

RANCANG BANGUN ALAT PELACAK PASIEN ISOLASI MANDIRI COVID-19 DENGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA

Oleh: Ilham Sayekti¹, Andrian Budi Kencana², Maratul Aliyah³, Suryono⁴, Sri Astuti⁵, Ulfah Hidayati⁶

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

⁶Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang, 50275

E-mail: ilhamsayekti03@gmail.com

Abstrak

Alat Pelacak Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Dengan Sistem Komunikasi Lora bertujuan memudahkan pemantauan terhadap pasien-pasien yang sedang menjalani isolasi mandiri agar tidak keluar dari area yang telah ditetapkan. Dengan dilatarbelakangi pada beberapa kasus dimana pasien meninggalkan tempat karantina secara diam-diam, maka pada penelitian ini dibuat alat untuk melacak pasien isolasi mandiri Covid-19 sehingga petugas tidak perlu mengawasi secara langsung. Alat dibuat menggunakan AcSIP S76G yang di dalamnya sudah terdapat STM32, LoRa dan GPS. Proses penetapan batas area isolasi dilakukan dengan menetapkan titik-titik koordinat pada area yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat melacak posisi pasien melalui aplikasi android. Saat pasien keluar dari batas area yang telah ditentukan, alat akan bergetar dan mengirimkan notifikasi ke petugas melalui aplikasi android. Alat ini dilengkapi dengan panic button untuk mengirimkan pesan ketika pasien dalam keadaan darurat. Jangkauan LoRa yang berhasil diukur sekitar radius 5,5 km dan rata-rata error pengukuran akurasi GPS 6,772 meter.

Kata Kunci: AcSIP S76G, Covid 19, GPS, Isolasi Mandiri, LoRa.

Abstract

Covid-19 Self Isolation Patient Tracking Tool with Lora Communication System aims to facilitate the monitoring of patients who are undergoing self-isolation so as not to get out of the designated area. By looking at some cases where patients leave quarantine places secretly, this study made a tool to track Covid-19 self-isolation patients so that officers do not need to supervise directly. The tool is made using acsIP S76G in which there are already STM32, LoRa, and GPS. The process of setting the boundaries of the isolation area is carried out by assigning coordinate points to the specified area. The test results showed the tool could track a patient's position through an android app. When the patient is out of the limits of the designated area, the tool will vibrate and send notifications to the officer through the android application. This tool is equipped with a panic button to send messages when the patient is in an emergency. Lora's successful range was measured at about a radius of 5.5 km and an average GPS accuracy measurement error of 6,772 meters.

Keywords: AcSIP S76G, Covid-19, GPS, LoRa, Self-isolation

1. Pendahuluan

Pandemi Coronavirus disease 2019 (Covid-19) sudah memasuki tahun kedua sejak diumumkan pemerintah Indonesia pada Maret 2020. Kasus penambahan konfirmasi positif Covid-19 di Indonesia masih belum menunjukkan tanda-tanda mereda. Penambahan kasus ini tak lepas dari masih adanya penularan Covid-19 di masyarakat. Terlebih lagi, adanya beberapa kasus kaburnya pasien positif yang berada di bawah pengawasan. Baik pasien yang

kabur dari rumah sakit maupun meninggalkan tempat karantina saat menjalani isolasi mandiri. Kasus ini turut menimbulkan kekhawatiran semakin melonjaknya reproduction rate Covid-19 di tanah air. Pasalnya, adanya pasien terkonfirmasi corona harus diikuti dengan pelacakan kontak terdekat maupun kontak orang lainnya dalam dua minggu sebelumnya sebagai salah satu tindakan untuk menekan penyebaran virus corona.

Untuk membantu melakukan tracing, beberapa teknologi telah dikembangkan antara lain BluePass yang kini akan diuji coba di Indonesia. BluePass ini dikembangkan oleh D'Crypt, perusahaan teknologi yang didanai Temasek Holdings. BluePass dibuat dengan teknologi Bluetooth Low Energy (BLE) yang dianggap cocok untuk pelacakan kontak. Selain aman digunakan, teknologi BLE ini hemat energi dan membuat baterai BluePass dapat bertahan 12 bulan, kemudian di Indonesia, melalui [Kementerian Komunikasi dan Informatika \(Kominfo\)](#) mengumumkan aplikasi pelacak pasien positif corona namanya aplikasi Trace Together. Aplikasi ini akan menggunakan data ponsel pengguna untuk memantau dan melacak pergerakan penggunanya. Aplikasi ini bisa terpasang pada smartphone pasien positif Covid-19 untuk memberikan penanganan darurat apabila diperlukan oleh pasien tersebut dan dapat melakukan tracing, tracking dan fencing serta dapat memberikan warning jika melewati lokasi isolasinya, dan berikutnya adalah Si-Monic (Smart Innovated Monitoring for Covid-19), Gelang Pelacak Pasien Covid-19, yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET LIPI).

Dengan latar belakang seperti telah diuraikan di atas, dan dengan telah tersedianya teknologi untuk mendukung pengembangan alat yang sejenis, yang tidak saja dapat untuk melacak keberadaan pasien Covid-19 yang dalam posisi isolasi mandiri namun juga untuk keperluan lain, maka pada penelitian ini dibuat Rancang Bangun Alat Pelacak Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Dengan Sistem Komunikasi Lora Sebagai Pengembangan Bahan Ajar di Laboratorium Instrumentasi, melalui penelitian ini selain akan memberikan kontribusi dalam penyediaan alat pelacak pasien Covid-19 juga akan membuka peluang untuk pengembangan bahan ajar khususnya praktikum di laboratorium instrumentasi terutama dengan hadirnya

teknologi-teknologi sensor terbaru seperti LORA, Lidar dan sebagainya dipadukan dengan aplikasi android yang terintegrasi dengan Google Maps.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 LoRa SX1276

LoRa adalah merek dagang dan modulasi yang dikembangkan dan dipatenkan oleh Semtech Corporation. Modul LoRa beroperasi di band sub-GHz dengan daya pancar maksimum didefinisikan sebagai 14 dan 21,7 dBm di Eropa dan Amerika Serikat (USA: 433MHz and 915MHz, EU: 433MHz and 868MHz). Sistem LoRa terdiri dari *end-devices*, *gateway*, dan *NetServer* yang membentuk topologi *star of stars* dengan *NetServer* di *root*, *Gateway* di level awal atau sebagai kontrol serta penerima informasi dari *node* dan *end-devices* sebagai sumber informasi atau perangkat yang menerima sebuah informasi dari luar sistem[1].

