

Pemetaan Partisipatif Bahaya Banjir di Desa Waru: Integrasi Pengetahuan Lokal dan Teknologi Geospasial

Pranoto Suryo Herbanu^{1*}, Selvia Ragasiwi Efendy¹, dan Resti Kinanthi¹

¹Politeknik Akbara Surakarta

*Email Koresponden: suryo.herbanu@gmail.com

Diterima: 22-10-2024

Disetujui: 27-11-2024

Publish: 02-12-2024

Abstrak Penelitian ini membahas pemetaan partisipatif bahaya banjir di Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar, yang bertujuan untuk mengintegrasikan pengetahuan lokal masyarakat dengan teknologi geospasial guna menciptakan peta bahaya banjir yang akurat. Metode yang digunakan adalah pendekatan campuran, menggabungkan analisis kualitatif melalui wawancara mendalam dan observasi partisipatif, serta analisis kuantitatif dengan perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini melibatkan masyarakat lokal dalam identifikasi area rawan banjir dan validasi data lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi pengetahuan lokal dan teknologi geospasial berhasil menghasilkan peta dengan tingkat akurasi tinggi, mengidentifikasi wilayah dengan risiko banjir berdasarkan kedalaman dan luasan genangan. Wilayah dengan ketinggian rendah dekat aliran sungai diidentifikasi sebagai area risiko tertinggi. Kesimpulannya, pendekatan partisipatif tidak hanya meningkatkan akurasi pemetaan tetapi juga kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap risiko banjir. Peta yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai alat perencanaan mitigasi bencana yang efektif.

Kata kunci: Banjir; Pemetaan partisipatif; Bahaya banjir; Pengetahuan Lokal; dan Teknologi Geospasial

Abstract This study examines participatory flood hazard mapping in Waru Village, Kebakkramat Subdistrict, Karanganyar Regency, aiming to integrate local community knowledge with geospatial technology to produce accurate flood hazard maps. The research employs a mixed-methods approach, combining qualitative analysis through in-depth interviews and participatory observation with quantitative analysis using Geographic Information System (GIS) tools. Local community members were involved in identifying flood-prone areas and validating field data. The results indicate that integrating local knowledge and geospatial technology successfully generated highly accurate maps, identifying areas at risk of flooding based on inundation depth and extent. Low-lying areas near river streams were identified as the highest-risk zones. In conclusion, the participatory approach not only enhances mapping accuracy but also raises community awareness and preparedness for flood risks. The resulting maps are expected to serve as effective tools for disaster mitigation planning.

Keywords: Flood; Participatory Mapping; Flood Hazard; Local Knowledge; Geospatial Technology

1. PENDAHULUAN

Bencana banjir merupakan salah satu fenomena alam yang sering terjadi di berbagai wilayah di Indonesia, terutama pada daerah yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap banjir. Bencana ini tidak hanya menimbulkan kerugian material yang signifikan, tetapi juga berdampak pada kehidupan sosial, ekonomi, dan psikologis masyarakat yang terdampak. Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat, yang disebabkan oleh faktor alam, non-alam, maupun manusia. Secara umum, bencana terjadi akibat interaksi antara ancaman (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*), di mana ancaman adalah kejadian yang berpotensi menimbulkan bencana, sedangkan kerentanan adalah kondisi atau karakteristik suatu masyarakat yang mengurangi kemampuan mereka untuk mencegah, meredam, dan menghadapi dampak bahaya (Kharimah et al., 2021).

Banjir di Indonesia umumnya dipicu oleh curah hujan yang tinggi, perubahan geografis, dan aktivitas manusia, seperti pembuangan limbah dan sampah sembarangan yang menghambat aliran air (Zulhendi et al, 2023). Salah satu wilayah yang rentan terhadap bencana banjir adalah Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Kebakkramat, yang terletak di Kabupaten Karanganyar, memiliki sejumlah desa rawan banjir, termasuk Desa Waru. Sungai Bengawan Solo, yang melintasi wilayah

tersebut, kerap meluap dan menggenangi permukiman hingga setinggi 30 cm hingga 1,5 meter, menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar, terutama bagi warga yang bekerja sebagai tambak pasir di sungai (Ratnaningsih et al., 2023).

