
45.
46.  String imei = "860371050882459";
47.
48.  String ccid, imsi, cop, waktu, IPlocal, jadwal, message, bat;
49.  float battery, lat, lon;
50.  int csq;
51.  volatile bool SW_UPState = LOW;
52.
53.  uint32_t lastReconnectAttempt = 0;
54.  char receivedPayload[500];
55.  //Mqtt Callback
56.  void mqttCallback(char *topic, byte *payload, unsigned int len)
57.  {
58.      Serial.print("Message arrived ");
59.      Serial.print(topic);
60.      Serial.print("]: ");
61.      Serial.write(payload, len);
62.      Serial.println();
63.      // memcpy(receivedPayload, payload, len);
64.      // receivedPayload[len] = '\0';

```

```

65.
66.  // // Only proceed if incoming message's topic matches
67.
68.  if (String(topic) == topicRental) {
69.      if ((char)payload[0] == '1') {
70.          Serial.println("Sistem Sewa Aktif");
71.          mqtt.publish(topicStatus, "Sistem Sewa Aktif");
72.          digitalWrite(Dinamo, HIGH);
73.          digitalWrite(Buzzer, HIGH);
74.          delay(50);
75.          digitalWrite(Buzzer, LOW);
76.          delay(50);
77.          digitalWrite(Buzzer, HIGH);
78.          delay(50);
79.          digitalWrite(Buzzer, LOW);
80.          delay(50);
81.          delay(903);
82.          digitalWrite(Dinamo, LOW);
83.          digitalWrite(Buzzer, LOW);
84.      } else if ((char)payload[0] == '0') {
85.          digitalWrite(Dinamo, LOW);
86.          Serial.println("Dinamo turned off");
87.          mqtt.publish(topicStatus, "Waktu Habis");
88.          Buzzer_Blink();
89.      }
90.  }
91.
92.  else if (String(topic) == topicWarning) {
93.      if ((char)payload[0] == '1') {
94.          Serial.println("Sistem Sewa Aktif");
95.          mqtt.publish(topicStatus, "Diluar Area");
96.          digitalWrite(Buzzer, HIGH);
97.          delay(100);
98.          digitalWrite(Buzzer, LOW);

```

```

99.      delay(100);
100.     digitalWrite(Buzzer, HIGH);
101.     delay(100);
102.     digitalWrite(Buzzer, LOW);
103.     delay(200);
104.   } else if ((char)payload[0] == '0') {
105.     digitalWrite(Buzzer, LOW);
106.     Serial.println("Dinamo turned off");
107.     mqtt.publish(topicStatus, "Didalam Area");
108.   }
109. }
110.
111. }
112.
113.
114. boolean mqttConnect()
115. {
116.   Serial.print("Connecting to ");
117.   Serial.print(broker);
118.
119.   // Connect to MQTT Broker
120.   // boolean status = mqtt.connect("Active");
121.
122.   // Or, if you want to authenticate MQTT:
123.   boolean status = mqtt.connect("Active", mqtt_user, mqtt_pass);
124.
125.   if (status == false) {
126.     Serial.println(" fail");
127.     return false;
128.   }
129.   Serial.println(" success");
130.   mqtt.publish(topicStatus, imei.c_str());
131.   mqtt.subscribe(topicRental);
132.   mqtt.subscribe(topicWarning);

```

```

133.     return mqtt.connected();
134. }
135.
136.
137.
138. void setup()
139. {
140.     // Set console baud rate
141.     Serial.begin(115200);
142.     delay(10);
143.     SerialAT.begin(UART_BAUD, SERIAL_8N1, MODEM_RX, MODEM_TX);
144.     analogReadResolution(12);
145.     analogSetAttenuation(ADC_11db);
146.
147.
148.     Control_Set();
149.
150.     Serial.println("\nWait...");
151.     delay(1000);
152.     //Gsm setup
153.     Gsm_Set();
154.
155.     // MQTT Broker setup
156.     mqtt.setServer(broker, port);
157.     mqtt.setCallback(mqttCallback);
158.     // Mqtt_Reconnect();
159.
160. }
161.
162. void loop()
163. {
164.
165.
166.     // Make sure we're still registered on the network

```



