

# Pet Tracking System Using Telegram Notification [GPS Tracker Hewan Peliharaan Menggunakan Bot Telegram]

Daeng Dwi Prasajo<sup>1)</sup>, Shazana Dhiya Ayuni<sup>\*,2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi : shazana@umsida.ac.id

**Abstract.** *This research aims to design and implement a pet tracking system using GPS Neo-6M and LoRa SX1278 modules with Telegram integration for real-time location monitoring. The system consists of a transmitter unit using Arduino Nano, a GPS module, and a LoRa module to send coordinates. The receiver uses a LoRa module and an ESP8266 microcontroller connected to the internet, which forwards the GPS data to a Telegram bot. The test results show that the system successfully sends accurate location data from the pet's location to the owner via Telegram. This system is suitable for areas with limited internet coverage, offering low power consumption and long range communication. It enhances the safety of pets through real time monitoring and is highly applicable in various outdoor scenarios.*

**Keywords** – Arduino Nano, ESP 8266, GPS Neo-6M, LoRa, Telegram Bot.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pelacakan hewan peliharaan menggunakan modul GPS Neo-6M dan LoRa SX1278 dengan integrasi Telegram untuk pemantauan lokasi secara real-time. Sistem ini terdiri dari unit pemancar menggunakan Arduino Nano, modul GPS, dan LoRa. Modul ini digunakan untuk mengirim koordinat. Penerima menggunakan modul LoRa dan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung ke internet, yang meneruskan data GPS ke bot Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengirimkan data lokasi yang akurat dari lokasi hewan peliharaan ke pemiliknya melalui Telegram. Sistem ini cocok untuk area dengan cakupan internet terbatas, menawarkan konsumsi daya rendah dan komunikasi jarak jauh. Sistem ini meningkatkan keamanan hewan peliharaan melalui pemantauan waktu nyata dan sangat aplikatif dalam berbagai skenario luar ruangan.

**Kata Kunci** – Arduino Nano, ESP 8266, GPS Neo-6M, LoRa, Telegram Bot

## I. PENDAHULUAN

Pada tahap awal peradaban manusia, orang-orang mengadopsi praktik domestikasi hewan sebagai alternatif dari gaya hidup berburu yang menuntut fisik dan tidak pasti. Seiring berjalannya waktu, manusia mulai merawat dan memelihara hewan, sehingga mereka beralih ke gaya hidup yang lebih menetap, mendirikan pemukiman permanen. Seiring berjalannya waktu, hubungan antara manusia dan hewan semakin erat, dengan hewan peliharaan menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Saat ini, hewan peliharaan berkisar dari hewan peliharaan umum seperti kucing, anjing, hamster, dan bahkan ular, hingga hewan ternak seperti kambing, sapi, kerbau, dan ikan[1].

Memantau hewan peliharaan dalam jumlah besar atau membiarkan mereka berkeliaran bebas bisa jadi sulit karena tantangan dalam mengendalikan hewan-hewan ini. Hal ini terutama berlaku ketika hewan-hewan tersebut mencari makan atau berkeliaran di ladang terbuka atau kompleks pertanian. Contoh hewan yang sulit dipantau antara lain kucing, kambing, dan sapi[2].

Oleh karena itu, berkat kemajuan teknologi yang signifikan, khususnya di bidang komunikasi dan informasi, kini jauh lebih mudah untuk mengakses informasi dan berkomunikasi menggunakan perangkat pintar seperti ponsel pintar. Perkembangan ini dapat dimanfaatkan untuk memantau keberadaan hewan peliharaan yang dibiarkan berkeliaran bebas di area terbuka, seperti yang sering terlihat di beberapa sistem pertanian. Model penggembalaan terbuka seperti ini menguntungkan petani dengan mengurangi kebutuhan untuk mengelola persediaan pakan. Namun, sistem ini membawa risiko, karena hewan dapat tersesat atau terjebak. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk menerapkan sistem pemantauan hewan peliharaan yang memanfaatkan teknologi telekomunikasi modern[3].

