

Struktur Geologi Berdasarkan Citra Pada Anak Gunung Krakatau

Citra Wahyuningrum

Teknik Perminyakan; Universitas Ubhara Jaya

e-mail: citra.wahyuningrum@dsn.ubharajaya.ac.id

Daninta Handalia

Teknik Perminyakan; Universitas Ubhara Jaya

e-mail: 202110257002@mhs.ubharajaya.ac.id

Muhammad Rizki Ibrahim

Teknik Perminyakan; Universitas Ubhara Jaya

e-mail: 202110257004@mhs.ubharajaya.ac.id

Abstract. *Volcano monitoring is crucial, especially for a country with many volcanoes like Indonesia. One of the challenges faced in monitoring active volcanoes is the relatively large cost and the location of the volcano which is difficult to access. Geological structures can be identified and studied using imagery, including satellite imagery and aerial imagery. Although the images do not provide a direct picture of the lithological details of the rock, they can provide important information about the pattern and structural characteristics. Aerial photo acquisition for photogrammetry was carried out using a drone that was flown over the Anak Krakatau Volcano. The results of this photogrammetry can be used as a basis for assessing the Geological Structure of Anak Krakatau Volcano. The use of satellite imagery in monitoring volcanoes provides important information for public safety, scientific research, and understanding of volcanic processes. With advances in technology and the accessibility of satellite imagery data, we can gain a better understanding of volcanic activity, monitor changes, and provide early warning to people living in affected areas.*

Keywords: *Volcano, Geological Structure, Satellite Imagery*

Abstrak. Pemantauan gunung api merupakan hal yang krusial terutama bagi negara yang mempunyai banyak gunung api seperti Indonesia. Salah satu tantangan yang dihadapi dalam pemantauan gunung api aktif adalah biaya yang cukup besar dan lokasi gunung api yang sulit diakses. Struktur geologi dapat diidentifikasi dan dipelajari menggunakan citra, termasuk citrasatelit dan citra udara. Meskipun citra tidak memberikan gambaran langsung tentang detail litologi batuan, mereka dapat memberikan informasi penting tentang pola dan karakteristik structural. Akuisisi foto udara untuk fotogrametri dilakukan dengan menggunakan pesawat nirawak (drone) yang diterbangkan diatas Gunung Api Anak Krakatau. Hasil dari foto grametri ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai Struktur Geologi Gunung Api Anak Krakatau. Pemanfaatan citra satelit dalam pemantauan gunung berapi memberikan informasi yang penting untuk keamanan masyarakat, penelitian ilmiah, dan pemahaman tentang proses vulkanik. Dengan kemajuan teknologi dan aksesibilitas data citra satelit, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang aktivitas gunung berapi, memantau perubahan, dan memberikan peringatan dini kepada masyarakat yang tinggal di daerah terdampak.

Kata Kunci: Gunung Api, Struktur Geologi, Citra Satelit

PENDAHULUAN

Indonesia adalah rumah bagi sekitar 127 gunung api, yang merupakan jumlah paling banyak di dunia. Dari jumlah tersebut, sebanyak 69 gunung api yang aktif dipantau oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Badan Geologi (BG). Dengan demikian, sistem pemantauan gunung api merupakan hal

Received Maret 30, 2022; Revised April 28, 2023; Accepted Mei 30, 2023

mendesak dilakukan utamanya untuk gunung api yang diklasifikasikan tipe A, yaitu yang meletus setelah tahun 1600 (www.vsi.esdm.go.id). Beberapa metode pemantauan yang digunakan pada di area gunung api adalah dengan metode geofisika seperti metode seismik, metode gaya berat, metode magnetik, metode geokimia, pengukuran deformasi serta pemantauan visual. Penggunaan remote sensing untuk pemantauan aktivitas vulkanik sudah mulai digunakan dalam beberapa tahun terakhir, dengan memanfaatkan data yang diambil dari udara, misalnya deformasi permukaan, sebaran emisi gas dan debu, aliran lava serta perubahan emisi panas (Ernst, Kervyn dan Teeuw, 2008). Metode remote sensing dapat diandalkan untuk memetakan perubahan fisik gunung api terutama pada daerah yang sulit diakses karena morfologinya yang rumit maupun daerah yang jauh dari pemukiman penduduk. Secara berkelanjutan, metode ini tergolong lebih murah jika dibandingkan dengan metode yang harus melakukan pengukuran secara ground base.

