

ABSTRAK

ARIDA VANIA FIRDAUS. Deteksi Kerusakan Akibat Gempa Bumi Di Kabupaten Cianjur Menggunakan Citra Sentinel-1 (di bawah bimbingan NIA KURNIADIN).

Gempa bumi di Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat pada tanggal 21 November 2022 pukul 13:21:10 WIB. Episenter gempa yang berada pada koordinat $6,84^{\circ}$ LS dan $107,05^{\circ}$ BT berjarak sekitar 9,65 km barat daya Kota Cianjur atau 16,8 km timur laut Kota Sukabumi, dengan magnitudo 5,6 pada kedalaman 10 km. Gempa bumi ini termasuk jenis gempa tektonik kerak dangkal (*shallow crustal earthquake*) dengan tipe *mainshock-aftershock*. Gempa bumi utama (*mainshock*) dengan magnitudo 5,6 dan gempa-gempa susulan (*aftershocks*) dengan magnitudo 1,2–4,2 dan kedalaman rata-rata sekitar 10 km, dimana 5 gempa diantaranya dirasakan oleh masyarakat sekitar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luasan wilayah yang mengalami kerusakan pasca gempa bumi yang terjadi di Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Dengan menggunakan data citra satelit sentinel-1 dengan orbit *ascending* dan *descending* di Kabupaten Cianjur, kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan *software* ESA SNAP, kemudian dilanjut dengan *raster to vector*, *clip* batas administrasi Kabupaten Cianjur dan pembuatan *layout* peta menggunakan *software* ArcGIS.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ada 47,10% wilayah yang terdampak dan mengalami kerusakan yang cukup parah dengan totalan luasan yang terdeteksi kerusakan sebesar 55,73 km². Total luasan yang terdeteksi pada setiap kecamatan adalah Agrabinta 0,73 km²; Bojongpicung 0,97 km²; Campaka 1,76 km²; Campakamulya 0,29 km²; Cianjur 0,65 km²; Cibeber 1,42 km²; Cibinong 4,79 km²; Cidaun 2,69 km²; Cijati 0,36 km²; Cikadu 9,47 km²; Cikalong Kulon 1,24 km²; Cilaku 0,60 km²; Cipanas 2,95 km²; Ciranjang 0,18 km²; Cugenang 1,69 km²; Gekbrong 0,90 km²; Haurwangi 0,47 km²; Kadupandak 0,40 km²; Karangtengah 0,65 km²; Leles 1,47 km²; Mande 0,94 km²; Naringgul 10,49 km²; Pacet 1,13 km²; Pagelaran 1,88 km²; Pasirkuda 2,03 km²; Sindangbarang 1,22 km²; Sukaluyu 0,45 km²; Sukanagara 1,10 km²; Sukaresmi 0,81 km²; Takokak 0,57 km²; Tanggeung 0,72 km²; Warung Kondang 0,71 km². Hasil dari penelitian ini didapatkan berupa peta deteksi kerusakan pasca gempa bumi.

Kata Kunci: *Citra Sentinel-1, ESA SNAP, Gempa Bumi, Kabupaten Cianjur*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Gempa Bumi	5
B. Sejarah Gempa Bumi di Kabupaten Cianjur	6
C. Skala Intensitas Gempa Bumi	7
D. Penginderaan Jauh	8
E. Orbit Satelit	12
F. Citra Sentinel- 1.....	12
G. <i>Synthetic Aperture Radar</i> (SAR).....	14
H. SNAP	16
I. ArcGIS	17
J. Peta.....	18
III. METODE PENELITIAN.....	20
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	20
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Prosedur Penelitian	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Hasil	29
B. Pembahasan	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Skala Intesitas Gempa BMKG.....	7
3.	Data Citra Sentinel-1 Yang Digunakan.....	21
4.	Objek Titik Acuan Deteksi Kerusakan	31
5.	Data Luasan Kerusakan Terdeteksi (<i>Orbit Ascending</i>).....	34
6.	Data Luasan Kerusakan Terdeteksi (<i>Orbit Descending</i>).....	35
7.	Data Luasan Kerusakan Terdeteksi (<i>Orbit Ascending & Descending</i>).....	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Peta Guncangan Yang Terjadi Gempa Di Kawasan Cianjur-Sukabumi	6
2.	Peta Lokasi Objek Penelitian Menggunakan Proyeksi UTM Dalam Zona 48S	20
3.	Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	22
4.	Diagram Alir Pengolahan Data	24
5.	Hasil Deteksi Kerusakan Pasca Gempa Bumi.....	29
6.	Diagram Kesesuaian Data	38
7.	Peta Deteksi Kerusakan Pasca Gempa Bumi Di Kabupaten Cianjur	46
8.	Peta Deteksi Kerusakan Pasca Gempa Bumi Di Kabupaten Cianjur (<i>Orbit Ascending</i>).....	47
9.	Peta Deteksi Kerusakan Pasca Gempa Bumi Di Kabupaten Cianjur (<i>Orbit Descending</i>).....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Peta Deteksi Kerusakan Pasca Gempa Bumi	46

