

## Pengkajian Citra Penginderaan Jauh Dalam Fenomena Geologi Di Gunung Bawakaraeng

Muhammad Altin Massinai<sup>1</sup>, AdjatSudradjat<sup>2</sup>,  
Virman<sup>3</sup>, Ahmad Rudi<sup>1</sup>, Syamsuddin<sup>1</sup>

Email : muhammad\_altin@yahoo.co.id

<sup>1</sup>Prodi Geofisika FMIPA UNHAS Makassar

<sup>2</sup>Prodi Geologi FTG UNPAD Bandung

<sup>3</sup>Prodi Pertambangan FT UNCEN Jayapura

**Abstrak** – Fenomena geologi Gunung Bawakaraeng di Sulawesi Selatan yang meliputi segmen kelurusan struktur dan kelurusan geomorfologi sangat perlu di kaji, mengingat wilayah ini sangat rentan terhadap bahaya gerakan tanah. Gerakan tanah pada Gunung Bawakaraeng terakumulasi di lembah Gunung Bawakaraeng menyebabkan kondisi wilayah di Lembah ini tidak stabil. Ketidakstabilan ini mengancam keberadaan Dam Bilibili di lembah Gunung Bawakaraeng yang merupakan pemasok air minum bagi kota Sungguminasa dan kota Makassar.

Citra penginderaan jauh digunakan dalam meneliti fenomena di Gunung Bawakaraeng. Data yang digunakan merupakan data citra Landsat. Berdasarkan hasil pengolahan citra Landsat 7 ETM band 4 menggunakan penajaman kontras dan teknik penfilteran menggunakan 5 macam penapis lolos tinggi yang terdiri dari filter Laplace dan 4 filter gradient / arah masing-masing NS, EW, SW-NE dan SE-NW. Sebanyak 46 segemen kelurusan yang terdeteksi dengan panjang rata-rata 1 km. Berdasarkan pola kelurusan di lokasi penelitian dengan visualisasi citra 3D, diperoleh segmen kelurusan dalam bentuk sesar dan kekar serta aliran sungai. Kelurusan segmen tersebut di dominasi arah barat-laut-tenggara. Pola kelurusan ini ditentukan oleh faktor pembentukannya dan kesamaan jenis formasi batuan.

Kata kunci: Gunung Bawakaraeng, Kelurusan struktur, Gerakan tanah, Citra Landsat.

### I. PENGENALAN

Pengkajian struktur geologi merupakan hal menarik khususnya di Indonesia. Kepulauan Indonesia sebagai jalur hasil tumbukan tiga lempeng litosfer, yaitu: lempeng Indo-Australia, yang bergeser ke utara, lempeng Pasifik yang bergeser ke barat dan lempeng Asia Tenggara yang bergeser relatif ke selatan. Hal ini mempengaruhi kondisi struktur geologi wilayah Indonesia yang kompleks dan dinamis terutama wilayah Indonesia bagian Timur merupakan zona geodinamika yang kompleks sebagai akibat dari tumbukan ketiga lempeng utama tersebut.

Struktur geologi terbentuk setelah batuan terbentuk dan merupakan hasil deformasi akibat gaya yang bekerja pada batuan dalam waktu yang panjang. Struktur-struktur yang dihasilkan dapat berupa kekar (*joint*), sesar (*fault*), dan lipatan (*fold*), foliasi (*foliation*), dan lineasi (*lineation*). Kehadiran kekar, sesar dan

foliasi pada batuan bisa memperlemah kekuatan (*strength*) batuan, sedangkan pergeseran sesar (tektonik) dapat menimbulkan gempa bumi, tsunami, erupsi vulkanik dan longsor tanah yang merupakan fenomena destruktif bagi kehidupan manusia.

Gunung Bawakaraeng merupakan salah satu gunung yang tergolong berumur tua. Sejak 20 tahun terakhir, gunung ini telah seringkali mengalami gerakan tanah (longsor). Penyebab dari gerakan tanah ini adalah tidak hanya akibat curah hujan yang tinggi dan labilnya tanah, tetapi juga dapat disebabkan oleh adanya struktur geologi yang terdapat pada daerah tersebut. Identifikasi struktur geologi menggunakan citra Landsat dengan metode penginderaan jauh. Teknik penginderaan jauh memberikan informasi yang berhubungan dengan struktur geologi secara umum.

Landsat (*Land Satellite*) merupakan satelit sumber daya milik Amerika Serikat yang diluncurkan sejak tahun 1972.