Upaya mitigasi bencana banjir sangat penting untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana, mitigasi didefinisikan sebagai upaya untuk mengurangi risiko bencana melalui pembangunan fisik (mitigasi struktural) maupun penyadaran dan peningkatan kapasitas masyarakat (mitigasi nonstruktural). Di Desa Waru, strategi mitigasi nonstruktural menjadi sangat relevan, mengingat pentingnya keterlibatan masyarakat dalam membangun kesiapsiagaan dan meningkatkan pengetahuan mereka tentang bahaya bencana (Herbanu, 2023; Wahid, 2023).

Salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir adalah dengan memanfaatkan metode pemetaan partisipatif. Pemetaan partisipatif memungkinkan masyarakat untuk terlibat langsung dalam proses identifikasi dan pemetaan wilayah rawan bencana, mengintegrasikan pengetahuan lokal dengan teknologi geospasial. Melalui partisipasi ini, masyarakat tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang risiko banjir, tetapi juga dapat memberikan masukan yang berharga berdasarkan pengalaman mereka sendiri dalam menghadapi bencana. Pemetaan partisipatif telah terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran masyarakat dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan mitigasi (Bustillos et al., 2019; Dewi et al., 2017).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemetaan partisipatif bahaya banjir di Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar. Penelitian ini akan mengintegrasikan pengetahuan lokal masyarakat dengan teknologi geospasial untuk menciptakan peta bahaya banjir yang akurat dan bermanfaat sebagai alat perencanaan mitigasi bencana. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mengurangi dampak bencana banjir serta meningkatkan kesiapsiagaan dan kapasitas masyarakat di Desa Waru.

2. METODE PENELITIAN

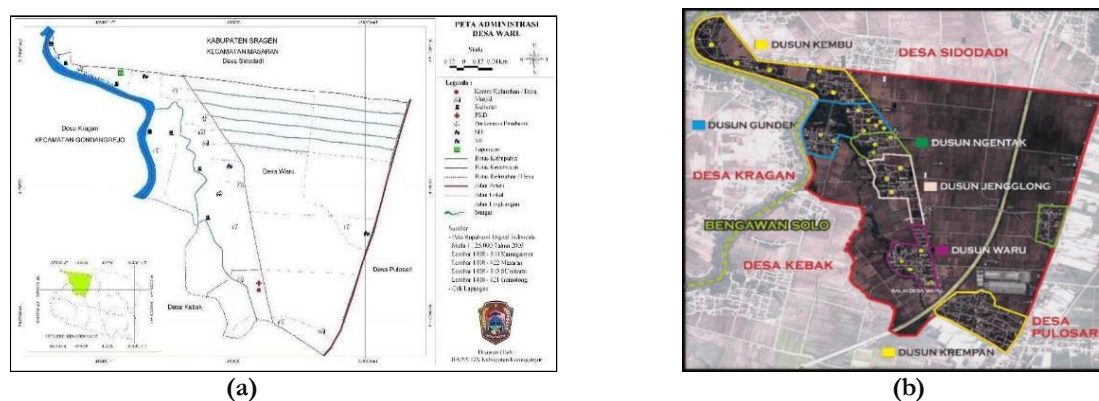
Metode yang digunakan adalah pendekatan mixed-method, yang menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan observasi partisipatif, untuk menggali wawasan masyarakat tentang bahaya banjir. Sementara itu, data kuantitatif dianalisis menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG), seperti ArcGIS untuk membuat peta bahaya banjir berbasis partisipasi, topografi, dan faktor fisik lainnya (Bustillos et al., 2019; Dewi et al., 2017).