Salah satu gunung api di Indonesia yang merupakan kategori berada jauh dari pemukiman penduduk adalah Gunung api Anak Krakatau (GAK) (Gambar 1). Letak Gunung Anak Krakatau berada di Selat Sunda termasuk kedalam wilayah Lampung Selatan pada posisi geografis $105^{\circ} 25' 27''$ BT dan $6^{\circ} 06' 06''$ LS yang berada di bawah laut dengan kedalaman 180 meter di bawah permukaan laut (Stehn, 1929; Sinkim dan Fiske, 1983). Terciptanya Gunung Anak Krakatau terjadi pada tanggal 29 Desember 1927 sampai 5 Januari 1928, pada tahun 2006 gunung api tersebut sudah mengalami sekurang-kurang 80 kali letusan atau setiap tahun mengalami erupsi eksplosif atau efusif letusannya dapat menimbulkan dampak yang cukup besar seperti tsunami yang terjadi pada tahun 1883 dan 2018. Pemanfaatan citra satelit untuk sistem pemantauan gunung api di Indonesia sendiri masih jarang dilakukan. Dalam penelitian ini, kami mencoba menyatukan pemantauan ground base yaitu metode seismik dan satellite base untuk mendapatkan gambaran yang mengenai aktivitas GAK.

METODE PENELITIAN

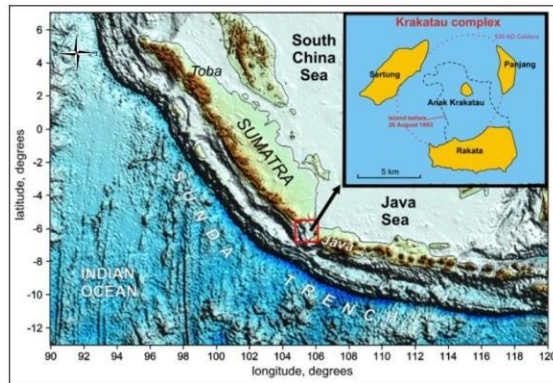
Menurut Wolf (1974) foto udara adalah peta foto yang didapat dari kamera udara melalui pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametris tertentu. Sebagai gambaran pada foto dikenal ada 3 (tiga) jenis yaitu foto tegak, foto miring dan foto miring sekali. Yang dimaksud dengan foto tegak adalah foto yang pada saat pengambilan objeknya sumbu kamera udara sejajar dengan arah gravitasi, sedangkan yang disebut dengan foto miring sekali apabila pada foto tersebut horizon terlihat. Untuk foto miring, batasannya adalah antara kedua jenis fototersebut.

Secara umum foto yang digunakan untuk peta adalah foto tegak Fotogrametri adalah suatu seni, pengetahuan, dan teknologi untuk memperoleh data dan informasi tentang suatu obyek serta keadaan di sekitarnya melalui suatu proses pencatatan, pengukuran, dan interpretasi bayangan fotografis (hasil pemotretan).



Gambar 1 Pemotretan Menggunakan Foto Udara (Sumber : Aerogeosurvey.com)

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang berupa citra satelit. Area penelitian meliputi kompleks GAK, termasuk di dalamnya Pulau Sertung, Pulau Panjang dan Pulau Rakata dengan koordinat geografis berada pada 6,1021o Lintang Selatan (LS) dan 105,4230o Bujur Timur. Rentang data yang dipilih adalah mulai bulan Mei 2018 hingga Desember 2018. Dalam rentang waktu tersebut, setiap bulan diambil data yang paling jelas dimana area penelitian tidak tertutup awan. Keberadaan awan yang menutupi area penelitian akan mengakibatkan kesulitan dalam pengolahan data sehingga termperatur permukaan tidak dapat terlihat jelas. Tutupan awan pada area penelitian sekitar 19 • 40% dimana dengan kriteria tutupan awan tidak berada pada pulau Anak Krakatau.