Saat ini, sistem pemantauan secara luas didasarkan pada Internet of Things (IoT), yang memanfaatkan Global Positioning System (GPS) sebagai alat pelacakan lokasi melalui smartphone atau perangkat pemantauan lainnya. IoT dapat digambarkan sebagai kemampuan berbagai perangkat untuk terhubung dan berbagi data melalui internet. Ini merupakan kemajuan teknologi yang memungkinkan kontrol, komunikasi, dan kerja sama antar perangkat keras, serta pertukaran data melalui internet[4].

Dengan demikian, IoT terjadi ketika objek atau perangkat terhubung ke internet tanpa memerlukan pengoperasian langsung oleh manusia. GPS menjadi sangat berguna dalam memantau objek bergerak, termasuk manusia, hewan, dan GPS digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk navigasi, pelacakan lokasi, dan manajemen logistik. Dengan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

mengintegrasikan GPS dengan sistem IoT, pengguna dapat memantau dan melacak lokasi berbagai objek secara efektif dan efisien[5]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pelacakan hewan peliharaan menggunakan modul GPS Neo-6M dan LoRa SX1278 dengan integrasi Telegram untuk pemantauan lokasi secara real-time. Sistem ini terdiri dari unit pemancar yang menggunakan Arduino Nano, modul GPS, dan modul LoRa untuk mengirim koordinat. Penerima menggunakan modul LoRa dan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung ke internet, yang meneruskan data GPS ke bot Telegram[6].

Meskipun sistem pemantauan tersedia, sebagian besar solusi yang ada bergantung pada GSM, WiFi, atau Komunikasi berbasis Bluetooth[18]. Metode ini memiliki beberapa kekurangan:

1. Sistem berbasis GSM memerlukan cakupan jaringan yang berkelanjutan dan menimbulkan biaya berlangganan berulang[19].
2. Sistem berbasis WiFi memiliki jangkauan komunikasi yang terbatas dan bergantung pada infrastruktur yang ada[20].
3. Pelacak berbasis Bluetooth memiliki jangkauan terbatas dan tidak praktis untuk pemantauan di lahan terbuka.

Keterbatasan ini membuat mereka tidak cocok untuk peternakan besar, lingkungan pedesaan, atau situasi di mana cakupan jaringan tidak dapat diandalkan[21]. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan hewan peliharaan yang:

- a. Biaya rendah (tidak ada biaya berulang atau biaya aplikasi tambahan),
- b. Hemat energi[22],
- c. Mampu melakukan komunikasi jarak jauh,
- d. Terintegrasi dengan platform yang mudah diakses[23].

Oleh karena itu, penggunaan LoRa SSX1278 dan Telegram sangat tepat untuk proyek ini.

## II. METODE

Penelitian ini melibatkan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, yang terdiri dari dua unit utama: Pemancar dan Penerima.

Unit Pemancar:

1. Arduino nano digunakan sebagai mikrokontroler utama[7].
2. Modul GPS Neo-6M dihubungkan ke Arduino untuk mendapatkan lokasi hewan peliharaan secara real time[8].
3. Modul LoRa SX1278 digunakan untuk mengirimkan data ke Penerima[9].
4. Antena spiral U.fl 433 MHz digunakan untuk memperkuat sinyal[10].
5. AMS1117 3.3V digunakan untuk mengurangi daya karena LoRa bekerja pada tegangan 3.3 V[11].
6. Baterai Lippo 3.7V 1500mAh sebagai sumber daya untuk rangkaian[12].

Unit Penerima:

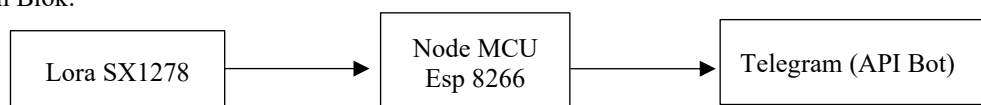
1. Mikrokontroler NODEMCU ESP 8266 membaca data GPS dan mengirimkannya melalui WiFi ke Telegram bot[13].
2. LoRa SX1278 menerima data dari Transmitter[14].
3. Antena LoRa 433 MHz untuk memperkuat sinyal[15].
4. Bot mengirimkan pesan ke akun Telegram pemilik yang berisi lokasi hewan peliharaan (lintang dan garis bujur)[16].