Pengumpulan data primer melibatkan perangkat desa, tokoh masyarakat, dan warga terdampak banjir. Informan dipilih menggunakan metode *purposive sampling*, yang memastikan keterwakilan kelompok-kelompok penting yang memiliki pengalaman langsung dengan banjir (Kharimah et al., 2021). Data sekunder berupa informasi statistik dan peta topografi diperoleh dari Badan Pusat Statistik Daerah Kabupaten Karanganyar, khususnya Kecamatan Kebakkramat Dalam Angka 2024 (BPS, 2024). Pemetaan partisipatif dilakukan dengan melibatkan masyarakat dalam identifikasi area rawan banjir, penyusunan peta bahaya banjir, dan validasi data lapangan, untuk meningkatkan akurasi dan relevansi hasil penelitian (Wahid, 2023).

Analisis data mencakup klasifikasi wilayah berdasarkan risiko banjir (tinggi, sedang, dan rendah) serta identifikasi tema-tema kunci dari wawancara, seperti kesiapsiagaan masyarakat dan praktik mitigasi yang sudah ada. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkuat strategi mitigasi nonstruktural di Desa Waru, meningkatkan kesadaran masyarakat, dan menyediakan peta risiko banjir yang dapat digunakan sebagai alat perencanaan mitigasi bencana yang efektif (Zulhendi et al., 2023; Ratnaningsih et al., 2023).

2.1. Lokasi Penelitian

Desa Waru terletak di Kecamatan Kebakkramat, dengan batas geografis yang berbatasan langsung dengan aliran Bengawan Solo. Letak ini memberikan berkah sekaligus tantangan bagi masyarakat setempat. Di satu sisi, aliran Bengawan Solo menyediakan sumber daya yang melimpah, seperti ikan yang menjadi mata pencaharian bagi para nelayan tradisional, serta air yang dimanfaatkan oleh para petani sebagai sumber irigasi untuk menghidupi pertanian mereka. Sumber daya alam ini memberikan manfaat ekonomi dan mendukung kehidupan sehari-hari masyarakat Desa Waru. Namun, di sisi lain, ancaman bencana banjir kerap mengintai, terutama saat sungai meluap dan menggenangi area pemukiman. Fenomena ini hampir menjadi peristiwa tahunan yang berdampak pada sebagian wilayah desa, menuntut kesiapan dan kewaspadaan dari para penduduk yang bermukim di sepanjang aliran sungai. Adapun Peta Administrasi Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar (a) dan peta lokasi sampel (b) disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Peta administrasi (a) dan peta lokasi pengambilan sampel penelitian (b)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pemetaan Partisipatif

Pemetaan diawali dengan meninjau data sekunder berdasarkan data kejadian bencana dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Karanganyar. Berdasarkan data yang diperoleh, kejadian banjir terakhir adalah pada tahun 2023 dengan keterangan seperti pada Tabel 1. Kejadian-kejadian banjir yang terjadi memiliki karakteristik kedalaman 30 – 150 cm sehingga memerlukan kedetilan data dan teknologi yang tinggi apabila menggunakan teknologi geospasial. Maka dari itu, pemetaan partisipatif dapat menjadi alternatif solusi dalam pemetaan sekaligus untuk peningkatan kesiapsiagaan masyarakat terdampak bencana.

Tabel 1. Data kejadian banjir di Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar.