Gambar 2. Lokasi Kompleks Krakatau dengan Gunung Anak Krakatau (GAK) berada di Pulau Anak Krakatau (Jaxybulatov, dr. 2011).

Penentuan LST dilakukan dengan memanfaatkan Band 4 yang merupakan Red band ($0,64 \cdot 0,67 \mu\text{m}$) dan Band 5 yang merupakan Infrared band ($0,85 \cdot 0,88 \mu\text{m}$) serta Band 10 yang merupakan thermal infrared ($10,6 \cdot 11,19 \mu\text{m}$). Dalam penelitian ini, band 10 digunakan untuk mengestimasi kecerahan temperature (brightness temperature) sedangkan Band 4 dan 5 digunakan untuk menghitung NDVI.

1. Alat dan Bahan

Alat harus dipersiapkan lebih awal untuk memulai penelitian tersebut, alat dan bahan penelitian harus memadai dan memenuhi syarat, adapun alat dan bahan penelitian yang diperlukan diantaranya :

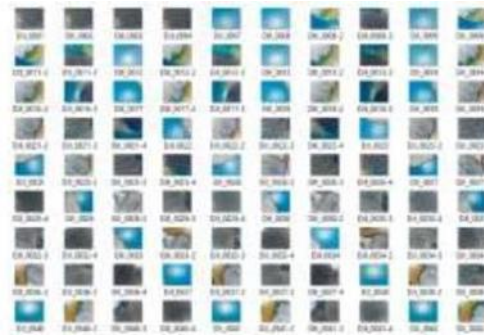
1. Perangkat keras (hardware) yang digunakan berupa seperangkat komputer dan penyimpanan data external (hard disk).
2. Perangkat lunak (software):
3. Wahana Drone Phantom 4
4. GPS Geodetic

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder diantaranya:

1. Pengumpulan Data Primer

a. Data Foto Udara

Data foto udara merupakan hasil potret objek Gunung Anak Krakatau (GAK) yang dihasilkan oleh wahana DJI Phantom 4.



Gambar 3 Data Foto Udara

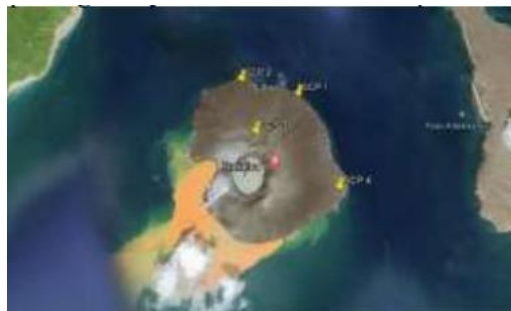
b. Pengumpulan Data Sekunder

Data yang digunakan yaitu Data DEMNasional Gunung Anak Krakatau Sebelum Terjadi Erupsi pada 22 Desember 2018.



Gambar 4 DEMNAS(Sumber : <http://tides.big.go.id/DEMNAS/#Info>)

c. Data titik GCP Merupakan hasil data koordinat yang dihasilkan melalui pengukuran menggunakan GPS Geodetik. Pemasangan titik GCP sebanyak 4 titik dipasang menyebar mendakati bibir pantai

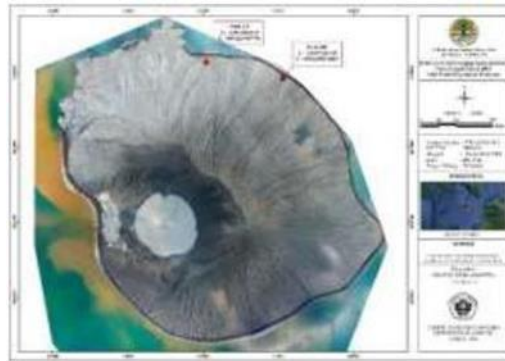


Gambar 5 Posisi Titik GCP

Hasil dan Pembahasan

Hasil Orthophoto

Hasil proses orthophoto digunakan sebagai data dasar untuk kajian penelitian ini, adanya data orthophoto diperoleh dari hasil gabungan antar foto– foto yang dihasilkan oleh UAV kemudian di tampilkan sehingga menjadi satu gambar utuh dan memiliki referensi system koordinat yang sesuai dengan ketentuan pada penelitian ini,