Teknologi LoRa dapat dengan mudah diintegrasikan dengan jaringan yang ada dan dapat diaplikasikan untuk *Internet of Things* (IoT) berbiaya rendah yang dioperasikan dengan baterai. Modul LoRa membutuhkan antena untuk memancarkan dan menerima data dari *gateway* LoRa. Bentuk antena *flexible* LoRa 915Mhz seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

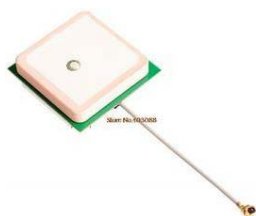


Gambar 1 Antena *Flexible* LoRa 915Mhz (Sumber : Molex.com)

2.2 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sebuah sistem penentuan letak di permukaan bumi dengan bantuan *synchronization* sinyal dari satelit. GPS sendiri merupakan bagian dari Global

Navigation Satellite System (GNSS) yang menerima sinyal dari setidaknya tiga satelit untuk menghitung posisi lintang dan bujur dari sebuah objek. Dalam menentukan posisi, GPS membutuhkan paling sedikit 3 satelit untuk penentuan posisi 2 dimensi (lintang dan bujur) dan 4 satelit untuk penentuan posisi 3 dimensi (lintang, bujur, dan ketinggian). Dalam penentuan posisi objek, GPS merupakan teknologi kunci dan solusi untuk mendapatkan posisi dari sebuah objek. GPS dalam sistem pelacakan digunakan untuk memberi pengguna koordinat lokasi di mana pun di bumi [2]. GPS memerlukan antenna untuk mendapatkan sinyal dari satelit. Bentuk antenna GPS seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2 Antena GPS

2.3 AcSIP S76G

AcSIP S76G System in Package (SIP) dirancang dan diproduksi dalam bentuk kecil dan di dalamnya sudah terintegrasi dengan LoRa SEMTECH SX1276 dan STM32L073x. AcSIP S76G mendukung frekuensi global 863Mhz atau 928MHz, yang dapat melakukan komunikasi 2 arah dengan jarak mencapai 16 km. Selain itu, di dalam AcSIP S76G juga terdapat chip GPS SONY CXD5603GF yang digunakan untuk menerima sinyal GPS/GPS+GLONASS yang menghasilkan posisi. Dengan adanya STM32, LoRa, serta GPS di dalam satu chip AcSIP S76G ini akan membuat alat memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga mudah dipakai. Bentuk fisik AcSIP S76G seperti ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3 Modul IC AcSIP S76G (Sumber : Logic Gates)

2.4 MAX1555

MAX1555 mengisi daya baterai lithium-ion (Li+) satu sel dengan sumber USB dan Adaptor AC. MAX1555 beroperasi tanpa FET dan diode eksternal, dan mampu menerima input tegangan mencapai 7V. Dengan on-chip thermal limiting membuat board layout menjadi lebih sederhana dan memungkinkan tingkat pengisian optimal tanpa batas termal. Ketika MAX1555 mencapai batas termal, pengisian daya tidak berhenti, tapi menurunkan arus pengisian secara progresif.

MAX1555 memiliki fitur output CHG yang merupakan indikator status pengisian. Dengan menggunakan input USB, tetapi tanpa input DC, arus biaya disetel ke 100mA (maksimal). Ini memungkinkan pengisian daya dari hub USB dengan atau tanpa daya, serta tanpa port komunikasi. Ketika menggunakan input DC, arus pengisian diatur pada 280mA. Input-blocking dioda tidak diperlukan untuk mencegah pengurasan baterai. MAX1551/MAX1555 tersedia dalam SOT23 tipis 5-pin paket dan beroperasi pada rentang -40°C hingga +85°C. Bentuk fisik IC MAX1555 seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Bentuk Fisik MAX1555 (Sumber : Mouser Electronics)

2.5 Motor Vibrator

Motor merupakan aktuator yang mengubah tegangan menjadi energi kinetik berupa putaran. Motor vibrator DC merupakan motor DC yang biasa digunakan di perangkat elektronik yang berfungsi memberikan getaran sebagai output [4]. Motor getar DC banyak digunakan pada perangkat telepon, alarm, konsol kendali game dan lainnya. Terdapat berbagai macam motor getar DC di pasaran, salah satunya Motor Micro Vibrator Flat AL65. Bentuk fisik Motor Micro Vibrator Flat AL65 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Bentuk Fisik Motor Vibrator Flat AL65

2.6 Temperature Compensated Crystal Oscillator (TCXO) Model 520

Temperature Compensated Crystal Oscillator (TCXO) Model 520 adalah kuarsa berbasis, dengan keluaran gelombang sinus terpotong, serta opsi penyetelan frekuensi, secara hermetic paket keramik tertutup. M520 cocok untuk komunikasi nirkabel, akses broadband, WLAN/WiMax/WIFI, peralatan portabel, pengujian dan pengukuran, serta aplikasi seluler. Pada alat ini TXCO digunakan sebagai system minimum untuk menjalankan AcSIP S76G yang mana digunakan sebagai clock pada GPS. Berikut adalah bentuk fisik TXCO ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk Fisik TCXO Model 520 (Sumber : Datasheet TCXO Model 520)

2.7 EXC-12R

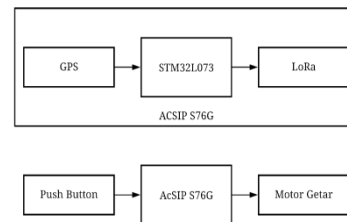
EXC-12R adalah Tuning Fork Crystal 32.768 KHz dengan ukuran yang sangat kecil dan kompak. Ukurannya adalah 2.0 x 1.2 x 0.6 mm dengan paket keramik dan Equivalent Series Resistor (ESR) yang dikurangi sehingga sangat cocok untuk Internet Of Things (IoT) dan Teknologi Wearable. Kegunaan EXC-12R pada alat adalah untuk memenuhi sistem minimum untuk AcSIP S76G, dimana diperlukan Kristal 32.768 KHz. Berikut adalah bentuk fisik EXC-12R ditunjukkan pada Gambar 7.