```

167.     if (!modem.isNetworkConnected()) {
168.         Serial.println("Network disconnected");
169.         if (!modem.waitForNetwork(180000L, true)) {
170.             Serial.println(" fail");
171.             delay(10000);
172.             return;
173.         }
174.         if (modem.isNetworkConnected()) {
175.             Serial.println("Network re-connected");
176.         }
177.
178.         // and make sure GPRS/EPS is still connected
179.         if (!modem.isGprsConnected()) {
180.             Serial.println("GPRS disconnected!");
181.             Serial.print(F("Connecting to "));
182.             Serial.print(apn);
183.             if (!modem.gprsConnect(apn, gprsUser, gprsPass)) {
184.                 Serial.println(" fail");
185.                 delay(10000);
186.                 return;
187.             }
188.             if (modem.isGprsConnected()) {
189.                 Serial.println("GPRS reconnected");
190.             }
191.         }
192.
193.     }
194.
195.     if (!mqtt.connected()) {
196.         Serial.println("=== MQTT NOT CONNECTED ===");
197.         // Reconnect every 10 seconds
198.         uint32_t t = millis();
199.         if (t - lastReconnectAttempt > 10000L) {
200.             lastReconnectAttempt = t;

```

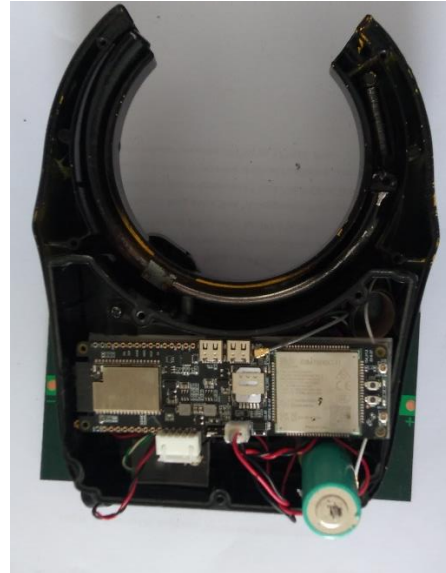
```

201.         if (mqttConnect()) {
202.             lastReconnectAttempt = 0;
203.         }
204.     }
205.     delay(100);
206.     return;
207. }
208.
209.
210.
211.
212. //      // Jika variabel receivedPayload tidak kosong, maka proses pesan
213. //  if (topicWarning) {
214. //      if ((char)receivedPayload[0] == '1') {
215. //          Data_Get();
216. //
217. //      }
218. //      else if ((char)receivedPayload[0] == '0') {
219. //          Gps_Get();
220. //      }
221. //  }
222.     Voltage_Get();
223.     Data_Get();
224.     Gps_Get();
225.     Mqtt_Publish();
226.     mqtt.loop();
227. }

```

Lampiran 2. Dokumentasi Implementasi Alat

Perangkat Bike Bike Aja



(a) Komponen Bike Bike Aja

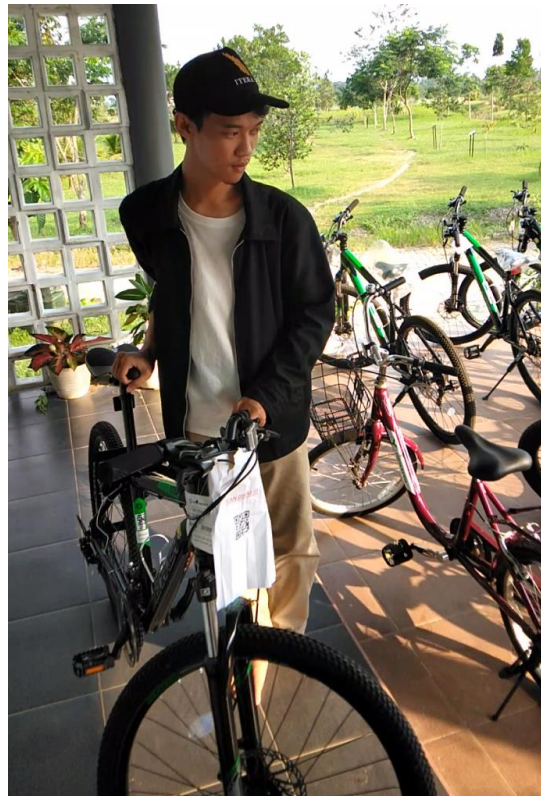


(b) Produk Bike Bike Aja

Perangkat Bike Bike Aja sudah dipasang pada sepeda



Pengujian perangkat Bike Bike Aja di
Kebun Raya ITERA



Pengujian dan Pengambilan data Bike
Bike Aja

