

**ANALISIS KERUSAKAN SAWAH AKIBAT BANJIR LAHAR
DINGIN 2024 DAN IMPLIKASINYA TERHADAP
KETAHANAN PANGAN DI KAWASAN GUNUNG MARAPI
KABUPATEN AGAM**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
(S.Si)



TASYA YULIA CHANTA
NIM.21136117

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
DEPARTEMEN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

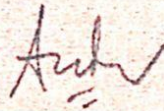
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : Analisis Kerusakan Sawah Akibat Banjir Lahar Dingin
2024 dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Pangan
Kawasan Gunung Marapi Kabupaten Agam
Nama : Tasya Yulia Chanta
NIM / TM : 21136117/2021
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Agustus 2025

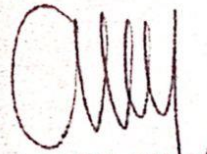
Disetujui Oleh

Kepala Departemen Geografi



Dr. Febriandi, S.Pd, M.Si
NIP. 197102222002121001

Pembimbing



Dr. Arie Yulfa, S.T, M.Sc
NIP. 198006182006041003

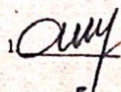
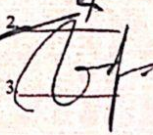
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Tasya Yulia Chanta
TM/NIM : 2021/21136117
Program Studi : S1 Geografi
Departemen : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

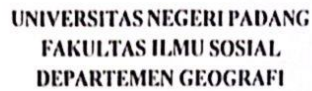
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Kamis, Tanggal Ujian 14 Agustus 2025 Pukul 08:30-09:30 WIB
dengan judul

**Analisis Kerusakan Sawah Akibat Banjir Lahar Dingin 2024 dan
Implikasinya Terhadap Ketahanan Pangan Kawasan Gunung Marapi
Kabupaten Agam**

Padang, Agustus 2025

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua Tim Penguji	: Dr. Arie Yulfa, S.T., M.Sc	1 
Anggota Penguji	: Dr. Dedi Hermon, MP	2 
Anggota Penguji	: Dr. Widya Prarikeslan, S.Si., M.P.	3 





ABSTRAK

Tasya Yulia Chanta, 2025 “Analisis Kerusakan Sawah Akibat Banjir Lahar Dingin 2024 dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Pangan Kawasan Gunung Marapi Kabupaten Agam”

Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui seberapa besar kerusakan lahan sawah akibat banjir lahar dingin di kawasan terdampak Gunung Marapi, Kabupaten Agam, dan 2) mengetahui kondisi ketahanan pangan pascabencana.

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui interpretasi citra satelit, Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk identifikasi kerusakan lahan, dan metode Damage and Loss Assessment (DaLA) untuk menghitung estimasi kerugian.

Hasil analisis menunjukka 1) lahan sawah terdampak seluas 81,5 ha dengan kerugian Rp 3.545.250.000 per sekali panen, setara kehilangan 866.250 kg atau sekitar 12.225 karung. Nagari Batu Taba tercatat paling terdampak, diikuti Bukik Batabuah, Pasia, Sungai Pua, dan Balai Gurah. 2) Pilar ketahanan pangan yang paling terpengaruh adalah aspek ketersediaan, mengingat pemulihan lahan belum merata. SIG terbukti penting dalam pemetaan wilayah terdampak dan perencanaan rehabilitasi pascabencana.

Kata kunci Banjir Lahar dingin, SIG, DaLA, Ketahanan Pangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kerusakan Sawah Akibat Banjir Lahar Dingin 2024 dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Pangan di Kawasan Gunung Marapi, Kabupaten Agam” dengan baik dan benar.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menerima bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kepada orang tua Penulis, Ayah (Yasri Afdal) dan Ibu (Anila) tercinta, pendukung utama saya, yang selalu mendoakan saya, memberi nasihat dan tetap tegar dengan segala situasi yang terjadi, setiap pengorbanan yang kalian berikan menjadi penguat penulis, menjadi pijakan penting hingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan ini.
2. Teruntuk saudara kandung penulis, Rahmand Gani, Rahmand Maulana, dan Bintang El Hafis yang saya sayangi, selalu menjadi pendukung dan penghibur dalam proses pembuatan skripsi ini
3. Afriva Khaidir, S.H., M.Hum, MAPA, Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
4. Dr. Febriandi, S.Pd., M.Si, selaku Kepala Departemen Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang beserta staf dan karyawan yang telah memberikan pengarahan dan kemudahan dalam bidang akademik.