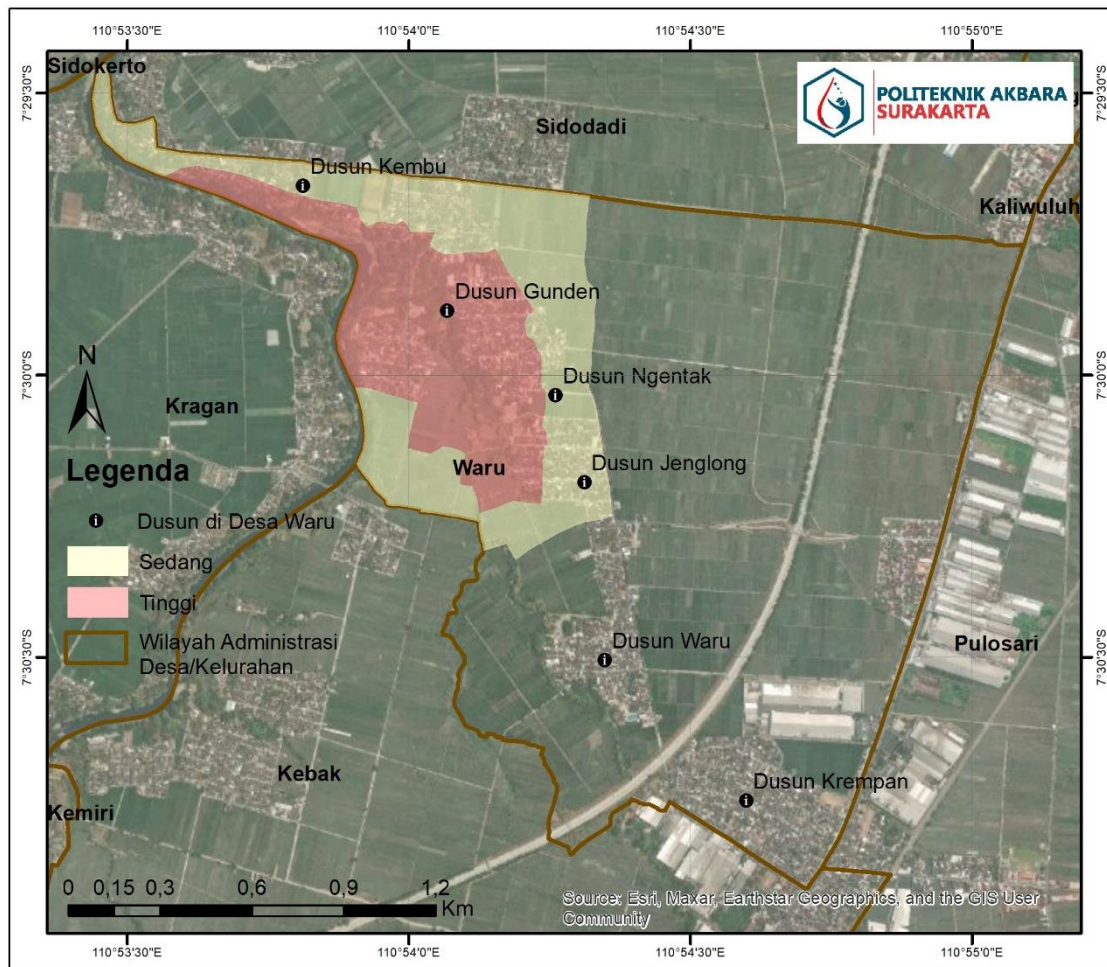
Lokasi kejadian	Tanggal	Kedalaman	Korban terdampak
Desa Waru	1 Maret 2017	50-70 cm	±110 KK atau ± 440 jiwa
Desa Waru	29 November 2017	± 40 cm	±4 KK atau ± 16 jiwa
Dusun Ngentak, Desa Waru	17 Februari 2023	30-100 cm	Tidak ada laporan
Dusun Jenglong, Desa Waru	17 Februari 2023	100-150 cm	± 58 KK atau ± 232 jiwa
Dusun Tlumpuk, Desa Waru	17 Februari 2023	30-100 cm	Tidak ada laporan
Dusun Gunden, Desa Waru	17 Februari 2023	30-100 cm	Tidak ada laporan

Sumber: Dokumen Rekap Bencana BPBD

Pemetaan partisipatif daerah rawan banjir di Desa Waru dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung di lapangan melibatkan masyarakat setempat dan pemangku kepentingan yang dilandasi

dengan teknologi geospasial. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa pengetahuan lokal masyarakat sangat berharga dalam mengidentifikasi area rawan banjir, yang sering kali tidak terdeteksi oleh peta topografi atau data geospasial konvensional. Masyarakat memberikan informasi terperinci mengenai daerah-daerah rawan banjir berdasarkan pengalaman historis mereka, seperti area yang terendam banjir, durasi banjir, kedalaman banjir, dan dampak banjir.