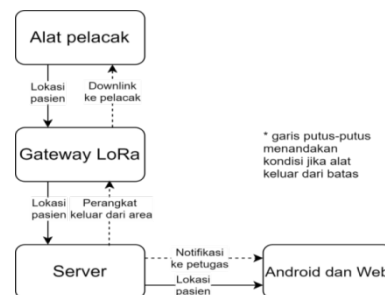
Gambar 7. Bentuk Fisik EXC-12R (Sumber : Datasheet EXC-12R)

3. Metode Penelitian

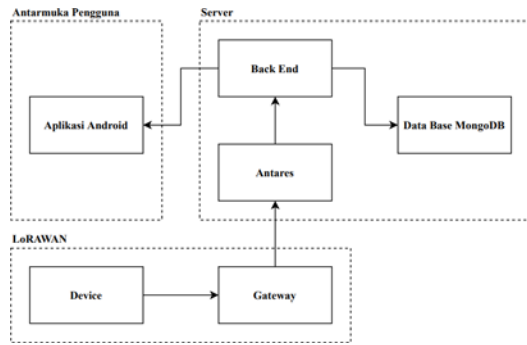
Metode penelitian dilakukan melalui eksperimen dan observasi, dengan tahapan meliputi perancangan sistem, pembuatan sistem, pembuatan perangkat lunak, dan pengujian alat. Sistem operasi alat dan diagram system ditunjukkan pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Diagram blok system



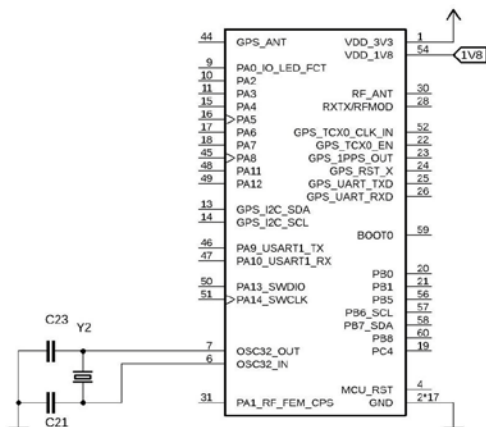
Gambar 9. Diagram operasi sistem pelacakan



Gambar 10. Diagram Keseluruhan Sistem

3.1 Rangkaian Kristal 32KHz EXC-12R

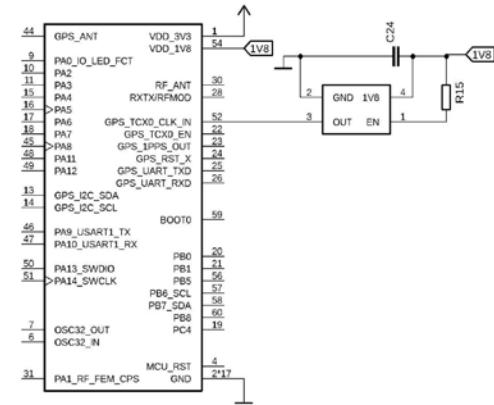
Pada penelitian ini Kristal 32KHz EXC-12R digunakan sebagai salah satu syarat untuk membuat sistem minimum AcSIP S76G. Lebih spesifik komponen ini digunakan sebagai *oscillator* untuk STM32L073 pada AcSIP S76G. Rangkaian Kristal 32KHz EXC-12R ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian Kristal 32KHz EXC-12R

3.2 Rangkaian TCXO 26MHz

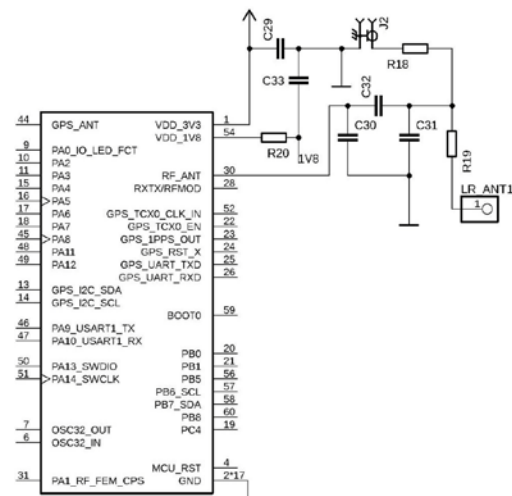
Pada penelitian ini digunakan Temperature Compensated Crystal Oscillator (TXCO) 26MHz sebagai salah satu syarat untuk membuat sistem minimum AcSIP S76G. Lebih spesifik komponen ini digunakan sebagai *oscillator* untuk GPS pada AcSIP S76G. Rangkaian TXCO 26MHz ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Rangkaian TXCO 26MHz

3.3 Rangkaian Interface Antena LoRa

Pada penelitian ini antena LoRa digunakan untuk memancarkan gelombang LoRa yang berupa data GPS untuk selanjutnya dikirim melalui antena ini dan bisa diterima oleh gateway LoRa. Antena LoRa ini juga masuk ke dalam sistem minimum untuk AcSIP S76G. Antena LoRa perlu rangkaian penghubung atau *interface* untuk menghubungkannya dengan AcSIP S76G. Pada penelitian ini digunakan 2 *interface* untuk menghubungkan antena pada AcSIP S76G. Pertama menggunakan pin IPX dan yang kedua menggunakan lubang pin header biasa. Pemilihan *interface* antena disesuaikan dengan antena yang akan dipakai, pada alat ini dipakai jenis *connector IPX*. Rangkaian *interface* antena LoRa ditunjukkan pada Gambar 13.



