

BAB III

METODE KERJA

Penulis penelitian ini bermaksud untuk merancang sebuah alat monitoring mobil dinas di Kota Bandung menggunakan GPS *Tracker* berbasis komunikasi LoRa. Pembacaan sensor dapat dilacak secara *real-time* menggunakan *platform* Antares dan *dashboard* Antares *TrackerID* dalam perancangan ini.

3.1. WAKTU DAN TEMPAT

Ruang lingkup pelaksanaan Program Magang Mahasiswa Bersertifikat yang dilakukan oleh penulis yaitu secara *Work From Office* (WFO) di PT. Telkom Indonesia Divisi Direktorat Digital Business Bandung dimulai dari tanggal 4 April 2022 sampai 30 September 2022.

3.2. ALAT DAN BAHAN

Pada perancangan penelitian ini membutuhkan beberapa alat dan bahan untuk membuat sistem monitoring mobil dinas di Kota Bandung menggunakan GPS *Tracker* berbasis komunikasi LoRa. Maka akan dijelaskan beberapa cara kerja dari alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini.

3.2.1. ALAT

3.2.1.1. Laptop

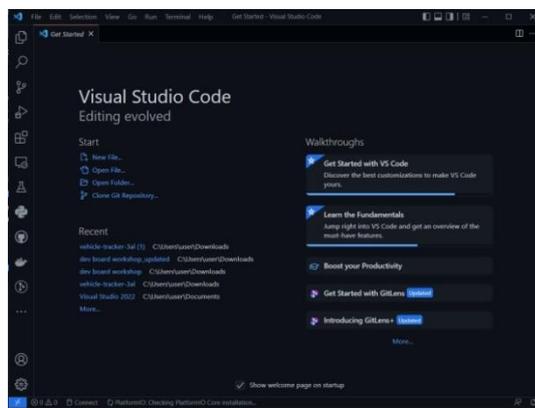
Laptop adalah perangkat elektronik yang menerima *input* data, memproses data, dan mengeluarkan informasi berupa gambar, teks, suara, atau video. Dalam penelitian ini, laptop digunakan untuk memprogram piranti *end device*, serta memantau hasil *tracking* GPS melalui *platform* Antares dan *dashboard* Antares *TrackerID*. Penelitian ini menggunakan laptop dari seri Lenovo Legion Y540 dengan RAM 8GB dan prosesor Intel Core i5-9300H 2.4GHz (8 CPUs).



Gambar 3. 1 Laptop Lenovo Legion Y540

3.2.1.2. *Software Visual Studio Code*

Visual Studio *Code* adalah aplikasi lintas *platform* yang kompatibel dengan beberapa sistem operasi, termasuk Windows, Linux, dan Mac OS. VS *Code* adalah editor sumber *desktop* yang ringan namun mampu. Ini menggunakan banyak bahasa pemrograman, termasuk Java, Javascript, Go, dan C++. Komponen Visual Studio *Code* dan komponen Azura DevOps identik sama. Visual Studio *Code* menampilkan kode editor ringan lintas *platform* yang dapat digunakan siapa saja untuk mengembangkan atau membuat aplikasi web. Visual Studio *Code* digunakan sebagai *platform* editor pemrograman dari sistem yang akan dirancang.



Gambar 3. 2 *Software Visual Studio Code*

3.2.1.3. *Platform Antares*

Antares adalah merek yang diakuisisi oleh Telkom Indonesia, sebuah perusahaan yang berspesialisasi dalam *platform* IoT. Antares menyediakan segala kemudahan untuk mengembangkan aplikasi *Internet of Things*. *Platform* ini mendukung pemantauan waktu nyata melalui komunikasi LoRaWAN. Selain itu, Antares mendukung banyak protokol, termasuk protokol LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*). *Platform* Antares digunakan sebagai *web server* dan juga sebagai *dashboard* monitoring serta penyimpanan data dari sistem GPS *tracker*.



Gambar 3. 3 *Platform Antares*

3.2.1.4. *Cloudcell 4G Gateway*

Gateway adalah perangkat yang digunakan untuk menghubungkan atau membangun jaringan komputer. *Cloudcell 4G Gateway* adalah *gateway* LoRaWAN dengan keandalan transmisi sinyal tingkat tinggi. Ini memiliki tegangan *input* 48 VDC dan konsumsi daya 15 W.