Pemetaan geospasial yang menggunakan data dari citra satelit dan analisis DEM (Digital Elevation Model) berhasil memvalidasi sebagian besar informasi yang diberikan oleh masyarakat. Integrasi antara pengetahuan lokal dan data geospasial menunjukkan bahwa area dengan ketinggian rendah dan dekat dengan aliran sungai merupakan wilayah dengan tingkat risiko banjir tertinggi. Hasil peta rawan banjir Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Bahaya Banjir Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar berdasarkan pemetaan partisipatif.

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa kedalaman banjir dengan kisaran 70-150 cm (kategori tinggi) ditunjukkan dengan warna merah dengan luasan 477.743,58 m² dan kedalaman banjir dengan ≤ 70 cm (kategori sedang) ditunjukkan dengan warna kuning dengan luasan 544.990,086 m². Selanjutnya, daerah banjir dibatasi berdasarkan keterangan masyarakat yang menyatakan bahwa banjir terjadi akibat luapan sungai dan banjir berakhir di jalan utama desa. Hal ini didasarkan juga pada keterangan masyarakat setempat dalam wawancara yang diberitahukan oleh Sutopo (23th) yang menyatakan:

“banjir yang sering terjadi di Dukuh Jengglong, Ngentak, Tlumpuk, Gunden, dan Kedungringin biasanya memiliki ketinggian banjir mencapai spinggang orang desawa dan paling dangkal selutut orang dewasa, serta banjirnya merata”.

Selain itu, Yuli (28th) menyatakan:

”Untuk Desa Waru yang terdampak banjir itu ada di daerah Gunden dan Tlumpuk, untuk tinggi banjir kira-kira sepeha atau sekitar 50 cm sampai 70 cm, yang paling terkena dampaknya di Gunden, hampir semuanya terkena dampaknya”.

3.2. Peran Pengetahuan Lokal dalam Pemetaan Bahaya Banjir

Pengetahuan lokal yang dimiliki oleh masyarakat Desa Waru terbukti menjadi elemen penting dalam proses pemetaan bahaya banjir. Berdasarkan wawancara, penduduk desa telah mengalami beberapa kejadian banjir yang terjadi hampir di setiap tahun. Bahkan, pada tahun-tahun tertentu dapat menyebabkan kerugian dan kerusakan yang signifikan. Pengalaman ini telah mendorong masyarakat untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang pola banjir seperti seperti area terdampak, kedalaman dan durasi banjir, serta dampaknya (Dewi & Rudiarto, 2020) yang tidak selalu dapat ditangkap oleh teknologi geospasial.

Peran pengetahuan lokal juga dapat membantu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab banjir yang mungkin tidak terdeteksi oleh metode konvensional. Misalnya, masyarakat dapat menjelaskan perubahan tata guna lahan atau pembangunan infrastruktur yang memperparah permasalahan banjir di wilayah mereka (Firdaus et al., 2021). Informasi ini sangat berharga bagi para perencana dan pengambil kebijakan dalam merancang langkah-langkah mitigasi yang lebih komprehensif. Selanjutnya, keterlibatan masyarakat lokal dalam proses pemetaan bahaya banjir dapat meningkatkan akurasi dan kebermanfaatan peta yang dihasilkan. Melalui pendekatan partisipatif, masyarakat dapat memberikan umpan balik dan masukan yang membantu menyempurnakan peta, sehingga lebih sesuai dengan kondisi dan kebutuhan lokal (Adnan et al., 2022; Gnecco et al., 2024). Hal ini pada akhirnya dapat mendorong pemanfaatan peta secara lebih optimal dalam upaya pengurangan risiko bencana.

