AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v4i3.7669

ANALISIS DAMPAK BENCANA BANJIR LAHAR DINGIN TERHADAP KETAHANAN PANGAN DI KECAMATAN LIMA KAUM KABUPATEN TANAH DATAR

Analysis of the Impact of Cold Lava Flood Disasters on Food Security in Lima Kaum District, Tanah Datar Regency

Dityatari & Dipo Caesario
Universitas Negeri Padang
dityatr.1003@gmail.com; dipoCaesario@fis.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Sep 11, 2025	Oct 3, 2025	Oct 15, 2025	Oct 20, 2025

Abstract

This study is motivated by the cold lahar flood disaster, which caused significant damage to agricultural land and directly affected local food security. The objectives of the research are to (1) identify areas affected by cold lahar flooding in Lima Kaum District and (2) analyze its impact on local food security. A quantitative descriptive method with a spatial approach was used to identify land damage, alongside the Damage and Loss Assessment (DaLA) method to estimate production losses due to the disaster. Data were collected through field observations and satellite image interpretation, and analyzed using Geographic Information Systems (GIS). The findings show that 72.27 hectares of rice fields were affected, with an estimated economic loss of Rp2.89 billion per harvest season. Additionally, supporting infrastructure such as roads, bridges, and irrigation channels suffered damage, disrupting physical access to food, particularly within the first seven days after the disaster. The impact on food security was observed primarily in the decline of local food availability, especially reduced rice yields, which are the main food source for the community. The study concludes that cold lahar

Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

flooding poses serious implications for the sustainability of local food systems. Therefore, spatially based disaster mitigation strategies and the protection of productive agricultural land are essential to maintaining food security in disaster-prone areas.

Keywords: Cold Lahar Flood; Geographic Information Systems (GIS); Food Security; Damage and Loss Assessment (DaLA); Land Damage.

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh bencana banjir lahar dingin yang menyebabkan kerusakan signifikan pada lahan pertanian dan berdampak langsung terhadap ketahanan pangan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) mengidentifikasi wilayah terdampak banjir lahar dingin di Kecamatan Lima Kaum dan (2) menganalisis dampaknya terhadap ketahanan pangan lokal. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial untuk mengidentifikasi kerusakan lahan, serta metode *Damage and Loss Assessment* (DaLA) untuk menghitung kerugian produksi akibat bencana. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan interpretasi citra satelit, kemudian dianalisis menggunakan *Sistem Informasi Geografis* (SIG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan sawah yang terdampak mencapai 72,27 hektar dengan estimasi kerugian ekonomi sebesar Rp2,89 miliar per musim panen. Selain itu, infrastruktur penunjang seperti jalan, jembatan, dan saluran irigasi mengalami kerusakan yang berdampak pada akses fisik terhadap pangan, terutama dalam tujuh hari pertama pasca bencana. Dampak terhadap ketahanan pangan teridentifikasi pada aspek ketersediaan pangan lokal, khususnya penurunan hasil produksi padi sebagai sumber utama konsumsi masyarakat. Simpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa banjir lahar dingin memiliki implikasi serius terhadap keberlanjutan sistem pangan lokal, sehingga diperlukan strategi mitigasi bencana berbasis spasial dan perlindungan terhadap lahan pertanian produktif untuk menjaga stabilitas ketahanan pangan di wilayah rawan bencana.

Kata Kunci: Banjir Lahar Dingin; *Sistem Informasi Geografis (SIG)*; Ketahanan Pangan; *Damage and Loss Assessment (DaLA)*; Kerusakan Lahan.

PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan ancaman serius bagi keberlanjutan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di seluruh dunia. Secara umum, bencana dapat diartikan sebagai kejadian atau rangkaian kejadian peristiwa yang merusak dan mengganggu kehidupan dan penghidupan manusia yang disebabkan baik oleh unsur alam dan/atau unsur non alam, maupun unsur manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan pada alam, kerugian material dan dampak kejiwaan (Anwar *et al*., 2020).

