

# Animal Tracking Berbasis IoT

I Kadek Cahyadi Arta <sup>1\*</sup>, . I Gusti Putu Mastawan Eka Putra <sup>2</sup>, Ida Bagus Irawan Purnama <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Otomasii, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Teknik Otomasii, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Teknik Otomasii, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [cahyadiarta12345@gmail.com](mailto:cahyadiarta12345@gmail.com)

**Abstrak:** Peternakan adalah suatu kegiatan pemeliharaan ataupun pengembangbiakkan hewan ternak guna mendapatkan manfaat dari hewan ternak tersebut. Pada peternakan ternak lepas, terdapat beberapa masalah yang cukup sulit dihadapi seperti ternak hilang, ternak mengalami kecelakaan, bahkan dapat terjerat hukuman pidana. Masalah-masalah ini muncul karena sulitnya kegiatan monitoring hewan ternak. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut diperlukan suatu sistem yang mampu melacak keberadaan dan keadaan hewan ternak secara real-time. Selain itu juga diperlukan suatu fitur untuk menjaga hewan ternak agar tetap berada dalam area peternakan. Karena area peternakan terletak jauh dari pemukiman maka diperlukan suatu media komunikasi yang mampu menjangkau area tersebut. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan IOT, GPS, sensor gyroscope & accelerometer dan LoRa untuk melacak keberadaan dan keadaan. Pada pelacakan keberadaan hewan ternak dan didapat eror sebesar 0,055% pada latitude dan 0,011% pada longitude. Untuk pemindaian gerakan didapat tingkat keberhasilan sebesar 70% pada gerakan berbaring, 100% pada gerakan berdiri dan 80% untuk gerakan terjatuh. Dalam membangun pagar virtual digunakan konsep dasar bangun datar yang dipadukan dengan persamaan perpindahan dua buah vektor. Dalam penelitian ini didapat jarak eror sebesar 4,4 meter serta tingkat keberhasilan 90% pada area istirahat dan 80% pada area merumput. Pengaruh jarak terhadap kekuatan sinyal LoRa adalah berbanding terbalik dimana pada jarak 10 meter didapat nilai RSSI sebesar -64dBm, nilai ini terus mengecil hingga -131dBm pada jarak 100 meter.

**Kata Kunci:** Peternakan, IoT, GPS, LoRa, gyroscope & accelerometer

**Abstract:** Livestock farming is an activity of raising or breeding livestock in order to benefit from it. In freelancing livestock farming, there are several problems that are quite difficult to deal with such as lost livestock, livestock experiencing accidents, and even being subject to criminal penalties. These problems arise because of the difficulty of monitoring livestock activities. To overcome these problems, a system is needed that is able to track the presence and condition of livestock in real-time. In addition, a feature is also needed to keep livestock in the farm area. Because the livestock area is located far from settlements, a communication medium is needed that is able to reach the area. This research has successfully implemented IoT, GPS, gyroscope & accelerometer sensors and LoRa to track whereabouts and circumstances. In tracking the presence of livestock and obtained an error of 0.055% at latitude and 0.011% at longitude. For motion scanning, the success rate is 70% for lying down, 100% for standing and 80% for falling. In building a virtual fence, the basic concept of a flat shape is used combined with the displacement equation of two vectors. In this study, the error distance was 4.4 meters and the success rate was 90% in the resting area and 80% in the grazing area. The effect of distance on LoRa signal strength is inversely proportional, at a distance of 10 meters the RSSI value is -64dBm, this value continues to decrease to -131dBm at a distance of 100 meters.

**Keywords:** Livestock, IoT, GPS, LoRa, gyroscope & accelerometer

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan/ Introduction

Peternakan adalah suatu kegiatan pemeliharaan ataupun pengembangbiakkan hewan guna mendapatkan manfaat dari hewan ternak tersebut. Meskipun peternakan di Indonesia masih didominasi oleh ternak dengan kandang, namun tidak sedikit juga peternakan di Indonesia yang menggunakan sistem ternak lepas

[1]. Sistem ternak lepas dilakukan dengan melepaskan hewan ternak pada suatu padang rumput atau lahan terbuka lainnya. Sistem ternak lepas masih sering dijumpai di Nusa Tenggara dan beberapa wilayah di Bali.

Sistem ternak seperti ini sangat menguntungkan peternak karena tidak perlu menyiapkan pakan untuk hewan ternaknya. Namun dibalik keuntungan tersebut, peternakan jenis ini juga sangat beresiko mulai dari kehilangan dan kecelakaan hewan ternak hingga pemantauan kesehatan yang tidak maksimal. Peternakan ternak lepas sangat sulit dipantau sehingga rawan kemalingan ataupun hewan hilang karena tersesat [1], [2]. Selain itu ternak juga rawan mengalami kecelakaan seperti terperosok ke jurang, tergelincir ataupun tersandung. Kecelakaan seperti itu memang tidak terlalu berbahaya apabila dapat ditangani dengan cepat. Namun pada peternakan ternak lepas biasanya hanya dikunjungi 2 kali sehari sehingga penanganan bila terjadi kecelakaan sering terlambat. Hal ini bisa menyebabkan cacat hingga kematian hewan ternak.

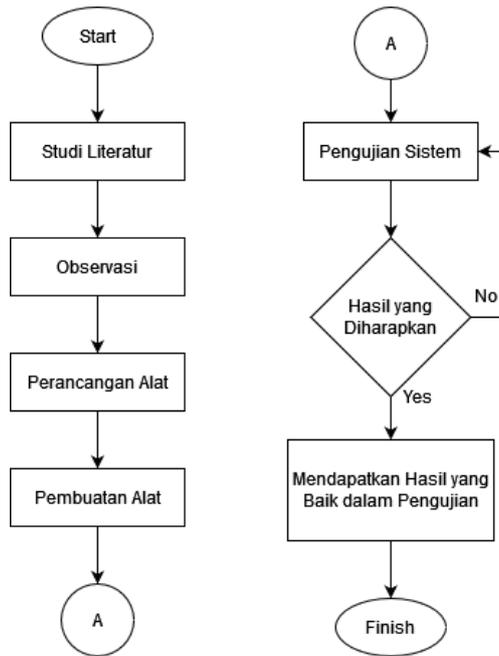
Untuk mengurangi risiko kehilangan hewan ternak, diperlukan suatu sistem yang dapat memonitoring posisi hewan ternak secara nirkabel dan *real-time*. Agar hewan ternak yang mengalami kecelakaan dapat ditangani dengan cepat, diperlukan sebuah sistem yang mampu menganalisa gerakan hewan ternak. Apabila terindikasi kecelakaan maka sistem akan mengirimkan peringatan dini sehingga bisa langsung ditangani. Untuk menghindari jeratan RKUHP pasal 279 dan menjaga agar hewan ternak tetap berada di dalam area peternakan, diperlukan sistem pagar virtual. Pagar virtual bisa dibangun dengan sistem *geo-fencing* yang akan memberi peringatan dini apabila hewan tersebut melewati batas-batas *geo-fencing*[3]. Selain ketiga hal di atas, sistem ini juga harus mampu bekerja di area yang sulit sinyal seluler karena kebanyakan peternakan terletak jauh dari pemukiman.

Untuk mewujudkan sistem seperti yang disebutkan di atas, salah satu caranya adalah dengan mengimplementasikan *Internet of things (Iot)*, *movement recognition* dan *geo-fencing* dengan *Global Positioning Sistem (GPS)* yang terintegrasi dengan teknologi *Long Range (LoRa)*. Dengan implementasi *Iot*, diharapkan pemantauan hewan ternak dapat dilakukan secara *real-time* dan dapat dipantau dari jarak yang jauh[1], [4]. Dengan penggunaan sistem *movement recognition*, keadaan hewan ternak diharapkan dapat terpantau sehingga penanganan apabila terjadi kecelakaan dapat dipercepat. Penggunaan *GPS* diharapkan mampu memberi informasi lokasi secara akurat[5], [6], [7]. Selain itu penggunaan *GPS* juga diharapkan mampu membangun sistem *geo-fencing* sehingga hewan ternak tetap berada dalam area peternakan[3][6]. Dengan implementasi *LoRa*, diharapkan sistem ini dapat menjangkau area yang sulit sinyal seluler[5], [8], [9], [10]. Untuk media *User Interface (UI)* akan dibuat berupa aplikasi *Smartphone* untuk memudahkan pengguna.

Penelitian ini akan membuat suatu sistem *Animal Tracking* berbasis *Iot*. Sistem ini diharapkan mampu memonitoring keberadaan hewan ternak. Selain keberadaan, sistem ini juga diharapkan mampu memonitoring keadaan hewan ternak dan memberi peringatan dini apabila hewan ternak mengalami kecelakaan. Selain itu sistem ini juga diharapkan mampu memberi peringatan dini kepada peternak apabila hewan ternak keluar dari area peternakan. Alat yang dibuat adalah beberapa *client* berupa kalung hewan, sebuah perangkat *master/gateway* serta media *UI* berupa aplikasi *Smartphone* yang dibuat dengan Kodular. Penelitian ini menggunakan objek penelitian berupa ternak sapi lepas di area desa Kerambitan, Tabanan, Bali.