5. Dr. Widya Prarikeslan, S.Si., M.Si selaku Koordinator Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
6. Dr. Arie Yulfa, S.T.,M.Sc selaku pembimbing skripsi dan selaku dosen pembimbing akademi yang menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Prof. Dr. Dedi Hermon, MP dan Dr. Widya Prarikeslan, S.Si., M.Si selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan solusi yang konstruktif dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman dekat yang sama sama berjuang menyusun skripsi, Sukma Khairunnisa, Dhea Sonya, Sari Ramadhani, Nadya Petrica. dan teman teman se angkatan yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu
9. Keluarga Besar penulis, terima kasih selalu mendukung, membantu dan mendoakan hal baik untuk penulis.
10. Keluarga di *Gruun*, semua staff. terima kasih karena selalu mendukung penulis, dan menemani hari-hari penulis saat proses penyusunan skripsi ini.
11. Teman dekat penulis, Fifi, Sarah, Firly dan Sukma yang selalu mendukung penulis hingga bisa sampai ke titik ini.
12. Terakhir, Kepada diri sendiri, terima kasih telah bertahan dalam proses pembuatan skripsi ini. Walaupun sempat ragu dan lelah, terima kasih tetap selalu mau mencoba. Semoga diri ini selalu jadi baik walaupun bukan yang terbaik. Tak lupa, dan terima kasih kepada hal hal baik yang diam diam menjaga dalam proses penyusun skripsi ini

Penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini banyak terdapat kekurangan dalam penulisan maupun penelitian. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penyusunan selanjutnya.

Padang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Landasan Teori.....	7
B. Penelitian Relevan.....	20
C. Kerangka Konseptual	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Lokasi Penelitian	25
B. Jenis Penelitian	27
C. Variabel Penelitian	28
D. Populasi Dan Sampel Penelitian.....	28
E. Teknik Pengumpulan Data	31
F. Alat Dan Bahan	32
G. Teknik Analisis Data.....	33
H. Alur Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	40
B. Hasil Penelitian	41
C. Pembahasan	68
BAB V PENUTUP	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Definisi Ketahanan Pangan.....	15
Tabel 2 2 Tabel Penelitian Relevan	21
Tabel 3 1 Bahan yang digunakan dalam penelitian	32
Tabel 3 2 Alat yang digunakan dalam penelitian.....	33
Tabel 4 1 Batas Nagari di Lokasi Penelitian.....	41
Tabel 4 2 Luas Lahan Sawah Nagari	42
Tabel 4 3 Parameter untuk mengukur kerugian pangan.....	43
Tabel 4 4 Lahan Sawah Yang Terdampak Banjir Lahar Dingin.....	43
Tabel 4 5 Tabel Uji Akurasi.....	47
Tabel 4 6 Total Akumulasi Kerusakan dan Kerugian	59
Tabel 4 7 Pedoman Wawancara.....	63
Tabel 4 8 Hasil Wawancara Pilar Ketersediaan Pangan	64
Tabel 4 9 Hasil Wawancara Pilar Akses Pangan	64
Tabel 4 10 Hasil Wawancara Pilar Pemanfaatan Pangan	65
Tabel 4 11 Hasil Kerusakan Lahan Sawah dai data Dinas Pertanian Kabupaten Agam...	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Sistem Aktivitas dan Pengaruh Ketahanan Pangan.....	17
Gambar 2 2 Kerangka Konseptual	24
Gambar 3 1 Peta Lokasi Penelitian	26
Gambar 3 2 Alur Penelitian	40
Gambar 4 1 Peta Pengambilan Sampel	46
Gambar 4 2 Kondisi Lahan Kecamatan Candung.....	49
Gambar 4 3 Estimasi Kerugian Nagari Bukik Batabuah	50
Gambar 4 4 Peta Kondisi Lahan Kecamatan Ampek Angkek	52
Gambar 4 5 Estimasi Kerugian Nagari Batu Taba.....	53
Gambar 4 6 Estimasi Kerugian Nagari Pasia	54
Gambar 4 7 Estimasi Kerugian Nagari Balai Gurah	55
Gambar 4 8 Kondisi Lahan Kecamatan Sungai Pua	57
Gambar 4 9 Peta Kondisi Lahan Kecamatan Sungai Pua	57
Gambar 4 11 Penurunan Produktivitas Sawah.....	61
Gambar 4 12 Grafik Perbedaan Hasil Luas	67
Gambar 4 13 Grafik Perbedaan Estimasi Kerugian	68
Lampiran Surat dan Peta	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia berada di kawasan geologis yang sangat kompleks, yakni di dalam wilayah Cincin Api Pasifik dan pertemuan empat lempeng tektonik utama, yakni Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Filipina. Kondisi ini mengakibatkan Indonesia menjadi negara dengan tingkat risiko bencana alam yang tinggi, khususnya terhadap aktivitas vulkanik dan tsunami ((BNPB), 2023) Selain ancaman dari aktivitas tektonik, faktor iklim juga berperan dalam meningkatkan risiko bencana. Curah hujan yang tinggi di berbagai wilayah Indonesia memperbesar kemungkinan terjadinya bencana hidrometeorologi. Satu di antara bencana yang sering terjadi akibat aktivitas vulkanik yaitu banjir lahar dingin, yang dapat membawa material vulkanik seperti batu, pasir, dan lumpur yang berasal puncak gunung ke daerah yang lebih rendah, mengancam pemukiman, infrastruktur, serta sawah di sekitarnya.