Bencana banjir lahar dingin merupakan salah satu peristiwa bencana yang sering terjadi di wilayah Indonesia yang memiliki gunung api. Peristiwa banjir lahar dingin sering menimbulkan permasalahan baik secara fisik maupun sosial namun berdampak juga khususnya dalam segi ekonomi (Yusri, 2020). Ketika hujan turun, lahar tersebut dibawa turun melalui lerang gunung. Oleh karena itu, air hujan yang membawa material vulkanik

dari lahar ini akan menerjang wilayah dibawahnya dan pemukiman penduduk (Ikhsan et al., 2024). Sektor pertanian berpotensi terkena dampak banjir lahar dingin khususnya pada tanaman padi yang akan mempengaruhi ketersediaan pangan. Dampak banjir lahar dingin menyebabkan kerusakan lahan pertanian dan penurunan jumlah produksi tanaman padi.

Padi merupakan komoditi pertanian yang mempunyai arti penting bagi manusia, khususnya bagi penduduk Indonesia yang menjadikan padi sebagai makanan pokok. Komoditi tanaman padi sawah mempunyai fungsi utama sebagai penyuplai pangan nasional, dan sampai sekarang fungsi ini belum tergantikan oleh sektor lain (Kantohe et al., 2024). Tanaman padi merupakan tanaman penting dimana menghasilkan beras yang menjadi bahan makanan pokok, khususnya penduduk Indonesia. Sekitar 90% penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai bahan makanan pokok (Aji et al., 2017).

Konsep ketahanan pangan mencakup ketersediaan yang memadai, stabilitas dan akses terhadap pangan utama. Ketersediaan pangan yang cukup secara berkelanjutan merupakan salah satu pilar ketahanan pangan. Pemenuhan ketersediaan pangan lokal, perkembangan produksi tanaman pangan dan divertisifikasi pangan menunjukkan kemajuan yang cukup baik (Bariyanti et al., 2018). Untuk mencapai ketahanan pangan, air harus tersedia di tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dalam jumlah yang tepat, dan berkualitas baik. Bencana yang berkaitan dengan air akan berdampak negatif pada lahan pertanian dan produksi tanaman pangan, yang dapat mengancam ketahanan pangan (Pratiwi et al., 2020).

Menghadapi tantangan ini, penting untuk memahami bagaimana ketahanan pangan ditingkatkan sehingga daerah tersebut dapat lebih tangguh dalam menghadapi ancaman bencana alam dimasa depan. Dampak yang disebabkan dari bencana ini mengakibatkan adanya risiko bencana yang cukup tinggi. Definisi ketahanan pangan mencakup ketersediaan pangan yang memadai, distribusi yang merata, harga yang terjangkau, dan keamanan konsumsi bagi semua individu (Frisnoiry et al., 2024).

SIG berperan sebagai alat pendukung keputusan berbasis lokasi. SIG menjadi pilar penting dalam penyajian data spasial yang mampu mendukung pengambilan keputusan dalam berbagai bidang, termasuk lingkungan dan kebencanaan (Melati, 2020). Pemanfaatan SIG dalam konteks kebencanaan telah banyak dibahas dalam berbagai penelitian dan studi kasus, baik di tingkat lokal, nasional, maupun internasional. Teknologi ini dinilai mampu meningkatkan efektivitas perencanaan dan pengambilan keputusan dalam menghadapi risiko bencana. Melalui pemetaan daerah rawan bencana, SIG dapat membantu pemerintah dan

lembaga terkait dalam menyusun strategi evakuasi, penempatan logistik, pembangunan infrastruktur tahan bencana, hingga edukasi masyarakat (Agnes Selan et al., 2025).

Penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi et al., 2020) menunjukkan bahwa bencana banjir dan kekeringan memiliki pengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di Provinsi Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian banjir tahun 2014 berdampak buruk pada 94.306 hektare (ha) lahan sawah. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada bencana hidrometeorologi seperti banjir biasa dan kekeringan. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya melengkapi kajian sebelumnya dengan mengkaji banjir lahar dingin.