I. PENDAHULUAN

Secara geologi wilayah Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif yaitu Lempeng Indo-Australia di bagian selatan, Lempeng Eurasia di bagian utara dan Lempeng Pasifik di bagian Timur. Ketiga lempengan tersebut bergerak dan saling bertumbukan sehingga Lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah Lempeng Eurasia dan menimbulkan gempa bumi, jalur gunung api dan sesar atau patahan. Penunjaman (*subduction*) lempeng Indo-Australia yang bergerak relatif ke utara dengan lempeng Eurasia yang bergerak ke selatan menimbulkan jalur gempa bumi dan rangkaian gunung api aktif sepanjang Pulau Sumatera, Pulau Jawa, Bali dan Nusa Tenggara. Hal tersebut yang membuat Indonesia dikenal sebagai negara yang berada di wilayah *ring of fire*, yaitu wilayah yang sering terjadi bencana gempa bumi (Amri et al., 2016).

Hal ini dibuktikan dengan terjadinya gempa bumi di Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Gempa bumi ini terjadi pada tanggal 21 November 2022 pukul 13:21:10 WIB, dengan episenter gempa yang berada pada koordinat 6,84° LS dan 107,05° BT pada kedalaman 10 km berkekuatan magnitudo 5,6. Cianjur merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di tengah Provinsi Jawa Barat dengan batas sebelah barat adalah Kabupaten Sukabumi. Terdapat 32 kecamatan dan 348 desa/kelurahan di Kabupaten Cianjur tersebut. Secara geografis, wilayah Kabupaten Cianjur dibagi menjadi tiga bagian yakni wilayah Cianjur utara, wilayah Cianjur tengah, dan wilayah Cianjur selatan. Cianjur utara terdapat di dataran tinggi dan meliputi kawasan puncak. Wilayah Cianjur tengah merupakan wilayah perbukitan namun terdapat juga beberapa wilayah dataran rendah persawahan, perkebunan dan lain-lain. Wilayah Cianjur selatan berada di

dataran rendah dengan dikelilingi bukit-bukit kecil dan juga pesawahan (Indrianeu & Singkawijaya, 2021).

Pada tanggal 21 November 2022 pukul 13:21:10 WIB, telah terjadi gempa bumi dengan magnitudo 5,6. Menurut informasi dari BMKG, lokasi pusat gempa bumi terletak di darat pada koordinat $107,05^{\circ}$ BT dan $6,84^{\circ}$ LS, berjarak sekitar 9,65 km barat daya Kota Cianjur atau 16,8 km timur laut Kota Sukabumi, dengan magnitudo 5,6 pada kedalaman 10 km. Gempa bumi yang terjadi di daerah Cianjur ini termasuk jenis gempa tektonik kerak dangkal (*shallow crustal earthquake*) dengan tipe *mainshock-aftershocks*, yaitu gempa bumi utama yang kemudian diikuti oleh serangkaian gempa bumi susulan (Mogi, 1963) dalam (Supendi et al., 2022). Berdasarkan data BMKG, hingga tanggal 22 November 2022 telah tercatat 140 gempa-gempa susulan (*aftershocks*) dengan magnitudo 1,2–4,2 dan kedalaman rata-rata sekitar 10 km, dimana 5 gempa diantaranya dirasakan oleh masyarakat sekitar. Gempa bumi utama (*mainshock*) dengan magnitudo 5,6 berdampak dan dirasakan di kota Cianjur dengan skala intensitas V–VI MMI (*Modified Mercalli Intensity*); Garut dan Sukabumi IV–V MMI; Cimahi, Lembang, Kota Bandung, Cikalong Wetan, Rangkasbitung, Bogor dan Bayah dengan skala intensitas III MMI; Tangerang Selatan, Jakarta dan Depok dengan skala intensitas II–III MMI (Supendi et al., 2022).

Untuk mengetahui dampak kerusakan yang diakibatkan oleh gempa bumi tersebut seperti kerusakan bangunan, fasilitas umum dan permukiman, maka perlu dilakukan tinjauan menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan data citra satelit. Teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk melakukan pengambilan data dalam penentuan keputusan secara cepat tanpa melakukan peninjauan langsung ke lokasi bencana. Data ini sangat

bermanfaat untuk mengetahui dampak dari gempa bumi, analisis bahaya, kerentanan, hingga resiko tsunami. Pemanfaatan data penginderaan jauh dapat menampilkan hampir semua hal yang tampak di permukaan bumi, sehingga data tersebut dapat digunakan untuk analisis fisik alam dan buatan yang dapat menggambarkan kondisi kerusakan pasca bencana (Kardono & Pinuji, 2010).

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Muhammad Faisal Bashir dan Zulfha Diya Nur Ardzilla dengan topik permasalahan yang sama, memiliki hasil yang serupa yaitu data citra sentinel-1 tidak seluruhnya mendeteksi kerusakan di setiap daerah sedangkan berdasarkan data lapangan beberapa daerah tersebut mengalami kerusakan. Salah satu saran dari kedua penelitian tersebut ialah, menggunakan data citra yang lain atau dengan menggunakan orbit *ascending* dan *descending* pada citra agar dapat mendeteksi kerusakan secara keseluruhan dari 2 arah. Maka dari itu perlunya dilakukan penelitian ini agar dapat mendeteksi kerusakan akibat gempa bumi menggunakan citra sentinel dengan menggunakan orbit *ascending* dan *descending* pada citra sentinel-1.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dari penelitian ini berupa:

1. Bagaimana mendeteksi kerusakan yang terjadi di Kabupaten Cianjur yang diakibatkan oleh gempa bumi dengan memanfaatkan data citra sentinel-1.
2. Bagaimana mengetahui luasan kerusakan yang terjadi akibat gempa bumi di Kabupaten Cianjur.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada tanggal 11–23 November 2022 dan 19 November –1 Desember 2022 di Kabupaten Cianjur.
2. Data yang digunakan yaitu citra sentinel-1 dengan tanggal pengamatan 11–23 November 2022 dengan metode pengamatan *ascending* beserta tanggal 19 November–1 Desember 2022 dengan metode pengamatan *descending*, dan batas administrasi Kabupaten Cianjur.
3. Pengolahan data menggunakan aplikasi ESA SNAP dan ArcGIS.

Tujuan dalam penelitian ini berupa:

1. Mengetahui kerusakan pasca gempa di Kabupaten Cianjur.
2. Mengetahui luasan kerusakan yang terdeteksi akibat gempa bumi.

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi untuk dapat mengetahui luasan kerusakan yang terjadi akibat gempa bumi di Kabupaten Cianjur dengan citra sentinel-1 dan bahan tinjauan beserta evaluasi kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M. R., Gita, Y., Ridwan, Y., Wiguna, S., Adi, A. W., Ageng Nur, I., Randongkir, R. E., & Septian, R. T. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*.
- Ardzilla, Z. D. N. (2022). *Deteksi kerusakan pasca gempa bumi di kabupaten mamuju tanggal 14 -15 januari 2021 menggunakan citra sentinel-1*. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Asmorojati, S. H. (2022). *Identifikasi Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1 Sar Di Daerah Aliran Sungai Bila Walanae = Flood Identification Using Sentinel 1 Sar Imagery In Bila Walanae Watershed*. Universitas Hasanuddin.
- Assidiq, H. F., & Rokhmana, C. A. (2021). Hubungan Dual Polametric SAR Band – C dan Landsat 8 untuk Identifikasi Potensi Kekeringan. *Geoid*, 16(2), 248. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v16i2.8581>
- Bahar, Y. (2007). Peranan Radar dan Satelit Cuaca dalam Mendukung Kegiatan Pengamatan Meteorologi yang dilakukan oleh BMKG. *Bogor: Institut Pertanian Bogor*.
- Bashiir, M. F., & Kurniadin, N. (2021). Deteksi Kerusakan Perkotaan Akibat Gempa Bumi Di Kota Palu Menggunakan Data Satelit Sentinel-1. *Buletin Poltanesa*, 22(1). <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.330>
- BMKG. (2023). *SIG skala intensitas gempa bumi*. <https://www.bmkg.go.id/gempabumi/skala-intensitas-gempabumi.bmkg#:~:text=SIG adalah Skala Intensitas Gempabumi,budaya atau bangunan di Indonesia>.
- Fadli, R. A., Pratomo, B. D., Prahesti, T., Ardianzaf, F., & Sinabutar, J. J. (2018). *Laporan Praktikum Penginderaan Jauh II (Issue 024)*.
- Fathoni, M. N., Chulafak, G. A., & Kushardono, D. (2017). Kajian Awal Pemanfaatan Data Radar Sentinel-1 untuk Pemetaan Lahan Baku Sawah di Kabupaten Indramayu Jawa Barat Preliminary Study of Sentinel-1 Radar Data Application for Paddy Field Mapping in Indramayu-West Java. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-4 Tahun 2017, October*, 179–186.
- Fikri, A., & Rizaldi, B. A. (2022). *Sejumlah kantor dan toko di Cianjur rusak akibat gempa 5,6 M*. ANTARA. <https://www.antaranews.com/berita/3256449/sejumlah-kantor-dan-toko-di-cianjur-rusak-akibat-gempa-56-m>
- Fitri, A. (2018). *Analisis Pengaruh Interferensi Terhadap Akuisisi Data Satelit Penginderaan Jauh di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin*. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.

- Gemeliarini, I., & Helmi, M. (2018). *Strategi Mitigasi Berdasarkan Model Geospasial Risiko Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Lombok Utara Nusa Tenggara Barat*. Universitas Diponegoro.
- Hadi, B. S. (2009). Penginderaan Jauh Pengantar ke Arah Pembelajaran Berpikir Spasial. In *UNY* (Vol. 2, Issue 5). UNY Press.
- Indrianeu, T., & Singkawijaya, E. B. (2021). Analisis Potensi Pariwisata Di Kabupaten Cianjur. *JURNAL GEOGRAFI Geografi Dan Pengajarannya*, 19(1), 73–90.
- Kardono, P., & Pinuji, S. E. (2010). Penginderaan Jauh Untuk Penanggulangan Bencana. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 1(2), 63–75.
- Kusmaryanto, S. (2013). *Orbit satelit*. 1, 26.
- Landgrebe, D. A. (2003). Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing. *Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing*, 1–34. <https://doi.org/10.1002/0471723800>
- Lestari, W. (2009). Pemanfaatan Citra Ikonos Untuk Pendataan Objek Pajak Bumi dan Bangunan Di Kecamatan Jebres Kota Surakarta Tahun 2009. *Universitas Sebelas Maret*, 57, 3.
- Mahrofi, Z. (2022). *BMKG: Sejarah catat 14 kali gempa merusak terjadi di Cianjur-Sukabumi*. <https://www.antaranews.com/berita/3258581/bmkg-sejarah-catat-14-kali-gempa-merusak-terjadi-di-cianjur-sukabumi>
- Marwiji, M. Y. F. (2023). *Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di Daerah Aliran Sungai Tallo*. Universitas Hasanuddin.
- Muslim, T. Y. (2022). *Analisis Deformasi Jalan Penghubung Antara Kelurahan Sanga-Sanga Dalam Dan Kelurahan Pendingin Tahun 2015 Dan Tahun 2021 Menggunakan Metode Interferometry Synthetic Aperture Radar*. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Rahman, F. F. (2022). Identifikasi Longsor dengan Menggunakan Citra Sentinel 1 SAR Pada Sub DAS Mamasa, DAS Saddang= Landslide Identification Using Sentinel 1 SAR Imagery in Mamasa Sub-Watershed, Saddang Watershed. *Universitas Hasanuddin*.
- Saily, R., Maizir, H., & Yasri, D. (2021). Pembuatan Peta Tematik Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Pada Desa Teluk Latak. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 4(2), 99–107. <https://doi.org/10.25105/cesd.v4i2.12497>
- Soenarmo, S. H. (2009). *Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografi Untuk Bidang Ilmu Kebumihan*. Penerbit ITB.

- Supendi, P., Priyobudi, Jatnika, J., Sianipar, D., Ali, Y. H., Heryandoko, N., Daryono, Adi, S. P., Karnawati, D., Anugerah, S. D., Fatchurochman, I., & Sudrajat, A. (2022). Analisis Gempabumi Cianjur (Jawa Barat) Mw 5.6 Tanggal 21 November 2022. *Badan Meterorologi, Klimatologi, Dan Geofisika (BMKG)*, November, 1–4.
- Yusuf, D., & Rijal, S. (2018). Penginderaan Jauh. *Universitas Gorontalo, Gorontalo*.