Selain faktor tektonik, iklim tropis dengan curah hujan tinggi juga meningkatkan risiko bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, dan banjir lahar dingin. Salah satu bencana yang sering terjadi di daerah rawan gunung api adalah banjir lahar dingin, yaitu aliran deras yang membawa material vulkanik seperti pasir, batu, dan lumpur dari lereng gunung menuju daerah yang lebih rendah. Banjir lahar dingin umumnya terjadi pascaerupsi, ketika material vulkanik yang belum mengeras terbawa oleh curah hujan tinggi. Endapan material vulkanik yang tersisa setelah

banjir dapat mempengaruhi kesuburan tanah, mengubah pola aliran sungai, serta meningkatkan potensi bencana sekunder seperti longsor dan sedimentasi sungai yang berlebihan. Hilangnya vegetasi alami akibat tertutupnya lapisan tanah subur oleh material vulkanik, tanaman padi yang baru ditanam dapat mengalami kerusakan karena tertimbun material vulkanik dan membuat para petani mengalami kerugian karena gagal panen. Hal itu terjadi karena material banjir lahar dingin berupa pasir, batu, kerikil yang menggenang di lahan pertanian warga. (Fadlan & Nurcholis, 2023). Material vulkanik yang terbawa banjir juga dapat menghancurkan akar akar tanaman dan menghambat pertumbuhannya kembali, merusak infrastruktur seperti irigasi yang mendukung sawah, serta menambah beban ekonomi masyarakat. Selain itu sedimentasi yang terbawa oleh arus lahar dingin dapat mengganggu pola aliran sungai, memperburuk resiko banjir berikutnya dan bahkan dapat memperparah degradasi kesuburan tanah (Dubois, 2023)

Kerusakan sawah akibat banjir lahar dingin menimbulkan penurunan produktivitas lahan sawah. Daya rusaknya tinggi dan dapat mengakibatkan kerusakan pemukiman, infrastruktur, serta lahan pertanian di sekitarnya (Recanatesi & Petroselli, 2020) Tanaman padi yang baru ditanam atau hampir panen bisa rusak atau mati karena akar tidak mampu menembus lapisan pasir. Lapisan humus yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman menjadi tertutup, sehingga tanah kehilangan kemampuan menyimpan air dan nutrisi. Kondisi ini secara langsung menurunkan kapasitas produksi dan mengancam ketahanan pangan masyarakat lokal (S. dkk. Arbi, 2024) Terdapat berbagai penelitian

mengenai banjir lahar dingin, namun Penelitian yang secara khusus menjelaskan tentang kerusakan lahan sawah akibat banjir lahar dingin dan implikasinya terhadap ketahanan pangan masih terbatas. Terutama di kawasan gunung Marapi. Sehingga pemahaman tentang dampak bencana terhadap ketahanan pangan di wilayah ini menjadi sangat penting (Shrestha, 2019)

Penelitian ini penting dilakukan mengingat peningkatan aktivitas vulkanik dalam beberapa waktu terakhir. Gunung Marapi terus menunjukkan aktivitas yang berulang sejak erupsi pada 3 Desember 2023. Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya banjir lahar dingin, yang berpotensi merusak produktivitas sawah, perubahan ini dapat mengancam ketersediaan dan keberlanjutan sumber pangan di wilayah rawan bencana. Oleh karena itu, kajian lebih lanjut diperlukan untuk memahami dampak erupsi ini dan merumuskan strategi mitigasi yang efektif guna mengurangi risiko bagi lingkungan dan masyarakat. Banjir lahar dingin yang terjadi di kawasan gunung marapi pada 11 Mei 2024 telah memberikan dampak terhadap lahan sawah, banyak lahan sawah yang mengalami kerusakan akibat tertimbun material vulkanik, lahan sawah yang mengalami kerusakan adalah lahan sawah dilintasi oleh limpasan vulkanik. Kerusakan ini menurunkan produktivitas lahan sawah sebagai penghasil pangan, dan mengancam kondisi ketahanan pangan masyarakat setempat. ketahanan pangan merupakan isu krusial yang berkaitan langsung dengan kesejahteraan masyarakat dan stabilitas ekonomi lokal, maka diperlukan kajian yang lebih mendalam untuk memahami dampak dari bencana ini.

Dengan persoalan tersebut, penulis mencoba mengkaji terkait bencana yang telah terjadi dan mengangkat permasalahan dengan judul “Analisis Kerusakan Sawah Akibat Banjir Lahar Dingin 2024 dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Pangan Kawasan Gunung Marapi Kabupaten Agam”

B. Identifikasi Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang masalah yang telah diuraikan dapat dirumuskan permasalahan dalam permasalahan yaitu:

1. Banjir lahar dingin sering terjadi setelah erupsi gunung berapi, dipicu oleh hujan deras dan membawa material vulkanik dan dapat merusak sawah
2. Kerusakan lahan sawah tersebut berdampak langsung pada kondisi ketahanan pangan masyarakat di wilayah terdampak bencana.
3. Studi tentang kerusakan sawah akibat banjir lahar dingin dan implikasinya terhadap ketahanan pangan, Khususnya di kawasan gunung marapi di daerah kabupaten agam masih terbatas
4. Analisis kerusakan sawah akibat banjir lahar dingin dan implikasinya terhadap ketahanan pangan belum terintegrasi secara baik, sehingga sulit digunakan untuk perencanaan strategi di masa mendatang

C. Batasan Masalah

Penentuan Batasan masalah dalam penelitian ini diperlukan untuk menjaga fokus pembahasan agar tetap terarah, Batasan masalah nya yaitu :

1. Fokus utama penelitian ini adalah lahan sawah terdampak banjir lahar dingin yang berada di wilayah terdampak bencana.

2. Wilayah penelitian di khususkan pada nagari terdampak Banjir lahar dingin di Kawasan Gunung Marapi, Kabupaten Agam, Sumatera Barat

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dirumuskan permasalahan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kerusakan yang diakibatkan banjir lahar dingin terhadap lahan sawah di wilayah yang terdampak di kawasan Gunung Marapi Kabupaten Agam?
2. Bagaimana Implikasinya terhadap ketahanan pangan terhadap wilayah terdampak di kawasan Gunung Marapi, Kabupaten Agam?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang ditentukan guna fokus penelitian, maka tujuan dalam penelitian meliputi :

1. Untuk Mengetahui jumlah kerusakan sawah akibat banjir lahar dingin di kawasan terdampak Gunung Marapi, Kabupaten Agam.
2. Untuk Mengetahui kondisi ketahanan pangan pascabencana di kawasan terdampak Gunung Marapi, Kabupaten Agam.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai :

1. Manfaat Akademis

- a) Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Sarjana Sains (S.Si) pada Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.
- b) Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi tambahan bagi studi yang berkaitan dengan topik serupa.
- c) Mengaplikasikan konsep dan metode geografi teknik dan menganalisis fenomena fisik dan sosial dari perspektif keruangan suatu wilayah.

2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi yang penting dalam pengembangan pemahaman tentang sumber pangan, strategi ketahanan pangan di lingkungan geografis yang spesifik.

3. Untuk Masyarakat Dan Pemerintah

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam menentukan strategi untuk evaluasi pasca bencana. Analisis ini membantu mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada lahan sumber pangan akibat banjir, masyarakat dapat merencanakan strategi mitigasi yang lebih baik, seperti pemilihan varietas strategi yang tahan terhadap kondisi ekstrem hingga praktik pertanian berkelanjutan. Selain itu, analisis ini memberikan informasi yang diperlukan untuk pemerintah dan lembaga terkait untuk merancang regulasi yang mendukung ketahanan pangan, termasuk perbaikan infrastruktur irigasi dan sistem peringatan dini

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa kerusakan pangan padi berasal dari lahan sawah yang rusak akibat banjir lahar dingin. Distribusi aliran lahar dingin menyebabkan kerusakan terhadap lahan sawah, Kerusakan lahan akibat bencana banjir lahar dingin 11 mei 2024 ini sejumlah 81.5 ha dengan kerusakan paling banyak di nagari batu taba sebanyak 34.5 ha, nagari bukit batabuah 30 ha, nagari pasia 7 ha, nagari sungai pua 7 ha dan nagari balai guruh di 3 ha. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan estimasi kerugian pangan dilihat melalui metode interpretasi citra dan analisis data sekunder. diperoleh estimasi kerusakan total seluas 81,5 ha lahan sawah dengan nilai kerugian ekonomi sebesar Rp 3.545.250.000 dengan total kehilangan panen sebanyak 866.250 kg atau setara 12.225 karung. Nagari Batu Taba tercatat mengalami kerusakan terbesar, disusul oleh Bukit Batabuah, Pasia, Sungai Pua dan Balai Gurah.
2. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa bencana banjir lahar dingin berdampak terhadap ketahanan pangan masyarakat. Ketersediaan pangan terganggu akibat kerusakan lahan sawah dan hilangnya hasil panen padi, yang menjadi komoditas utama masyarakat. Pemulihan lahan bervariasi antar nagari, dengan beberapa wilayah masih belum dapat kembali produktif. Akses pangan sempat terhambat akibat kerusakan infrastruktur, di beberapa nagari, khususnya di Nagari Bukit Batabuah, seperti akses beraktivitas terputus 2 minggu, untuk nagari lain berkisar di waktu 3-5

hari. secara umum harga pangan tetap stabil karena pasokan dari luar wilayah terdampak. Pemanfaatan pangan menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat tetap mengonsumsi padi sebagai pangan pokok, namun beberapa nagari mulai melakukan adaptasi melalui diversifikasi komoditas, seperti cabai dan sayuran. Intervensi pemerintah seperti program bantuan pangan, penyediaan alat berat, dan subsidi pertanian turut mempercepat proses pemulihan ketahanan pangan lokal secara menyeluruh.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan :

1. Penelitian dengan fokus analisis waktu pulihnya lahan yang terdampak bencana juga perlu dilakukan. Ini dilakukan untuk mengidentifikasi rata-rata waktu yang dibutuhkan lahan sawah untuk pulih dan kembali produktif setelah terdampak bencana. Penelitian ini dapat mencakup pendekatan longitudinal (jangka panjang) untuk memantau dinamika perubahan kondisi lahan, efektivitas upaya pemulihan yang dilakukan, serta faktor-faktor penghambat pemulihan seperti jenis material vulkanik, tingkat kemiringan lahan, dan keberadaan sarana irigasi.
2. Penelitian dengan fokus analisis untuk menyusun acuan atau pedoman pola tanam padi yang mempertimbangkan risiko bencana. Hal ini mencakup pemilihan varietas padi yang lebih toleran terhadap gangguan lingkungan, penyesuaian kalender tanam berbasis cuaca dan risiko, serta strategi diversifikasi tanaman untuk memperkuat ketahanan petani. Model ini