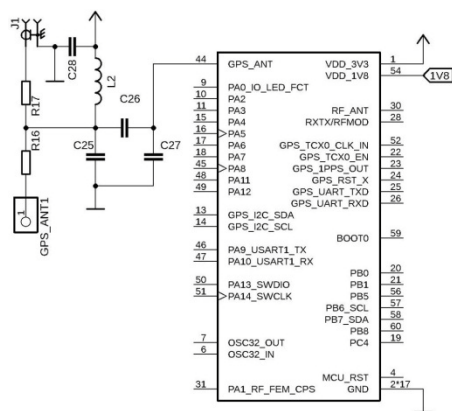
Gambar 13. Rangkaian Interface Antena LoRa

3.4 Rangkaian Antena GPS

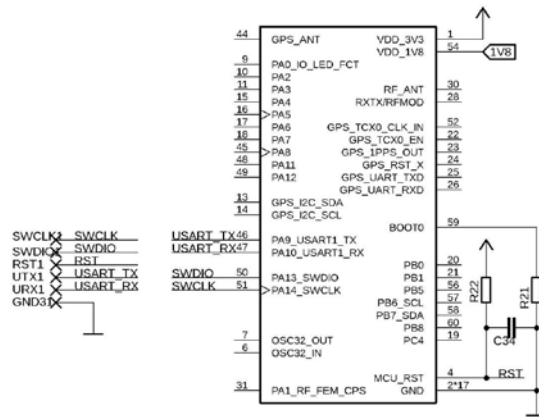
Antena GPS digunakan untuk menerima sinyal GPS dari satellite sehingga dapat diteruskan ke modul GPS pada AcSIP S76G dan akhirnya di enkripsi oleh mikrokontroler STM32L073 pada AcSIP S76G. Antena GPS ini juga masuk ke dalam salah satu syatat untuk membuat sistem minimum AcSIP S76G. Antena GPS memerlukan rangkaian interface agar dapat terhubung dengan AcSIP S76G. Rangkaian interface antena ini menggunakan pin IPX, karena antena yang digunakan adalah antena GPS dengan pin IPX juga. Rangkaian interface antena GPS ditunjukkan pada Gambar 14.

3.5 Rangkaian Interface Pendukung

Interface pendukung berupa *Serial Wire Debug* (SWD) dan *Universal Synchronous Asynchrhonous Serial Receiver and Transmitter* (USART) serta pengatur *bootloader*. SWD digunakan untuk mengunggah program ke dalam AcSIP S76G menggunakan perangkat tambahan berupa ST-Link. USART digunakan untuk keperluan *debugging* agar AcSIP S76G bisa berkomunikasi dengan komputer untuk bertukar informasi. Pengatur *bootloader* sendiri digunakan untuk mengatur sumber untuk melakukan *booting* pada AcSIP S76G, pada penelitian ini *booting* dilakukan pada memori *flash*. Rangkaian *interface* pendukung ditunjukkan pada Gambar 15.



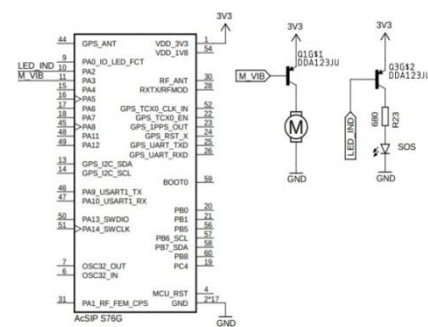
Gambar 14. Rangkaian Interface Antena GPS



Gambar 15. Rangkaian Interface Pendukung

3.6 Motor Getar dan LED

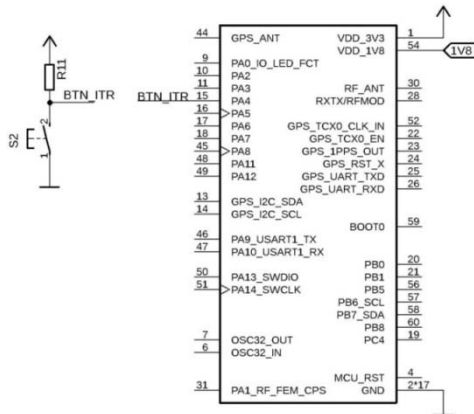
Motor getar digunakan sebagai indikator alat yang akan bergetar jika pengguna berada di luar area. Motor getar harus dihubungkan dulu dengan rangkaian *interface* sebelum masuk ke pin AcSIP S76G. Sedangkan LED digunakan sebagai indikator untuk GPS melakukan *positioning*. LED juga dihubungkan dengan rangkaian *interface* sebelum masuk ke pin AcSIP S76G. Rangkaian *interface* motor getar dan LED ini menggunakan transistor sebagai sakelar. Rangkaian transistor sebagai sakelar ini menggunakan transistor jenis PNP dengan konfigurasi *low-side* atau beban berada di bagian bawah transistor lebih tepatnya kolektor pada transistor PNP.



Gambar 16. Rangkaian Transistor sebagai Sakelar Motor Getar dan LED

3.7 Push Button

Pada penelitian ini push button digunakan sebagai Panic Button jika terjadi situasi darurat pada pengguna. Jika push button ditekan maka akan mengirimkan notifikasi kepada petugas bahwa pengguna mengalami keadaan darurat. Alat ini menggunakan rangkaian pull-up resistor untuk menjadikan push button sebagai masukan. Karena menggunakan rangkaian pull-up maka push button menjadi aktif rendah. Rangkaian push button menggunakan pull-up resistor ditunjukkan pada Gambar 17.