Beberapa penelitian sebelumnya mendukung temuan ini. Misalnya, Rahman et al. (2021) menekankan bahwa integrasi pengetahuan lokal dengan pemetaan berbasis teknologi dapat meningkatkan akurasi dan relevansi peta risiko bencana. Selain itu, Mulyadi (2019) menyebutkan bahwa proses partisipatif juga dapat memperkuat rasa kepemilikan masyarakat terhadap upaya mitigasi bencana. Pendekatan ini tidak hanya memperkaya data risiko bencana tetapi juga memperkuat keterlibatan komunitas dalam pengelolaan risiko banjir, sebagaimana dikemukakan dalam beberapa studi terbaru. Misalnya, metode pemetaan kolaboratif menunjukkan efektivitas dalam memadukan informasi lokal dengan analisis berbasis teknologi untuk membangun ketahanan komunitas terhadap banjir (Sposito et al., 2024). Studi lain di Nepal juga menggarisbawahi pentingnya integrasi teknologi digital dengan proses partisipatif untuk menghasilkan peta risiko yang lebih bervariasi dan akurat (Fritz dan Shakya, 2024). Selain itu, partisipasi komunitas dalam pengembangan sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan telah menunjukkan hasil positif dalam meningkatkan ketahanan terhadap banjir perkotaan (Palla et al., 2024).

3.3. Validasi Pemetaan Bahaya Banjir

Analisis dilakukan dengan membandingkan antara data dari masyarakat dan data geospasial menunjukkan tingkat kesesuaian yang cukup tinggi, dengan sebagian besar titik banjir yang diidentifikasi secara partisipatif sesuai dengan hasil model geospasial. Namun, ada beberapa perbedaan yang dapat dijelaskan oleh kondisi lokal yang tidak teridentifikasi dalam model geospasial, seperti perubahan penggunaan lahan yang memperburuk risiko banjir. Selain itu, berdasarkan wawancara juga didapatkan informasi mengenai pengalaman masyarakat, dampak sosial ekonomi, intensitas banjir, aksesibilitas, hingga evaluasi terhadap bantuan dan kebijakan. Pada Gambar 3, diperlihatkan proses kegiatan wawancara dengan perwakilan bagian pemerintah (a) dan masyarakat (b).



(a)



(b)

Gambar 3. kegiatan wawancara dengan melibatkan perwakilan dari pihak pemerintah (a) dan masyarakat (b).

Proses validasi dilakukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara. Masyarakat sebagai narasumber akan bercerita dan menunjukkan proses serta bagaimana banjir terjadi pada kejadian yang lalu. Selanjutnya, peneliti akan menyelidiki lebih lanjut dan merekam beberapa hasil observasi yang menunjukkan kesesuaian antara informasi yang didapatkan dari masyarakat dan bukti-bukti langsung di lapangan sehingga informasi dapat tervalidasi. Hal ini sesuai dengan Juita et al. (2022) yang menekankan pentingnya validasi lapangan. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4, bekas banjir yang berada di dinding rumah masyarakat sesuai dengan deskripsi masyarakat mengenai ketinggian banjir yang pernah terjadi pada banjir terakhir. Dengan kata lain, bukti lapangan merupakan alat pembuktian yang langsung dan sulit untuk dibantah. Hal ini juga ditekankan pada Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Sumatera Barat Tahun 2020-2024 (BPBD Provinsi Sumatera Barat, 2020) yang menyatakan pentingnya bukti lapangan dalam menyusun kebijakan pengurangan risiko bencana.



Gambar 3. Hasil observasi berupa terdapat bekas banjir di dinding rumah masyarakat.

3.4. Perspektif Masyarakat

Hasil pemetaan partisipatif di Desa Waru sangat diapresiasi oleh masyarakat setempat karena dirasa lebih mendengarkan pendapat dari masyarakat yang terkena dampaknya langsung. Selain itu, mayoritas masyarakat merasa bahwa pemetaan ini memberikan mereka pemahaman yang lebih jelas mengenai daerah rawan banjir. Peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya mitigasi risiko bencana juga merupakan pencapaian lain dari pemetaan partisipatif ini. Hal ini disebabkan oleh proses partisipatif yang memungkinkan masyarakat untuk menyampaikan pengetahuan dan pengalaman mereka terkait dengan banjir, yang kemudian diintegrasikan ke dalam peta. Keikutsertaan aktif masyarakat dalam proses pemetaan juga menciptakan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap hasil yang diperoleh.