Seluruh sistem ditenagai oleh 2 baterai LipPo 3,7V 1500mAh. Firmware untuk setiap mikrokontroler ditulis menggunakan Arduino IDE. Bot Telegram dikonfigurasi menggunakan alat Botfather dan diintegrasikan melalui panggilan API berbasis HTTP.

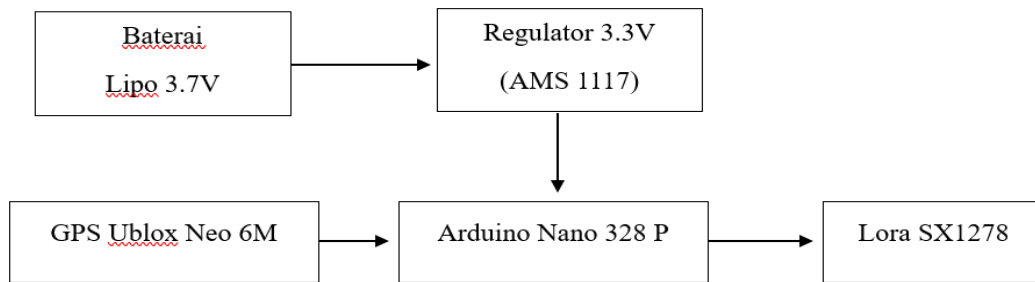
### Teknik Analisis:

Untuk memperoleh data yang diinginkan dalam penelitian ini, diperlukan analisis sistem. Analisis ini diperoleh dari hasil percobaan dengan menarik kesimpulan sebagai acuan.

Diagram Blok:



Gambar 1. Diagram Blok Penerima



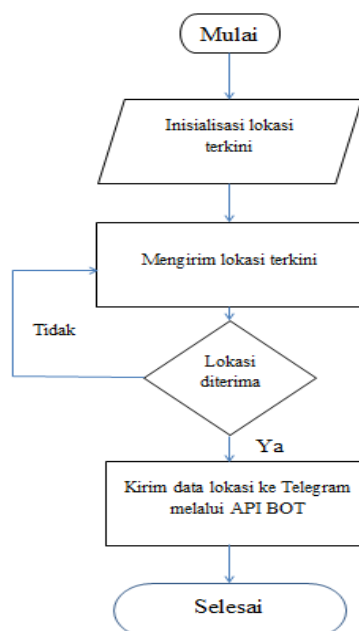
Gambar 2. Diagram Blok Pemancar

Berikut ini adalah Diagram Blok untuk desain Pelacak GPS Hewan Peliharaan Menggunakan Bot Telegram. Sensor yang digunakan untuk mengidentifikasi posisi hewan peliharaan adalah sensor LoRa yang didukung oleh GPS neo6M[10]. LoRa menggunakan regulator 3.3V (AMS1117) dan sumber daya dari baterai LiPo 3.7V[7].

Data yang terkumpul dapat dipantau melalui ponsel. Informasi dari Ublox Neo 6M GPS akan dikirim ke Arduino, diproses, dan kemudian dikirim melalui sinyal radio yang diterima dan diteruskan oleh Nodemcu untuk ditampilkan dalam data lokasi di Telegram. Pengguna perangkat ini dapat melihat lokasi hewan peliharaan mereka secara langsung.

Diagram blok desain alat pemantauan hewan peliharaan menggunakan teknologi LoRa menunjukkan bahwa seluruh desain Pelacak GPS Hewan Peliharaan Menggunakan Bot Telegram menghasilkan output berupa data lokasi yang dapat diakses melalui Aplikasi Telegram dan Google Maps.[8] Input ke mikrokontroler berasal dari sensor GPS untuk mendapatkan informasi lokasi terbaru dari hewan peliharaan[17].