## Metode/ Method

Metode penelitian diawali dengan studi literatur guna mengumpulkan informasi yang dapat membantu penelitian ini. Selanjutnya dilakukan metode pengumpulan data berupa metode observasi guna mengamati dan mencatat secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Kemudian dilakukan analisa kebutuhan sistem, baik itu perangkat keras ataupun perangkat lunak. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem sesuai dengan analisa kebutuhan sistem. Setelah itu dilanjutkan dengan proses integrasi dan implementasi sistem. Selanjutnya dilakukan pengujian komponen-komponen yang digunakan, pengujian fitur hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Gambar 11 menunjukkan *flowchart* dari penelitian ini.

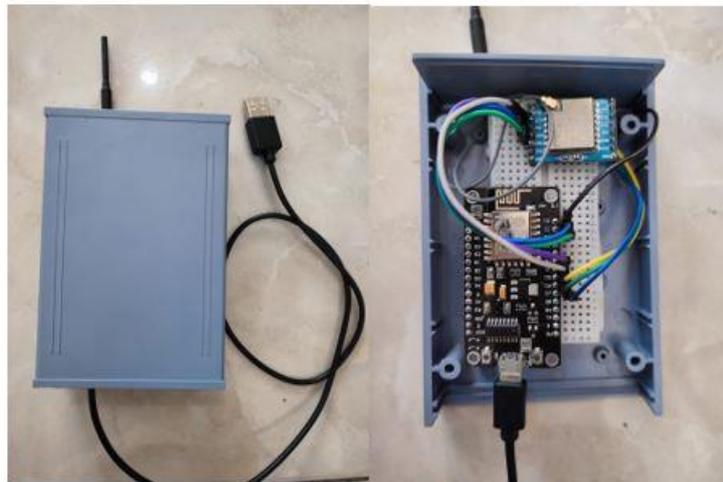


Gambar/Figure 1. Flowchart penelitian

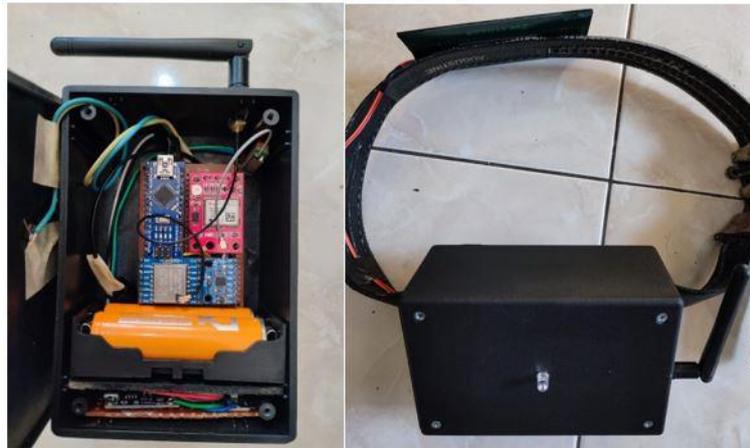
## Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

### Alat Animal Tracking Berbasis IoT

Penelitian ini membuat tiga buah alat. Dua alat merupakan perangkat *client* yang dan satu lagi adalah perangkat *master*. Perangkat *master* memiliki dimensi panjang 11cm, lebar 8cm dan tinggi 5cm dengan bobot total 150gr. Perangkat *client* berdimensi panjang 13cm, lebar 8cm, tinggi 5cm dan tali pengikat sepanjang 90cm dengan bobot total 250gr. Gambar 2 menunjukkan perangkat master alat animal tracking berbasis IoT sedangkan Gambar 3 menunjukkan perangkat client alat animal tracking berbasis IoT



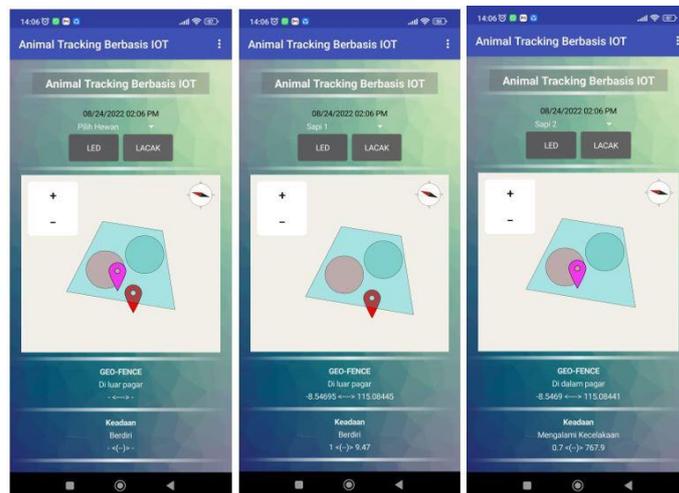
Gambar/Figure 2. Perangkat master alat animal tracking berbasis IoT



Gambar/Figure 3. Perangkat client alat animal tracking berbasis IoT

### Aplikasi Animal Tracking Berbasis IoT

Penelitian ini juga membuat sebuah aplikasi berbasis android yang berfungsi sebagai media monitoring lokasi dan keadaan hewan ternak, serta sebagai remote kontrol nyala LED pada alat *animal tracking*. Gambar 4 menunjukkan tampilan aplikasi animal tracking berbasis IoT



Gambar/Figure 4. Aplikasi animal tracking berbasis IoT

### Hasil Pengujian Kemampuan Melacak Lokasi

Pengujian kemampuan lacak lokasi dilakukan sebanyak 20 kali di dalam area peternakan. Adapun hasil yang didapat adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel 2 data hasil pengujian kemampuan lacak lokasi.

Tabel/Table 1. Data hasil pengujian kemampuan lacak lokasi

Pengujian ke-	Sampel		Acuan		Presentase Selisih	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	-8.54695	115.0845	-8.54682	115.0845	0.152%	0.003%
2	-8.5468	115.0846	-8.5469	115.085	0.117%	0.035%
3	-8.54682	115.0845	-8.54684	115.0838	0.023%	0.061%
4	-8.54693	115.0839	-8.54684	115.0841	0.105%	0.017%
5	-8.54645	115.0844	-8.5465	115.0846	0.059%	0.017%
6	-8.54646	115.0845	-8.54653	115.0845	0.082%	0.000%
7	-8.5463	115.0844	-8.54634	115.0845	0.048%	0.011%
8	-8.54645	115.0845	-8.54647	115.0847	0.023%	0.017%

9	-8.54659	115.085	-8.54662	115.0853	0.035%	0.026%
10	-8.54634	115.0845	-8.54632	115.0845	0.023%	0.001%
11	-8.54686	115.0847	-8.54679	115.0848	0.082%	0.006%
12	-8.54685	115.0846	-8.54688	115.0846	0.035%	0.004%
13	-8.54691	115.0847	-8.54686	115.0847	0.059%	0.002%
14	-8.54694	115.0846	-8.54696	115.0845	0.023%	0.003%
15	-8.54681	115.0849	-8.54677	115.0848	0.047%	0.002%
16	-8.54679	115.0848	-8.54683	115.0849	0.047%	0.003%
17	-8.54697	115.0847	-8.54701	115.0847	0.047%	0.003%
18	-8.54699	115.0848	-8.54703	115.0848	0.047%	0.002%
19	-8.54672	115.0845	-8.54674	115.0845	0.023%	0.001%
20	-8.54668	115.0846	-8.5467	115.0846	0.023%	0.003%
Rata-rata presentase selisih					0.055%	0.011%

Tabel 2 menunjukkan nilai *latitude* dan *longitude* dari lokasi yang sama namun menggunakan perangkat yang berbeda. Sampel merupakan nilai *latitude* dan *longitude* yang didapatkan dari alat *animal tracking*, sedangkan acuan adalah nilai yang didapat dari Google Maps menggunakan *GPS* bawaan dari *smartphone*. Berdasarkan hasil yang didapat, alat *animal tracking* mampu memetakan lokasi suatu objek dengan akurat. Akurasi ini terlihat dari hasil persentase selisih yang sangat kecil bahkan tidak sampai 1% untuk tiap pengujian dan tidak menyentuh 0,1% jika dirata-ratakan.

### Hasil Pengujian Kemampuan Melacak Gerakan

Pengujian kemampuan memindai gerakan dilakukan sebanyak 10 kali untuk tiap tipe gerakan. Gerakan terjatuh dilakukan dengan simulasi, sedangkan maka gerakan berbaring dan berdiri dilakukan secara langsung pada hewan ternak. Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian melacak gerakan.

**Tabel/Table 2.** Hasil pengujian melacak gerakan

Pengujian Gerakan	% Keberhasilan	Delay(S)
Terjatuh ke depan	40%	2.444444
Terjatuh ke belakang	50%	3.2
Terjatuh ke kanan	60%	3.1
Terjatuh ke kiri	60%	3.3
Berbaring	70%	3.6
Berdiri	100%	2.3

Berdasarkan hasil yang didapat, gerakan terjatuh memiliki tingkat keberhasilan yang cukup rendah dikisaran 40% hingga 60% saja. Hal ini terjadi karena sistem salah mendefinisikan arah terjatuh. Namun apabila arah terjatuh diabaikan, sistem ini mampu mendefinisikan gerakan terjatuh dengan tingkat keberhasilan 80% dengan delay 2,7 detik. Tabel 6 menunjukkan hasil memindai gerakan terjatuh.

**Tabel/Table 3.** Hasil memindai gerakan terjatuh

Pengujian ke-	Respon	Delay(S)
1	1	2
2	1	1
3	0	3
4	1	2
5	1	2
6	1	1

7	1	4
8	0	5
9	1	4
10	1	3
% Keberhasilan	80	
Delay rata-rata		2.7

### Hasil Pengujian Keandalan Geo-fencing

Pengujian *geo-fencing* dibagi menjadi dua, yaitu *geo-fencing* sebagai pembatas area peternakan dan *geo-fencing* sebagai pelacak pergerakan temporal hewan ternak. Pengujian sebagai pembatas area peternakan dilakukan dengan memindahkan perangkat *client* keluar dari area peternakan. Untuk pengujian pelacak gerakan temporal dilakukan dengan memindahkan perangkat *client* masuk kedalam area-area yang sudah dibuat. Kedua pengujian ini dilakukan dengan simulasi. Tabel 7 menunjukkan jarak error *geo-fencing* pembatas area peternakan dan akurasi sistem dalam melacak pergerakan temporal hewan ternak.

**Tabel/Table 4.** Hasil pengujian keandalan *geo-fencing*

Pengujian ke-	<i>Geo-fencing</i>	Akurasi area gerakan temporal	
	Jarak eror(m)	Istirahat	Merumput
1	4	1	1
2	5	1	1
3	4	1	1
4	2	0	1
5	3	1	1
6	5	1	0
7	7	1	1
8	3	1	1
9	3	1	1
10	8	1	0
Rata-rata	4.4		
% keberhasilan		90	80

Pada *geo-fencing* sebagai pembatas area peternakan didapat hasil yang bervariasi mulai dari yang terkecil 2 meter pada pengujian ke-4 hingga 8 meter pada pengujian ke-10. Namun apabila dirata-ratakan, didapat hasil 4,4 meter yang berarti sistem ini mampu bekerja dengan cukup baik dan akurat. Untuk pergerakan temporal didapat hasil yang cukup baik dengan persentase keberhasilan mencapai 90% di area istirahat dan 80% di area merumput.

### Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Terhadap Kekuatan Sinyal LoRa

Pengujian pengaruh jarak terhadap kekuatan sinyal *LoRa* dilakukan sebanyak 10 kali dengan kelipatan jarak 10 meter setiap pengujian. Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian pengaruh jarak terhadap kekuatan sinyal *LoRa*.

**Tabel/Table 5.** Pengujian pengaruh jarak terhadap nilai RSSI

Pengujian ke-	Jarak(m)	Nilai RSSI(dBM)
1	10	-64

2	20	-78
3	30	-89
4	40	-99
5	50	-102
6	60	-111
7	70	-118
8	80	-122
9	90	-124
10	100	-131

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa nilai RSSI berbanding terbalik dengan jarak. Semakin jauh jarak maka semakin kecil pula nilai RSSI yang didapat. Gambar 52 menunjukkan grafik pengaruh jarak terhadap nilai RSSI.

### Simpulan/ Conclusion

Penelitian ini telah berhasil memaparkan implementasi *Internet of things (Iot)*, *movement recognition* dan *geo-fencing* dengan *Global Positioning Sistem (GPS)* yang terintegrasi dengan teknologi *Long Range (LoRa)* guna memonitoring keberadaan dan keadaan hewan ternak. Adapun beberapa kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

Dengan mengimplementasikan *IOT* dapat dilakukan monitoring keberadaan hewan ternak. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem *IOT* dengan menggunakan *GPS* yang mampu melacak lokasi ternak dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Saat dibandingkan dengan *Google maps*, didapat error yang sangat kecil, yaitu 0,055% pada *latitude* dan 0,011% pada *longitude*. Sedangkan untuk penyimpanan data menggunakan *real-time database* dari *Firestore* dan untuk data logger menggunakan *Airtable*

Pemindaian gerakan hewan ternak bisa dilakukan dengan pengimplementasian sistem *movement recognition* menggunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer*. Sistem *movement recognition* pada penelitian ini mampu memindai tiga jenis gerakan hewan ternak dengan cukup baik. Pemindaian gerakan berbaring memiliki tingkat keberhasilan sebesar 70%, gerakan berdiri memiliki tingkat keberhasilan 100%. Sedangkan untuk gerakan terjatuh memiliki keberhasilan sebesar 80%.

Dengan mengimplementasikan sistem *GPS* yang memetakan bumi dengan sumbu *latitude* dan *longitude*. Dapat dibuat batas-batas tertentu yang dapat didefinisikan sebagai pagar virtual. Batas-batas tersebut dapat dibuat menggunakan konsep sudut bangun datar yang dipadukan dengan konsep perpindahan dua buah vektor. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem *GPS* guna membangun sistem *geo-fencing*. Sistem *geo-fencing* yang sudah dibuat memiliki rata-rata jarak error sebesar 4,4 meter. untuk pembacaan area istirahat mempunyai tingkat keberhasilan 90%, sedangkan area merumput memiliki keberhasilan sebesar 80%.

Jarak berperan cukup besar terhadap kekuatan sinyal *LoRa*. Dalam penelitian ini didapat nilai *RSSI* sebesar -64dBm pada jarak 10 meter. nilai ini terus mengecil hingga -131dBm pada jarak 100 meter. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh jarak terhadap nilai *RSSI* adalah berbanding terbalik. Semakin jauh jarak maka semakin kecil pula nilai *RSSI*.

### Referensi/ Reference

- [1] R. Angriawan and N. Anugraha, "Sistem Pelacak Lokasi Sapi dengan Sistem Komunikasi *LoRa*," *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 9, no. 1, p. 33, Jun. 2019, doi: 10.35585/inspir.v9i1.2494.
- [2] D. B. Lasfeto, T. Setyorini, and Y. A. A. Lada, "Desain Sistem Monitoring Ternak Sapi Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Sistem Penggembalaan Lepas Di Timor Barat Provinsi Nusa Tenggara Timur," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.* 2017, vol. 07, no. November, 2017.
- [3] J. Priono and E. B. Setiawan, "Implementasi Geofencing dalam Mengawasi Pengiriman Kendaraan di Sebuah Perusahaan Ekspedisi," *106 Ultim.*, vol. IX, no. 2, 2017.
- [4] L. Tambunan and D. Putra, "SISTEM KONTROL KENDARAAN BERBASIS *IOT*," 2019. [Online]. Available: <http://ojsamik.amikmitragama.ac.id>
- [5] M. Jimmy et al., "Buku Proceeding | Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif Nasional (SNEEMO) Jakarta," 2020.

- [6] D. C. Mahendra, T. Susyanto, and S. Siswanti, "SISTEM MONITORING MOBIL RENTAL MENGGUNAKAN GPS TRACKER," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 16, no. 2, Aug. 2018, doi: 10.30646/sinus.v16i2.357.
- [7] U. Suwardoyo and M. J. Jayadi, "MENGGUNAKAN GPS (GLOBAL POSITION SYSTEM) BERBASIS WEB," vol. 1, no. 3, 2021, doi: 10.31850/jsilog.v1i3.
- [8] M. Fadhiil and F. S. Jurusan, "Rancang Bangun Emergency Button Berbasis LORA," 2020.
- [9] Y. Triwidyastuti, "Performance Analysis of Point-to-Point LoRa End Device Communication," *Lontar Komputer: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 3, p. 140, Dec. 2019, doi: 10.24843/lkjiti.2019.v10.i03.p02.
- [10] S. S. A Yanziah, "edhy-sst-journal-manager-technoscience-vol-13-no-02-09-hal-059-067-asma-yanziah-analisis-jarak-jangkauan," *Anal. JARAK JANGKAUAN LORA DENGAN Param. RSSI DAN Pack. LOSS PADA AREA URBAN*, vol. 13, no. 1, pp. 59–67, 2020.