

IMPLEMENTASI SMART FLOOD EARLY DETECTION BERTENAGA SURYA SEBAGAI UPAYA UNTUK MENGURANGI KERUGIAN AKIBAT BANJIR DI DESA KEDUNGBANTENG

Fitri Dwi Fadilah, Erlangga Lesmana Putra, Irfan Marzenda, Mochammad Rifki Ulil Albaab

Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember

Jl. Mastrip, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

e41220102@student.polije.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan Indeks Risiko Bencana Indonesia tahun 2022, Kabupaten Sidoarjo memiliki nilai indeks risiko bencana banjir sebesar 15,39 yang tergolong dalam kategori risiko banjir tinggi. Menurut infografis yang diunggah di website Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sidoarjo, terdapat 10 kejadian banjir dan genangan yang terjadi di Sidoarjo pada Januari hingga Mei 2024. Salah satu wilayah yang terdampak yaitu Desa Kedungbanteng, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo. Banjir yang melanda Desa Kedungbanteng menyebabkan kerugian bagi penduduk setempat maupun pemerintah. Banjir terjadi secara tiba-tiba tanpa peringatan sehingga menyulitkan masyarakat untuk mengantisipasi dan menghindarnya. Adapun tujuan penelitian ini untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi banjir melalui penerapan sistem pendeteksi yang efektif, sehingga risiko kerugian dapat diminimalkan dan masyarakat dapat melakukan langkah mitigasi secara cepat dan tepat. Metode penelitian yang digunakan meliputi perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem sudah berfungsi dengan baik, informasi terkait ketinggian air sudah tersedia pada website. walaupun terdapat delay pada saat menampilkan video selama 4 detik, hal tersebut tidak menjadi penghalang bagi masyarakat maupun pemerintah untuk mendapatkan informasi terkini. Inovasi ini mendapat respon positif dari masyarakat. Melalui kuisisioner yang diberikan masyarakat merasa terbantu dengan adanya inovasi ini.

Kata kunci : Sistem deteksi banjir, IoT, Website, Banjir, Monitoring, PKM

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki letak geografis yang sangat strategis yakni, terletak diantara samudera pasifik dan samudera hindia [1].

Letak geografis tersebut dapat memengaruhi perubahan iklim Indonesia. Hal ini yang menyebabkan indonesia memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan [2].

Saat musim hujan tidak menutup kemungkinan terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi sehingga sungai tidak dapat menampung air lebih banyak dan terjadi banjir. wilayah Indonesia yang sering dilanda banjir yakni Kabupaten Sidoarjo. Berdasarkan data Indeks Risiko Bencana Indonesia tahun 2022, Kabupaten Sidoarjo memiliki nilai indeks risiko bencana banjir sebesar 15,39 yang tergolong dalam kategori risiko banjir tinggi [3].

Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Sidoarjo, tercatat ada 10 kejadian banjir dan genangan pada bulan Januari hingga Mei 2024 di Kabupaten Sidoarjo. Wilayah Sidoarjo yang sangat rentan terjadinya banjir yaitu Desa Kedungbanteng, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo [4].

Desa Kedungbanteng sangat rentan dengan banjir. hampir setiap tahun Desa ini mengalami banjir. pada awal tahun 2024, banjir masih menggenangi Desa Kedungbanteng [5].

Akibat bencana banjir, banyak masyarakat desa yang tempat tinggal nya tergenang banjir, tak sedikit

pula masyarakat yang menanggung kerugian karena kurangnya persiapan sehingga banyak material berupa perabotan rumah mereka yang rusak akibat terendam banjir. [6].

Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi yang mampu memberikan peringatan lebih awal terhadap potensi terjadinya bencana banjir secara cepat dan akurat. Inovasi yang diberikan juga sudah terintegrasi dengan kamera pengawas, sehingga instansi terkait dapat dengan mudah melakukan pengawasan dan pemantauan kondisi banjir di wilayah tersebut secara real-time untuk membantu mempercepat proses evakuasi dan distribusi bantuan. Selain itu, juga terdapat sebuah lampu peringatan yang akan aktif apabila terdeteksi adanya potensi banjir. Lampu tersebut dapat menjadi sebuah peringatan awal kepada penduduk sekitar bahwa ketinggian air sudah melebihi batas normal sehingga penduduk sekitar dapat mulai melakukan persiapan sebelum banjir menggenangi tempat tinggalnya. Inovasi tersebut sangat penting diterapkan di Desa Kedungbanteng sebagai upaya untuk mengurangi dampak kerugian akibat bencana banjir.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan upaya implementasi program yang diusulkan oleh tim berupa “Implementasi Smart Flood Early Detection Bertenaga Surya sebagai Upaya untuk Mengurangi Kerugian Akibat Banjir di Desa Kedungbanteng”. Melalui program usulan ini diharapkan masyarakat Desa Kedungbanteng dapat

memperoleh peringatan lebih awal terkait banjir yang akan melanda wilayahnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Banjir

Banjir adalah fenomena yang terjadi ketika debit air sungai meningkat secara signifikan hingga meluap ke dasar sungai. Hal ini mengakibatkan dataran rendah di sepanjang aliran sungai tergenang [7].

Banjir dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti curah hujan tinggi, tumpukan sampah di sungai, dan pembangunan pemukiman di bantaran sungai. Bencana banjir sendiri merupakan situasi buruk akibat genangan dan luapan air yang melebihi kapasitas normal sehingga menimbulkan kerugian material (ekonomi, sarana, dan/atau prasarana) dan kemanusiaan (penyakit, kehilangan nyawa, atau korban jiwa). Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), tercatat 1.718 kejadian bencana alam di Indonesia selama periode 1 Januari hingga 8 Juni 2023. Dari jumlah tersebut, banjir menjadi bencana yang paling dominan, dengan 652 peristiwa atau setara dengan 37,95% dari total bencana alam nasional pada periode tersebut.

2.2. IoT

Internet of Things (IoT) adalah sebuah gagasan dimana objek mampu berkomunikasi antara perangkat satu dengan perangkat lainnya. IoT dapat mengirimkan data melalui jaringan internet tanpa interaksi manusia secara langsung [8].

IoT merupakan terobosan dalam dunia teknologi yang dapat menghubungkan perangkat keras, perangkat lunak, dan koneksi internet untuk bertukar data yang kemudian dikumpulkan, dari data yang terkumpul akan diproses dan dianalisa dengan tujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna [9].

2.3. Monitoring

Monitoring adalah proses pemantauan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari sensor yang digunakan dalam penelitian [10].

Proses ini melibatkan pengumpulan dan analisis data secara sistematis dan berkelanjutan berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Monitoring dilakukan untuk mengevaluasi pelaksanaan program sehingga dapat dilakukan perbaikan dan meningkatkan kualitas program di masa mendatang. Pemantauan juga mencakup kesadaran terhadap apa yang ingin dicapai. Dengan pemantauan yang dilakukan secara mendalam dan terukur, dapat diperoleh gambaran mengenai kemajuan menuju tujuan atau indikasi adanya penyimpangan dari tujuan yang diharapkan [11].

2.4. Website

Ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini mengalami perkembangan yang begitu cepat. Khususnya pada bidang teknologi informasi. Salah satu perkembangan teknologi informasi yaitu website. website merupakan halaman yang berisi informasi

yang dapat dijalankan melalui internet. Dengan begitu, masyarakat dapat mengakses website dengan mudah [12].

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [13]. Yang berjudul “Peringatan Dini Banjir Berbasis *Internet Of Things* (IOT) dan Telegram” disimpulkan bahwa website yang telah dikembangkan memberikan informasi secara daring dan *realtime* yang dapat memantau kondisi ketinggian air secara berkelanjutan, sehingga memungkinkan akses di berbagai tempat dan waktu melalui koneksi internet.

Terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh [14] yang berjudul “Komunikasi Risiko Bencana: Mendukung Ketahanan Bencana Banjir Di Kota Makassar” disimpulkan bahwa terdapat beberapa informasi penting pada website terkait. Sebagai kota pesisir yang rentan terhadap banjir dan kenaikan permukaan air laut, Kota Makassar menghadapi tantangan besar dalam mitigasi bencana. Salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan ketahanan bencana adalah dengan memanfaatkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), seperti prediksi lokasi banjir menggunakan sistem overlay berbasis *Geographical Information System* (GIS).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan, tim melakukan survei lokasi di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo. Survei ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terkini sungai dan beberapa tempat yang rawan banjir di wilayah tersebut. selain survei lokasi, wawancara dengan masyarakat sekitar juga dilakukan untuk mengetahui sebab akibat dari banjir yang melanda wilayah tersebut. hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa rencana yang akan dihasilkan sesuai permasalahan dan kebutuhan masyarakat.

3.2. Tahap Persiapan

Langkah-langkah persiapan yang akan dilaksanakan sebagai berikut:

- Melakukan kesepakatan kerjasama antara tim PKM dengan masyarakat di Desa Kedungbanteng untuk memperoleh dukungan dalam implementasi Smart Flood Early Detection Bertenaga Surya sebagai Upaya untuk Mengurangi Kerugian Akibat Banjir di Desa Kedungbanteng.
- Menyusun jadwal kegiatan secara rinci untuk memastikan semua tahapan persiapan dapat dilaksanakan dengan tepat waktu, serta menentukan lokasi sosialisasi sebagai tempat untuk menyampaikan informasi kepada masyarakat terkait implementasi sistem yang sudah di rencanakan.
- Melakukan pembelian alat dan bahan sesuai dengan rencana anggaran biaya (RAB) yang telah disusun untuk pengembangan sistem. Proses pembelian alat dan bahan dilakukan

melalui dua metode, yaitu pembelian offline dengan datang ke toko fisik dan pembelian online melalui e-commerce yang di mulai pada tanggal 8 Mei 2024.

- d. Pengembangan sistem smart flood early detection bertenaga Surya yang dilengkapi dengan sensor ketinggian air, lampu peringatan yang akan menyala apabila sensor mencapai batas yang ditentukan, serta terdapat webcam yang digunakan dalam memantau kondisi banjir di wilayah tersebut secara real-time untuk membantu mempercepat proses evakuasi dan distribusi bantuan.

3.3. Tahap Pelaksanaan

- a. Perancangan alat Smartflood dan website perancangan alat dan website smartflood dilakukan pada bulan Mei hingga bulan Juli 2024. Pada tahap ini, tim melakukan pembuatan alat smartflood mulai dari penyusunan rangka hingga penyusunan komponen pendeteksi banjir. Selain itu, tim melakukan pembuatan website mulai dari penyusunan database, desain tampilan, sampai website dapat di akses.
- b. Sosialisasi
Sosialisasi dilaksanakan pada bulan Juli 2024 dengan melibatkan Tim PKM-PM Smartflood, dosen pendamping, serta mitra. Dari sosialisasi ini, diperoleh hasil berupa respon positif dari mitra terhadap program pengabdian dan peningkatan pemahaman mitra mengenai implementasi Smartflood di Desa Kedungbanteng.
- c. Pelatihan penggunaan alat dan website smartflood
Pada tahap ini, tim mendampingi mitra secara bertahap dalam pelatihan pengoperasian smartflood dan website. hal ini bertujuan agar mitra dapat memahami prinsip kerja alat pendeteksi banjir dan dapat mengoperasikan website dengan benar sesuai buku panduan.

3.4. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan melalui survei kepuasan yang ditujukan kepada masyarakat Desa Kedungbanteng setelah mereka menggunakan *smart flood early detection* serta survei kepuasan masyarakat dalam mengakses dan memperoleh informasi dari website, dalam tahap ini diadakan sesi penyampaian secara terbuka untuk mendengarkan tanggapan masyarakat Desa Kedungbanteng mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan inovasi tersebut. Setiap masukan yang diberikan oleh masyarakat akan dicatat dan dianalisis sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan dan pemeliharaan di masa mendatang. Hal ini bertujuan untuk memastikan alat tersebut dapat terus digunakan secara efektif oleh masyarakat Desa Kedungbanteng, serta memperbaiki dan meningkatkan fitur-fitur yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan mereka.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

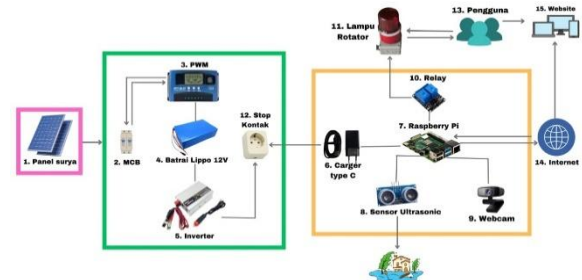
4.1. Survei Lokasi



Gambar 1. Survei Lokasi

Dari gambar 1, dapat dilihat bahwa tim sedang melakukan peninjauan kondisi sungai terkini. Sebelum memulai pengabdian, penulis melakukan survei lokasi di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo. Pada survei ini berfokus pada peninjauan kondisi sungai terkini. Selain itu, penulis perlu melakukan perizinan dengan lembaga masyarakat yang berada di Desa Kedungbanteng.

4.2. Rangkaian IoT Smartflood



Gambar 2. Rangkaian IoT

Rangkaian dari IoT *smartflood* dapat dilihat pada gambar 2. Rangkaian ini terdiri dari panel surya sebagai sumber energi. Energi ini nantinya akan tersimpan pada baterai lippo 12V. namun, sebelum energi listrik tersimpan pada baterai, aliran listrik akan diatur oleh PWM. Energi Listrik yang tersimpan pada baterai merupakan arus searah (DC), sedangkan yang dibutuhkan oleh sistem adalah arus bolak-balik (AC) sehingga membutuhkan inverter untuk mengubah arus ini.

Sistem ini menggunakan mikrokontroler raspberry pi yang terhubung dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air, webcam sebagai pemantau kondisi lingkungan relay sebagai penghubung antara lampu peringatan dengan raspberry pi, serta internet untuk terhubung dengan website sebagai penyedia informasi terkini terkait banjir yang terjadi. Pengguna dapat mengetahui informasi melalui lampu peringatan dan juga website.

4.3. Pengembangan Alat Smartflood



Gambar 3. Diskusi Bersama tim

Pada gambar 3 penulis mulai melakukan pengembangan alat smartflood, mulai dari diskusi terkait alat dan bahan yang akan digunakan, membuat rancangan website, dan mulai merancang IoT.



Gambar 4. Perancangan alat

Dapat dilihat pada gambar 4, tim sedang melakukan perancangan IoT dan juga perancangan website. Untuk tampilan website dapat dilihat pada gambar 4, 5, 6, dan 7.



Gambar 5. Alat smartflood

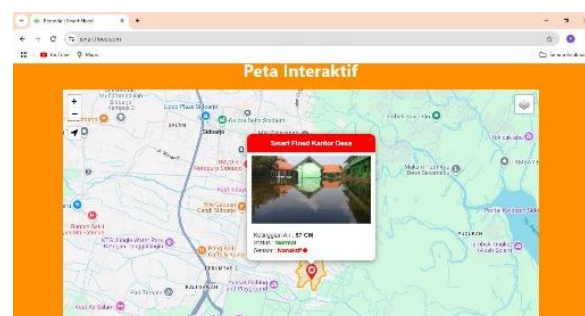
Gambar 5 merupakan alat *smartflood* yang sudah siap digunakan. Proses perancangan alat smartflood dan website memerlukan waktu kurang lebih 2,5

bulan. Tim mulai merancang alat smartflood dimulai dengan pembuatan desain alat, pembelian bahan, sampai perakitan alat. Sedangkan pembuatan website dimulai dari penyusunan desain, database, hingga website siap digunakan. Dari hasil pengujian, sensor sudah berfungsi dengan baik. Apabila tinggi air pada sungai di bawah 50 cm, maka termasuk kondisi aman. Jika kondisi ketinggian air berada pada ketinggian 51 cm-90 cm maka termasuk status awas, dan jika ketinggian air mencapai di atas 91 cm termasuk kondisi waspada sehingga lampu peringatan akan menyala. Pengiriman data informasi ketinggian air pada halaman website tidak terjadi delay, namun terdapat delay saat pemantauan kondisi sungai menggunakan webcam dengan rata-rata sebesar 4 detik. Hal ini dipengaruhi oleh waktu pemrosesan gambar yang membutuhkan waktu lebih lama.



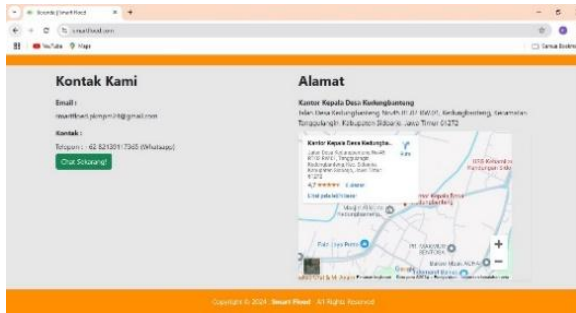
Gambar 6. Tampilan beranda

Pada Gambar 6 menampilkan halaman beranda. Bagian paling atas, terdapat deskripsi singkat mengenai penjelasan alat *smartflood*. Di bawah deskripsi terdapat infografis data bencana dari website BPBD Sidoarjo.



Gambar 7. Tampilan peta interaktif

Pada Gambar 7 menunjukkan halaman peta interaktif. Halaman ini berisikan Lokasi pemasangan alat, ketinggian air, status banjir dan kondisi sensor.



Gambar 8. Tampilan halaman kontak

Gambar 8. Merupakan tampilan dari halaman kontak. Terdapat informasi mengenai kontak petugas berisi email dan telepon. Selain itu, terdapat alamat beserta tampilan google maps dari alamat tersebut.



Gambar 9. Tampilan halaman edukasi

Pada gambar 9 menunjukkan halaman edukasi bencana. Halaman ini berisikan poster tentang edukasi jika terjadi bencana. Jika poster tersebut dipilih, nanti akan masuk ke halaman artikel mengenai edukasi berita.

4.4. Sosialisasi



Gambar 10. Kegiatan sosialisasi

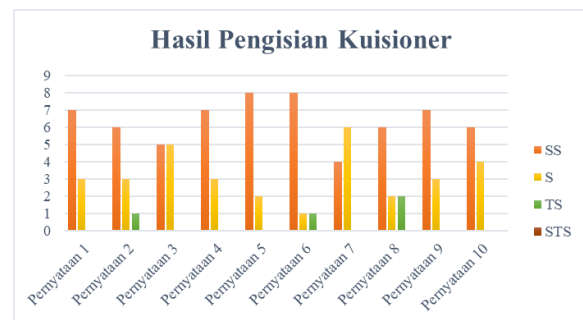
Gambar 10 merupakan suasana sosialisasi pengenalan alat, penggunaan alat serta pengenalan website. Sosialisasi dilakukan di Balai Desa Kedungbanteng. Dalam penyelenggaraan sosialisasi, tim sudah melakukan koordinasi dengan Kepala Desa. Acara sosialisasi dihadiri oleh 15 peserta (Mitra Ibu-ibu PKK dan Masyarakat terdampak). Antusias peserta begitu luar biasa ketika alat Smartfloed akan diterapkan di Desa kedungbanteng.



Gambar 11. Penyerahan buku pedoman mitra

Gambar 11 merupakan dokumentasi penyerahan buku pedoman mitra. Buku ini berisi pengetahuan terkait alat dan website, tata cara penggunaannya, serta panduan merawat alat tersebut.

4.5. Evaluasi



Gambar 9. Hasil kuisioner

Gambar 9 merupakan hasil evaluasi yang dilakukan secara tatap muka melalui kuesioner yang disebar oleh tim. Evaluasi dilakukan di akhir kegiatan untuk menilai seberapa efektif program dijalankan di Desa Kedungbanteng, serta mengukur pemahaman. Hasil capaian berdasarkan kuisioner yang telah diberikan kepada 10 orang (8 ibu PKK dan 2 Masyarakat terdampak banjir).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem pendeteksi banjir *smartfloed* di Desa Kedungbanteng sudah dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pengukuran sensor sudah akurat dan lampu peringatan berhasil menyala saat status ketinggian mencapai “waspad”. Selain itu, informasi terkini terkait ketinggian air sudah dapat diakses oleh masyarakat setempat. Penerapan sistem ini telah memberikan dampak positif terhadap aspek ekonomi dan lingkungan. Berdasarkan kuesioner yang dibagikan, respon masyarakat sangat baik dan mereka merasa sangat terbantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhamad Taslim, Ahmad Jamil Pasaribu, and Azhari Aziz Samudra, "Analisis Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Tangerang Selatan," *Media Bina Ilm.*, vol. 18, no. 8, pp. 2187–2202, 2024.
- [2] S. N. Rukmana, M. Shofwan, and A. A. S. A. Widyastuty, "Jurnal Teknologi Lingkungan Pengaruh Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Terhadap Potensi Risiko Bencana di Kabupaten Sidoarjo The Effect of Land Cover and Surface Temperature on Disaster Risk Potential in Sidoarjo Regency," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 25, no. 2, pp. 339–347, 2024.
- [3] S. S. Putri, H. Purnamsari, and A. N. Azizah, "Manajemen Strategi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Dalam Penanggulangan Banjir Di Kabupaten Bekasi," *JIAP (Jurnal Ilmu Adm. Publik)*, vol. 9, no. 2, p. 164, 2021, doi: 10.31764/jiap.v9i2.5232.
- [4] L. Fitriyah, B. Soenarjanto, and A. Puspitaningtyas, "Strategi Mitigasi Banjir Wilayah Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo," *Semin. Nas. 2022 "Transformasi Digit. Dalam Upaya Peningkatan Perekon. Pasca Pandemi"*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2022, [Online]. Available: <https://conference.untag-sby.ac.id/index.php/snhs/article/view/1041>
- [5] F. Rahmawati and I. U. Choiriyah, "Strategi Penanggulangan Bencana Banjir di Kabupaten Sidoarjo," *J. Gov. ...*, pp. 51–62, 2024, [Online]. Available: <https://journal.unpacti.ac.id/index.php/JGLP/article/view/1028>
- [6] I. R. Safira ALya Nurul Jannah, Ferry Kriswanda, "KEADAAN SANITASI DASAR RUMAH DI 3 RT WILAYAH RAWAN BANJIR DESA KEDUNG BANTENG KECAMATAN TANGGULANGIN SIDOARJO," *Pharmacogn. Mag.*, vol. 75, no. 17, pp. 399–405, 2021.
- [7] A. N. Rahmah, "Perbandingan Sistem Kanal Kolonial Dan Modern Dalam Mengatasi Banjir Di Jakarta," vol. 1, no. 3, pp. 110–117, 2024.
- [8] I. Dharmawan and Imelda, "Penerapan Internet of Things Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Node MCU," *J. TICOM Technol. Inf. Commun.*, vol. 12, no. 3, pp. 97–101, 2024.
- [9] J. T. Informatika and F. T. I. Uksu, "Rancang bangun Sistem Pendeteksi Banjir pada Sungai Lamandau di Nanga Bulik Berbasis Website dan IOT (Internet Of Things)," no. x, pp. 1–8, 1978.
- [10] Cahyo Yudha Putranto, Riyan Abdul Aziz, and Febrianta Surya Nugraha, "Sistem Monitoring Perjalanan Dinas Berbasis Web (Studi: Badan Perencanaan Pembangunan Pemerintah Daerah Kabupaten Ngawi)," *Bridg. J. Publ. Sist. Inf. dan Telekomun.*, vol. 2, no. 2, pp. 140–150, 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i2.70.
- [11] N. Hanayah, F. Ridho, M. Informatika, G. Medan, and P. Korespondensi, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Telkomsel Orbit Witel Medan Berbasis WEB Menggunakan Framework Codeigniter," *J. SIKOM (Sistem Inf. Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 51–66, 2024.
- [12] S. H. Bariah and D. Pradina, "Implementasi SDLC Model Prototype Pada Sistem Informasi Company Profile SMP PGRI Bungbulang Berbasis Website," *PETIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 1, pp. 85–97, 2024, doi: 10.31980/jpetik.v10i1.1030.
- [13] A. F. Waluyo and T. R. Putra, "Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet Of Things (IOT) dan Telegram," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 142–150, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.24109.
- [14] B. Di and K. Makassar, "KOMUNIKASI RISIKO BENCANA: Mendukung KETAHANAN BENCANA," vol. 10, no. 1, pp. 1–18, 2025.