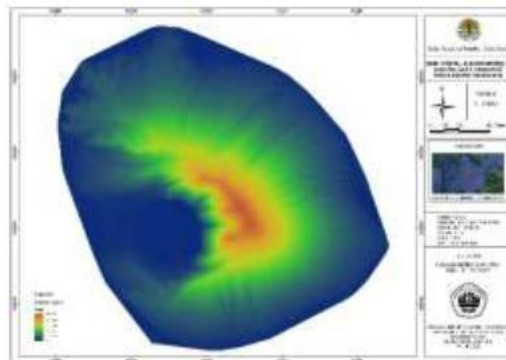


Gambar 6 Hasil Proses Orthophoto

Pada gambar 6, menginformasikan bahwa hasil pengolahan orthophoto memiliki skala 1 : 8.000, ketelitian RMSe 0.006 m, area yang terpetakan seluas 428,64 ha dengan koordinat system UTM Zona 48 s dan Datum WGS 84.

Digital Elevasi Model (DEM)

Merupakan data elevasi (ketinggian) yang dihasilkan melalui data DEM hasil foto udara dapat dilihat 27, merupakan Gunung Anak Krakatau (GAK) setelah mengalami erupsi pada tanggal 22 desember 2018, saat ini memiliki ketinggian 158.653 meter dari permukaan laut. Sedangkan untuk elevasi DEM Nasional yang disediakan oleh tides.big.go.id menunjukkan kondisi Gunung Anak Krakatau (GAK) pada Tahun 2012 memiliki elevasi 260.136 meter dari permukaan laut.



Gambar 7 Data DEM Foto Udara Gunung Anak Krakatau 2019

Pada gambar 7, menginformasikan ketelitian pixel pada DEM Gunung Anak Krakatau 16,8 cm/pixel, dengan tingkat elevasi terendah 0 dan titik tertinggi pada puncak GAK 158,635 m.

Perubahan Bentuk Fisik Gunung Anak Krakatau Kondisi Gunung Anak

Krakatau sebelum erupsi memiliki kerucut pada kawahnya dan masih banyak ditumbuhi pepohonan serta makhluk hiduplainnya, dibandingkan setelah mengalami erupsi pada 22 Desember 2018. Bentuk fisik gunung api tersebut nampak berubah, semua lahan vegetasi dan kehidupan makhluk hidup lenyap diakibatkan tertimbun material muntahan erupsi dan terbakar akibat gas belerang dari kawah Gunung Anak Krakatau saat ini memiliki lubang kawah yang terbuka dan terendah air dengan diameter 385 meter dan luas 12.64 ha. Jarak terjauh untuk menuju ke kawah Gunung Anak Krakatau yakni 1.236 km dari bibir pantai dengan medan menanjak hingga ke puncak GAK, dan jarak terdekat menuju kawah

GAK yakni 229 meter dari bibir pantai



Gambar 8 Perubahan Bentuk Fisik GAK Berubahnya bentuk fisik Gunung Anak Krakatau membuat perubahan jarak menuju puncak ketinggian gunung api tersebut, untuk menuju puncak ketinggian jarak terdekat yaitu 680.8 meter dari bibir pantai arah selatan, dan jarak terjauh menuju puncak yaitu sejauh 1.550 km dari bibir pantai arah barat laut.



Gambar 9 Penampakan Ketinggian Puncak Gunung Anak Krakatau dari arah Utara

Pada gambar 9, menunjukkan keadaan GAK dari arah utara, dan dapat lihat pada sisi barat daya nampak terlihat posisi kawah GAK, dengan posisi puncak tertinggi tepat berada di posisi tengah, dan untuk area yang landai terlihat pada sisi arah timur. Gunung Anak Krakatau yang mengalami erupsi pada tanggal 22 desember 2018 mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk fisik pada tubuh gunung, diantaranya perubahan pada kawah gunung api ini, semula sebelum mengalami erupsi. Kondisi pada saat sebelum erupsi penampakan Gunung Anak Krakatau berdasarkan bentuk topografi yang dihasilkan oleh garis kontur memiliki bundaran kecil pada bagian puncak kawah GAK dengan nilai elevasi 260.136 m dengan interval 2 m, dan terlihat garis kontur memiliki kerapatan pada bagian puncak dominan ke arah barat daya. Sedangkan dari bibir pantai garis kontur nampak renggang dominan dari arah timur.