Kecamatan Lima Kaum merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Tanah Datar yang terkena bencana banjir lahar dingin. Terdapat 3 nagari yang mengalami kerusakan lahan pertanian akibat banjir lahar dingin yaitu Nagari Lima Kaum, Parambahan dan Baringin. Selain lahan pertanian, saran dan prasarana di Kecamatan Lima Kaum juga terdampak seperti permukiman, jembatan, jalan mengalami kerusakan dan saluran irigasi untuk mengairi persawahan juga terdampak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana dampak banjir lahar dingin yang tidak hanya menimbulkan kerusakan fisik tetapi juga mempengaruhi ketahanan pangan bagi masyarakat yang terkena dampak.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2025 di Kecamatan Lima Kaum, Kabupaten Tanah Datar. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Kuantitatif Deskriptif. Metode penelitian kuantitatif adalah metode yang berlandaskan terhadap filsafat positivisme, digunakan dalam meneliti terhadap sampel dan populasi penelitian (Sugiyono, 2016). Metode deskriptif digunakan untuk membuat gambaran atau deskripsi secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fenomena yang ada. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang menggambarkan variabel secara apa adanya didukung dengan data-data berupa angka yang dihasilkan dari keadaan sebenarnya.

Sampel pada penelitian ini ada 30 responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dari populasi masyarakat yang terdampak banjir lahar dingin, khususnya petani padi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan. Data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder, data primer adalah data yang dikumpulkan melalui pihak pertama, biasanya dapat melalui wawancara, jejak dan lain-lainnya (Arikunto, 2013). Data primer diperoleh dari hasil observasi untuk melihat penggunaan lahan yang rusak akibat

bencana banjir lahar dingin. Data sekunder diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Dinas Pertanian. Data dianalisis secara spasil melalui interpretasi citra satelit yaitu pemetaan wilayah yang terdampak banjir lahar dingin melalu interpretasi citra secara visual dengan menggunakan citra satelit yang tersedia di *Google Earth* dan berdasarkan data primer pengambilan titik koordinat wilayah yang terdampak dan metode DaLA (*Damage and Loss Assessment*) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui nilai kerusakan dan nilai kehilangan (Khris Ayunani, 2017).

HASIL

Pada tahun 2024, wilayah Kecamatan Lima Kaum terdampak oleh bencana banjir lahar dingin akibat erupsi Gunung Marapi. Nagari yang terdampak oleh bencana banjir lahar dingin yaitu Nagari Lima Kaum, Parambahan dan Baringin. Perhitungan estimasi kerugian dihitung menggunakan metode DaLA (*Damage and Loss Assesment*) :

Table 1. Luas Lahan Sawah Terdampak

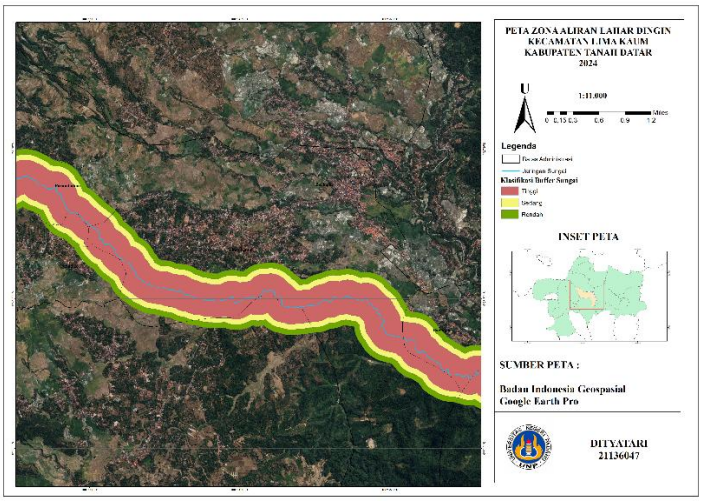
Nagari	Luas (Ha)	Kerugian (Rp)
Lima Kaum	67,92	2.716.800.000
Parambahan	2,28	91.200.000
Baringin	2,07	82.800.000