Everynet adalah *platform* yang digunakan oleh *gateway 4G cloudcell* itu sendiri. *Platform Everynet* menggunakan protokol *Long Range Wide Area Network* (LoRaWAN), protokol terbuka yang digunakan secara global untuk memfasilitasi komunikasi antar perangkat IoT. *Cloudcell* merupakan satu-satunya model yang memiliki ketahanan dan kehandalan suatu jaringan komunikasi dan termasuk dalam jenis jaringan berbiaya rendah yang dapat mengurangi penyebab kegagalan jaringan komunikasi, serta prosedur konfigurasi VPN untuk *Everynet* RAN yang telah dikonfigurasi sebelumnya. *Gateway* digunakan sebagai *router* untuk meneruskan lalu lintas dari satu jaringan ke jaringan lain atau *Internet*.



Gambar 3. 4 *Cloudcell 4G Gateway*

3.2.2. BAHAN

3.2.2.1. Mikrokontroler ESP32

ESP32 merupakan sebuah *board* mikrokontroler 32 bit yang memiliki jaringan *WiFi* dan *bluetooth low energy* (BLE) dengan menggunakan protokol jaringan *WiFi* 802.11 b/g/n yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz serta teknologi *bluetooth* v4.2. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program.

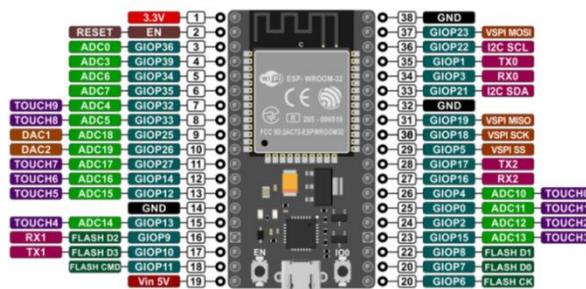


Gambar 3. 5 Mikrokontroller ESP32

Dalam alat ini ESP32 digunakan sebagai blok sensor *node* dan blok *sink node*. Berikut spesifikasi mengenai ESP32:

- Tegangan : 5 VDC
- Arus : 80 mA
- *Processor* : Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with 600 DMIPS
- Dimensi : 59.76mmx28.05mmx12.60mm
- *WiFi* : 802.11 b/g/n tipe HT40
- *Bluetooth* : tipe 4.2 dan BLE
- Memori : 448 KB ROM, 520 KB SRAM, 16 KB SRAM in RTC
- *Typical Frequency* : 160 MHz
- Resolusi ADC : 12 bit
- Suhu operasional Kerja : -40°C to 125°C
- Sensor di dalam module : *touch sensor, temperature sensor, hall effect sensor*
- GPIO : 34
- SPI-UART-I2C-I2S : 4-2-2-2

Adapun konfigurasi pin dari mikrokontroler ESP32 ditunjukkan seperti gambar 3.6:



Gambar 3. 6 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ESP32

3.2.2.2. Modul LoRa RFM96

Modul LoRa RFM96 adalah modul *transceiver* jarak jauh yang menggunakan teknologi LoRa untuk menghasilkan komunikasi data yang bebas gangguan dan hemat energi. Modul ini beroperasi pada 915 MHz sesuai dengan regulasi pita ISM untuk LPWAN Indonesia dengan jangkauan transmisi data maksimum 15 km (LoS). Papan *breakout* untuk Hope RF RFM95/96/97/98W -

Ultra Long Range Low Power LoRa Transceiver. Modul LoRa digunakan sebagai modul *transceiver* untuk piranti IoT yang akan dirancang.

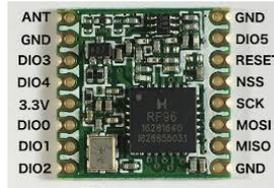


Gambar 3. 7 Modul LoRa RFM96

LoRa RFM96 memiliki tegangan operasi I/O: 3.3V serta memiliki fitur modem jarak jauh LoRa™ yang menyediakan komunikasi spektrum penyebaran jarak panjang dan kekebalan gangguan tinggi, adapun spesifikasi lengkap dari RFM96 ini dapat dilihat seperti bawah ini:

- Tegangan Operasi : 3.3 V
- Modem : LoRa
- 168 dB *maximum link budget.*
- +20 dBm - 100 mW *constant RF output vs. V supply.*
- +14 dBm *high efficiency PA.*
- *Programmable bit rate up to 300 kbps.*
- *High sensitivity: down to -148 dBm.*
- Frekuensi : 915 MHz
- *Bullet-proof front end: IIP3 = -12.5 dBm.*
- *Excellent blocking immunity.*
- *Low RX current of 10.3 mA, 200 nA register retention.*
- FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa(TM) and OOK modulation.
- 127 dB *Dynamic Range RSSI.*
- *Automatic RF Sense and CAD with ultra-fast AFC.*
- *Packet engine up to 256 bytes with CRC.*
- *Built-in temperature sensor and low battery indicator.*

Adapun konfigurasi pin dari Modul LoRa RFM96 ditunjukkan seperti gambar 3.8:



Gambar 3. 8 Konfigurasi Pin Dari Modul LoRa RFM96

Tabel 3. 1 Pin Pada Modul LoRa RFM96

Pin pada LoRa RFM96	Pin pada ESP32
(1)	(2)
3.3V	3.3V
GND	GND
RESET	GPIO32
NSS	GPIO5
SCK	GPIO18
MOSI	GPIO23
MISO	GPIO19
DIO0	GPIO27
DIO1	GPIO2

3.2.2.3. Modul Quectel L86-M33

Modul Quectel L86-M33 merupakan modul GPS produksi Quectel. Modul Quectel L86-M33 adalah modul GNSS POT (*Patch on Top*). Modul Quectel L86-M33 dilengkapi *chipset* MT3333 GNSS dari MediaTek yang menawarkan kinerja tinggi dan sensitivitas pelacakan. Modul ini memungkinkan migrasi langsung dari GPS ke GNSS. Modul Quectel L86-M33 juga menawarkan deteksi antena otomatis dan *short circuit protection*. Modul Quectel L86-M33 sangat ideal untuk perangkat portabel, otomotif, pelacakan pribadi, dan keamanan. Bahkan dapat digunakan untuk memprediksi orbit secara otomatis. Modul GPS digunakan sebagai penerima *Global Positioning System* yang dapat menentukan posisi dengan memperoleh dan memproses sinyal dari satelit navigasi.



Gambar 3. 9 Modul GPS Quectel L86-M33

Untuk fitur lengkap dari Modul GPS ini dapat dilihat diketerangan dibawah ini:

- GNSS : GPS+GLONASS
- *Power Supply : Supply voltage: 3.0V~4.3V typical: 3.3V*
- *Power Consumption : Acquisition: 26mA @VCC=V_BCKP=3.3V (GPS), Tracking: 22mA @VCC=V_BCKP=3.3V (GPS), Acquisition: 30mA @VCC=V_BCKP=3.3V (GPS+GLONASS), Tracking: 26mA @VCC=V_BCKP=3.3V (GPS+GLONASS), Standby: 1mA @VCC=V_BCKP=3.3V, Backup: 7uA @V_BCKP=3.3V*
- *Receiver Type : GPS L1 1575.42MHz C/A Code, GLONASS L1 1598.0625~1605.375MHz C/A Code*
- *Sensitivity : Acquisition: -148dBm, Re-acquisition: -160dBm, Tracking: -165dBm*
- *TTFB (EASY enabled) : Cold start: 15s typ. @-130dBm, Warm start: 5s typ. @-130dBm, Hot start: 1s typ. @-130dBm*
- *TTFB (EASY disabled) : Cold start (Autonomous): 35s typ. @-130dBm, Warm start (Autonomous): 30s typ. @-130dBm, Hot start (Autonomous): 1s typ. @-130dBm*
- *Horizontal Position Accuracy (Autonomous) : <2.5m CEP @-130dBm*
- *Max Update Rate : Up to 10Hz, 1Hz by default*
- *Accuracy of 1PPS Signal : Typical accuracy <15ns (Time service is not supported), Time pulse width 100ms*
- *Velocity Accuracy : Without aid: 0.1m/s*
- *Acceleration Accuracy : Without aid: 0.1m/s²*
- *Dynamic Performance : Maximum altitude: 18,000m, Maximum velocity: 515m/s Maximum, Acceleration: 4G*
- *UART Port : UART Port: TXD1 and RXD1, Supports baud rate from 4800bps to 115200bps, 9600bps by default, UART port is used for NMEA output, MTK proprietary commands input and firmware upgrade.*

Adapun konfigurasi pin dari Modul GPS Quectel L86-M33 ditunjukkan seperti gambar 3.10:



Gambar 3. 10 Konfigurasi Pin Modul GPS Quectel L86-M33

Tabel 3. 2 Pin Pada Modul GPS Quectel L86-M33

Pin pada GPS Quectel	Pin pada ESP32
(1)	(2)
VCC	3.3V
GND	GND
RESET	GPIO15
TXD1	GPIO16
RXD1	GPIO17

