

RANCANG BANGUN ALAT PELACAK PASIEN ISOLASI MANDIRI COVID-19 DENGAN SISTEM KOMUNIKASI LORA SEBAGAI PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DI LABORATORIUM INSTRUMENTASI

**Ilham Sayekti*, Andrian Budi Kencana, Maratul Aliyah, Suryono, Sri Astuti,
Bangun Krishna, Samuel Beta, Sulistyono Warjono, Tulus Pranuji**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Soedarto Semarang
*Email: ilhamsayekti@gmail.com

Abstract

The Lora Communication System's Covid-19 Self-Isolating Patient Tracking Tool intends to make tracking of persons exposed to Covid 19 who are undergoing self-isolation easier so they don't leave the specified region. Self-isolation is one of the key strategies used by the Indonesian government to combat the spread of the Covid-19 virus. However, there have been multiple reports of Covid-19 positive patients sneaking out of the quarantine area. Furthermore, the number of cops available to do 3T (Tracing, Testing, and Treatment) is woefully inadequate. In light of this, a technology was developed in this study to follow COVID-19 self-isolated patients so that officers do not have to oversee them directly. This tool is built with AcSIP S76G, which includes STM32, LoRa, and GPS. Setting coordinate points in the chosen area allows for the determination of the isolation area's borders. The results of the tests demonstrate that the equipment can track the patient's whereabouts using an Android app. The device will vibrate and transmit a notification to the officer via the android application when the patient leaves the boundary of the self-isolation region that the officer has determined. The panic button on this device is meant to send emergency messages to cops if the patient is in distress. The LoRa range that was successfully measured was roughly 5.5 km in radius, with a measurement error of 6.772 meters on average.

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

Abstrak

Alat Pelacak Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Dengan Sistem Komunikasi Lora bertujuan memudahkan pemantauan terhadap orang-orang yang terpapar Covid 19 yang sedang menjalani isolasi mandiri agar tidak keluar dari area yang telah ditetapkan. Pemerintah Indonesia mengambil langkah penting untuk mengurangi penyebaran virus Covid-19, salah satunya dengan isolasi mandiri. Namun, terjadi beberapa kasus kaburnya pasien positif Covid-19 yang meninggalkan tempat karantina secara diam-diam. Selain itu, ketersediaan petugas untuk melakukan 3T (Tracing, Testing, Treatment) secara masif tidak memadai. Dengan latar belakang itulah pada penelitian ini dibuat alat untuk melacak pasien isolasi mandiri Covid-19 sehingga petugas tidak perlu mengawasi secara langsung. Alat ini 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 isolasi mandiri yang telah ditentukan oleh petugas, alat akan bergetar dan mengirimkan notifikasi ke petugas melalui aplikasi android. Alat ini dilengkapi dengan panic button yang digunakan untuk mengirimkan pemberitahuan darurat kepada petugas jika 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.*

PENDAHULUAN

Pandemi Coronavirus disease 2019 (Covid-19) sudah memasuki tahun pertama 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.

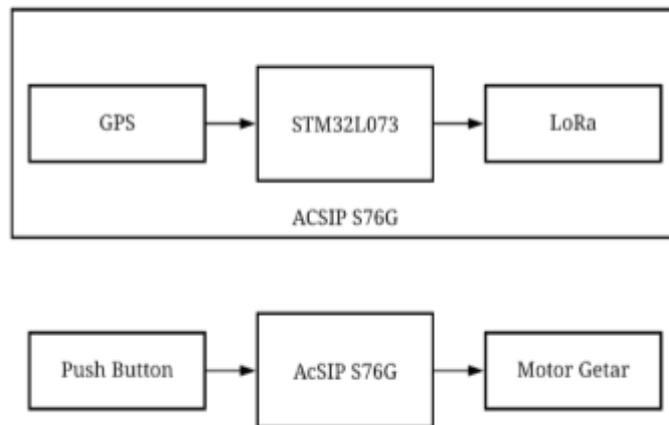
Untuk membantu melakukan tracing, beberapa teknologi telah dikembangkan antara lain BluePass yang kini akan diuji coba di Indonesia. BluePass ini dikembangkan oleh D'Crypt, perusahaan teknologi yang didanai Temasek Holdings. BluePass dibuat dengan teknologi Bluetooth Low Energy (BLE) yang dianggap cocok 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.

METODE PENELITIAN

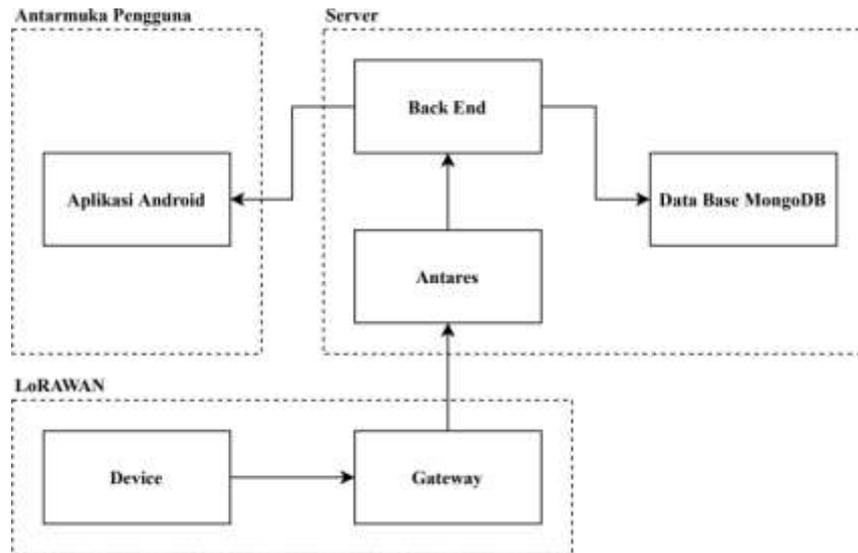
Metode penelitian dilakukan melalui eksperimen dan observasi, dengan tahapan meliputi perancangan sistem, pembuatan sistem, pembuatan perangkat lunak, dan pengujian alat. Sistem operasi alat dan diagram system ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok System



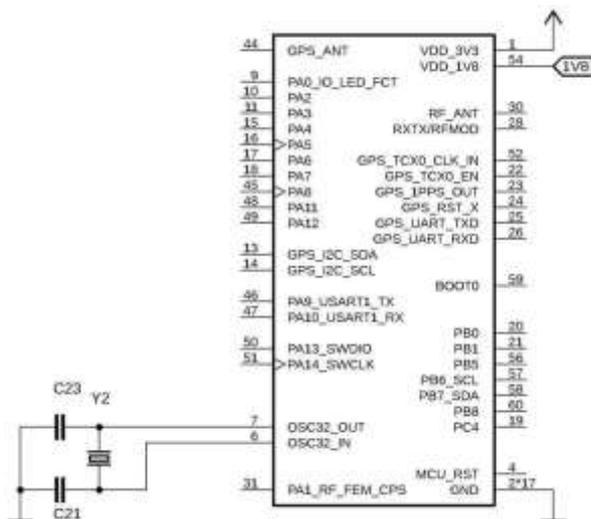
Gambar 2. Diagram Operasi Sistem Pelacakan



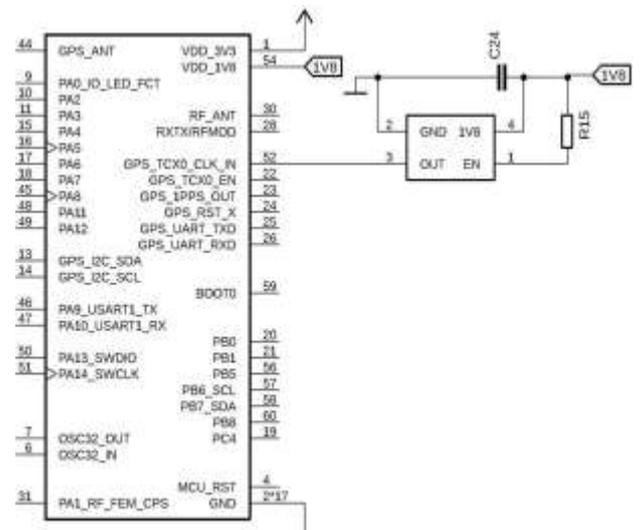
Gambar 3. Diagram Keseluruhan Sistem

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 4.



Gambar 4. Rangkaian Kristal 32KHz EXC-12R



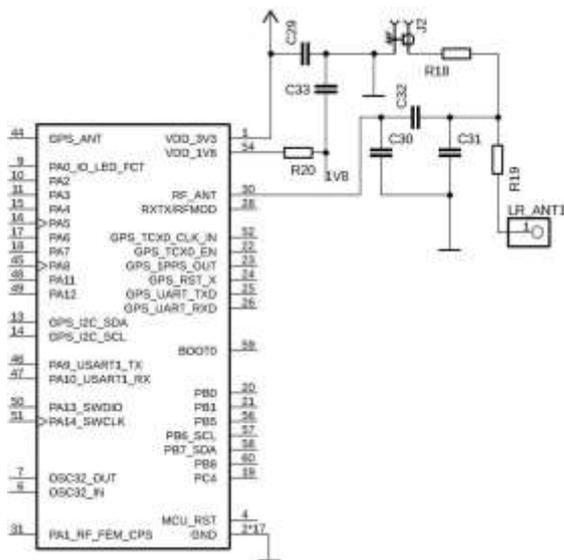
Gambar 5. Rangkaian TXCO 26MHz

Rangkaian TCXO 26MHz

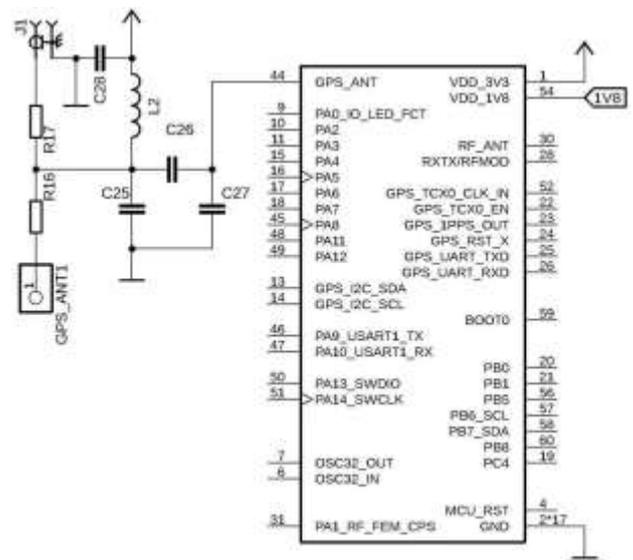
Pada penelitian ini digunakan Temperature Compensated Crystal Oscillator (TXCO) 26MHz sebagai salah satu syarat untuk membuat sistem minimum AcSIP S76G. Lebih spesifik komponen ini digunakan sebagai *oscillator* untuk GPS pada AcSIP S76G. Rangkaian TXCO 26MHz ditunjukkan pada Gambar 5.

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 6.



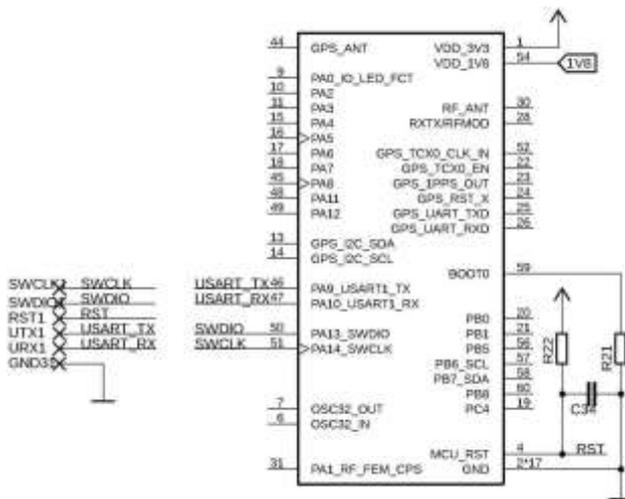
Gambar 6. Rangkaian Interface Antena LoRa



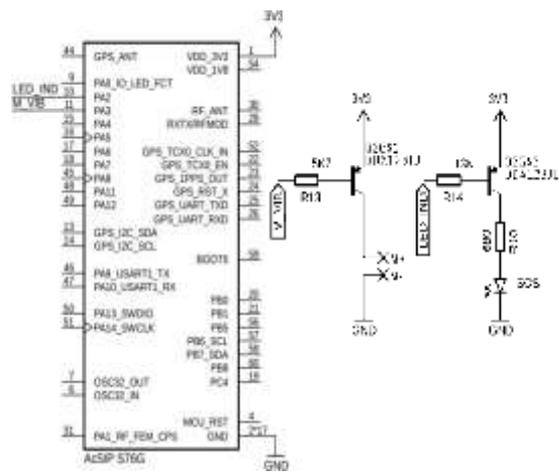
Gambar 7. Rangkaian Interface Antena GPS

Rangkaian Interface Pendukung

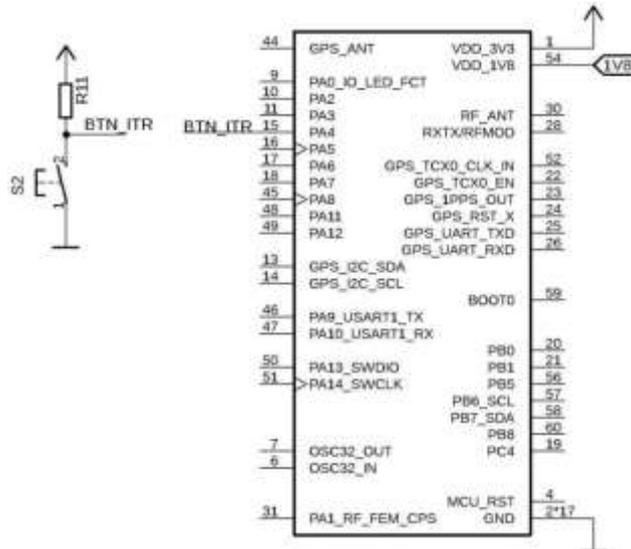
Interface pendukung berupa *Serial Wire Debug* (SWD) dan *Universal Synchronous Asynchronous Serial Receiver and Transmitter* (USART) serta pengatur *bootloader*. SWD digunakan untuk mengunggah program ke dalam AcSIP S76G menggunakan perangkat tambahan berupa ST-Link. USART digunakan untuk keperluan *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 8.



Gambar 8. Rangkaian Interface Pendukung



Gambar 9. Rangkaian Transistor sebagai Sakelar Motor Getar dan LED



Gambar 10. Rangkaian Push Button Menggunakan Pull-Up Resistor

Motor Getar dan LED

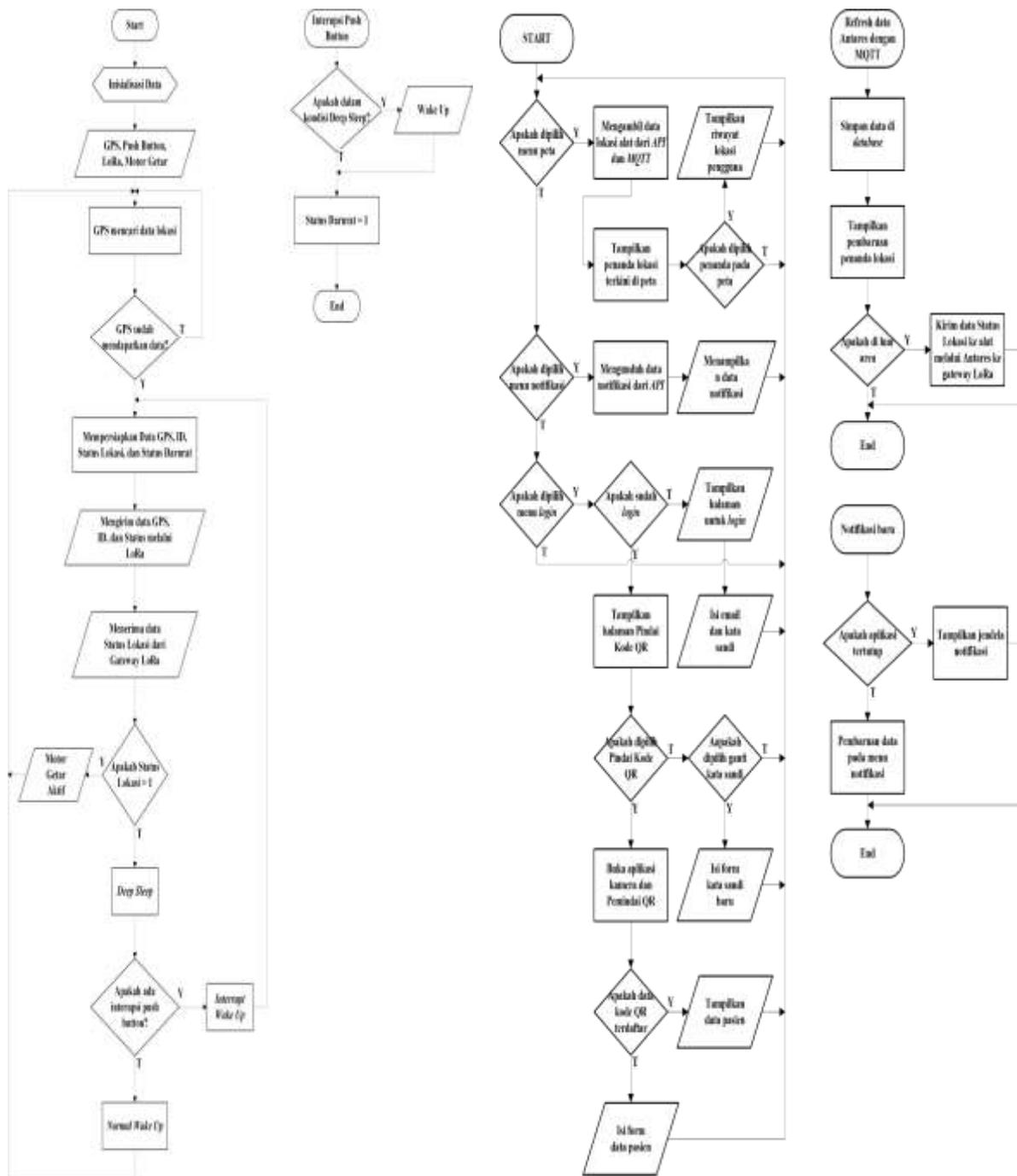
Motor getar digunakan sebagai indikator alat yang akan bergetar jika pengguna berada di luar area. Motor getar harus dihubungkan dulu dengan rangkaian *interface* sebelum masuk ke pin AcSIP S76G. Sedangkan LED digunakan sebagai indikator untuk GPS melakukan *positioning*. LED juga dihubungkan dengan 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.

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 10.

Pembuatan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak merupakan proses pembuatan program sistem dan pembuatan aplikasi android. Pembuatan program sistem menggunakan perangkat lunak arduino IDE.



Gambar 11. Diagram Alir Program untuk perangkat keras dan Aplikasi Android

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 pembanding 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

Tabel 2 Pengukuran Akurasi GPS

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

Percobaan 2 :

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

Tabel 3 Pengukuran Akurasi GPS .

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

Percobaan 3 :

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

Tabel 4. Pengukuran Akurasi GPS

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

Percobaan 4 :

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

Tabel 5. Pengukuran Akurasi GPS

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

Percobaan 5 :

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

Tabel 6. Pengukuran Akurasi GPS

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

Percobaan 6 :

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

Tabel 7. Pengukuran Akurasi GPS

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 12.



Gambar 12. Tampilan Riwayat Lokasi Pasien Saat di Dalam Batas Area



Gambar 13. Tampilan Riwayat Lokasi Pasien Saat di 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 13 dan 14.

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 15.



Gambar 14. Tampilan Notifikasi saat Pasien Berada di Luar Area



Gambar 15. 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 <i>Error</i>
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 <i>Error</i>		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.

SIMPULAN

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. 2013. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*. Vol. 2. No. 12. Pp. 179-187.
- Khairil, dkk. 2019. Sistem Pelacakan Lokasi Petugas Survei RTLH Menggunakan GPS Android dan WebGIS. *Jurnal IAIL*. Vol. 3 No. 3.
- M. Fogiel, 1988. *The Electronics Problem Solver, Research and Education Association* New Jersey.
- 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.
- Purnama, Bambang Eka. 2009. Pemanfaatan Global Positioning System untuk Pelacakan Objek Bergerak. *Journal Speed Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*. Vol. 2 No.2.