Sumber : data primer, 2025

Table 1. Kerusakan Infrastruktur

Infrastruktur	Rusak Berat	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Satuan
Permukiman	71	2	-	Unit
Jalan	2	-	-	Unit
Jembatan	4	-	-	Unit
Saluran irigasi	7	-	-	Unit

Sumber : BPBD, 2024



Gambar 1 Peta Zona Lahar Dingin

Peta zona aliran lahar dingin diperoleh dari daerah aliran sungai yang di multibuffer menggunakan software ArcGIS. DAS merupakan tempat mengalirnya aliran lahar, semakin dekat lahan pertanian dengan daerah aliran sungai maka tingkat bahaya banjir lahar di wilayah tersebut semakin tinggi.

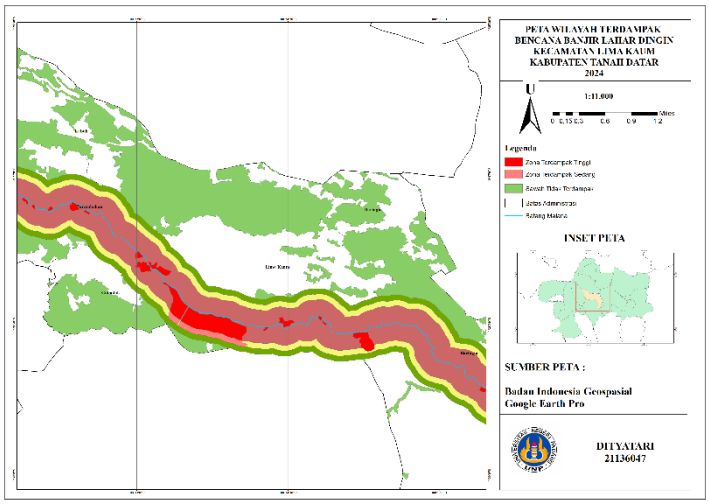
Hasil analisis zona aliran lahar dingin di sisi selatan Gunung Marapi dapat dilihat sebagai berikut :

Table 2. Buffer Sungai

Jarak dari Tepi Sungai (M)	Kelas	Luas (Ha)
300	Tinggi	2.225
400	Sedang	2.935
500	Rendah	3.568

Sumber : BNPB, 2010

Buffer sungai berfungsi sebagai zona penyangga (*buffer zone*) yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan wilayah terhadap aliran lahar dingin, semakin dekat jarak suatu wilayah dengan tepi sungai, maka semakin besar potensi bahaya yang ditimbulkan. Untuk jarak 300 m dikategorikan sebagai kerawanan tinggi, 400 m kerawanan sedang, dan 500 m kerawanan rendah.



Gambar 2 Peta Wilayah Terdampak

Peta Wilayah terdampak banjir lahar dingin berdasarkan *digitasi on screen* pada *Google Earth* dan observasi lapangan untuk pengambilan titik koordinat wilayah terdampak. Dalam pembuatan peta tersebut di perlukan data *buffer* sungai. *Buffer* sungai diperhitungkan karena kejadian bencana banjir lahar akan terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS). Pada prinsipnya lahar akan mengalir di sepanjang DAS, jika debit air hujan yang mengalir pada saat itu deras dengan membawa material vulkanik dari erupsi Gunung Marapi, alirah lahar dingin berhulu di sepanjang Sungai Batang Malana. Pada Peta Wilayah Terdampak terlihat bahwa sebagian besar lahan sawah yang rusak berada pada zona terdampak :

1. Zona Terdampak Tinggi, adalah wilayah yang terdampak tinggi berdasarkan buffer sungai, wilayah tersebut mengalami banjir lahar dingin melalui Batang Malana dengan jarak dari tepi Sungai yaitu 300 meter berada di wilayah Nagari Lima Kaum, Nagari Parambahan Dan Nagari Baringin.
2. Zona Terdampak Sedang, adalah wilayah yang terdampak sedang berdasarkan buffer sungai, wilayah tersebut mengalami banjir lahar dingin melalui Batang Malana dengan jarak dari tepi Sungai yaitu 400 meter berada di wilayah Nagari Lima Kaum.

PEMBAHASAN

Banjir lahar dingin yang terjadi pada tahun 2024 di Kecamatan Lima Kaum memberikan dampak nyata pada berbagai sektor, terutama sektor pertanian. Berdasarkan data yang diperoleh, kerusakan lahan sawah mencapai total 72,27 hektar dengan kehilangan produksi sebesar 289.080 gantang padi. Angka ini cukup signifikan karena menurunkan hasil

produksi petani di beberapa nagari yang terdampak, seperti Lima Kaum, Parambahan, dan Baringin. Kehilangan hasil panen tersebut secara langsung berimplikasi pada berkurangnya ketersediaan pangan.

Setelah terjadi banjir lahar dingin, masyarakat terdampak menerima bantuan berupa kebutuhan pangan dan sandang dari pemerintah, khususnya melalui Dinas Pangan. Bantuan tersebut berupa 350 paket sembako dan 68 kilogram beras yang mampu menutupi kekurangan pangan yang mungkin timbul akibat kerusakan lahan dan kegagalan panen, sehingga kebutuhan pangan masyarakat tetap tercukupi. Selain itu, bantuan secara tunai juga diberikan kepada masyarakat yang terdampak.

Berdasarkan hasil observasi, Dinas Pertanian melakukan serangkaian program percepatan pemulihan lahan. Upaya ini meliputi perbaikan saluran irigasi, penyediaan pompanisasi, distribusi benih unggul, serta penyaluran pupuk bagi petani terdampak. Langkah tersebut bertujuan untuk mengurangi dampak lanjutan dari kerusakan lahan dan menjaga keberlanjutan produksi pangan di Kecamatan Lima Kaum. Dengan adanya intervensi ini, produktivitas pertanian dapat segera dipulihkan, sehingga potensi terjadinya krisis pangan dapat dihindari.

Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam dan bergizi. Ketahanan pangan mencakup tiga aspek utama, yaitu :

1. Ketersediaan Pangan

Ketersedian Pangan, yakni tersedianya pangan secara fisik di daerah, yang diperoleh baik dari hasil produksi lokal, impor, atau perdangangan maupun bantuan pangan. Banjir lahar dingin menyebabkan kerusakan sawah, sehingga secara langsung menurunkan ketersediaan pangan dari hasil panen lokal. Namun, bantuan pemerintah mampu menutupi kegagalan panen.

2. Akses Pangan

Akses pangan yaitu kondisi masyarakat untuk memperoleh kebutuhan pangan, baik yang berasal dari produksi sendiri, pembelian, barter, hadiah, pinjaman, dan bantuan pangan maupun kombinasi kelimanya. Akses fisik untuk memperoleh pangan terganggu karena adanya kerusakan pada infrastruktur jalan dan jembatan sehinggan masyarakat sulit memperoleh pangan. Akses ekonomi beradasarkan dayabeli masyarakat akan sumber pangan tidak mengalami kenaikan harga.

3. Pemanfaatan Pangan

Pemanfaatan pangan yang baik akan menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas karena kebutuhan gizinya dapat terpenuhi. Masyarakat terdampak banjir lahar dingin tetap dapat memenuhi kebutuhan konsumsi pangan karena adanya bantuan sembako dan beras. Selain itu, upaya pemulihan pertanian oleh Dinas Pertanian seperti penyediaan benih, pupuk, dan perbaikan irigasi yang membantu memastikan bahwa produksi berikutnya dapat kembali normal, sehingga pola konsumsi masyarakat tetap terjaga.

Dampak banjir lahar dingin menimbulkan kerusakan lahan pertanian, kehilangan hasil panen, dan gangguan akses infrastruktur. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan (Ikhsan et al., 2024) yang menyatakan bahwa material vulkanik yang terbawa air hujan dapat menimbun lahan produktif dan merusak saluran irigasi sehingga aktivitas pertanian terganggu. Kerusakan tersebut berdampak langsung pada ketersediaan pangan, karena produksi padi mengalami penurunan signifikan. Namun, faktor pendukung pemerintah berupa bantuan pangan dan sandang, distribusi benih dan pupuk, serta perbaikan infrastruktur mampu menjaga akses dan pemanfaatan pangan masyarakat tetap stabil.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan (Agustina et al., 2023) yang menunjukkan bahwa kejadian banjir di Kabupaten Lampung Selatan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi beras, karena faktor yang lebih menentukan adalah luas panen dan produktivitas lahan. Dalam penelitian ini, kerusakan sawah akibat banjir lahar dingin cukup besar, yakni mencapai 72,27 hektar.

Dengan demikian, meskipun banjir lahar dingin menyebabkan kerusakan fisik pada lahan pertanian dan kegagalan panen sebesar 72,27 hektar sawah, ketahanan pangan masyarakat tetap relatif terjaga. Namun, faktor pendukung pemerintah berupa bantuan pangan dan sandang, distribusi benih dan pupuk, serta perbaikan infrastruktur mampu menjaga akses dan pemanfaatan pangan masyarakat tetap stabil. Temuan (Fitri, 2017) bahwa efektivitas respon pascabencana berperan penting dalam mempertahankan ketahanan pangan, meskipun ketersediaan hasil panen lokal menurun. Hal ini menunjukkan bahwa dukungan pemerintah dan strategi pemulihan lahan memiliki peran penting dalam mengurangi dampak negatif bencana terhadap ketahanan pangan. Penelitian ini hanya berfokus pada ketahanan pangan yang terdiri dari tiga aspek utama, yaitu ketersediaan, akses, dan pemanfaatan pangan. Fokus ini memang relevan dengan tujuan penelitian, namun belum mencakup faktor-faktor lain yang secara nyata turut memengaruhi kondisi ketahanan pangan masyarakat pascabencana. Salah satu faktor penting yang belum dianalisis adalah pendapatan

rumah tangga petani, yang berperan langsung terhadap kemampuan masyarakat dalam membeli dan mengakses pangan, terutama ketika hasil produksi pertanian menurun akibat bencana.

KESIMPULAN

1. Kerusakan lahan sawah akibat dari banjir lahar dingin, aliran lahar dingin menyebabkan kerusakan lahan seluas 72,27 ha dengan kerusakan paling parah di Nagari Lima Kaum seluas 67,92 ha, Nagari Parambahan 2, 28 Ha dan Nagari Baringin seluas 2,07 ha. Berdasarkan hasil penelitian estimasi kerugian diperoleh melalui interpretasi citra satelit dan analisis data sekunder , diperoleh estimasi kerusakan lahan seluas 72,27 ha dengan kerugian mencapai Rp. 2.890.800.000.
2. Banjir lahar dingin berdampak pada ketahanan pangan masyarakat. Ketersediaan pangan terganggu akibat kerusakan lahan sawah dan hilangnya hasil panen padi yang menjadi komuditas utama masyarakat. Akses pangan sempat terganggu akibat kerusakaan infrastruktur khususnya Nagari Lima Kaum yang terdapat 2 ruas jalan rusak akibat putusnya jembatan, secara umum harga pangan tetap stabil karena pasokan dari luar wilayah terdampak. Pemanfaatan pangan menunjukan menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat tetap mengonsumsi padi sebagai pangan pokok, namun di Nagari Lima Kaum mulai melakukan adaptasi melalui diversifikasi komoditas, seperti jagung, kacang tanah dan ubi jalar. Intervensi pemerintah berupa bantuan pangan dan sandang, distribusi benih dan pupuk, serta perbaikan infrastruktur mampu menjaga akses dan pemanfaatan pangan masyarakat tetap stabil.