3.2.2.4. Modul RTC (*Real Time Clock*) DS3231

Modul RTC menyediakan akses ke informasi waktu dan kalender. Modul RTC yang digunakan adalah tipe DS3231. Modul RTC digunakan sebagai *backup* waktu apabila sensor GPS Quectel L86-M33 belum mendapatkan lokasi dan waktunya, serta untuk memberi nama pada *file SD Card*. Dikarenakan modul RTC dapat mengambil data waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Tanggal akhir setiap bulan akan secara otomatis menyesuaikan menjadi kurang dari 31 hari, dan juga dapat memperhitungkan tahun kabisat. Perangkat ini hanya membutuhkan dua saluran untuk komunikasi dengan *clock/RAM*: SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*), dan memiliki *output SQW/Out* yang dapat diprogram untuk mendeteksi perubahan data waktu pada pin RTC dan RST. Modul DS3231 dirancang untuk beroperasi dengan daya yang sangat rendah dan memelihara informasi data dan waktu dengan konsumsi daya ± 1 mikrowatt.

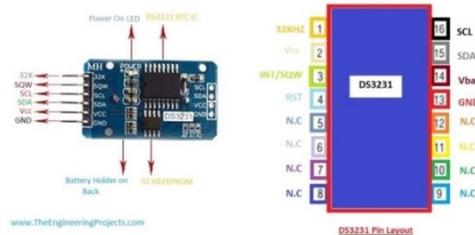


Gambar 3. 11 Modul RTC tipe DS3231

Adapun karakteristik dari RTC tipe DS3231 yaitu:

- RTC menghitung detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari setiap minggu dan tahun dengan benar sampai tahun 2100
- Serial I2C untuk pin minimum proses komunikasi RTC
- 2.0 – 5.5 Volt full operation
- Mempunyai kemasan 16 pin SOICs
- 3 simple wire interface (I2C dan SQW/Out)
- Square wave output yang dapat diprogram
- Mempunyai sensor temperatur dengan akurasi $\pm 3^{\circ}$ Celcius.

Adapun konfigurasi pin dari Modul RTC DS3231 ditunjukkan seperti gambar 3.12:



Gambar 3. 12 Konfigurasi Pin Modul RTC DS3231

Tabel 3. 3 Pin Pada Modul RTC DS3231

Pin pada RTC DS3231	Pin pada ESP32
(1)	(2)
VCC	3.3V
GND	GND
SDA	GPIO21
SCL	GPIO22

3.2.2.5. Modul SD Card

Modul SD Card adalah modul sistem antarmuka SPI (*Serial Parallel Interface*) untuk mengakses *microSD* untuk membaca dan menulis data. Modul ini sesuai untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpanan data, seperti sistem absensi, sistem antrian, dan sistem aplikasi pencatatan data lainnya. Modul ini digunakan sebagai penyimpan data lokasi dari sensor GPS.



Gambar 3. 13 Modul SD Card

Untuk fitur lengkap dari Modul SD Card ini dapat dilihat diketerangan dibawah ini:

- Mendukung pembacaan kartu memori SD Card biasa ($\leq 2G$) maupun SDHC Card (*high-speed Card*) ($\leq 32G$)
- Tegangan operasional dapat menggunakan tegangan 5V atau 3.3V
- Arus operasional yang digunakan yaitu 80mA (0.2~200mA)
- Menggunakan antarmuka SPI
- Pada modul ini sudah terdapat 4 lubang baut guna untuk pemasangan pada rangkaian lainnya
- Ukuran modul yaitu 42 x 24 x 12 mm

Adapun konfigurasi pin dari modul SD Card ditunjukkan seperti gambar 3.14:



Gambar 3. 14 Konfigurasi Pin Modul SD Card

Tabel 3. 4 Pin Pada Modul SD Card

Pin pada SD Card	Pin pada ESP32
(1)	(2)
VCC	3.3V
GND	GND
MISO	GPIO19
MOSI	GPIO23

Pin pada SD Card	Pin pada ESP32
(1)	(2)
SCK	GPIO18
CS	GPIO5

3.2.2.6. Antena Dual-Band 868 MHz/915 MHz (MOLEX)

Antena Molex ISM bekerja dengan kabel mikro-koaksial sepanjang 100 mm. Antena ini digunakan sebagai aplikasi nirkabel yang menggunakan frekuensi bebas lisensi 868 MHz dan 915 MHz. Antena ISM *dual-band* Molex dengan MobliquA™ dirancang untuk mencapai koefisien refleksi -11 dB hingga -16 dB di kedua *band*. Antena ISM sangat ideal untuk aplikasi yang membutuhkan kinerja tinggi, termasuk aplikasi medis dan industri seperti sensor eksternal, perangkat pengukur cerdas, perangkat M-bus nirkabel serta ZigBee IEEE 802.15.4.