### Desain Sistem

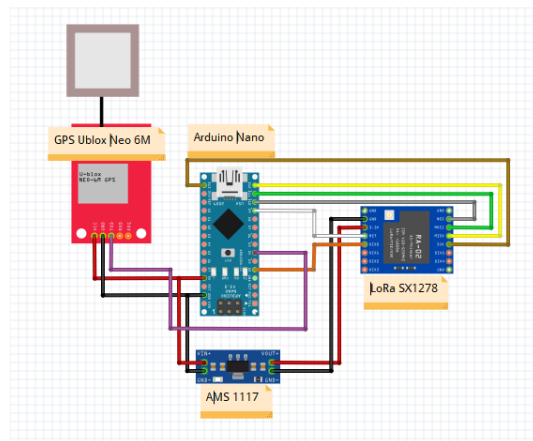


Gambar 3. Diagram Alur Sistem Pelacakan Hewan Peliharaan Menggunakan Notifikasi

### Desain Mekanik

Terdiri dari Desain Pemancar, Desain Penerima, dan Desain Akhir dari alat tersebut.

**Desain Pemancar**

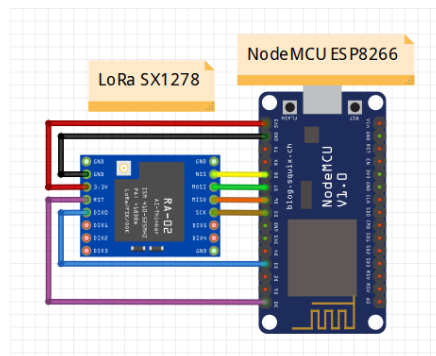


Gambar 4. Desain Pemancar Arduino Nano, LoRa SX1278, AMS1117 dan GPS Ublox

Pengalamatan pin perangkat keras pemancar:

NO	GPS NEO 6-M	ARDUINO NANO
1	VCC	5V
2	GND	GND
3	TX	Pin 4
LORA SX1278		ARDUINO NANO
1	VCC	Output 3.3v dari AMS1117
2	GND	GND
3	SCK	Pin 13
4	MISO	Pin 12
5	MOSI	Pin 11
6	NSS (CS)	Pin 10
7	RST	Pin 9
8	DIO0	Pin 2
AMS1117		
1	IN	5V Arduino
2	OUT	3.3V untuk VCC Lora
3	GND	GND

**Desain Penerima**



Gambar 5. Desain Penerima LoRa SX1278 dan NodeMCU ESP

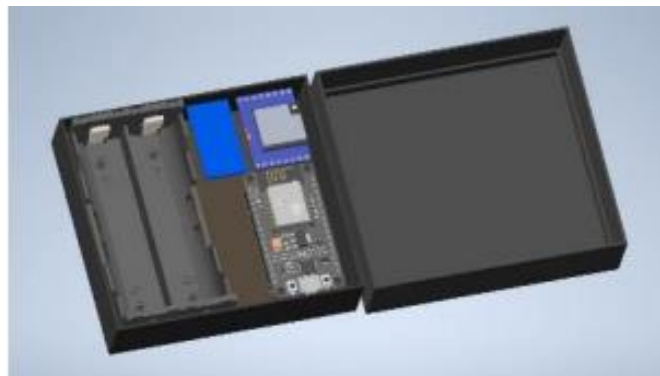
Pengalamatan pin perangkat keras penerima:

NO	LORA SX1278	NODEMCU ESP8266
1	VCC	3.3V
2	GND	GND
3	SCK	D5 (GPIO14)
4	MISO	D6 (GPIO12)
5	MOSI	D7 (GPIO13)
6	NSS (CS)	D8 (GPIO15)
7	RST	D0 (GPIO16)
8	DIO0	D1 (GPIO5)

### Alat Desain Akhir

Desain akhir bertujuan untuk melindungi komponen yang digunakan dan memberikan pengaturan yang lebih teratur.

Rangkaian yang telah dirakit.