Hasil pemetaan juga dapat memperkuat adanya program Desa Tangguh Bencana (Destana) di Desa Waru. Program Destana akan dapat lebih fokus dalam penanggulangan bencana, baik pada saat prabencana, saat bencana, dan pasca bencana. Program ini juga memberikan pelatihan dan sosialisasi kepada masyarakat tentang cara-cara mitigasi bencana, serta memfasilitasi partisipasi mereka dalam

penanggulangan bencana banjir (Herbanu, 2024). Menurut laporan dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2015), keterlibatan masyarakat dalam penanggulangan bencana dapat meningkatkan efektivitas dari langkah-langkah mitigasi yang diterapkan. Hal ini juga didukung oleh penelitian dari Bustillos et al. (2019) yang menunjukkan bahwa program-program kesiapsiagaan bencana yang melibatkan masyarakat lokal secara aktif mampu meningkatkan kapasitas dan resiliensi masyarakat terhadap bencana.

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai pemetaan partisipatif bahaya banjir di Desa Waru, Kecamatan Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar, menunjukkan bahwa integrasi antara pengetahuan lokal masyarakat dan teknologi geospasial merupakan pendekatan yang efektif dalam mitigasi bencana. Pengetahuan lokal warga, berdasarkan pengalaman historis mereka terhadap banjir, memberikan informasi mendalam tentang lokasi rawan, kedalaman, durasi banjir, serta faktor penyebab yang seringkali tidak terdeteksi oleh teknologi konvensional. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa wilayah dengan ketinggian rendah di sekitar aliran Sungai Bengawan Solo memiliki risiko tertinggi, dengan luasan terdampak banjir hingga 477.743,58 m² pada kedalaman 70-150 cm. Validasi lapangan mengonfirmasi bahwa data masyarakat konsisten dengan hasil analisis geospasial, membuktikan keakuratan peta yang dihasilkan.

Penelitian ini juga menyoroti pentingnya keterlibatan masyarakat dalam proses pemetaan, tidak hanya untuk meningkatkan akurasi data, tetapi juga untuk memperkuat rasa kepemilikan terhadap upaya mitigasi bencana. Hasilnya, peta yang dihasilkan tidak hanya relevan sebagai alat mitigasi, tetapi juga mendorong pemanfaatan data untuk perencanaan kebijakan yang komprehensif. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya efektif dalam memetakan risiko banjir, tetapi juga membangun ketahanan komunitas melalui pengelolaan risiko yang berbasis partisipasi masyarakat, salah satunya melalui program destana. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi model bagi daerah lain yang menghadapi risiko banjir serupa untuk mengadopsi pendekatan yang sama.

5. REFERENSI

- Adnan, M. S., Mahamud, R., & Haque, A. (2022). Community-based flood risk mapping using participatory GIS: A case study in coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 65, 102565.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2015). Laporan Tahunan BNPB 2015. Jakarta: BNPB.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Sumatera Barat. (2020). Dokumen kajian risiko bencana Provinsi Sumatera Barat tahun 2020-2024. Padang: PPID Sumatera Barat.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2020). Panduan mitigasi bencana berbasis komunitas. Jakarta: BNPB.
- Bustillos, A., Evers, M., & Ribbe, L. (2019). Participatory approaches for disaster risk governance? Exploring participatory mechanisms and mapping to close the communication gap between population living in flood risk areas and authorities in Nova Friburgo Municipality, RJ, Brazil. *Land Use Policy*, 88, 104103. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104103>
- Dewi, A. K., & Rudiarto, I. (2020). Pemetaan partisipatif sebagai upaya mitigasi banjir di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 8(2), 173-187.
- Dewi, R. K., Syarif, A. R., Hidayat, R., & Pratama, A. A. (2017). Community-based disaster risk reduction and pemetaan partisipatif: Lessons learned from Indonesian experiences. *Jurnal Penanggulangan Bencana*, 8(2), 1-12.
- Firdaus, R. R., Fauzi, A., & Juanda, B. (2021). Integrasi pengetahuan lokal dan ilmiah dalam pemetaan

- kerawanan banjir di Kota Surabaya. *Jurnal Penataan Ruang dan Wilayah*, 12(3), 45-58.
- Fritz, S., & Shakya, P. (2024). Integrated participatory and collaborative risk mapping for enhancing disaster resilience. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(2), 68. <https://doi.org/10.3390/ijgi7020068>
- Gnecco, I., Pirlone, F., Spadaro, I., Bruno, F., Lobascio, M. C., Sposito, S., Pezzagno, M., & Palla, A. (2024). Participatory Mapping for Enhancing Flood Risk Resilient and Sustainable Urban Drainage: A Collaborative Approach for the Genoa Case Study. *Sustainability*, 16(5), 1936. <https://doi.org/10.3390/su16051936>
- Herbanu, P. S., Nurmaya, A., Nisaa, R. M., Wardana, R. A., & Sahid. (2024). The zoning of flood disasters by combining tidal flood and urban flood in Semarang City, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012028>
- Herbanu, P. S., Palupi, R. E. A., Purwanto, B., Mulyatmojo, A., & Juniarta, M. I. (2024). Increasing the Preparedness through Participatory Action Research in the Implementation of the Disaster Resilient Village Program in Madegondo Village. *Jurnal Geografika (Geografi Lingkungan Lahar Basah)*, 5(1), 49. <https://doi.org/10.20527/jgp.v5i1.12717>
- Herbanu, P. S., Ardi Ziadatul Khoir, Gilang Maulidiansah Putra, & Muhamad Denis Amanda. (2023). Recovery and Increasing the Preparedness of Communities Around Mount Merapi in Facing the Spread of Volcanic Ash. *ENVIBILITY: Journal of Environmental and Sustainability Studies*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.55381/envibility.v1i1.95>
- Juita, E., Friti Yulandari, D., & Zella Putra Ulni, A. (2022). Analisis kerentanan bencana banjir bandang di Solok Selatan. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 1(3), 938-943. <https://doi.org/10.58344/jmi.v1i3.88>
- Kharimah, F., Purwanti, R., & Mulyadi, A. (2021). Kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir. *Jurnal Manajemen Bencana*, 7(1), 45-58.
- Mulyadi, H. (2019). *Manajemen risiko bencana: Studi kasus Indonesia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Palla, A., Pezzagno, M., & Sposito, S. (2024). A top-down/bottom-up participatory methodology for flood risk management in urban areas. *Sustainability*, 16(3), 1425. <https://doi.org/10.3390/su16031425>
- Rahman, A., Haque, A., Mahamud, R., & Adnan, M. S. (2021). Community-based disaster risk reduction and spatial mapping: Case studies from Southeast Asia. *Journal of Disaster Risk Studies*, 13(4), 45-57.
- Ratnaningsih, T. K., Rahayu, H. C., Lestari, E. P., Sultan, S., & Fathoni, A. (2023). Dampak Sosial Ekonomi Bencana Banjir dan Pemetaannya Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 14(2), 318–330. <https://doi.org/10.33059/jseb.v14i2.7476>
- Sposito, S., Pezzagno, M., & Palla, A. (2024). Participatory mapping for enhancing flood risk resilient and sustainable urban drainage: A collaborative approach for the Genoa case study. *Sustainability*, 16(5), 1936. <https://doi.org/10.3390/su16051936>
- Wahid, K. A. (2023). Kajian Upaya Mitigasi Struktural dan Nonstruktural Bencana Banjir di Kota Kendari. *Journal of Geographical Sciences and Education*, 1(1), 20–29. <https://doi.org/10.69606/geography.v1i1.49>
- Zuheldi, Z., Yulius, N., & Mizwar, Z. (2021). KAJIAN Faktor-Faktor Penyebab Dan Dampak Banjir Di Kota Bukittinggi. *Ensiklopedia of Journal*, 3(3), 253–258. <https://doi.org/10.33559/eoj.v3i3.785>