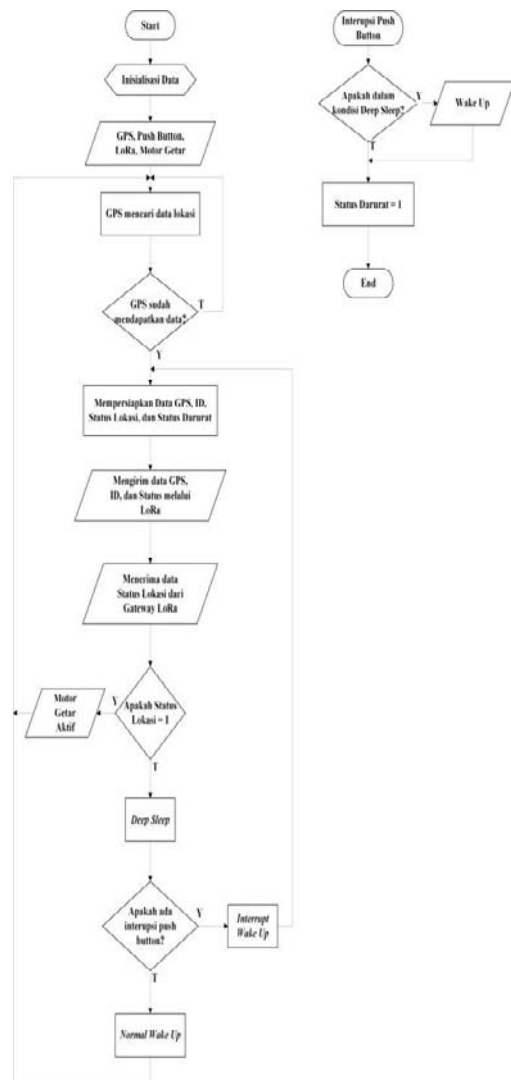


Gambar 17. Rangkaian Push Button Menggunakan Pull-Up Resistor

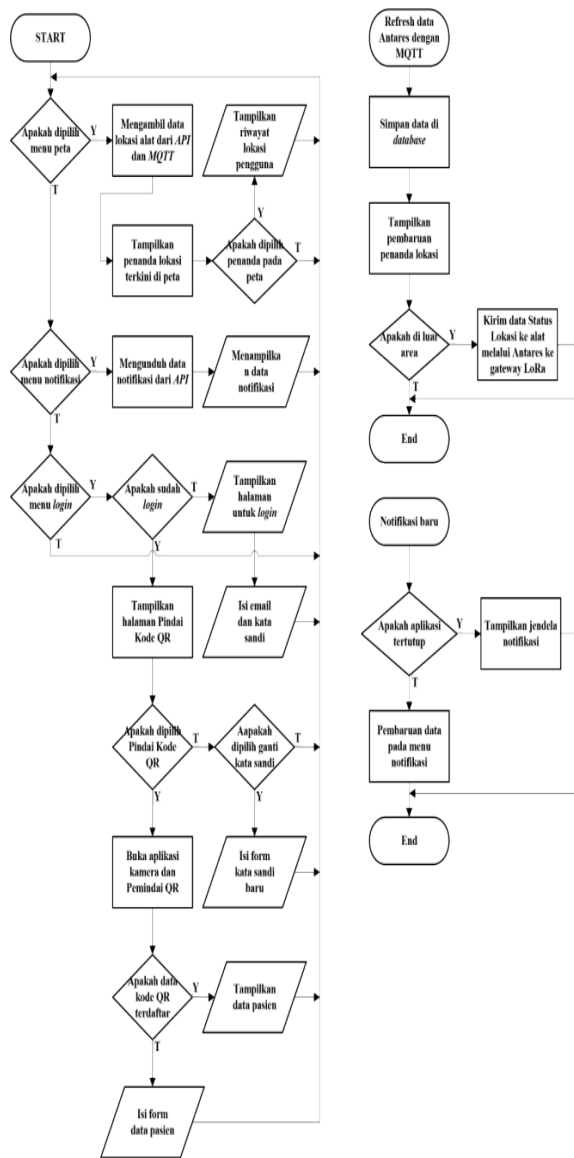
3.8 Pembuatan perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak merupakan proses pembuatan program sistem dan pembuatan aplikasi android. Diagram alir pada alat dan android seperti ditunjukkan pada Gambar 18 dan 19.

Untuk sistem aplikasi yang berbasis android, yang digunakan untuk memantau posisi pasien dan memberi notifikasi ke admin, ditunjukkan pada gambar 19 berikut ini.



Gambar 18. Diagram alir alat



Gambar 19. Diagram Alir pada Android

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian alat dilakukan tiga tahap yaitu pengujian sistem kerja alat, pengujian mendeteksi lokasi alat dan radius jangkauan LoRa, serta pengujian lamanya waktu untuk GPS mendapatkan data lokasi. Pengujian pertama yaitu pengujian sistem kerja alat. Pengujian ini dilakukan dengan menguji kerja alat dari awal sampai akhir sesuai yang diharapkan. Hasil pengujian ini ditampilkan pada Tabel 1 dan terdapat empat tahapan pengujian kerja alat.

Tabel 1 Skenario Pengujian Sistem Kerja Alat

| No | Skenario Pengujian | Hasil yang Diharapkan | Pengamatan | Keterangan |
|----|--|--|---|------------|
| 1. | Mengaktifkan sakelar | GPS mencari data lokasi dari satelit ditandai dengan LED merah berkedip. | LED berkedip sampai GPS dapat lokasi | Berhasil |
| 2. | Meletakkan alat di dalam batas area yang telah ditentukan untuk isolasi mandiri. | Motor tidak bergetar. | Motor tidak bergetar | Berhasil |
| 3. | Meletakkan alat di luar batas area yang telah ditentukan untuk isolasi mandiri. | Motor getar aktif sampai alat kembali berada di dalam batas area dan ada notifikasi di aplikasi. | Motor getar aktif dan berhenti bergetar ketika alat kembali berada di dalam batas area dan terdapat notifikasi di aplikasi. | Berhasil |
| 4. | Menekan <i>panic button</i> . | Notifikasi masuk di aplikasi. | Terdapat notifikasi masuk di aplikasi. | Berhasil |

Pengujian kedua yaitu pengujian mendeteksi lokasi alat dan radius jangkauan LoRa. Pada pengujian ini dilakukan di beberapa titik yang berbeda sampai alat tidak terdeteksi. Pengujian mendeteksi lokasi alat dilakukan untuk mengetahui akurasi GPS alat menggunakan riwayat lokasi pada aplikasi. Data pembandingan atau alat kalibrasi pada pengujian ini menggunakan GPS yang berada di *smartphone*.