Dibandingkan dengan kondisi saat ini Gunung Anak Krakatau yang mengalami erupsi dari peta topografi ini memberikan informasi puncak tertinggi Gunung Anak Krakatau mencapai 158.635 meter dari permukaan laut. Berdasarkan garis kontur terlihat rapat pada bagian puncak menuju kawah menandakan medan menuju kawah nampak curam, dan dari arah barat daya menuju kawah garis kontur sangat renggang menandakan kondisi medan sangat landai hal ini memudahkan obak air laut menggenangi lubang kawah GAK. Sedangkan bagian tubuh gunung di selimuti pasir dan batuan menyerupai aliran lahar

Kesimpulan

Erupsi Gunung Anak Krakatau yang terjadi pada 22 desember 2018 merupakan bencana alam yang

menimbulkan dampak tsunami pada wilayah Lampung dan Banten. Erupsi yang terjadi pada Gunung Anak Krakatau membuat pantai dan terumbu karang sekitar gunung api rusak, dan semua pepohonan serta makhluk hidup lainnya musnah.

Berdasarkan pengamatan data DEM Nasional dan Data Foto Udara, ketinggian sebelum mengalami erupsi Gunung Anak Krakatau memiliki ketinggian 260.163 meter dari permukaan laut,



Gambar 10 Penampakan Ketinggian Puncak Gunung Anak Krakatau dari arah Timur

Pada gambar 10, menunjukkan keadaan GAK dari arah timur, dan dapat dilihat pada sisi tenggara nampak terlihat posisi kawah GAK, dan terlihat lebih jelas kondisi kawah GAK yang terendam air, dengan posisi puncak tepat berada di belakang kawah, dan untuk area yang landai terlihat pada sisi sebelah barat. Gunung Anak Krakatau sampai saat ini masih mengalami erupsi, dampak dari erupsi membuat bentuk fisik dan volume gunung api tersebut berubah dalam setiap tahunnya (perubahan yang cepat), maka dari itu sangat diperlukan pengamatan erupsi secara time series guna untuk mendapatkan data yang Up to date

Untuk mendapatkan data perubahan volume Gunung Anak Krakatau ada baiknya menggunakan data topografi darat dan laut, sehingga perubahan volume secara keseluruhan pada tubuh Gunung Anak Krakatau dapat teridentifikasi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambodo A.P, dan R.H. Jatmiko., 2012. Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Identifikasi sebaran Batubara Permukaan di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Jurnal Bumi Indonesia, (1),2.<http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/72/70>. Diakses 27 November 2013.
- Armijon, dkk. 2019. Kajian Pembaharuan Model Rendaman Tsunami Pesisir Teluk Lampung Akibat Pengaruh Perubahan Morfologi Gunung Anak Krakatau. FIT ISI 2019 dan ASEANFLAG 72nd COUNCIL MEETING.
- Suroso, Indreswari. (2016). Peran Drone/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Buatan STTKD Dalam Dunia Penerbangan. Program Studi Teknik Aeronautika, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan.
- Sutawidjaja, S. 2006. Pertumbuhan Gunung Api Anak Krakatau setelah letusan katastrofi s 1883 ,Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 1 No. 3 September 2006: 143-153.
- BMKG. 2018. Anak Krakatau Sebelum dan Sesudah Tsunami. Artike Online [https://today.line.me/id/pc/article/Anak](https://today.line.me/id/pc/article/Anak+Krakatau+Sebelum+dan+Sesudah+Tsunami-6zZNMv)
- +Krakatau+Sebelum+dan+Sesudah+Tsunami-6zZNMv. Diakses pada 25/12/2018 pukul 07.56 WIB diperbaaruipada 25/12/2018 pukul 10.50 WIB.
- Cahyanto, DR. 2016. Perbandingan Volume Tampung Embung Sidodadi Dengan Metode Kontur Dan Citra Satelit Aster. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember