

RANCANG BANGUN SISTEM PERTOLONGAN CEPAT UNTUK ANAK-ANAK BERBASIS TEKNOLOGI GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) DAN LONG RANGE (LORA)

Triyono Budi Santoso

Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
triyono.budi@gmail.com

Abstrak

Terdapat beragam kegiatan di luar ruangan (*outdoor*) yang sering dilakukan berupa menjelajah alam sekitar (*outbound*) dan hal ini biasa dilakukan oleh anak-anak. Pada umumnya dibutuhkan sebuah alat komunikasi untuk para guru pembimbing atau orang tua agar dapat memantau posisi / lokasi anak mereka. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *smartphone* yang memanfaatkan jaringan seluler. Akan tetapi dalam penggunaannya *smartphone* sering kali menimbulkan efek negatif terutama untuk anak-anak. Penggunaan *smartphone* di alam terbuka juga menjadi kurang efektif bila jangkauan sinyalnya terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan merancang sistem menggunakan modul GPS (*Global Positioning System*) tipe NEO 6M untuk menghasilkan *error* koordinat *latitude* dan *longitude* yang sangat kecil yaitu hanya sekitar kurang dari 2 meter dengan memanfaatkan jaringan *LoRa* (*Long Range*) untuk mengirimkan data koordinat GPS tersebut sehingga alat ini masih dapat digunakan di tempat yang jaringan selulernya lemah. Pada sistem ini juga terdapat sensor IMU (*Inertial Measurement Unit*) sebagai pelengkap dan pengamanan pengguna dengan deviasi yang diharapkan tidak melebihi batas pandangan mata manusia normal. Pengujian berbagai macam kondisi sekitar tempat seperti di tengah pemukiman, di area terbuka, dan di sekitar pohon-pohon tinggi, menghasilkan jarak maksimal antar *LoRa* RFM95 yang dapat dijangkau sekitar 750 meter untuk keadaan tanpa penghalang. Sedangkan *delay* yang dihasilkan saat proses transmisi data *LoRa* beragam nilainya, yang ditentukan oleh faktor seberapa jauh jaraknya dan penghalang di hadapannya. Tingkat akurasi koordinat sangat beragam nilainya yaitu antara 2 – 14 meter. Sedangkan durasi waktu yang dibutuhkan untuk dapat mendeteksi kejadian adalah sekitar 3 menit dari awal pengaktifan.

Kata Kunci: *Anak-anak, Outdoor, GPS (Global Positioning System), LoRa (Long Range), IMU (Inertial Measurement Unit)*.

1. PENDAHULUAN

Internet membuat semua hal saling terhubung dan dapat saling bertukar informasi. Seiring berjalannya waktu, kini hampir semua orang, baik itu yang berusia muda, tua, dengan status ekonomi bagaimanapun dapat mengakses internet. Internet menjadi salah satu media berkomunikasi modern yang telah dimanfaatkan dalam kehidupan umat manusia sehari-hari. Dengan adanya internet komunikasi tidak hanya saling bertukar pesan kata saja, akan tetapi sekarang sudah dapat berkomunikasi melalui gambar, suara, bahkan sampai video. Selain dimanfaatkan untuk komunikasi internet juga dapat digunakan untuk mengontrol suatu alat secara daring atau jarak jauh. Dewasa ini banyak orang yang memperbincangkan masalah perkembangan teknologi informasi internet mengenai *IoT (Internet of Things)*. Istilah ini muncul sejak beberapa tahun yang lalu sejak

perangkat elektronik mulai memiliki kemampuan untuk dapat dikendalikan jarak jauh (Amron, 2019).

Walaupun saat ini hampir semua orang dapat memiliki sebuah *gadget* yang memiliki konektivitas internet akan tetapi terdapat beberapa kelompok usia yang kurang baik apabila memiliki dan terlalu sering menggunakannya. Salah satu golongan yang kurang baik untuk menggunakan *gadget* adalah anak-anak khususnya yang masih dibawah umur. Banyak dampak negatif yang akan timbul pada anak-anak apabila menggunakan *gadget* terlalu sering. Dampak negatif yang paling sering dikhawatirkan adalah rusaknya indra penglihatan anak dan kekhawatiran akan anak-anak yang akan mengakses situs yang berisi informasi negatif (Budiarso, 2018).

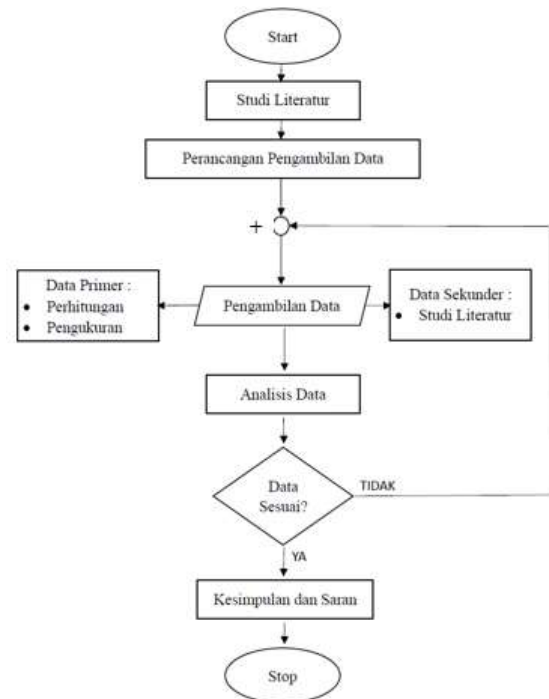
Akan tetapi dalam beberapa waktu orang tua perlu untuk memantau kondisi anaknya di

saat yang tidak memungkinkan dilakukan secara langsung seperti pada saat *study tour* atau kegiatan di alam lainnya yang diadakan oleh sekolah.

Oleh karena itu melalui penelitian ini dibuatlah purwarupa “Rancang Bangun Sistem Pertolongan Cepat Untuk Anak-Anak Berbasis Teknologi GPS Dan *LoRa*”. Sistem ini akan melakukan *tracking* anak-anak dengan menggunakan modul GPS (*Global Positioning System*) dan teknologi *LoRa* (*Long Range*) sebagai tambahan dan media transfer data untuk memaksimalkan sistem informasi tersebut. Fitur utama yang akan membantu anak-anak saat tersesat adalah *Panic Button*. Melalui *panic button* tersebut sistem dapat mengirimkan lokasi terkini anak pada keluarga maupun ketua dari rombongan anak tersebut. Selain mengirimkan lokasi dari anak-anak melalui *panic button* tersebut anak-anak juga dapat melihat apakah sudah ada kerabat atau rombongan yang mencari atau menyusulnya. Sehingga kepanikan dari anak-anak akan berkurang dan akan mengurangi dampak psikologis yang buruk. Penggunaan sensor MPU6050 dengan mekanisme IMU (*Inertial Measurement Unit*) juga digunakan untuk mendeteksi anak tersebut apabila ia terjatuh. Sensor ini dapat mengukur percepatan dari objek yang dilengkapi dengan sensor tersebut (Sofia, 2020).

2. METODOLOGI

Metode eksperimen merupakan metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh berbagai macam variabel independen (*treatment/perlakuan*) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendalikan. Dimana variabel independen disini adalah pengaruh jarak, penghalang antara *receiver* dengan *transmitter*, cuaca, waktu mendapatkan koordinat GPS, durasi pengiriman data via *LoRa*, dan lain-lain yang akan diteliti pengaruhnya terhadap GPS (*Global Positioning System*) dan *LoRa* (*Long Range*). Diagram alir Perancangan Sistem diterangkan pada Gambar 1.



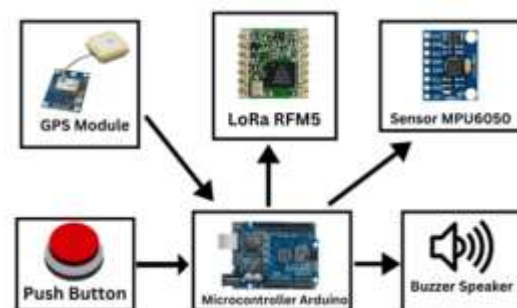
Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Sistem
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat dua jenis *device* yang dibuat dan diteliti, yaitu *transmitter* dan *receiver*.

3.1 Perancangan *hardware*

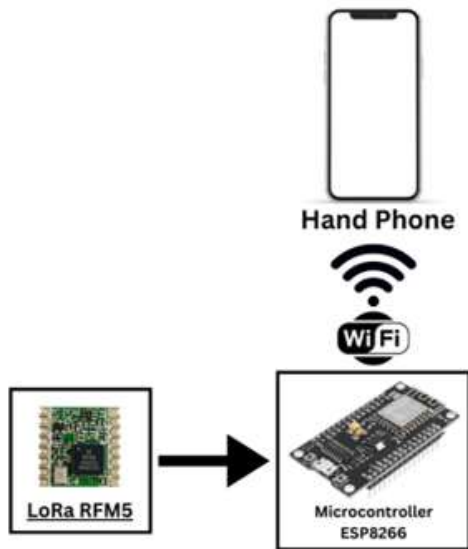
Gambar 2 dan 3 berikut ini merupakan blok diagram untuk *device* yang dimaksud, dimana *transmitter* akan disematkan kepada anak sebagai objek pemantauan dan *receiver* sebagai penerima (orang tua) yang akan memantau keadaan anak.



Gambar 2. Blok Diagram *Transmitter*
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Pada *transmitter* terdapat 2 (dua) macam *trigger* atau pemicu yang dibutuhkan untuk *device* dapat mengirim data berupa

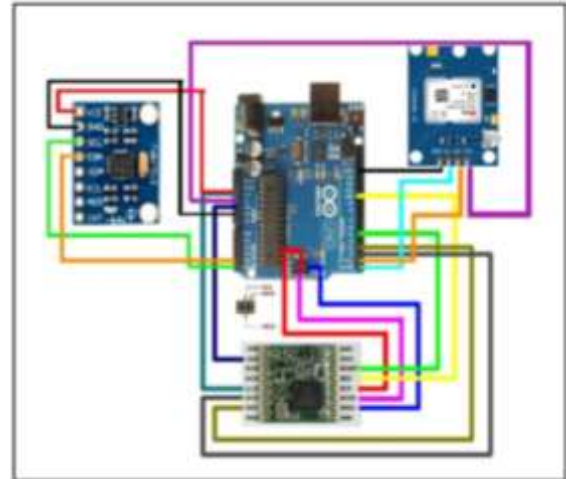
koordinat GPS. Dua *trigger* itu adalah *panic button* dan kondisi terjatuh, yang jika salah satu dari *trigger* itu aktif itu akan menjadi pemicu *device* mengirim data koordinat GPS melalui *LoRa* (*Long Range*) yang bekerja pada frekuensi 915MHz.



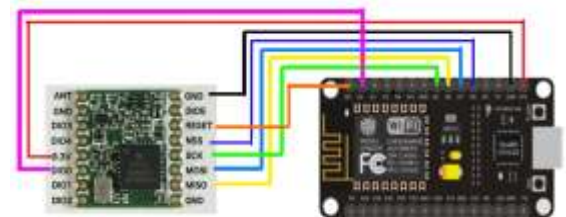
Gambar 3. Blok Diagram *Receiver*
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Pada *receiver* terdapat *LoRa* yang dapat menerima data dari *transmitter*. Dikarenakan *smartphone* yang digunakan untuk memantau lokasi dari anak yang ditrack tidak dapat menerima sinyal *LoRa* maka dibutuhkan jaringan lainnya. Disini digunakan jaringan Wifi yang berasal dari ESP8266. Data yang diterima melalui *LoRa* akan dikirim kembali ke *smartphone* melalui jaringan Wifi sehingga data dapat diolah dan ditampilkan di *smartphone*.

Desain dan konfigurasi *hardware transmitter* ditunjukkan oleh gambar 4 sedangkan gambar 5 menggambarkan konfigurasi *hardware* dari *receiver*.