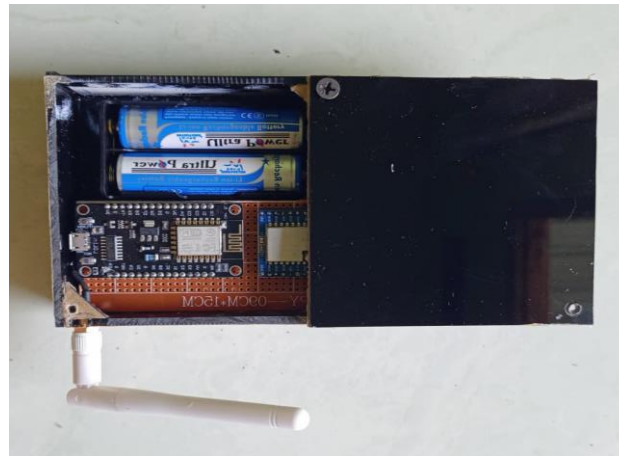
Gambar 6. Desain Kotak Penerima



Gambar 7. Desain Kotak Pemancar

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dikembangkan diuji di lingkungan terbuka untuk mengevaluasi fungsionalitas dan jangkauan komunikasinya. Pemancar dipasang pada objek hewan peliharaan simulasi, dan penerima ditempatkan pada berbagai jarak. Data GPS yang ditangkap oleh modul Neo-6M berhasil ditransmisikan melalui LoRa dan diterima oleh ESP8266. ESP8266 mampu menguraikan data dan mengirimkannya ke akun Telegram pemilik dengan penundaan 10 detik.



Gambar 8. Kotak Penerima



Gambar 9. Kotak pemancar

### 3.1. Hasil Data

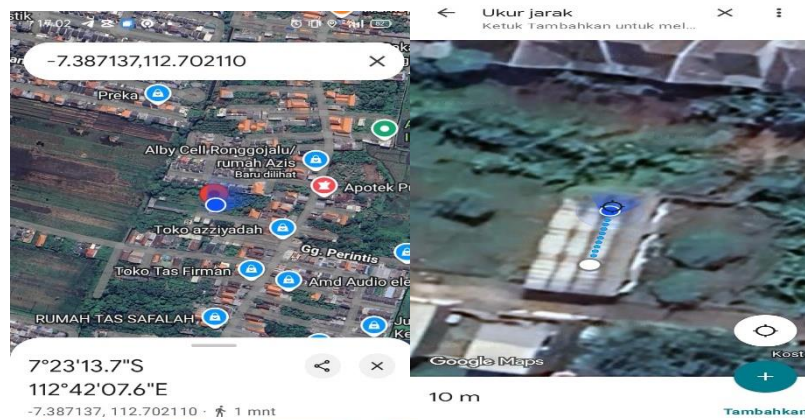
Data yang diperoleh dari Telegram dibuka di Google Maps.



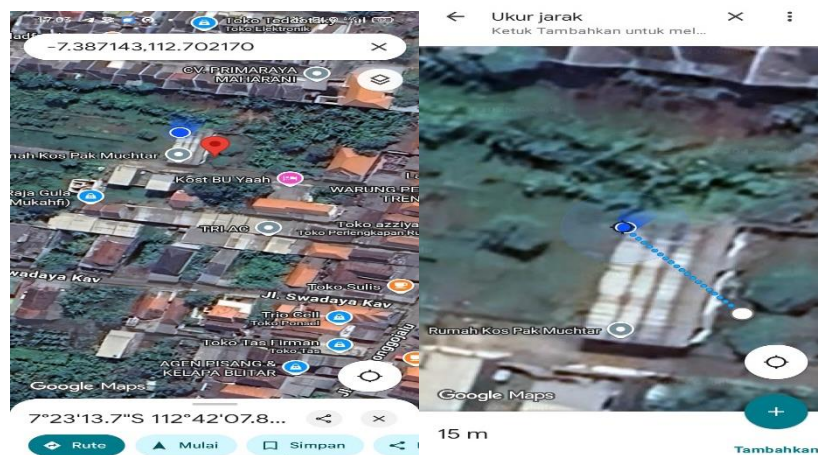
Gambar 10. Hasilnya keluar di Telegram

Hasil data yang diperoleh:

1. Koordinat yang diterima : -7.387137,112.702110  
Jarak : 10m



2. Koordinat yang diterima : -7.387143,112.702170  
Jarak : 15 meter



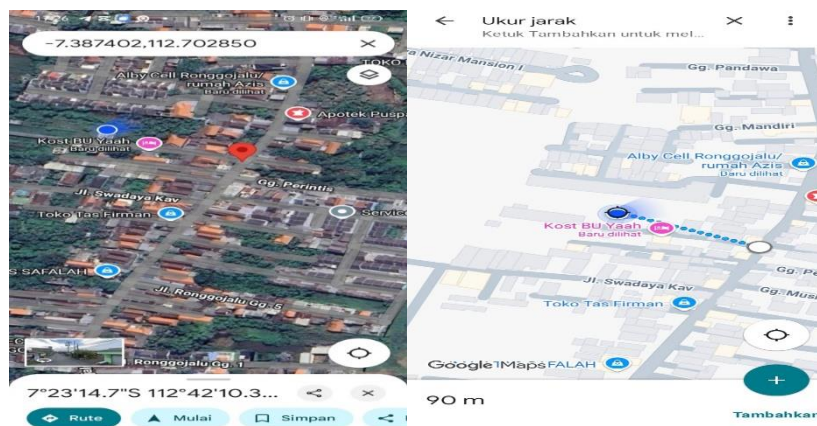
3. Koordinat yang diterima : -7.387402,112.702450  
Jarak : 50m



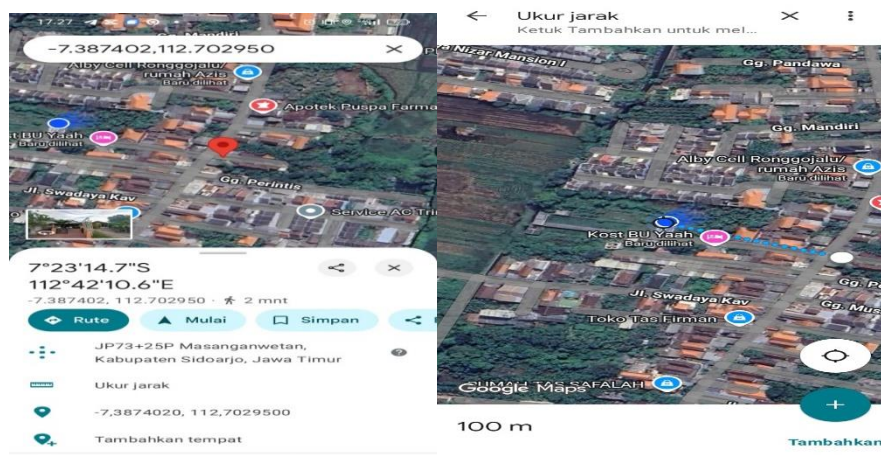
4. Koordinat yang diterima : -7.387402,112.702740  
 Jarak : 80m



5. Koordinat yang diterima : -7.387402,112.702850  
 Jarak : 90m



6. Koordinat yang diterima : -7.387402,112.702950  
 Jarak : 100m



### 3.2. Hasil Analisis

Analisis dari percobaan di atas menghasilkan temuan sebagai berikut:

- Sistem ini mampu memberikan informasi lokasi hewan peliharaan secara real-time dan akurat, terutama di area terbuka. Gangguan terjadi di ruang tertutup atau lingkungan dengan bangunan padat.
- Komunikasi LoRa menunjukkan kinerja yang baik untuk jangkauan luas, sehingga cocok digunakan di taman, desa, perkebunan, atau peternakan. Jangkauan sinyal LoRa dipengaruhi oleh jenis antena yang digunakan. Dalam percobaan ini, antena spiral U.fl 433 MHz diimplementasikan pada pemancar untuk memastikan desain yang lebih ringkas dan tidak mengganggu saat dipasang pada hewan peliharaan.
- Transmisi data ke Telegram relatif cepat, tergantung pada kualitas WiFi di penerima. Di sisi lain, koneksi WiFi yang stabil diperlukan untuk memastikan data dikirim ke Telegram secara real-time.
- Sistem tersebut terbukti andal dan efisien, sehingga cocok untuk implementasi di dunia nyata.
- Biaya operasional lebih rendah karena tidak memerlukan langganan GSM. Mudah dipasang dan dipantau dari jarak jauh; namun, alat ini tidak dapat melacak hewan peliharaan ketika berada di luar jangkauan sinyal GPS atau LoRa

## VII. SIMPULAN

Sistem pelacak GPS hewan peliharaan yang mengintegrasikan mikrokontroler berbasis Arduino/ESP, modul GPS NEO-6M, komunikasi LoRa SX1278, dan notifikasi Telegram telah berhasil dikembangkan dan diuji.

Dari evaluasi eksperimental, diperoleh beberapa temuan penting:

1. Jangkauan Komunikasi – Jarak transmisi efektif modul LoRa di lingkungan yang diuji adalah sekitar 100 meter, yang cukup untuk aplikasi pelacakan jarak pendek tetapi memerlukan optimasi untuk jarak yang lebih jauh.
2. Keterlambatan Notifikasi – Waktu rata-rata yang dibutuhkan agar data lokasi dikirimkan ke pengguna melalui Telegram adalah sekitar 10 detik, sehingga memungkinkan pemantauan hampir secara real-time.
3. Konsumsi Daya dan Masa Pakai Baterai
  - o Pemancar (Arduino + GPS + LoRa) yang ditenagai oleh baterai Li-ion 5600 mAh mencapai Waktu pengoperasian sekitar 46 jam.
  - o Penerima (Wemos D1 Mini + LoRa + Wi-Fi ke Telegram) mengonsumsi daya sekitar 80–87 mA secara rata-rata, menghasilkan waktu pengoperasian 2,5–3 hari dengan kapasitas baterai yang sama.
4. Keandalan Sistem – Meskipun jangkauannya terbatas, sistem secara konsisten mengirimkan data GPS dan berhasil mengirimkannya ke pengguna melalui Telegram. Hal ini menunjukkan kelayakan integrasi LoRa dan Telegram untuk aplikasi pelacakan hewan peliharaan.

Secara keseluruhan, sistem ini efektif untuk pelacakan hewan peliharaan secara real-time dengan akurasi yang dapat diterima, pengiriman data yang stabil, dan waktu operasi yang lama yang didukung oleh baterai 5600 mAh. Perbaikan di masa mendatang mungkin mencakup penggunaan antena LoRa dengan gain yang lebih tinggi, optimalisasi interval transmisi, atau integrasi dengan pengisian daya tenaga surya untuk lebih memperluas kinerja dan penerapan sistem serta meningkatkan antarmuka pengguna untuk akses yang lebih mudah ke riwayat pelacakan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur kepada tuhan atas segala berkat, karunia, dan bimbingan-nya. Beliau juga menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada orang tua, istri, dan para dosen yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] M. Afdhaluddin and I. Palingga, "Analisis Rancangan Sistem Monitoring Posisi Hewan Menggunakan Lora," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 1155–1167, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3771.
- [2] Y. Purwanti and A. Wisaksono, "Penerapan Screening Kesehatan Lansia Non Invasive Berbasis IOT," *Aksiologi J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 7, no. 4, pp. 711–725, 2023, doi: 10.30651/aks.v7i4.19519.
- [3] H. Suhendi and R. Saputro, "Sistem Monitoring Dan Automatic Feeding Hewan Peliharaan Menggunakan Android Berbasis Internet of Things," *Naratif J. Nas. Ris. Apl. dan Tek. Inform.*, vol. 3, no. 01, pp. 1–8, 2021, doi: 10.53580/naratif.v3i01.112.
- [4] R. A. Hasibuan, M. Abdi, T. Informasi, U. Muhammadiyah, S. Utara, and P. Gunung, "Rancang bangun sistem pelacak (gps) untuk memonitoring pendaki gunung berbasis arduino," vol. 8, no. 6, pp. 11982–11991, 2024.