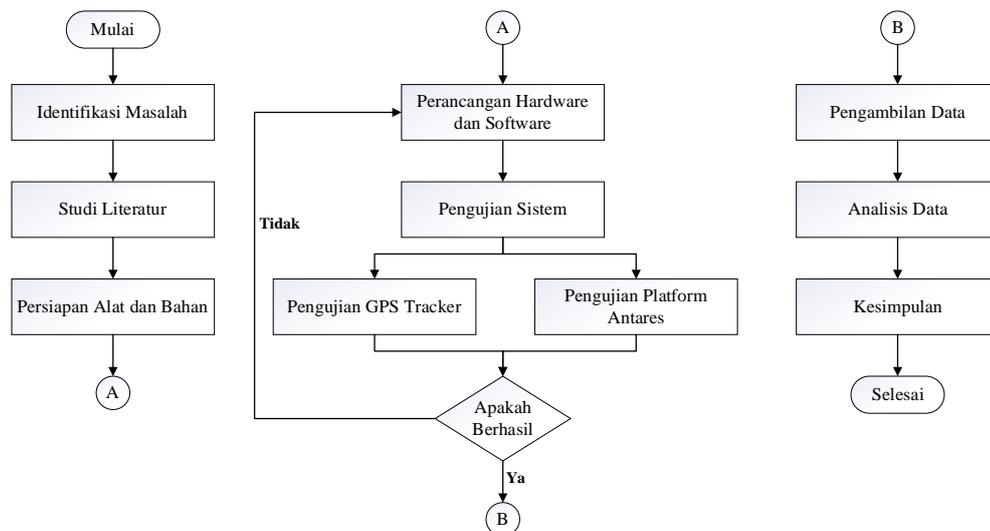


Gambar 3. 15 Antena Molex ISM

3.3. METODE DAN PROSES KERJA

3.3.1. ALUR PENELITIAN

Dalam perancangan suatu penelitian ada beberapa tahap salah satunya pembuatan *flowchart* agar perancangan sistem dapat berjalan sesuai dengan rencana. *Flowchart* ini secara ringkas dapat menggambarkan proses desain penelitian.

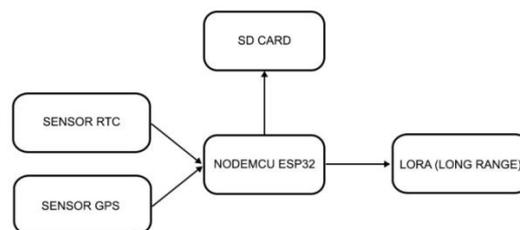


Gambar 3. 16 *Flowchart* Alur Penelitian

Pada gambar 3.16 menjelaskan tentang alur penelitian yang akan dilakukan. Pada tahap pertama, penulis melakukan identifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar. Tahap kedua, penulis melakukan studi literatur untuk mendukung topik permasalahan yang akan diteliti. Pada bagian ini penulis membahas mengenai teori yang dibutuhkan sebagai penunjang dalam menyelesaikan penelitian serta untuk mencari referensi, pengetahuan, fakta, dan beberapa implementasi yang sudah ada terkait penelitian ini, baik itu melalui media cetak seperti buku dan jurnal, maupun melalui media elektronik seperti *e-book*, *e-paper*, dan situs web resmi. Tahap ketiga, penulis mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tahap keempat, melakukan perancangan *hardware* dan *software* meliputi mendesain pcb, mencetak pcb, *assembly board* GPS *tracker* dan memprogram *hardware* menggunakan *software* visual studio *code*. Tahap kelima, melakukan pengujian sistem apakah sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pada tahap ini penulis melakukan pengujian terhadap *device* GPS *tracker* yang telah di rancang dan pengujian *platform* antares apakah *device* dapat mengirimkan data ke *platform* antares secara *real-time* atau tidak. Apabila berhasil akan dilanjutkan ke tahap berikutnya, apabila gagal akan dilakukan perancangan ulang dan *troubleshooting* pada sistem. Tahap keenam, melakukan pengambilan data. Tahap ketujuh, melakukan analisis data yang telah diperoleh dari penelitian ini. Tahap kedelapan, yaitu membuat kesimpulan dari penelitian yang telah di buat.