Pengujian radius jangkauan LoRa dilakukan dengan cara alat dipakai pasien kemudian pasien berkendara di luar batas area yang telah ditentukan. Di setiap titik pengujian dilihat apakah ada data yang masuk ke web Antares. Jika ada data masuk, maka pengujian berhasil. Pengujian dilakukan sampai data tidak bisa masuk ke web Antares. Hasil dari pengujian jangkauan LoRa ini adalah respon dari alat,

apakah alat merespon atau tidak. Jika alat tidak merespon maka alat sudah berada di luar jangkauan Gateway LoRa. Gateway LoRa Antares yang dijadikan acuan dalam pengujian ini adalah Gateway LoRa Antares di Politeknik Negeri Semarang. Hasil pengujian akurasi GPS menggunakan riwayat lokasi pada aplikasi ditunjukkan pada tabel-tabel berikut ini.

Percobaan 1 :

- Lokasi : SPBU UNDIP
- Titik koordinat : -7.055113,110.436505
- Radius : 235 m
- Respon alat : merespon

Percobaan 2 :

- Lokasi : Alfamidi Ngesrep
- Titik koordinat : -7.051468,110.425709
- Radius : 1 km
- Respon alat : merespon

Percobaan 3 :

- Lokasi : Bank BTN Srandol
- Titik koordinat : -7.059435,110.414373
- Radius : 2,3 km
- Respon alat : merespon

Percobaan 4 :

- Lokasi : Indomart Jalan Belimbing
- Titik koordinat: -7.069617,110.411674
- Radius : 3,1 km
- Respon alat : merespon

Percobaan 5 :

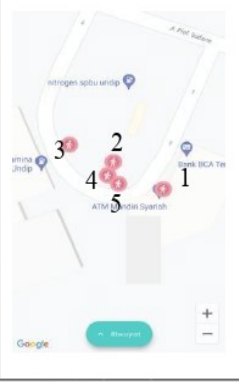
- Lokasi : Kodam IV/Diponegoro
- Titik koordinat : 7.084824,110.409413
- Radius : 4,5 km
- Respon alat : merespon

Percobaan 6 :

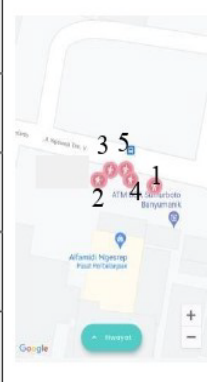
- Lokasi : Indomart PerintisKemerdekaan
- Titik koordinat : 7.084824,110.409413
- Radius : 5,5 km
- Respon alat : Alat merespon

Hasil selengkapnya dari percobaan di atas ditampilkan pada tabel di bawah ini.

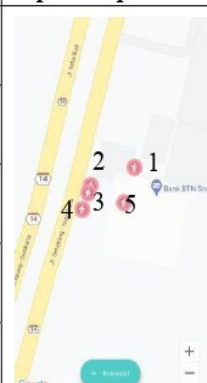
Tabel 2. Pengukuran Akurasi GPS (Percobaan 1)

| No. | Titik Koordinat | Riwayat Lokasi pada Aplikasi | Error |
|-----------------|-----------------------|---|-------|
| 1. | -7.054622, 110.432805 |  | 8,83m |
| 2. | -7.054512, 110.432693 | | 8,62m |
| 3. | -7.054598, 110.432775 | | 6,08m |
| 4. | -7.054592, 110.432695 | | 6,19m |
| 5. | -7.054610, 110.432717 | | 5,78m |
| Rata-Rata Error | | | 7,1m |

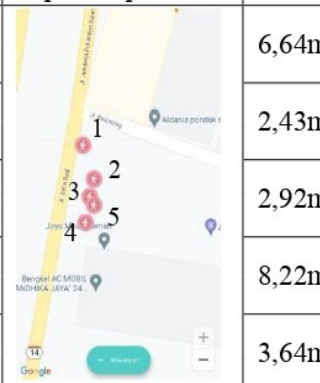
Tabel 3. Pengukuran Akurasi GPS (Percobaan 2)

| No. | Titik Koordinat | Riwayat Lokasi pada Aplikasi | Error |
|-----------------|-----------------------|--|--------|
| 1. | -7.051473, 110.425768 |  | 6,48m |
| 2. | -7.051410, 110.425658 | | 10,32m |
| 3. | -7.051428, 110.425623 | | 8,35m |
| 4. | -7.051445, 110.425707 | | 2,26m |
| 5. | -7.051433, 110.425685 | | 4,36m |
| Rata-Rata Error | | | 6,354m |


Tabel 4. Pengukuran Akurasi GPS (Percobaan 3)

| No. | Titik Koordinat | Riwayat Lokasi pada Aplikasi | Error |
|-----------------|-----------------------|---|-------|
| 1. | -7.059407, 110.414425 |  | 8,37m |
| 2. | -7.059443, 110.414330 | | 8,54m |
| 3. | -7.059457, 110.414325 | | 8,60m |
| 4. | -7.059490, 110.414312 | | 9,83m |
| 5. | -7.059477, 110.414402 | | 5,36m |
| Rata-Rata Error | | | 8,14m |

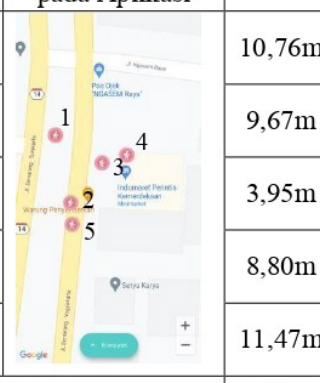
Tabel 5. Pengukuran Akurasi GPS (Percobaan 4)

| No. | Titik Koordinat | Riwayat Lokasi pada Aplikasi | Error |
|-----------------|--------------------------|---|-------|
| 1. | -7.069565, 110.411635 |  | 6,64m |
| 2. | -7.069603, 110.411648 | | 2,43m |
| 3. | -7.069623, 110.411643 | | 2,92m |
| 4. | -7.069652, 110.411638 | | 8,22m |
| 5. | -7.069632, 110.411648 | | 3,64m |
| Rata-Rata Error | | | 4,77m |

Tabel 6. Pengukuran Akurasi GPS (Percobaan 5)

| No. | Titik Koordinat | Riwayat Lokasi pada Aplikasi | Error |
|-----------------|--------------------------|--|--------|
| 1. | -7.084853, 110.409532 |  | 13,76m |
| 2. | -7.084812, 110.409422 | | 1,36m |
| 3. | -7.084807, 110.409417 | | 1,75m |
| 4. | -7.084783, 110.409383 | | 5,31m |
| 5. | -7.084795, 110.409383 | | 4,52m |
| Rata-Rata Error | | | 5,34m |

Tabel 7. Pengukuran Akurasi GPS (Percobaan 5)

| No. | Titik Koordinat | Riwayat Lokasi pada Aplikasi | Error |
|-----------------|--------------------------|---|--------|
| 1. | -7.095733, 110.410095 |  | 10,76m |
| 2. | -7.095852, 110.410122 | | 9,67m |
| 3. | -7.095782, 110.410178 | | 3,95m |
| 4. | -7.095768, 110.410222 | | 8,80m |
| 5. | -7.095890, 110.410125 | | 11,47m |
| Rata-Rata Error | | | 8,93m |

Percobaan 7 :

- Lokasi : Gardu Pudak Payung
- Titik koordinat : -7.097305, 110.409921

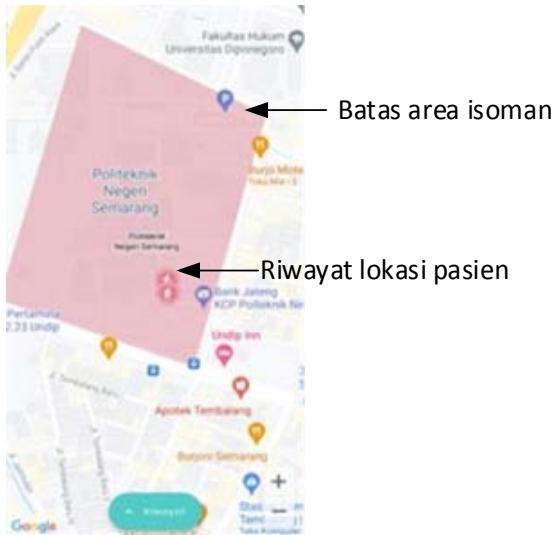
- Radius : 5,6 km
- Respon alat : Alat Tidak Merespon

Pengujian ketiga yaitu pengujian mengenai lamanya GPS mencari data ketika di dalam ruangan dan di luar ruangan. Waktu untuk GPS mendapatkan data dimulai dengan mengaktifkan sakelar kemudian membuka web Antares untuk melihat data yang masuk. Data pertama yang masuk ke web Antares setelah sakelar diaktifkan adalah lamanya waktu GPS untuk mendapatkan data. Hasil pengujian waktu untuk GPS mendapatkan data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8

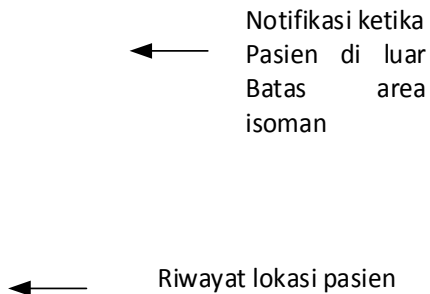
Tabel 8 Pengukuran respon waktu GPS

| No. | Percobaan | Waktu untuk Mendapatkan Data | |
|-----------------|-------------|------------------------------|------------------|
| | | Di Dalam Ruangan | Di Luar Ruangan |
| 1. | Percobaan 1 | 17 menit 39 detik | 1 menit 57 detik |
| 2. | Percobaan 2 | 6 menit 44 detik | 58 detik |
| 3. | Percobaan 3 | 9 menit 40 detik | 1 menit 16 detik |
| 4. | Percobaan 4 | 17 menit 14 detik | 1 menit 8 detik |
| 5. | Percobaan 5 | 7 menit 25 detik | 1 menit 7 detik |
| Rata-rata Waktu | | 11 menit 44 detik | 1 menit 17 detik |

Berdasarkan pengujian terhadap alat pelacak pasien isolasi mandiri Covid-19 dengan sistem komunikasi LoRa, alat telah bekerja sesuai yang diharapkan. Ketika pasien berada di dalam batas area isolasi mandiri, maka tidak terjadi apa-apa pada alat dan tidak ada notifikasi masuk pada aplikasi. Tampilan riwayat lokasi pasien pada aplikasi ketika pasien berada di dalam batas area yang telah ditentukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Tampilan Riwayat Lokasi Pasien Saatdi Dalam Batas Area



Gambar 21. Tampilan Riwayat Lokasi Pasien Saatdi Luar Batas Area

Ketika pasien berada di luar batas area isolasi mandiri, maka alat akan bergetar sampai alat kembali berada di dalam batas area isolasi mandiri dan juga ada notifikasi yang masuk ke aplikasi. Tampilan riwayat lokasi pasien dan notifikasi ketika pasien berada di luar batas area isolasi mandiri ditunjukkan pada Gambar 21 dan 22.

Ketika pasien dalam keadaan darurat, pasien dapat menekan *panic button* dan akan tampil notifikasi pada aplikasi yang menandakan bahwa pasien berada dalam situasi darurat. Tampilan notifikasi ketika

pasien menekan *panic button* ditunjukkan pada Gambar 23.



Gambar 22. Tampilan Notifikasi saat Pasien Berada di Luar Area



Gambar 23. Tampilan Notifikasi Ketika Pasien Menekan *Panic Button*

Dari hasil pengujian mendeteksi lokasi alat dan radius jangkauan LoRa, untuk akurasi lokasi GPS alat masih terdapat selisih jarak. Selisih jarak pengukuran atau perhitungan *error* didapat menggunakan Google Maps dengan mengukur posisi titik data pembanding atau alat kalibrasi dengan data dari alat. Selisih jarak dari enam percobaan didapat rata-rata *error*. Rata-rata *error* yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 9. Perhitungan dari rata-rata *error* didapat dari jumlah semua *error* dibagi dengan jumlah pengujian.

Tabel 9 Rata-rata Error Pengukuran Akurasi Lokasi GPS

| No. | Percobaan | Rata-Rata Error |
|-----------------|-------------|-----------------|
| 1. | Percobaan 1 | 7,1m |
| 2. | Percobaan 2 | 6,354m |
| 3. | Percobaan 3 | 8,14m |
| 4. | Percobaan 4 | 4,77m |
| 5. | Percobaan 5 | 5,34m |
| 6. | Percobaan 6 | 8,93m |
| Rata-rata Error | | 6,772m |

Dari tabel rata-rata *error* pengukuran memperlihatkan data yang cukup bagus dengan rata-rata *error* sebesar 6,772m. Untuk pengujian radius jangkauan LoRa, didapatkan bahwa pada pengamatan pertama dalam radius 235 m, alat masih terdeteksi. Pada pengamatan kedua dalam radius 1 km alat masih terdeteksi. Pada pengamatan ketiga dalam radius 2,3 km alat masih terdeteksi. Pada pengamatan keempat dalam radius 3,1 km alat juga masih terdeteksi. Pada pengamatan kelima dalam radius 4,5 km alat juga masih terdeteksi. Alat maksimal terdeteksi saat pengamatan keenam pada radius 5,5 km. Pada radius 5,6 km alat sudah tidak terdeteksi. Berdasarkan hasil pengujian radius jangkauan LoRa menunjukkan jarak jangkauan yang bisa dicapai maksimal adalah 5,5 km.

Dari hasil pengujian lamanya GPS mendapatkan data diperoleh rata-rata waktu untuk GPS mendapatkan data ketika di dalam ruangan selama 11 menit 44 detik dan di luar ruangan selama 1 menit 17 detik. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, ruangan bisa mempengaruhi hasil. Saat alat berada di luar ruangan akan menghasilkan data yang lebih cepat dan akurat dibandingkan ketika berada di dalam ruangan. Hal ini disebabkan pencarian posisi melalui GPS di dalam ruangan kurang efektif karena sinyal satelit yang tertutup oleh ruangan.

5. Kesimpulan

Pasa penelitian ini telah berhasil melacak posisi terkini pasien isolasi mandiri Covid-19 menggunakan aplikasi android serta memberi peringatan berupa notifikasi pada aplikasi android dan indikator getar pada alat pasien isolasi mandiri covid-19 jika pasien keluar dari area isolasi mandiri yang sudah ditentukan.

Cara kerja sistem mencakup 2 bagian yaitu alat dan aplikasi android. Cara kerja alat adalah mencari dan mendapatkan data lokasi dari GPS lalu dikirimkan bersama dengan data identitas alat dan status *Panic Button* ke gateway LoRa Antares yang terdapat di Politeknik Negeri Semarang, lalu menunggu balasan dari gateway. Jika ada balasan data dari gateway maka alat akan bergetar menandakan bahwa pasien berada di luar area. Cara kerja aplikasi adalah menampilkan lokasi terkini dan riwayat lokasi dari pasien, lalu jika pasien berada di luar area atau pasien menekan *Panic Button* maka akan muncul notifikasi pada *smartphone*. Aplikasi juga digunakan untuk mendaftarkan alat dan memilih area isolasi mandiri.

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, hasil kinerja alat menunjukkan jangkauan LoRa yang berhasil diukur sekitar radius 5,5km dan rata-rata *error* pengukuran akurasi GPS 6,772 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Angriawan, Randy dan Nurhajar Anugraha. (2019). Sistem Pelacak Lokasi Sapi dengan Sistem Komunikasi LoRa. Jurnal Akba Vol. 9 No. 1.
- Charles A. Schuler, 2000, Electronics Principles and Applications 5th, Glencoe McGraw-Hill
- D. Bawa and C.Y. Patil, Fuzzy Control Based Solar Tracker using Arduino Uno, International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). 2,12 (2013) 179-187.
- H. D. Sujono, "Elektronika lanjut," Cerdas Ulet Kreat., hal. 1-67, 2009.

<http://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SN> ITP/article/view/414.

Khairil, dkk. (2019). Sistem Pelacakan Lokasi Petugas Survei RTLH Menggunakan GPS Android dan WebGIS. Jurnal IAI Vol. 3 No. 3.

M. D. Riski, "Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Button Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya," Pros. SNITP (Seminar Nas. Inov. Teknol. Penerbangan, hal. 1-9, 2019, [Daring]. Tersedia pada:

M. Fogiel, 1988, The Electronics Problem Solver, Research and Education Association New Jersey.

M. M. Rahman, J. R. Mou, K. Tara, dan M. I. Sarkar, "Real time Google map & Arduino based vehicle tracking system," 2017, doi: 10.1109/ICECTE.2016.7879577.

M. N. Al-Hasan, C. I. Partha, dan Y. Divayana, "Rancang Bangun Pemandu Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler," Maj. Ilm. Teknol. Elektro, vol. 16, no. 3, hal. 27, 2017, doi: 10.24843/mite.2017.v16i03p05.

Mada, dkk. (2020). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Lokasi Berbasis GPS, LoRa dan Wifi pada Kendaraan Angkut Perkebunan. Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif Nasional (SNEEMO) Hal. 63-69.

Mayang, dkk. (2018). Pelacak Orang Hilang Menggunakan Sepatu dengan Sistem GPS dan GSM. Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika Vol. 4 No. 1.

N. E. Prayoga, "Implementasi Auto Docking System Pada Mobile," Tugas Akhir, 2015.

O. Georgiou dan U. Raza, "Low Power Wide Area Network Analysis: Can LoRa Scale?," IEEE Wirel. Commun. Lett., vol. 6, no. 2, hal. 162-165,

2017, doi:

10.1109/LWC.2016.2647247.

Purnama, Bambang Eka. (2009). Pemanfaatan Global Positioning System untuk Pelacakan Objek Bergerak. Journal Speed Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi Volume 2 No.2 2009.

R. Blocher, Dasar Elektronika, II. Yogyakarta: ANDI, 2003.