- [5] A. Wisaksono, Y. Purwanti, N. Ariyanti, dan M. Masruchin, “Desain Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Energi di Gedung Bertingkat Berbasis IoT,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, hlm. 128–135, 2020, doi: 10.21070/jeeeu.v4i2.539.
- [6] M. Alfian and S. D. Ayuni, “Blind Smart Stick Using GPS Tracking Based on the Internet of Things [Tingkat Pintar Tuna Netra Menggunakan GPS Tracking Berbasis Internet Of Things],” pp. 1–9, 2023.
- [7] N. Anam, “LKP: Pengiriman Data GPS Menggunakan LoRa,” pp. 17–18, 2021.
- [8] D. M. Rizaldi, A. Wisaksono, D. H. R. Saputra, and A. Ahfas, “Rancang Bangun Monitoring Engine Mounting (Bantalan Mesin) Mobil Berbasis IoT,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 2, no. 2, 2022, [Online]. Available: <https://pels.umsida.ac.id/index.php/PELS/article/view/1190> [9]
- [9] JY Khan, “Pengantar Sistem IoT,” *Internet of Things (IoT)*, no. Januari, hlm. 1–24, 2019, doi: 10.1201/9780429399084-1.
- [10] B. Citoni, F. Fioranelli, MA Imran, dan QH Abbasi, “Internet of Things dan Pertanian Cerdas Masa Depan yang Didukung LoRaWAN,” *IEEE Internet Things Mag.*, vol. 2, no. 4, hlm. 14–19, 2020, doi: 10.1109/iotm.0001.1900043.
- [11] IFU Ma’ruf, Jamaaluddin, dan I. Anshory, “Sistem Kamera dan Keamanan Berbasis Kotak Amal dengan Internet of Things dan Telegram,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 3, no. Desember, 2023, doi: 10.21070/pels.v3i0.1340.
- [12] P. Pawar, S. Langade, dan M. Bandgar, “Makalah tentang Papan Pengumuman Digital Berbasis IoT menggunakan Arduino ATmega 328,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 06, no. 03, hlm. 7509–7513, 2019.
- [13] SD Ayuni, S. Syahririni, dan J. Jamaaluddin, “Sistem Pemantauan Keamanan Tanggul Lapindo Berbasis IoT,” *Elinvo (Elektronika, Informatika, Pendidikan Kejuruan*, vol. 6, no. 1, hlm. 40–48, 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [14] S. Haji, A. Ahfas, S. Syahririni, dan SD Ayuni, “Sistem Peringatan Kebocoran dan Pemantauan Tanggul Lumpur Lapindo Sidoarjo Berbasis Internet of Things,” *Indonesia. J.Artif. Intel. Data Min.*, vol. 7, tidak. 1, hal. 57, 2023, doi:10.24014/ijaidm.v7i1.25269.
- [15] S. D. Ayuni, S. Syahririnni, and J. Jamaaluddin, “Sosialisasi Aplikasi Monitoring Keamanan Tanggul Lapindo via Smartphone di Desa Gempolsari,” *J. Pengabd. Masy. Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 5, no. 1, pp. 154–161, 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i1.2717.
- [16] A. Priyanto, S. Setiawidayat, dan F. Rofii, “Desain dan Pembangunan Sistem Pemantauan Penggunaan Air Prabayar Berbasis IoT dan Notifikasi Telegram,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, hlm. 197–213, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i2.1527.
- [17] D. Wiraputra, I. Anshory, A. Ahfas, dan A. Wisaksono, “Smart Sink Berbasis Telegram dengan Panduan Suara,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, hlm. 4–9, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.932.
- [18] MI Budi, DHR Saputra, I. Anshory, dan SD Ayuni, “Perancangan Cooker Hood Otomatis Menggunakan NodeMCU,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2024, doi: 10.21070/jeeeu.v8i1.1680.
- [19] M. F. Laksono Hadi, I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, “Design of a Height and Alat Pengukuran Berat Badan untuk Balita di Posyandu Berbasis Spreadsheet,” *JEEE-U (Jurnal Elektronika). Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, hlm. 163–175, 2023, doi: 10.21070/jeeeu.v7i2.1677.
- [20] N. A. Khalish et al., “Sistem Navigasi Robot Mobil Pada Daratan Rata Menggunakan GPS Ublox Neo M6 V2 Untuk Peningkatan Presisi Dan Efisiensi,” vol. 1, pp. 52–58, 2024.
- [21] MNK Hamdani, I. Sulistiyowati, dan SD Ayuni, “Sistem Kontrol Kompor Otomatis Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266,” *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 6, no. 2, hlm. 103–111, 2022, doi: 10.18196/jet.v6i2.16308.
- [22] A. Pangestu, A. Ziky Iftikhor, Damayanti, M. Bakri, and M. Alfarizi, “Sistem Rumah Cerdas Berbasis Iot Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram,” *Jtikom*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2020.
- [23] G. R. Auwali, A. Ahfas, and S. D. Ayuni, “Alat Kontrol dan Pengaman Sepeda Motor Menggunakan ESP 32 Cam Berbasis Telegram untuk Meminimalisasi Pencurian,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, hlm. 219–229, 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.923.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*