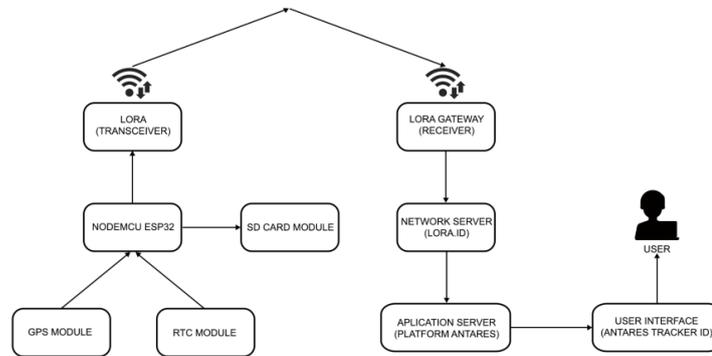
3.3.2. PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem monitoring mobil dinas di Kota Bandung menggunakan GPS *Tracker* berbasis komunikasi LoRa memiliki beberapa tahapan. Berikut adalah diagram blok arsitektur sistem secara keseluruhan.

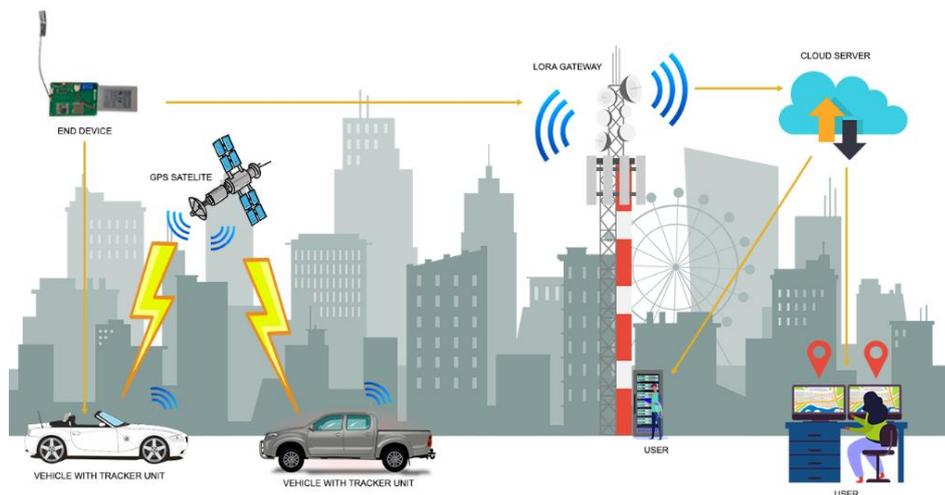


Gambar 3. 17 Blok Diagram *End Device*

Pada *end device* terdapat beberapa komponen yang digunakan yaitu sensor GPS dan sensor RTC yang dihubungkan ke ESP32 untuk dilanjutkan dihubungkan ke LoRa. Serta terdapat *SD Card* yang digunakan untuk menyimpan hasil data dari GPS.



Gambar 3. 18 Blok Diagram Perancangan Sistem

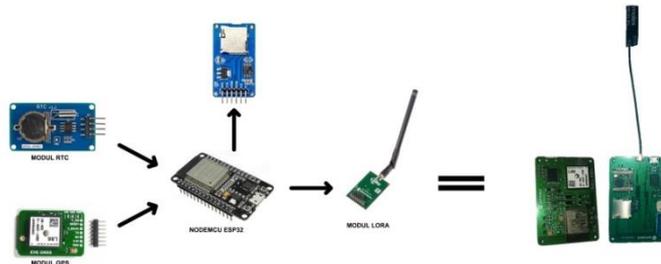


Gambar 3. 19 Ilustrasi Sistem *Tracking* Mobil Dinas

Berdasarkan gambar diatas menggambarkan rancangan sistem secara keseluruhan. Perancangan sistem ini meliputi *GPS tracker* sebagai komponen perangkat. Piranti ini digunakan untuk membaca dan mentransmisikan data sensor ke *platform Antares* dan *dashboard Antares TrackerID* melalui *gateway LoRa*. *Platform Antares TrackerID* digunakan untuk memeriksa data dari sensor GPS, sedangkan *platform Antares* digunakan untuk melihat nilai *RSSI* dan *SNR*, yang dapat digunakan untuk menghitung nilai *packet loss*.

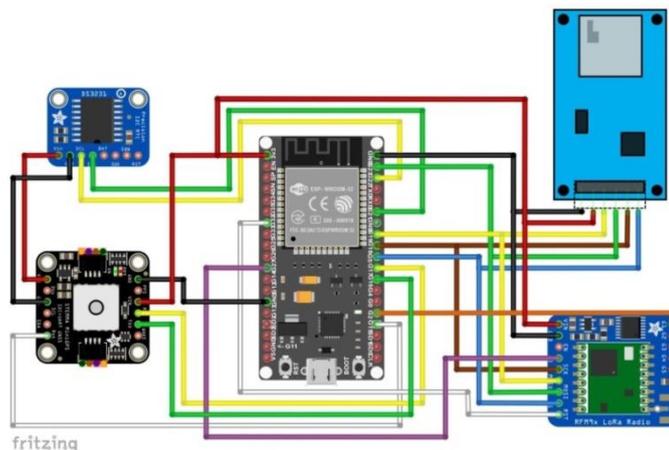
3.3.3. PERANCANGAN *HARDWARE*

Rancangan perangkat sistem monitoring mobil dinas di Kota Bandung menggunakan GPS *Tracker* berbasis komunikasi LoRa dapat dilihat pada gambar 3.20.

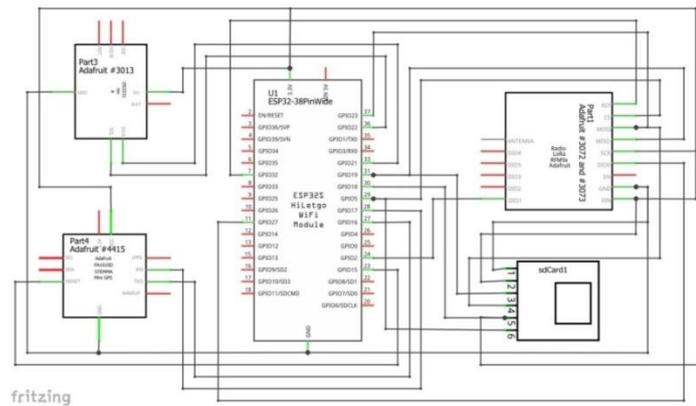


Gambar 3. 20 Perancangan *Hardware*

Gambar 3.20 terdapat mikrokontroler ESP32 yang dihubungkan dengan modul GPS Quectel L86-M33, modul RTC DS3231, dan modul LoRa RFM96. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai otak dari alat yang akan dibuat yaitu berfungsi untuk menghubungkan sensor GPS yang ada pada modul GPS Quectel L86-M33 ke satelit sehingga ESP32 akan mendapatkan informasi berupa koordinat dari satelit yang kemudian akan dikirim ke *web server* melalui jaringan internet menggunakan modul LoRa RFM96. Lalu modul SD *Card* digunakan untuk menyimpan data GPS *tracker* dan RTC digunakan untuk menampilkan waktu *real-time* pada GPS *tracking* saat dikirimkan ke dalam *web server*. Gambar 3.21 menggambarkan diagram *wiring* desain untuk perangkat keras yang digunakan.



Gambar 3. 21 Diagram *Wiring* Perancangan *Hardware*



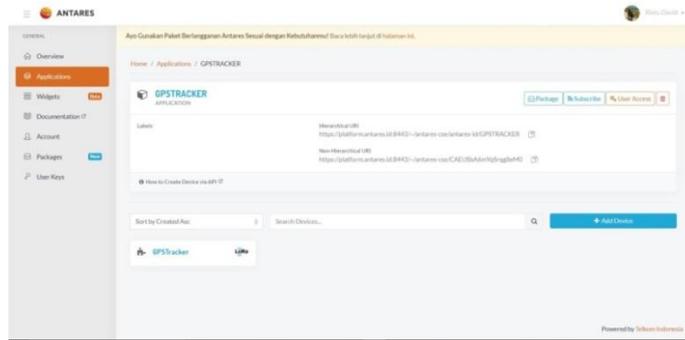
Gambar 3. 22 Skematik Perancangan *Hardware*

Gambar 3.22 menggambarkan skema desain untuk perangkat keras antara lain ada mikrokontroler ESP32, sensor GPS, sensor RTC, modul SD *Card* dan modul LoRa. Pada sensor GPS terdapat 4 kabel yang memiliki warna yang berbeda. Terdapat warna hitam yang tersambung ke pin *ground*, warna merah tersambung ke pin *Vin* atau 3.3V, warna hijau atau Tx tersambung ke pin GPIO16 dan warna kuning atau Rx tersambung ke pin GPIO17 pada mikrokontroler ESP32.

Pada sensor RTC terdapat 4 kabel yang memiliki warna yang berbeda. Terdapat warna hitam yang tersambung ke pin *ground*, warna merah tersambung ke pin *Vin* atau 3.3V, warna kuning atau SCL tersambung ke pin GPIO22 dan warna hijau atau SDA tersambung ke pin GPIO21 pada mikrokontroler ESP32.

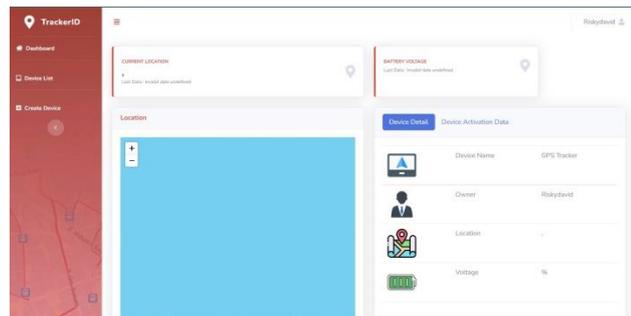
Pada modul SD *Card* terdapat 6 kabel yang memiliki warna yang berbeda. Terdapat warna hitam yang tersambung ke pin *ground*, warna merah tersambung ke pin *Vin* atau 3.3V, warna kuning atau MISO tersambung ke pin GPIO19, warna hijau atau MOSI tersambung ke pin GPIO23, warna coklat atau SCK tersambung ke pin GPIO18 dan warna biru atau CS tersambung ke pin GPIO5 pada mikrokontroler ESP32.

Pada modul LoRa terdapat 8 kabel yang memiliki warna yang berbeda. Terdapat warna hitam yang tersambung ke pin *ground*, warna merah tersambung ke pin *Vin* atau 3.3V, warna kuning atau MISO tersambung ke pin GPIO19, warna hijau atau MOSI tersambung ke pin GPIO23, warna coklat atau SCK tersambung ke pin GPIO18, warna biru atau NSS tersambung ke pin GPIO5, warna putih atau RESET tersambung ke pin GPIO32, warna ungu atau DIO0 tersambung ke pin



Gambar 3. 24 *Dashboard Platform IoT Antares*

Pada Antares sendiri memiliki beberapa *website dashboard* yang dibuat sebagai *user interface* agar dapat mempermudah *user* dalam memonitoring data-data yang dikirimkan ke *platform* Antares. Salah satu *website dashboard* yang digunakan dalam memonitoring *GPS Tracker* adalah *Antares TrackerID*. Berikut gambar 3.25 yang merupakan *dashboard Antares TrackerID*.



Gambar 3.24 *Dashboard Antares TrackerID*

3.3.5. PENGUJIAN SISTEM

Tujuan dari pengujian sistem ini adalah untuk mengetahui sistem dapat berfungsi atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan melacak lokasi mobil dinas di Bandung menggunakan komunikasi LoRa.

3.3.5.1. Pengujian Sensor GPS

Pengujian sensor GPS ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan sensor GPS dan dapat dibaca dengan baik oleh mikrokontroler ESP32.

3.3.5.2. Pengujian Jarak Jangkauan LoRa

Pengujian jarak jangkauan LoRa bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal jangkauan yang dapat di capai LoRa untuk pengiriman data di area urban.

3.3.5.3. Pengujian Nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Signal Noise Ratio* (SNR) dan *Packet Loss* Pada Jaringan LoRaWAN

Nilai RSSI dan SNR dapat dilihat di *platform* Antares selama pengujian. Pengujian ini juga memerlukan pengujian pengiriman paket data di berbagai jarak. Jarak yang akan dievaluasi berkisar antara 500 m hingga 4,5 km di daerah urban dengan penghalang (*obstacle*). Nilai *packet loss* bisa didapatkan setelah pengiriman data. *Packet loss* adalah hilangnya paket data dari jumlah data sebenarnya yang dikirim pada *platform* Antares.