Berdasarkan keterbatasan yang ada, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel penelitian seperti pendapatan rumah tangga petani yang terdampak, agar diketahui bagaimana daya beli petani yang terdampak banjir lahar dingin untuk memperoleh sumber pangan setelah kehilangan hasil produksi akibat bencana.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, S., Winarna, A., & Suharto, P. (2020). Strategi Pemberdayaan Wilayah Pesisir Dalam Menghadapi Bencana Tsunami Serta Implikasinya Terhadap Ketahanan Wilayah (Studi di Desa Bulakan, Kecamatan Cinangka, Kabupaten Serang, Banten). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(1), 108. https://doi.org/10.22146/jkn.52823

Agnes S., Diana Y. A., & Saekoko, J. (2025). Analisis Literatur: Efektivitas Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Daerah Rawan Bencana. *Jurnal Cakrawala Informasi*, *5*(1), 01–12. https://doi.org/10.54066/jci.v5i1.541

Agustina, R., Abidin, Z., Yuwono, S. B., & Bakri, S. (2023). Dampak Kejadian Banjir Terhadap Ketersediaan Pangan Di Kabupaten Lampung Selatan Effects of Flooding To Rice Availability in South Lampung District. *7*(4), 1412–1420. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2023.007.04.19

Aji, B. J. P. S., Prasetyo, Y., & Hani'ah. (2017). Analisis Tingkat Produksi Padi dan Perhitungan Logistik Pangan Berdasarkan Metode EVI (Enhanced Vegetation Index) dan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Menggunakan Citra Sentinel-2 Tahun 2016. *Geodesi Undip*, *6*(4), 263–273.

Arikunto, S. (2013). Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. Rineka Cipta.

Bariyanti, R. A., Susilawati, W., & Is, A. (2018). Analisis Tingkat Ketahanan Pangan Terhadap Kerawanan Pangan Di Kabupaten MeranginTahun 2018. *JAS (Jurnal Agri Sains)*, *2*(2). https://doi.org/10.36355/jas.v2i2.261

Fitri, R. (2017). Analisis Ketahanan Pangan (Tanaman Padi) Pada Wilayah Yang Terkena Banjir Di Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmu Kebencanaan: Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, *9*(4), 142.

Frisnoiry, S., Pratiwi, I. A., Tarigan, N. C. W., & Sulaiman, R. P. (2024). Konsep, Indeks, Pendekatan dan Strategi Ketahanan Pangan. *Esensi Pendidikan Inspiratif*, *6*(2), 1079–1094. https://journalpedia.com/1/index.php/epi/index

Ikhsan, J. Hairani, A., & Ardiansyah, R. (2024). Pemodelan Banjir Lahar Dingin di Daerah Vulkanis dengan Menggunakan SIMLAR. *Jurnal Konstruksi*, 22(2), 86-97. https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.22-2.1632

Kantohe, C. T. M., Manginsela, E. P., & Tangkere, E. G. (2024). Peran Kelompok Tani Turi Mania Dalam Usahatani Padi Sawah Di Desa Bunia Kecamatan Bintauna Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Agri-Sosioekonomi*, *20*(2), 637–646. https://doi.org/10.35791/agrsosek.v20i2.57020

Khris, A. N. (2017). Penilaian Kerusakan Dan Kerugian Aset Permukiman Akibat Bencana Tanah Longsor Dengan Metode DaLA (Damage and Loss Assessment) Desa Banaran Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo. December, 272–277.

Melati, D. N. (2020). Peran Sistem Volunteered Geographic Information (VGI) Sistem dalam Pengurangan Risiko Bencana: Konsep dan Implementasi. *Jurnal Alami : Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, *4*(1), 63–70. https://doi.org/10.29122/alami.v4i1.4076

Pratiwi, E. P. A., Ramadhani, E. L., Nurrochmad, F., & Legono, D. (2020). The Impacts of Flood and Drought on Food Security in Central Java. *Journal of the Civil Engineering Forum*, *6*(1), 69. https://doi.org/10.22146/jcef.51872

Sugiyono. (2016). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R dan D. Alfabeta.

Yusri, A. Z. & D. (2020). Zonasi dan Kesiapsiagaan Masyarakat. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, *7*(2), 809–820.