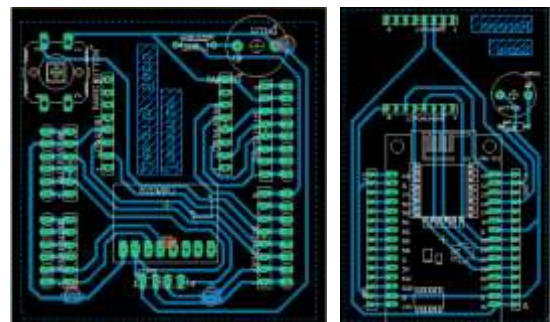


Gambar 4. Konfigurasi *Hardware Transmitter*
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

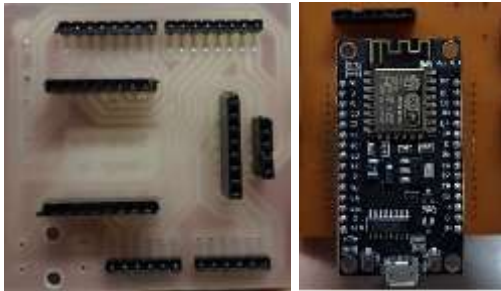


Gambar 5. Konfigurasi *Hardware Receiver*
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Berdasarkan konfigurasi diatas, dilanjutkan dengan sebuah desain PCB untuk menyatukan semua komponen yang dibutuhkan agar menjadi papan (*board*) *transmitter* maupun *receiver* sehingga tidak diperlukan lagi kabel-kabel *jumper*. Dengan didukung oleh *software* Eagle versi 9.6.2, maka dihasilkan papan cetakan rangkaian / PCB sebagaimana ditampilkan pada gambar 6 dan gambar 7.



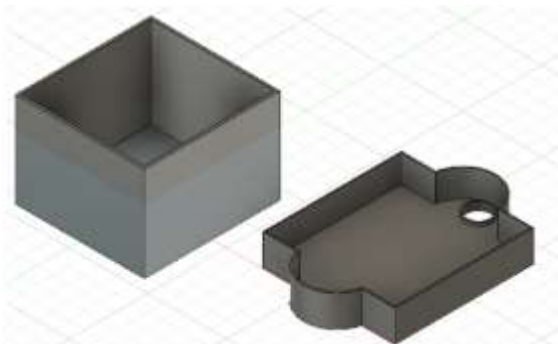
Gambar 6. Tampilan Desain *Board Transmitter* dan *Receiver*
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian



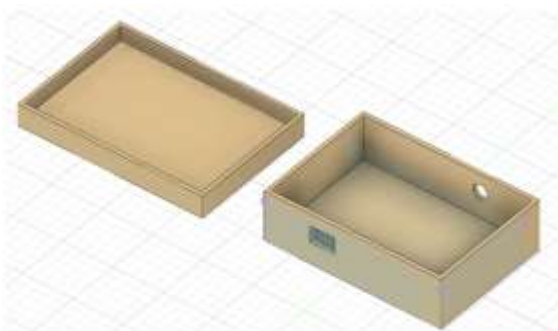
Gambar 7. Cetakan Board Transmitter dan Receiver.

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Untuk meningkatkan estetika *hardware*, maka dengan bantuan *software* Fusion 360, bagian *case* dari *hardware* didesain dan dicetak menggunakan 3D printer dengan bahan PLA seperti pada gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8. Desain Case Transmitter
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 9. Desain Case Receiver Pada Fusion 360
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.2 Perancangan *software*

Sama seperti halnya *hardware*, perancangan *software* juga dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu untuk *transmitter* dan juga untuk *receiver*. Program yang digunakan adalah *software* Arduino IDE dengan versi 2.3.3.

Program *transmitter* terdiri dari banyak bagian antara lain seperti program untuk membaca sinyal GPS dari satelit, program

sensor MPU6050 untuk mendeteksi kejatuhan, program untuk *panic button*, dan program untuk mengirim data melalui jaringan *LoRa*. Berikut ini penjelasan singkat untuk program-program tersebut.

Sedangkan pada program *receiver* terdiri dari program untuk mendapatkan data dari *LoRa* (*Receiver*), program untuk memarsing data yang telah diterima, program untuk Blynk, dan program untuk *buzzer* sebagai notifikasi yang diimplementasikan pada mikrokontroler ESP8266.

3.3 Pengujian sistem

Pada pengujian yang telakan dilakukan sebanyak 5 (lima) kali dengan tempat yang berbeda dan kondisi yang berbeda untuk menentukan keakuratan GPS, telah dipilih ruang terbuka agar sinyal satelit dapat ditangkap secara optimal oleh *receiver* GPS. Sebagai perbandingan hasil, digunakan fitur GPS dari *smartphone* yang hasil perbandingannya direkapitulasi dalam tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Koordinat GPS NEO-6M dengan GPS *Smartphone*

Lokasi	GPS NEO-6M		GPS Handphone + Seluler		Deviasi (Meter)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1.	-6.243183	106.997695	-6.243098	106.997793	14.3
2.	-6.224572	106.992835	-6.224595	106.992891	5.7
3.	-6.222296	106.996490	-6.222268	106.996442	2.1
4.	-6.233437	107.00152	-6.233518	107.001199	9.5
5.	-6.243786	106.999374	-6.243821	106.999426	6.2

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

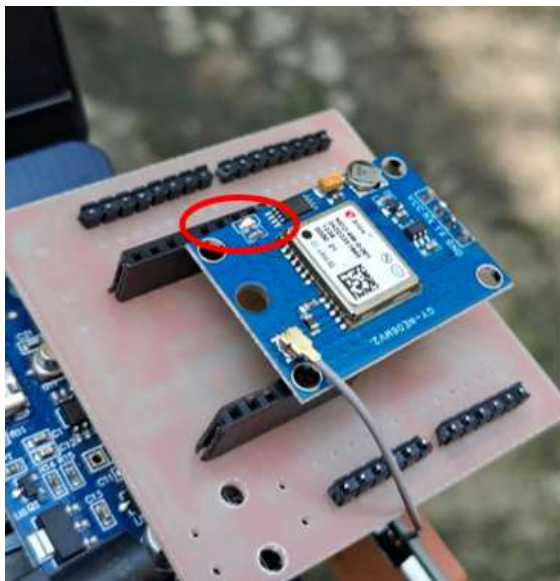
Adapun durasi waktu untuk menguji kestabilan penerimaan GPS adalah sekitar 5 (lima) menit untuk memastikan kestabilan hasil pengujian titik koordinat. Dari waktu pengujian selama 5 menit ini, diperoleh masing-masing dari kelima pengujian, durasi waktu yang diperlukan oleh modul GPS untuk mengunci posisinya seperti dalam tabel 2.

Tabel 2. Durasi Waktu Modul GPS Untuk Mendapat Sinyal Satelit

No.	Waktu Mulai (WIB)	Waktu Akhir (WIB)	Durasi
1.	12:38:17	12:41:30	3 menit 13 detik
2.	12:43:56	12:50:35	39 detik
3.	12:52:12	12:52:58	46 detik
4.	12:53:10	12:53:43	33 detik
5.	12:55:14	12:55:36	22 detik
6.	12:56:03	12:56:21	18 detik
7.	12:56:31	12:57:03	32 detik

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2 di atas bahwa selisih waktu yang dibutuhkan modul GPS untuk mendapatkan sinyal adalah sekitar ± 3 menit 13 detik. Hal ini dihitung dari waktu pertama kali GPS diaktifkan yaitu pukul 12:38:17 WIB sampai saat GPS dapat menerima sinyal dari satelit yaitu pukul 12:41:30 WIB. Waktu yang dibutuhkan untuk GPS menerima sinyal memang awalnya cukup besar, akan tetapi berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa lama-kelamaan GPS akan semakin cepat menerima sinyal dari satelit sampai pada waktu tercepat adalah 18 detik. Untuk update koordinat GPS sendiri dilakukan setiap 1 detik sekali, sehingga dapat diketahui GPS akurat atau tidak.



Gambar 10. Indikator Sinyal Telah Diterima Oleh Modul GPS

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Indikator lain yang menunjukkan sinyal koordinat GPS telah diterima adalah LED pada modul GPS menyala berkedip-kedip sesuai data koordinat yang diterima, seperti ditunjukkan pada gambar 10.

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat keberhasilan sensor MPU6050 untuk mendeteksi kondisi jatuh, dilakukan pengujian Sensor IMU dengan arah Jatuh Sumbu X dan Y.

Tabel 3. Deteksi Sensor Kondisi Jatuh Sumbu X

No.	X Axis (g)	Kemiringan Roll (°)	Keterangan
1.	1.53	40.3	Tidak Jatuh
2.	2.3	57.2	Jatuh
3.	1.31	46.1	Tidak Jatuh
4.	-1.2	73.4	Tidak Jatuh
5.	-2.41	68.7	Jatuh
6.	2.14	71.2	Jatuh
7.	2.04	70.2	Jatuh
8.	2.19	67.9	Jatuh

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 4. Deteksi Sensor Kondisi Jatuh Sumbu Y

No.	Y Axis (g)	Kemiringan Pitch (°)	Keterangan
1.	1.44	34.5	Tidak Jatuh
2.	2.12	67.3	Jatuh
3.	2.43	75.8	Jatuh
4.	-2.04	59.6	Jatuh
5.	-2.03	67.2	Jatuh
6.	-1.32	83.2	Tidak Jatuh
7.	2.04	74.2	Jatuh
8.	2.05	62.3	Jatuh

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Hasil pengujian diatas dilakukan dengan cara simulasi terjatuh dengan posisi terjatuh ke depan, belakang, kiri, dan kanan. Digunakan nilai penguatan $\pm 2g$, sehingga apabila nilai penguatan melebihi nilai $\pm 2g$ maka itu bisa menjadi *trigger* untuk menentukan posisi tersebut jatuh atau tidak. Sedangkan untuk *trigger* lainnya adalah sudut kemiringan. Disini ditetapkan sudut minimal adalah 55° sehingga apabila nilai lebih dari 55° dapat menjadi *trigger* untuk kondisi jatuh. Apabila ke semua *trigger* telah terpenuhi maka sensor akan menyatakan kondisi tersebut adalah terjatuh dan akan mengaktifkan *buzzer*.

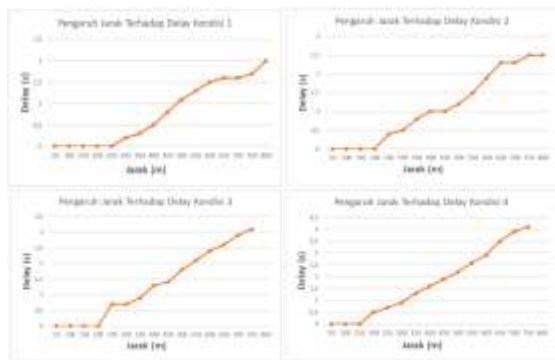
3.4 Pengujian Jarak Pengiriman Data Melalui LoRa

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal pengiriman data melalui *LoRa* dan untuk mengetahui ada atau tidaknya *latency* atau *delay* pada saat pengiriman data. Pengujian dilakukan dengan cara mengatur posisi antenna *LoRa* pada kondisi sebagai berikut :

1. Saling berhadapan dan tanpa penghalang.
2. Saling berhadapan dan dengan penghalang.
3. Saling berlawanan dan tanpa penghalang.
4. Saing berlawanan dan dengan penghalang.

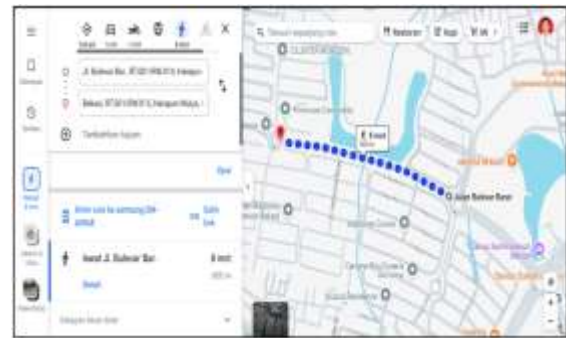
Simulai penghalang dilakukan dengan cara menutup antenna *receiver* dengan *casing* nya.

Hasil pengujian dari ke-4 keadaan tersebut digambarkan pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Delay dari 4 keadaan pengujian.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Berdasarkan data yang didapatkan dapat dilihat bahwa *LoRa* dapat mengirim data sampai pada jarak kurang lebih 750 meter. Jarak yang dimaksud adalah jarak antara *transmitter* dengan *receiver*. Pada pengujian kondisi pertama, *LoRa* dapat mengirimkan data sampai dengan jarak sekitar 800 meter dengan *delay* yang bervariasi yaitu sekitar 0 – 2 detik. Pada pengujian kondisi kedua dengan situasi seperti pada gambar 13, *LoRa* dapat mengirimkan data sampai dengan jarak sekitar 800 meter dengan *delay* yang bervariasi dan lebih besar yaitu sekitar 0 – 2.5 detik. Pada kondisi ketiga, *hardware* diberi dimasukkan ke dalam *case* sehingga antenna akan terhalangi oleh *case* tersebut. Berdasarkan hasil pengujian *LoRa* dapat mengirimkan data dengan jarak kurang lebih 750 meter dengan *delay* sebesar 0 – 3.1 detik. Untuk kondisi terakhir sama seperti dengan kondisi ke 3 akan tetapi dengan posisi antenna yang dibalik berlawanan arah dengan sebelumnya, dan berdasarkan hasil pengujian didapatkan data bahwa *LoRa* dapat mengirimkan data dengan jarak sekitar kurang lebih 750 meter dengan *delay* yang lebih lama yaitu sekitar 0 – 4.1 detik. Semua pengujian dilakukan dengan menggunakan antenna bawaan yang berbentuk antenna spiral. Untuk mendapatkan estimasi jarak penerimaan digunakan metode perhitungan jarak menggunakan *google map* sebagaimana ditampilkan pada gambar 12.



Gambar 12. Jarak antara *Transmitter* dan *Receiver*
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 13. Pengujian pada kondisi kedua
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.5 Analisa Perhitungan

Dari hasil perhiungan dengan menggunakan rumus

$$d = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2} \quad (1)$$

dimana d adalah nilai jarak dengan satuan derajat dan untuk memperoleh d dalam satuan km, maka nilai nya dikalikan dengan 111,1km berdasarkan tabel referensi berikut :

Tabel 5. Perbandingan Jarak dengan Derajat

Length of Degree	Miles	Kilometers	Feet	Meter
At Equator	69.4	111.1	366,666.7	111,111.1
At 15-degrees latitude	67.1	107.3	354,172.8	107,325.1
At 30-degrees latitude	60.1	96.2	317,542.6	96,225.0
At 45-degrees latitude	49.1	78.6	259,272.5	78,567.4
At 60-degrees latitude	34.7	55.8	183,333.3	55,555.6
At 75-degrees latitude	18.0	28.8	94,000.3	28,797.7
At North or South Pole	0.0	0.0	0.0	0.0

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Hal ini disebabkan karena Indonesia berada pada garis equator sehingga akan didapat hasil nilai jarak yang sebenarnya.

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses perencanaan, pembuatan dan pengujian sistem serta berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa jarak maksimal yang dapat dijangkau adalah sekitar 750 meter pada kondisi tidak ada penghalang antara *transmitter* dengan *receiver*. *Delay* yang dihasilkan saat proses transmisi data *LoRa* beragam nilainya dengan dipengaruhi oleh seberapa jauh jarak *transmitter* – *receiver* dan penghalang yang ada di hadapannya.. Terkait akurasi koordinat yang dihasilkan oleh GPS NEO-6M setelah dilakukan pengujian di 5 tempat yang berbeda, dihasilkan bahwa deviasi koordinat berkisar antara 2 – 14 meter. Terdapat durasi waktu yang dibutuhkan GPS NEO-6M untuk dapat mendeteksi posisi yaitu sekitar 3 menit dari awal pengaktifan. Namun akan semakin berkurang saat GPS NEO-6M direstart dengan cara mencabut dan memasangkan kembali pada Arduino Uno. Meskipun sensor MPU6050 sudah dapat mendeteksi kondisi jatuh, namun masih butuh kalibrasi yang lebih baik lagi agar *error* yang dihasilkan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arijuddin, Bhawiyuga, Amron, (2019) *"Pengembangan Sistem Perantara Pengiriman Data Menggunakan Modul Komunikasi LoRa dan Protokol MQTT Pada Wireless Sensor Network,"* Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 3, no. 2, pp. 1655-1659,.
- Nurraharjo, Budiarto, (2018), *"Implementasi Gyroscope-Arduino Pada Kendali Keseimbangan"*, Jurnal DINAMIK Volume 23, No.1
- Yusup, Sofia, (2020) *"Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan"* Jurnal Tekno Insentif, vol. 14, no. 2