diharapkan mampu menjadi solusi adaptif yang dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan pertanian lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, I., & others. (2011). Dampak Peralihan Lahan Pertanian terhadap Pendapatan dan Ketahanan Pangan. *Jurnal Ketahanan Nasional*.
<https://consensus.app/papers/dampak-peralihan-lahan-pertanian-terhadap-pendapatan-yadi-saputra/4d5affba87c55ae7895604a92546d3c9>
- Arbi, I., Siregar, A. W., & Sugianto, S. (2024). Analisis Perubahan Tutupan Lahan dengan Metode MLC di Kecamatan Putri Betung Kabupaten Gayo Lues. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:275159880>
- Awasthi, M. K., & Singh, S. (2010). System Analysis of Food Security Situation in India. *Journal of Food Security*, 1(1), 31–39.
- Banjara, B., & Pradhan, N. (2024). Impact of volcanic sedimentation on aquatic ecosystems: Flora and fauna at risk. *Environmental Science and Ecology*, 30(4), 210–222.
- Daryanto, Y. et al. (2020). Pengelolaan Sistem Irigasi Untuk Meningkatkan Produktivitas Padi. *Jurnal Pertanian Tropik*, 15(2), 85–98.
- Dubois, J. et al. (2023). Soil Fertility Degradation Due to Volcanic Sedimentation. *Geosciences*, 12, 331–345. <https://doi.org/10.3390/geosciences12030331>
- Ecker, O., & Breisinger. (2012). *The Food Security System: A New Conceptual Framework*. International Food Policy Research Institute.
- Fida, A., & Singh, P. (2020). Impact of volcanic material on soil fertility and agricultural productivity. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 22(3), 165–176.
- Fitriah, P. I., Yulianto, B., & Asmarani, R. (2020). Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa Melalui Penerapan Metode Everyone Is A Teacher Here. *Journal of Education Action Research*, 4(4), 546.
<https://doi.org/10.23887/jear.v4i4.28925>
- Fitriani, L. (2011). The occurrence of cold lahar floods in volcanic areas: Causes and impacts. *Journal of Volcanic and Geothermal Research*, 205(3), 257–265.
- Food and Agriculture Organization. (2003). *Measurement and Assessment of Food Deprivation and Undernutrition*.
<https://www.fao.org/3/y4249e/y4249e00.htm>
- Hadi, S., & Suryani, N. (2021a). Perubahan Pola Konsumsi dan Pengolahan Pangan Masyarakat Pasca Gagal Panen Akibat Bencana Banjir. *Jurnal Gizi Masyarakat*, 10(2), 70–85.

- Hadi, S., & Suryani, T. (2021b). Analisis Kebijakan Bantuan Sosial Sembako untuk Penanggulangan Krisis Pangan. *Jurnal Sosial Dan Ekonomi*.
<https://consensus.app/papers/analisis-kebijakan-bantuan-sosial-semako-untuk-penanggulangan-hadi/6df3c8b21e8555d4a7a3a9f42052ea9e>
- Hermon, D. (2015). *Geografi Bencana Alam*. PT. RajaGrafindo Persada - Rajawali Pers.
- Indrawati. (2019). Mitigasi Risiko Lahar Dingin dari Aktivitas Vulkanik. *Jurnal Kebencanaan Indonesia*, 7, 55–67.
- Islam, R. (2013). Understanding Geographic Information Systems and its Applications. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(2), 123–135.
- Jokolelono, E. (2011). Pangan dan Ketersediaan Pangan. *Media Litbang Sulteng*, 4(2), 88–96.
- Khri Ayunani, 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.
- Lestari, M. (2014). Dampak Perubahan Struktur Penguasaan Lahan terhadap Ketahanan Pangan. *Jurnal Ketahanan Pangan*.
<https://consensus.app/papers/dampak-perubahan-struktur-penguasaan-lahan-terhadap-lestari/b3b9c1874f6858c2bad36022bf1371e5>
- Modebadze, G. (2022). Damage and Loss Assessment in Agriculture Sector Caused by Hazards (Georgian Case Study). *Economics and Business*.
<https://doi.org/10.56079/20221/9>
- Mulyani, S., Fathani, A. T., & Purnomo, E. (2020). *Perlindungan Lahan Sawah Dalam Pencapaian Ketahanan Pangan Nasional*. 13, 29–41.
<https://doi.org/10.17969/RTP.V13I2.17173>
- Mutia, F., & Setiawan, D. (2020). Flooding due to cold lahar: A hydrological perspective. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(9), 4331–4345.
- Nurdiansyah, S. I., Warsidah, W., Helena, S., & Amran, A. (2023). Profil FoodHabits pada Keluarga Nelayan di Pesisir Sebagai Pendukung Ketahanan Pangan. *Empiricism Journal*, 4(2), 442–449.
<https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1620>
- Nurhidayat, A. et al. (2022). Kriteria Tanah Subur Untuk Pertanian Padi. *Jurnal Ilmu Tanah*, 8(1), 45–56.
- Nurhidayat, A., & Kusuma, D. (2019). Analisis Dampak Banjir Lahar Terhadap Aksesibilitas dan Jaringan Distribusi Pangan di Lereng Gunung Semeru. *Jurnal Transportasi Darat*, 18(3), 112–125.

- Pratiwi, E., & Putra, R. (2022). Dinamika Harga Komoditas Pangan Pasca Bencana Gempa Bumi di Sulawesi Tengah: Studi Kasus Beras dan Minyak Goreng. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 23(2), 78–92.
- Putra, B., & Sari, M. (2019). Peran Lumbung Pangan Desa dalam Mendukung Ketahanan Pangan Masyarakat Pasca Bencana: Studi Kasus di Yogyakarta. *Jurnal Kebijakan Publik*, 6(1), 1–15.
- Putra, E. et al. (2022). Peran Pasir Humus Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(4), 250–262.
- Santoso, J., & Dewi, K. (2017). Strategi Diversifikasi Pangan Lokal sebagai Bentuk Adaptasi Perubahan Iklim dan Bencana di Komunitas Pertanian. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 26(1), 22–35.
- Sari, R. et al. (2023). Dampak Vulkanik Lahar Dingin Pada Tanah Pertanian. *Jurnal Vulkanologi Dan Manajemen Bencana*, 6(2), 101–115.
- Suryani, T., & Widodo, A. (2020). Koordinasi Stakeholder dalam Upaya Pemulihan Lahan Pertanian Pasca Bencana Erupsi di Jawa Tengah. *Jurnal Administrasi Pembangunan*, 7(2), 45–58.
- Susanto, R. et al. (2021). Peran Sistem Drainase Dalam Meningkatkan Produktivitas Sawah. *Jurnal Sistem Irigasi*, 10(3), 112–124.
- Sutrisno, R., Hartono, T., & Dewi, N. (2022). Application of Remote Sensing and GIS in Assessment of Post-Disaster Agricultural Damage. *International Journal of Geo-Information*, 11(8), 432.
<https://doi.org/10.3390/ijgi11080432>
- Trenggana, H. (2018). Dampak Penggunaan Alat dan Mesin Pertanian pada Program Pertanian Modern. *Jurnal Teknologi Pertanian*.
<https://consensus.app/papers/dampak-penggunaan-alat-dan-mesin-pertanian-pada-program-hantoro/53b45909918a5bff9bf2036251fd9fee>
- Wahyuni, S., & Prasetyo, A. (2023). Integration of Remote Sensing and GIS for Post-disaster Agricultural Damage and Loss Assessment. *Journal of Earth Observation and Geoinformation*, 24(2), 101–115.
<https://doi.org/10.1234/jeo.2023.02402>
- Wibisono, S., Supriyanto, & Rahardjo, B. (2016). Characteristics of magma and lava: Implications for volcanic activity. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 6(4), 45–58.
- Wibowo, R., & Hartono, S. (2018). Evaluasi Kesesuaian Lahan Sawah Pasca Erupsi Vulkanik untuk Budidaya Padi. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 43(1), 1–10.
- Wudineh, G. (2023). The implications of cold lahar flood on local hydrology: An analysis of soil permeability and surface runoff. *International Journal of Water Resources*, 45(1), 45–60.

Yulianti, D. et al. (2023). Pengaruh Ketersediaan Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Agribisnis*, 20(1), 23–35.

Yuniarti, E., & others. (2022). Identifikasi Risiko Lahan Pertanian terhadap Bencana Gunungapi. *Jurnal Penanggulangan Bencana*.
<https://consensus.app/papers/identifikasi-risiko-lahan-pertanian-terhadap-bencana-gunungapi-yuniarti/44ab01d6fa6a54f4b1a588e5fdf3b422>