

ID: 15

DISTORY.ID: Strategi Mitigasi Bencana Alam Terpadu dengan Early Warning System Berbasis IoT (Internet of Things)

DISTORY.ID: Integrated Natural Disaster Mitigation Strategy with Early Warning System Design Based on IoT (Internet of Things)

Roprop Latiefatul Millah^{1*}, Rangga Julfian Hakim², Ahmad Hafidz Fajrian³, LiaKamelia⁴

^{1,2,3,4} Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105A, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

1192070062@student.uinsgd.ac.id ^{1*}, 1207070099@student.uinsgd.ac.id²,

1207070007@student.uinsgd.ac.id ³, lia.kamelia@uinsgd.ac.id⁴

Abstrak – Secara geografis, Indonesia diapit oleh dua samudera dan benua, yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik serta benua Asia dan Australia. Secara geologis, Indonesia terletak antara dua gunung terbesar di dunia, Pasifik dan Mediterania. Posisi geografis dan geologis ini membuat sebagian besar wilayah Indonesia rentan terhadap bencana alam mulai dari kekeringan, banjir, gempa bumi, dan lain-lain. Menurut data kebencanaan Indonesia (2021), jumlah kejadian meningkat dari tahun 2016 hingga 2019, data tahun 2019 tertinggi yaitu 1.393, turun menjadi 902 pada tahun 2020. Dampak bencana dapat dirasakan secara berkelanjutan jika tidak ditanggapi secara serius. Dengan perkembangan teknologi informasi dan tuntutan akan informasi yang akurat dan cepat yang dapat memprediksi apa yang akan terjadi, pemantauan secara real-time mutlak diperlukan untuk mencapai hal tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan dampak bencana khususnya terhadap penduduk, meliputi korban jiwa, ekonomi, kerusakan infrastruktur, dan kerusakan sumber daya alam. Menggunakan sistem yang terintegrasi dengan berbagai sensor dan kontrol sebagai acuan pengembangan dan terintegrasi dengan IoT serta diakses secara mobile. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif dengan teknik pengumpulan data melalui studi kepustakaan. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif dengan pendekatan empiris. Sistem peringatan dini menggunakan tiga langkah yaitu input, proses, dan output. Teknologi informasi dengan berbagai jenis sensor dan IoT akan memudahkan masyarakat dalam kesiapsiagaan bencana sehingga tindakan preventif dalam penanggulangan bencana dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Kata kunci: Sistem Peringatan Dini, Monitoring, Digital, IoT (Internet of Things), Mitigasi Bencana

Abstract – Geographically, Indonesia is flanked by two oceans and continents, namely the Indian Ocean and the Pacific Ocean and the continents of Asia and Australia. Geologically, Indonesia is located between the two largest mountains in the world, the Pacific and the Mediterranean. This geographical and geological position makes most parts of Indonesia vulnerable to natural disasters ranging from droughts, floods, earthquakes, and others. According to Indonesian disaster data (2021), the number of events increased from 2016 to 2019, 2019 data was the Highest at 1,393, decreasing to 902 in 2020. The impact of disasters can be felt in a sustainable manner if not taken seriously. With the development of information technology and the demand for accurate and fast information that can predict what will happen, real-time monitoring is absolutely necessary to achieve this. The purpose of this research is to minimize the impact of disasters, especially on the population, including loss of life, economy, damage to infrastructure, and damage to natural resources. Using an integrated system with various sensors and controls as a reference for development and integrated with IoT and accessed by mobile. This type of research is qualitative and quantitative with data collection techniques through literature study. The analysis used is descriptive analysis with an empirical approach. The early warning system uses three steps, namely input, process, and output. Information technology with various types of sensors and IoT will facilitate the community in disaster preparedness so that preventive actions in disaster management can be carried out effectively and efficiently.

SENTER 2022, 17 November 2022, pp. 48-64

ISSN (p): 2985-4903

ISSN (e): 2986-2477



Keywords: *Early Warning System, Monitoring, Digital, IoT (Internet of Things), Mitigation Disaster*

1. Pendahuluan

Secara geografis, benua Asia diapit oleh tiga benua, yaitu benua Australia, benua Eropa, dan benua Amerika, serta tiga samudra, yaitu Samudra Pasifik, Samudra Hindia, dan Samudra Arktik. Indonesia yang terletak di Benua Asia secara geografis terletak di antara dua samudera yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Secara geologis, Indonesia dilintasi oleh dua pegunungan besar: Circum Pasifik dan Mediterania [1]. Asia Tenggara terletak di 21° LU, berbatasan langsung dengan Myanmar dan Indonesia (11° LS). Secara geografis, Asia Tenggara terletak di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia serta di antara Benua Asia di sebelah utara, Benua Australia di sebelah selatan, dan Benua Amerika di sebelah timur [1].

Posisi geografis dan geologis ini menyebabkan sebagian besar wilayah Indonesia rawan bencana alam. Potensi bencana alam di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun, mulai dari gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, dan lain-lain. Hal ini akan berdampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat karena kurangnya kesiapsiagaan terhadap ancaman bencana alam yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meminimalisir atau memitigasi bencana alam [2].

Selain dari aspek geografis, ada juga faktor dari aspek iklim yaitu sebagai negara tropis, Indonesia rentan terhadap ancaman banjir, tanah longsor, dan wabah penyakit. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2021, diketahui bahwa bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia adalah banjir, disusul dengan urutan kedua yaitu gempa bumi, tanah longsor, dan angin topan atau puting beliung [3].

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kerawanan bencana alam yang relatif tinggi. Berdasarkan data *World Risk Report* tahun 2019, Indonesia menempati urutan ke-27 dari 180 negara paling rentan terhadap bencana alam di seluruh dunia. Kondisi ini disebabkan oleh keberadaan struktur Indonesia yang merupakan pertemuan tiga lempeng tektonik dunia (Eurasia, India, Australia, dan Pasifik) dan merupakan jalur vulkanik aktif yang dikenal dengan *Ring of Fire*, kondisi ini kemudian menyebabkan gempa bumi, tsunami, dan letusan gunung berapi [4].

Pemerintah telah mengeluarkan beberapa peraturan dan kegiatan untuk meminimalisir terjadinya bencana alam di Indonesia. Seperti membuat beberapa program sosialisasi kepada masyarakat tentang penanggulangan bencana. Dalam perancangan mitigasi risiko bencana, tahap awal penanggulangan bencana terkait dengan proses kebijakan publik yang mensyaratkan lokasi mitigasi risiko bencana sebagai keputusan kebijakan publik. Fase pemulihan bencana merupakan bagian dari siklus kebijakan publik (*input* dan *output*). Artinya, *input* dan prosesnya meliputi keadaan wilayah rawan dan prosedur administratif dan legislatif, dan *output*nya adalah kebijakan kesiapsiagaan bencana. Ini kemudian ditambahkan sebagai agenda publik untuk ketertiban umum [5].

Dalam memaksimalkan mitigasi bencana, penerapan teknologi *Internet of Things* harus digunakan untuk mendukung mitigasi bencana secara otomatis melalui teknologi sensor dan transduser yang mendukung. Selain itu, aplikasi dalam pendekatan geografis dapat diterapkan melalui mitigasi bencana berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem ini akan mengolah data spasial terkait posisi, lokasi, dan area pada koordinat tertentu. Inovasi dan digitalisasi sistem informasi terkait data bencana yang terintegrasi akan meningkatkan kesadaran masyarakat akan potensi bencana yang ditimbulkan.

GPS (*Global Position System*) merupakan salah satu aplikasi teknologi untuk menanggulangi bencana alam. s untuk memantau pergerakan tanah dan memperkirakan apakah daerah tersebut rawan erosi. GPS seperti digunakan untuk penentuan posisi dan dapat menghitung pergerakan tanah tempat GPS dipasang [6].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) tidak dapat mencegah bencana, tetapi bermanfaat untuk kesiapsiagaan bencana, seperti prediksi dan peringatan dini. Misalnya, saat memantau kebakaran hutan, sensor suhu dapat mengukur titik api saat terjadi kebakaran atau berisiko kebakaran, misalnya dengan mengukur suhu, kelembaban, kadar karbon dioksida, dan peningkatan kandungan CO. Kombinasi parameter ini merangsang sistem peringatan dini bagi warga dan petugas pemadam kebakaran untuk mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengatasi insiden tersebut [7].

Konsep sentral perangkat *Internet of Things* (IoT) adalah untuk membangun koneksi antara dunia fisik dan dunia informasi dan untuk memproses data perangkat elektronik melalui antarmuka pengguna. Sensor mengumpulkan data fisik mentah dari skenario waktu nyata dan mengubahnya menjadi format yang dapat dibaca mesin untuk dengan mudah bertukar antara format data yang berbeda [8].

Sensor adalah komponen listrik atau elektronik yang dapat memperoleh atau menghasilkan sifat atau sifat listrik dari besaran listrik (misalnya besaran arus, tegangan, atau bukan listrik, seperti gaya, tekanan, besaran mekanik, suhu, besaran kimia, dan dalam beberapa hal mengenai besaran optik) [9].

Klasifikasi sensor dapat dikategorikan menjadi berbagai macam. Salah satunya adalah pengklasifikasian sensor berdasarkan jenis kerjanya yaitu sensor aktif dan pasif. Mikrokontroler adalah komputer kecil ("komputer tujuan khusus") dalam sebuah IC yang mencakup CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port input dan output, dan ADC (*Analog to Digital Converter*). Mikrokontroler digunakan untuk menjalankan tugas mengeksekusi program. Mikrokontroler dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti kontrol, otomasi industri, akuisisi data, dan komunikasi [9].

Lora (*Long Range*) adalah teknologi modulasi yang dikembangkan oleh Semtech. Lora dapat mengirimkan informasi lebih dari puluhan kilometer. Ini karena dukungan LoRaWAN. Selain itu, LoRaWAN hanya bekerja pada topologi star saat berkomunikasi. Perangkat IoT (*node*) mengirimkan sinyal informasi ke perangkat *gateway* yang terhubung ke internet. Perangkat *gateway* biasanya memiliki spesifikasi perangkat yang tinggi yang memungkinkan mereka menerima beberapa transmisi pada saat yang bersamaan [10].

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem untuk menyimpan, meneliti, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data yang terkait dengan semua ruang yang terkait dengan keadaan bumi. Komponen GIS dibagi menjadi tiga komponen: sistem komputer (alat dan sistem operasi), perangkat lunak GIS (ArcGIS), database GIS, metode GIS (prosedur analitis), dan pengguna manusia (orang atau pengguna yang menggunakan GIS) [11].

Mobile application, juga dikenal sebagai aplikasi seluler, adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan aplikasi Internet yang berjalan di telepon pintar dan perangkat seluler lainnya. Aplikasi seluler membantu pengguna terhubung ke layanan Internet yang biasanya diakses melalui PC (*Personal Computer*), memfasilitasi ini dengan perangkat portabel yang nyaman untuk dibawa ke mana saja. Aplikasi mobile berasal dari kata *application* dan kata *mobile* [12].

Early Warning System Disaster (EWSD) adalah sistem peringatan dini atau deteksi yang mendeteksi bencana alam yang mungkin terjadi di suatu wilayah atau wilayah dan mencari solusi atas terjadinya bencana alam yang terkena dampak. Tujuan dari sistem peringatan dini bencana adalah untuk mengolah data dari berbagai sumber menjadi informasi yang berharga, memantau perkembangan aktivitas biologis, dan menjadi pedoman bagi mereka yang memenuhi kewajibannya untuk melakukan pemantauan dalam sistem informasi atau aplikasi. Selain itu, tersedianya data *warehouse* melalui integrasi berbagai sumber *database* terkait pengelolaan

kawasan rawan bencana, serta tersedianya sistem pelaporan sebagai media penyajian informasi secara lengkap dalam bentuk tabel. Bagan dan dasbor berbasis web, dan format laporan lainnya.

Monitoring System adalah alat pemantauan yang tersedia secara otomatis, sehingga sistem pemantauan dapat diklasifikasikan sebagai sistem otomatis, menghilangkan kebutuhan untuk pemantauan manual. Banyak kantor dan bisnis menerapkan sistem ini untuk memantau kinerja komputer, gedung, dan semua sistem di dalamnya. Di era ini, pemantauan standar dan manual tidak lagi diperbolehkan. Pesatnya perkembangan teknologi membuat metode pemantauan menggunakan alat menjadi lebih cepat dan mudah. *Administrator* tidak perlu lagi melihat-lihat kantor, cukup duduk dan awasi semuanya.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui inovasi yang tepat untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam mitigasi bencana alam berbasis IoT dan digitalisasi, skema kerja strategi mitigasi bencana berbasis IoT dan digitalisasi melalui sistem peringatan dini, dan potensi keberhasilan penerapan bencana terpadu. sistem mitigasi berbasis IoT dan digitalisasi untuk meminimalkan dampak bencana.

2. Metode Penelitian

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif yang bersumber dari berbagai literatur yang relevan dan beberapa sumber dan referensi yang ada. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, data kualitatif tidak berupa angka-angka tetapi juga diperoleh dari rekaman, observasi, wawancara, atau bahan referensi tertulis. Data kuantitatif dapat diukur atau dihitung secara langsung sebagai angka atau variabel. Sumber-sumber tersebut antara lain data dari Badan Informasi Geospasial sebagai acuan utama data kebencanaan, website pemerintah nasional dan internasional untuk memperoleh database tertentu, jurnal nasional dan internasional, serta buku-buku yang relevan dengan isu yang diangkat.

Penelitian ini menggunakan metode observasi tanpa partisipan atau metode observasi biasa, yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti. Beberapa hal yang menjadi objek pengamatan dalam penelitian ini, antara lain fungsi modul dan tingkat akurasi pengukuran sensor yang digunakan pada tahap perancangan.

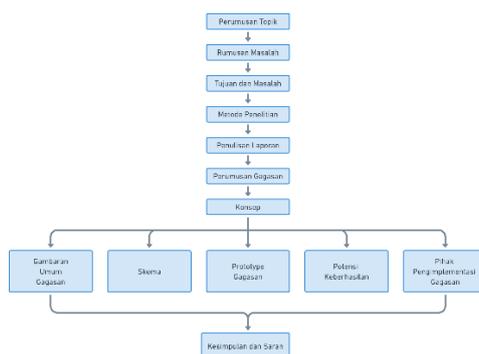
2.2. Teknik Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analisis. Analisis deskriptif adalah metode untuk memeriksa status sekelompok orang, suatu objek, seperangkat kondisi, sistem pemikiran, atau kelas peristiwa di masa sekarang [13].

Data yang akan dianalisis adalah data yang bersumber dari studi kepustakaan. Studi kepustakaan adalah rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pengumpulan data perpustakaan, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penelitian [14].

2.3. Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Berpikir

2.4. Luaran Penelitian

Luaran dari penelitian ini berupa aplikasi *monitoring* bencana alam yang dapat diakses secara *mobile* oleh masyarakat dengan *monitoring real-time* yang dilengkapi dengan berbagai fitur pendukung terkait analisis dampak bencana sehingga masyarakat lebih siap menghadapi bencana alam. dan dampak bencana alam dapat diminimalisir melalui optimalisasi *Internet of Things*. Hal dan digitalisasi *mobile* melalui pengolahan data GIS (*Geospatial Information System*) dan teknologi tepat guna dengan akses deteksi dini bencana.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kebencanaan di Indonesia

Pada tahun 2021 terhitung sejak 1 Januari hingga 30 Desember, jumlah bencana alam di Indonesia mencapai 5.402. Dalam bencana tersebut, sedikitnya 7.630.692 orang yang terkena dampak menderita dan mengungsi ke tempat yang disebabkan oleh bencana alam di daerah mereka. Tujuh ratus dua puluh delapan jiwa manusia mati, dan 87 jiwa manusia menghilang. Sebanyak 14.915 orang luka-luka akibat bencana alam di wilayah mereka. Sebanyak 158.658 bangunan atau rumah rusak akibat bencana tersebut, di antaranya 21.335 rumah rusak berat, 27.936 rumah atau bangunan rusak sedang, dan 109.387 rumah atau bangunan rusak ringan.

BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) mencatat total kerusakan fasilitas yang terjadi pada tahun 2021 sebanyak 4.445 diantaranya rusak 1.755 sarana pendidikan, 2.232 sarana ibadah rusak, 458 sarana kesehatan rusak, 664 kantor rusak, dan 505 jembatan rusak.

Jumlah kejadian per jenis bencana alam pada tahun 2021 terdapat delapan jenis kejadian bencana alam yang akan terjadi pada tahun 2021, antara lain gempa bumi 24 kali, letusan gunung berapi satu kali, kebakaran hutan dan lahan 579 kali, kekeringan 15 kali, banjir sebanyak 1.794 kali, erosi 1.321 kali, cuaca ekstrim 1.577 kali, gelombang pasang dan abrasi 91 kali. Dari data yang disajikan, jumlah bencana alam yang paling banyak terjadi adalah banjir, yaitu sebanyak 1.794, dan peristiwa bencana yang paling sedikit terjadi adalah letusan gunung berapi, sebanyak satu kali dalam 1 tahun.

DISTORY.ID (*Disaster Story Integration Mitigation for Indonesia*) adalah sistem yang dibuat dengan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) yang bertujuan untuk memfasilitasi pekerjaan manusia yang didedikasikan untuk memantau, merencanakan, dan menanggapi bencana alam di Indonesia. Ada beberapa jenis kejadian bencana yang terdapat dalam sistem DISTORY.ID antara lain tsunami, banjir, letusan gunung berapi, hutan, dan kebakaran lahan. Bencana di daerah tertentu. DISTORY.ID juga akan terintegrasi dengan *website* yang telah dibuat oleh pemerintah dengan tujuan untuk mempermudah akses penggunaan dalam kesiapsiagaan bencana.

Di dalam tentunya menggunakan sensor sebagai komponen utama untuk mendeteksi dan mendapatkan nilai atau data terkait perilaku atau kejadian yang akan dihasilkan dan beresiko mengalami kejadian bencana. Berikut ini menjelaskan secara detail konsep DISTORY.ID untuk mitigasi bencana alam di Indonesia. Sensor yang digunakan pada setiap jenis bencana alam ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Penggunaan Sensor Pada Tiap Bencana Melalui DISTORY.ID

No.	Jenis Sensor atau alat yang digunakan	Jenis Bencana Alam				
		Tsunami dan Banjir	Gunung Meletus	Kebakaran hutan dan lahan	Tanah Longsor	Gempa Bumi
1	Ultrasonik	✓	X	X	X	X
2	Water Level	✓	X	X	X	X
3	Sensor Api	X	X	✓	X	X
4	Sensor Suhu	X	X	✓	X	X
5	Sensor Vibrasi	X	X	X	X	✓
6	Integrasi dengan BMKG	X	✓	X	X	✓
7	Potensiometer	X	X	X	✓	X
8	GPS	✓	✓	✓	✓	✓

3.2. Konsep *Internet of Things (IoT)* dalam sistem *DISTORY.ID*

Sensor ultrasonik mengubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang sehingga dapat digunakan untuk menginterpretasikan keberadaan suatu objek (jarak) dengan frekuensi tertentu. Sensor ketinggian air dalam bencana banjir mengukur ketinggian air. Sensor api dalam mitigasi kebakaran hutan digunakan untuk mendeteksi kebakaran yang muncul dalam skala kecil atau besar.

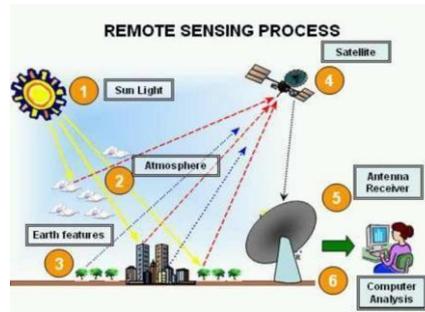
Sensor suhu adalah pengukur suhu untuk menentukan batas suhu standar yang ditetapkan. Ketika suhu di lingkungan sekitar tidak stabil, sensor suhu akan mengirimkan nilai unik ke mikrokontroler. Sensor getaran bekerja dengan mendeteksi getaran di lingkungan sekitar sebagai indikasi awal terjadinya bencana gempa bumi.

Integrasi dengan BMKG dilakukan untuk menampilkan kondisi bencana alam yang dapat dipantau secara *real-time* sehingga kondisi akan selalu terus berubah. Potensiometer berfungsi sebagai sensor alternatif pada bencana tanah longsor dengan konsep getaran yang dihasilkan akan mempengaruhi pergerakan potensiometer.

3.3. Prinsip Penginderaan Jarak Jauh dalam Desain Sistem

Prinsip dalam penginderaan jauh adalah bahwa objek yang berbeda, berdasarkan struktur, kimia, dan sifat fisiknya, mengembalikan (mencerminkan atau memancarkan) jumlah energi yang berbeda dalam panjang gelombang yang berbeda dalam rentang tertentu (biasanya disebut sebagai BANDS) dari spektrum elektromagnetik insiden. atas mereka. Kebanyakan penginderaan jauh menggunakan energi matahari, sumber energi utama. Radiasi ini bergerak melalui atmosfer dan secara selektif tersebar dan diserap tergantung pada komposisi atmosfer dan panjang gelombang yang terlibat. Setelah mencapai permukaan bumi, radiasi ini berinteraksi dengan objek target (permukaan bumi) [15].

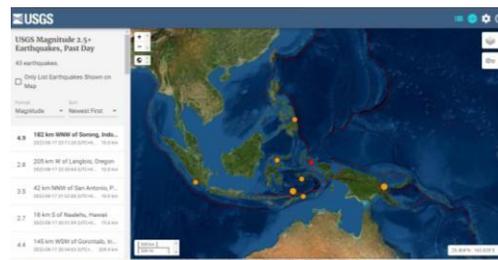
Segala sesuatu di alam memiliki pola unik dari radiasi yang dipantulkan, dipancarkan, dan diserap. Sebuah sensor merekam energi yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan. Ini merekam energi, kemudian ditransmisikan ke pengguna dan diproses untuk membentuk gambar, yang kemudian dianalisis untuk mengekstrak informasi tentang target. Data yang dihasilkan dari data primer dihasilkan oleh pemrosesan data primer, yang diperlukan untuk membuat data tersebut dapat digunakan. Informasi dianalisis, artinya informasi yang dihasilkan dari interpretasi data yang diproses, data *input*, dan pengetahuan dari sumber lain. Akhirnya, informasi yang diekstraksi diterapkan untuk membantu pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah tertentu.



Gambar 2. Proses *Remote Sensing*

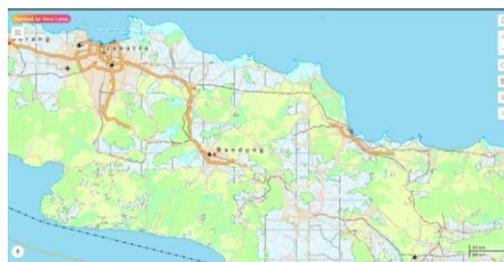
3.4. Penggunaan Data Georeferensi dalam Desain Sistem

Georeferensi adalah proses pemberian informasi posisi geospasial ke data *raster* berdasarkan sistem koordinat yang ditentukan (pada dasarnya mengasosiasikan data dengan area tertentu di Bumi). Kinerja yang akurat dari data georeferensi dalam GIS sangat penting karena proses penyimpanan data digital di komputer tidak dapat diketahui secara otomatis hanya dengan menggunakan peta bumi. Secara *default*, tidak ada informasi geografis yang dikaitkan dengan file gambar, dan perangkat lunak GIS mana pun berisi file ini, sehingga tidak akan tahu di mana menempatkan gambar peta ini di Bumi. Data georeferensi dapat mengatasi masalah ini karena data yang diperoleh dengan data georeferensi file digital memungkinkan untuk dilakukan analisis peta dasar, seperti menunjuk dan mengklik peta untuk menentukan koordinat suatu titik. Berikut tampilan melihat *database* pada USGS.



Gambar 3. Pengambilan *Database* untuk Bencana Alam Gempa Bumi

Contoh data bencana gempa bumi dari situs USGS <https://earthquake.usgs.gov/>. Contoh pemodelan data di wilayah Bandung Minat melalui Ina Geoportal (big.go.id).



Gambar 4. Data *Area of Interest* yang diambil adalah area Bandung

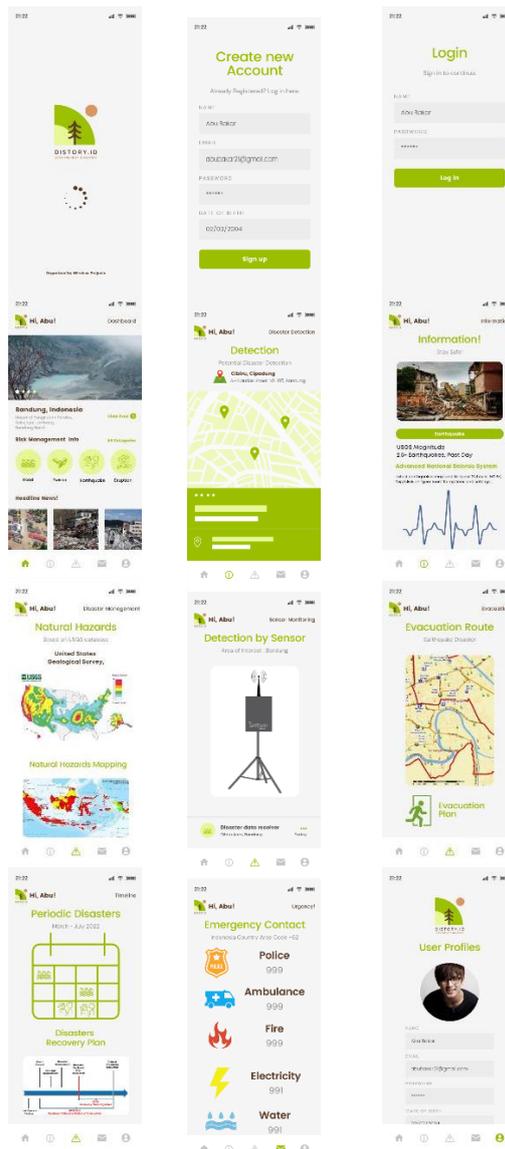


Gambar 5. Peta Gempa Bumi untuk AoI Bandung

3.5. Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Menggunakan Mobile Apps

Penggunaan data geoteknik untuk sistem DISTORY.ID mengacu pada *database* yang terintegrasi dengan API pada penyedia *database* terkait data bencana yang tersedia di *Geospatial Information Agency* dan *database* internasional seperti *website* USGS (*United States Geological Survey*). Berbagai *database* dapat dikustomisasi sesuai keinginan pengguna agar lebih mudah dalam membaca dan menganalisis data untuk berbagai keperluan.





Gambar 6. Mockup Desain Mobile Apps DISTORY.ID

Secara umum, sebuah aplikasi dapat berjalan di berbagai perangkat sistem operasi (OS). Banyak aktivitas manusia yang berhubungan dengan sistem informasi. Tidak hanya di negara maju tetapi di Indonesia juga, sistem informasi sudah banyak diterapkan dimana-mana. Dalam bentuk yang lebih kompleks, sistem informasi melibatkan banyak pengguna dan memerlukan fasilitas jaringan yang memungkinkan pengguna yang tersebar di berbagai tempat yang berjauhan untuk berbagi informasi. Sistem informasi mencakup beberapa komponen (manusia, komputer, teknologi informasi, dan prosedur kerja); sesuatu yang diproses (data menjadi informasi) dan dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan atau sasaran.

3.6. Konsep Teknologi Terpadu DISTORY.ID

Analisis mitigasi bencana dalam tulisan ini dilakukan untuk tiga bencana alam dengan dampak yang lebih signifikan, namun untuk pengembangan ke depan di DISTORY.ID mitigasi bencana akan berbasis pada peta bencana dengan melakukan pola pemantauan secara berkala dengan kemungkinan berbagai bencana alam yang terjadi melalui integrasi IoT dengan cakupan area tertentu dan optimalisasi IoT.

3.6.1. Implementasi Target

Sasaran implementasi dari pengembangan aplikasi ini adalah masyarakat umum dan dapat diakses oleh masyarakat luas. Segmentasi pengguna yang spesifik adalah masyarakat yang berada di daerah darurat bencana alam, sehingga tindakan mitigasi bencana dapat dilakukan sejak dini sehingga dampak jika terjadi bencana akan lebih mudah untuk diminimalisir.

3.6.2. Lingkup Pelaksanaan

Lingkup implementasi dalam perancangan aplikasi DISTORY.ID adalah mengintegrasikan *database* yang tersedia dengan kemudahan akses sistem informasi bagi pengguna. Data primer yang diperoleh akan diolah agar masyarakat dapat menggunakan data tersebut sebagai proses mitigasi bencana, serta perencanaan dalam melaksanakan kegiatan dan kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan lahan dan optimalisasi untuk mengendalikan risiko yang dapat terjadi.

3.6.3. Optimasi Teknologi GPS dan WAAS

Dalam perencanaannya, sistem akan menggunakan teknologi GPS. *Wide Area Augmentation System* (WAAS) adalah alat navigasi pilot yang paling berharga. WAAS adalah sistem augmentasi berbasis satelit (SBAS) yang menggunakan stasiun bumi pada jarak yang cukup jauh untuk memperbaiki kesalahan kecil pada data satelit Sistem Pemosisian Global (GPS).

Data posisi dari penerima berkemampuan WAAS secara signifikan lebih akurat daripada dari unit non-WAAS. Tingkat akurasi pemosisian yang terlihat di sini berarti bahwa GPS berkemampuan WAAS merupakan tambahan yang berpotensi berharga untuk sensor inersia yang diterapkan pada pemosisian. Pengetahuan tentang posisi dan arah mutlak diperlukan untuk menentukan konstanta integrasi dan membatasi deviasi yang dihasilkan. Unit GPS yang menggunakan teknologi WAAS/EGNOS memberikan data pemosisian yang lebih akurat dan menampilkan peningkatan akurasi penentuan kecepatan daripada unit GPS non-WAAS.

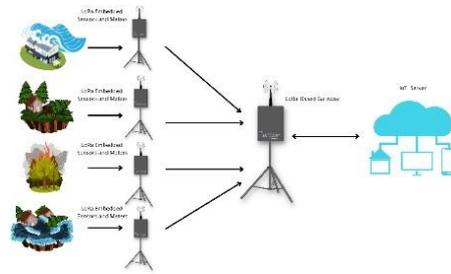
Data GPS rentan terhadap kesalahan waktu baik pada jam satelit atau jam penerima GPS; kesalahan terkait dengan penempatan posisi satelit yang tidak tepat; gangguan dari ionosfer; dan penundaan yang disebabkan oleh atmosfer bawah (troposfer, tropopause, dan stratosfer), *Wide Area Augmentation System* (WAAS).

3.6.4. Sistem Transmisi untuk Mengirimkan Data Menggunakan LoRa

Ada beberapa aspek menarik dalam menggunakan LoRa untuk komunikasi jaringan sensor nirkabel. Pertama, cakupan LoRa sangat luas sehingga jaringan dapat berkomunikasi melalui banyak hop tanpa melewati terlalu banyak informasi. Kedua, dimungkinkan untuk menggunakan koefisien difusi yang berbeda bahkan jika transmisi berada pada frekuensi yang sama. Ketiga, jika komunikasi cocok menggunakan parameter yang sama, transmisi sinyal yang paling kuat kemungkinan akan diterima [17].



Gambar 7. Desain Alat *Receiver* dan *Transmission* menggunakan LoRa



Gambar 8. Skema Receiver dan Transmission LoRa di Beberapa Bencana Alam

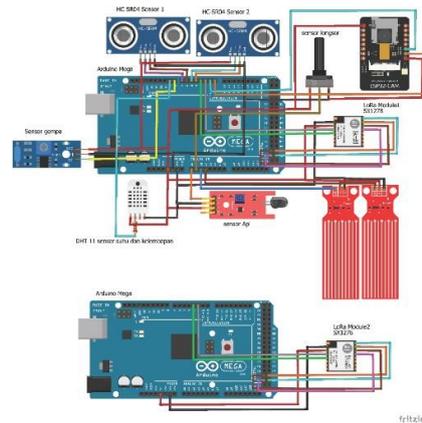
3.7. Proses Prototyping

3.7.1. Alat dan Bahan

Tabel 2. Alat dan Bahan yang Dibutuhkan

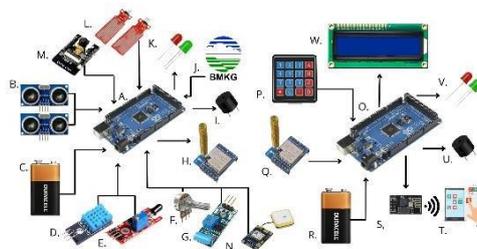
No	Nama alat dan bahan	Kebutuhan dalam Jumlah
1	Arduino Mega	2
2	Lora sx1278	2
3	Ultrasonic	2
4	Potensio meter 50k	1
5	Sensor Api	1
6	Sensor Getar	1
7	DHT 11	1
9	Water Sensor	2

3.7.2. Wiring Diagram



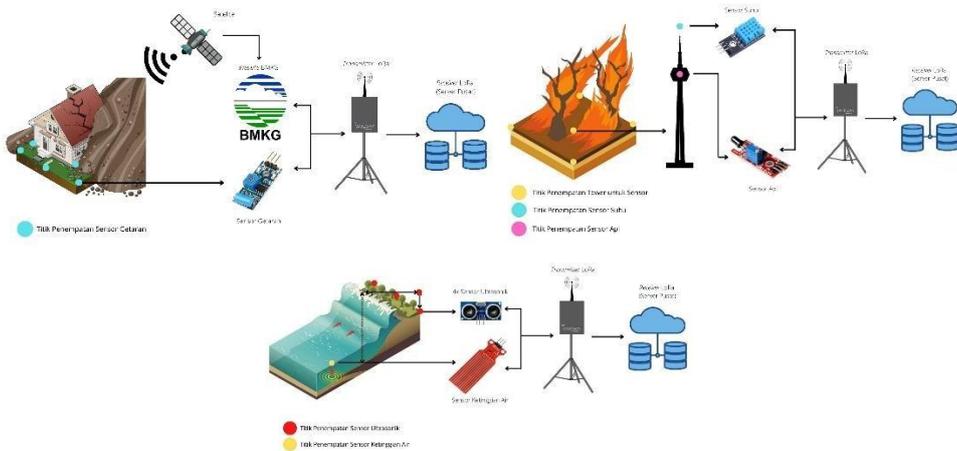
Gambar 9. Wiring Diagram dari DISTORY.ID

3.7.3. Desain Skematik



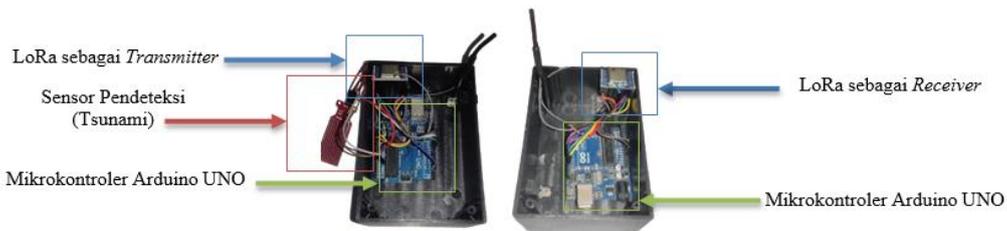
Gambar 10. Desain Skematik dari Sistem DISTORY.ID

3.7.6. Desain Sistem Receiver dan Transmission LoRa di Beberapa Bencana



Gambar 13. Sistem LoRa dan Penempatan Sensor di Beberapa Pemetaan Bencana

3.7.7. Proses Perakitan Sistem LoRa



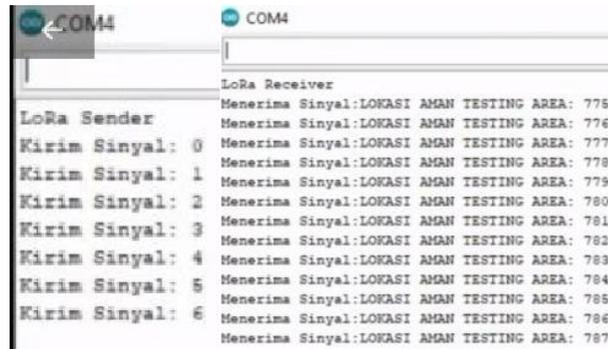
Gambar 14. Bentuk Fisik LoRa untuk Sistem Receiver dan Transmission

Kedua alat ini sangat penting sebagai pengirim data berupa sinyal yang nantinya akan diolah menjadi sebuah informasi yang dapat diakses oleh pengguna sehingga dapat memenuhi tujuan dari terciptanya suatu sistem ini. LoRa transmission berfungsi sebagai pengirim sinyal yang telah terpasang oleh sensor yang ditempatkan di berbagai titik daerah rawan bencana. Sehingga, ketika sensor menerima sinyal ataupun data dari lingkungan sekitar, nilai atau sinyal tersebut di teruskan oleh LoRa menuju LoRa yang berfungsi sebagai receiver, ketika receiver sudah mendapatkan sinyal ataupun data yang sebelumnya dikirimkan oleh transmitter maka kemudian data tersebut bisa diproses ke sistem digitalisasi mobile apps dengan menggunakan konsep internet of things.

3.7.8. Pengujian Salah Satu Bencana (Tsunami)



Gambar 15. Kondisi Alat Peraga Tsunami Kedatangan Ombak ke Pantai



Gambar 16. Tampilan Serial Monitor pada Sistem LoRa

Saat melakukan komunikasi data pada saat melakukan simulasi salah satu bencana menggunakan serial monitor untuk mengetahui proses pengiriman data secara langsung sehingga bisa memantau apa yang terjadi pada saat mengirimkan data yang ditangkap oleh sensor. Pada saat proses uji coba pengiriman data dari LoRa pemancar ke LoRa penerima, LoRa penerima melakukan pengiriman data *counter*, data ini didapatkan oleh sensor yang terpasang pada LoRa pengirim, sehingga pada tampilan LoRa penerima terdapat indikasi “LOKASI AMAN” menandakan tidak ada kegiatan yang mengindikasikan bahwa lokasi tersebut terdapat atau akan terjadi bencana alam. Sehingga LoRa terus mengirimkan data nya selama catu daya dari kedua tiang pemancar ini masih aktif.

Tabel 3. Tabel Kebenaran Sensor Ultrasonik

No	Jarak ketinggian air (cm)	Kondisi Alarm	
		HC-SR04 Sensor 1 (Banjir)	HC-SR04 Sensor 2 (Tsunami)
1	50	1	0
2	100	1	0
3	0	0	1
4	200	1	0
5	300	1	0
6	150	1	0
7	5	0	1
8	3	0	1
9	9	0	1
10	1	0	1

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa sensor ultrasonik HC-SR 04 secara umum dapat mengukur jarak minimal 2 cm dan maksimal 400 cm berdasarkan datasheet ultrasonik HC-SR04. modul sensor jika lebih dari 400 cm, akurasi sensor akan berkurang. Perbedaannya tidak begitu jauh pada hasil pengujian pengukuran jarak menggunakan sensor Ultrasonic HC-SR04. Hal ini dikarenakan daya pantul gelombang ultrasonik yang mengenai benda tidak baik, atau jarak maksimal dari sensor.

Tabel 4. Tabel Data Hasil Pengukuran Sensor DHT-11

No	Waktu	Sensor DHT11		Hydrothermometer		Selisih Error	
		Suhu (C)	Kelembaban (%)	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Suhu	Kelembaban
1	16.08	30	49	30	49	0	0
2	16.10	30	60	30	59	0	1
3	16.13	31	70	31	70	0	0
4	16.17	29	50	30	48	1	2
5	16.21	32	70	32	69	0	1
6	16.25	30	54	30	49	0	5
7	16.27	30	60	30	57	0	3
8	16.31	31	63	30	63	1	0
9	16.35	31	63	30	63	1	0
10	16.38	29	61	29	60	0	1
Rata-Rata error						0,3%	1,3%

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada sensor DHT-11, sensor ini memiliki tingkat akurasi yang relatif tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dari data yang diperoleh dengan membandingkan sensor DHT-11 dengan Hydrotermometer. Nilai suhu dan kelembaban dapat berubah karena kondisi ruangan yang bervariasi, yang mengakibatkan nilai sensor dapat berubah sewaktu-waktu.

Tabel 5. Tabel Data Hasil Pengukuran Sensor Api

No	Kondisi Alarm	Nilai sensor Api
1	1	13
2	1	15
3	1	17
4	1	21
5	1	26
6	1	35
7	0	55
8	0	190
9	0	70
10	0	65

Berdasarkan hasil pengambilan data pada sensor api didapatkan bahwa semakin jauh titik panas yang terdeteksi oleh sensor maka semakin besar nilai yang didapat oleh sensor api. Kita dapat mengatur sensitivitas sensor menggunakan potensiometer yang terpasang pada papan PCB modul sensor api dengan memutar potensiometer ke kanan untuk meningkatkan sensitivitas sensor dan memutarnya ke kiri untuk mengurangi sensitivitas sensor.

Tabel 6. Tabel Data Hasil Pengukuran Sensor Vibrasi

No	Waktu	Kondisi Guncangan	Nilai sensor
1	19.23	Ada	HIGH
2	19.24	Tidak	LOW
3	19.25	Tidak	LOW
4	19.25	Tidak	LOW
5	19.26	Ada	HIGH
6	19.26	Ada	HIGH
7	19.26	Tidak	LOW
8	19.27	Tidak	LOW
9	19.27	Ada	HIGH
10	19.27	Ada	HIGH

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa jika sensor mendapat *shock* maka kondisi sensor akan bernilai *HIGH*, dan jika tidak mendapatkan *shock* maka kondisi sensor akan *LOW*.

Tabel 7. Tabel Data Hasil Pengukuran *Water Level* Sensor

No	Nilai sensor air		Output sensor	
	Sensor 1	Sensor 2	Keadaan	Keadaan
1	134	114	LOW	LOW
2	153	128	LOW	LOW
3	169	134	LOW	LOW
4	198	139	LOW	LOW
5	233	142	LOW	LOW
6	247	153	LOW	LOW
7	252	169	LOW	LOW
8	302	210	HIGH	LOW
9	319	331	HIGH	HIGH
10	335	360	HIGH	HIGH

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa sensor air akan mendeteksi adanya air jika sensor mengenai air; jika sensor mendeteksi air dengan nilai kurang

dari 300 maka sensor akan dalam keadaan *LOW*, dan jika sensor mendeteksi air dengan nilai lebih dari 300 maka sensor dalam keadaan *LOW*. Hal ini bisa terjadi karena semakin banyak air yang mengenai sensor maka semakin tinggi nilai yang didapat, begitu juga sebaliknya. Semakin kecil nilai yang akan didapat jika semakin sedikit air yang mengenai sensor.

4. Kesimpulan

Penerapan DISTORY.ID berpotensi menjadi teknologi tepat guna untuk mewujudkan sistem penginderaan jauh yang mengintegrasikan IoT guna mengoptimalkan aksi mitigasi bencana. Teknologi DISTORY.ID memadukan aspek digitalisasi sistem informasi dengan pemanfaatan data spasial dari berbagai referensi untuk menghasilkan data yang akurat dan mudah diakses oleh masyarakat sehingga mudah dipahami aksi mitigasi bencana.

Melalui penelitian ilmiah ini, peneliti hanya menganalisis bagaimana sistem bekerja dan bagaimana sistem berjalan secara ideal. Kedepannya, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut mengikuti kebutuhan terkait bencana alam yang ditimbulkan dengan melihat kondisi di lapangan dan mempercepat revitalisasi bencana yang terjadi dengan aksi swadaya di masyarakat.

Referensi

- [1] A. Fariza and B. L. Handayani, "Tindakan Struktural Mitigasi Bencana Pemerintah di Indonesia," *Jurnal Analisa Sosiologi*, vol. 11, no. 2, Apr. 2022, doi: 10.20961/jas.v11i2.57282.
- [2] S. Yulianto, R. K. Apriyadi, A. Aprilyanto, T. Winugroho, I. S. Ponangsera, and W. Wilopo, "Histori Bencana dan Penanggulangannya di Indonesia Ditinjau Dari Perspektif Keamanan Nasional," *PENDIPA Journal of Science Education*, vol. 5, no. 2, pp. 180–187, Jan. 2021, doi: 10.33369/pendipa.5.2.180-187.
- [3] Badan Pusat Statistik, "Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Jenis Bencana Alam dalam Tahun 2021," *Badan Pusat Statistik*, 2021.
- [4] A. Rosyida, R. Nurmasari, and Suprpto, "Analisis Perbandingan Dampak Kejadian Bencana Hidrometeorologi dan Geologi di Indonesia Dilihat Dari Jumlah Korban (Studi: Data Kejadian Bencana Indonesia 2018)," *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, vol. 10, no. 1, pp. 12–21, Jun. 2019.
- [5] M. Marfuah, S. Cempaka, A. Risdan Ardiansyah, L. Rahmawati, M. Yunia Rediana, and R. Koswara, "Kebijakan Pemerintah dalam Penanggulangan Bencana di Indonesia," *Jurnal Studi Ilmu Sosial dan Politik*, vol. 1, no. 1, pp. 35–45, Jun. 2021, doi: 10.35912/jasispol.v1i1.184.
- [6] F. M. sugiartana Nursuwars, N. I. Kurniati, and M. T. Hidayat, "Accelerometer sebagai Pendeteksi Dini Pergerakan Tanah," *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 8, no. 1, p. 9, Aug. 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i1.4110.
- [7] B. Usmanto and B. H.S.U, "Prototipe Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Bencana Alam di Indonesia Berbasis Internet of Things (IoT)," *Explore: Jurnal Sistem informasi dan telematika*, vol. 9, no. 2, Oct. 2018, doi: 10.36448/jsit.v9i2.1085.
- [8] Wilianto and A. Kurniawan, "Sejarah, Cara Kerja dan Manfaat Internet of Things (IoT)," *MATRIX*, vol. 8, no. 2, pp. 36–41, Jul. 2018.
- [9] S. R. Sulistiyanti, S. Purwiyanti, and G. A. Pauzi, "Sensor dan Prinsip Kerjanya," in *SENSOR DAN PRINSIP KERJANYA*, 1st ed., Bandar Lampung: Pusaka Media, 2020, pp. 3–6.
- [10] A. S. Waranggani, "Kenali Telkom LoRaWAN, Konektivitas Khusus untuk Internet of Things," *Cloud Computing Indonesia*, May 31, 2021.

- [11] A. Adil and B. K. Triwijoyo, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Jaringan Irigasi dan Embung di Lombok Tengah,” *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 20, no. 2, pp. 273–282, May 2021, doi: 10.30812/matrik.v20i2.1112.
- [12] Guntoro, “Apa itu Aplikasi Mobile? Inilah Ulasan Lengkapnya!” *Badoy Studio*, Nov. 03, 2021.
- [13] R. Aditya, “Jenis Metode Penelitian, Selain Kualitatif dan Kuantitatif,” *suara*, Sep. 07, 2021.
- [14] Y. Abdhul, “Studi Pustaka: Pengertian, Tujuan dan Metode,” *deepublish*, Nov. 25, 2021.
- [15] A. F. Arnesy, “Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Antisipasi Serta Manajemen Bencana Pada Daerah Rawan Bencana,” *Jurnal Geografi*, pp. 1–4, Mar. 2022.
- [16] E. Lararenjana, “Aplikasi Adalah Program dengan Fungsi Tertentu, Ini Pengertian dan Jenisnya,” *merdeka*, Jun. 19, 2022.
- [17] D. P. Sari, “Prototype Alat Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin Untuk Smart Farming Menggunakan Komunikasi LoRa dengan Daya Listrik Menggunakan Panel Surya,” *KILAT*, vol. 10, no. 2, pp. 370–380, Oct. 2021.