Landsat yang sudah mengorbit saat ini adalah Landsat generasi ketujuh (Landsat 7). Landsat 7 dengan sensor ETM (*Edvanded Thematic Mapper*) sebagai salah satu satelit multi spectral yang dapat digunakan untuk pemantauan perubahan penutup lahan, perkebunan dan pertanian, sector kehutanan, kebutuhan tata ruang, serta sector kebumihan. Satelit ini memiliki 8 sensor/saluran spectral beresolusi 30 meter dan 15 meter pada band 8. Citra Landsat yang sampai saat ini merekam citra dengan menggunakan berbagai panjang gelombang elektromagnetik. Identifikasi citra landsat didasarkan pada karakteristik sifat perekamannya. Citra Landsat 7 ETM yang pada setiap saluran/ band mempunyai karakteristik dan kemampuan aplikasi atau penggunaan yang berbeda. Pada tabel berikut ini ditunjukkan karakteristik spectral dan kecocokan aplikasi setiap saluran pada citra Landsat

Penelitian ini dibatasi pada identifikasi struktur kekar dan sesar daerah gunung Bawakaraeng menggunakan metode penginderaan jauh. Penelitian ini dilakukan dengan pengolahan citra untuk mengidentifikasi pola kelurusan (*lineament*) struktur geologi daerah Gunung Bawakaraeng.

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu :

- a) Menginterpretasi kelurusan (*lineament*) pada citra Landsat untuk identifikasi struktur geologi gunung Bawakaraeng
- b) Mengetahui karakteristik struktur geologi daerah gunung Bawakaraeng berdasarkan data citra Landsat

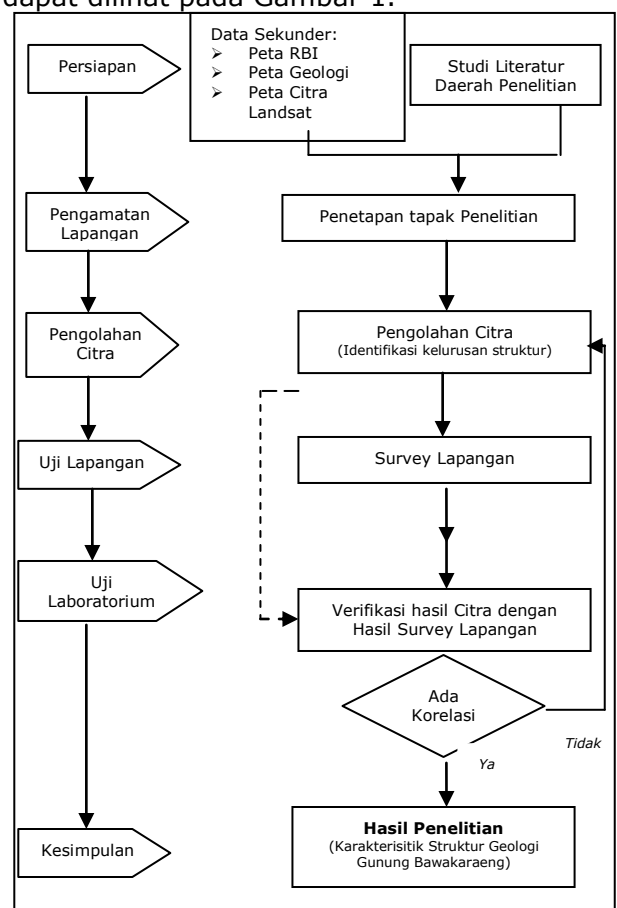
## II. METODE PENELITIAN

Lokasi tempat penelitian adalah wilayah Gunung Bawakaraeng dan sekitarnya, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. Secara astronomis, daerah penelitian berada pada koordinat 119°32'40" - 120°26'20" BT dan 05°10'07" - 05°34'44" LS. Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada sebelah Utara berbatasan dengan Kab. Maros, sebelah Timur berbatasan dengan Kab. Sinjai, sebelah Selatan berbatasan dengan Kab. Bantaeng dan sebelah Barat berbatasan dengan Kab. Gowa.

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu:

- Peta Geologi digital Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai tahun 1982
- Peta Citra Landsat 7 ETM
- Peta Rupa Bumi Indonesia digital lembar Malakaji Skala 1:50.000
- Data DEM/SRTM

Alat penunjang yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat komputer yang didukung perangkat lunak (*Software*) pengolahan data citra dan SIG yaitu ER Mapper 7.0, ArcView GIS 3.3 dan Global Mapper v9. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1. Diagram alir penelitian.

## III. TATANAN GEOLOGI

### A. Geomorfologi

Pada umumnya daerah penelitian dibentuk oleh morfologi pegunungan berlereng terjal berkisar 800 meter - 2890 mdpl, berarah Timur - Barat, dan di bagian tengah terdapat lembah Sungai Jeneberang yang memanjang berarah Timur-Barat. Hulu Sungai Jeneberang adalah jalur cekungan Pegunungan

Gunung Sarobaiya, Gunung Sarongan, Gunung Bawakaraeng dan Gunung Baring yang berarah Utara-Selatan.

Puncak-puncak gunung di bagian Utara berkisar 1112 meter – 1628 mdpl, di bagian Barat berkisar 1626 meter – 2890 mdpl dan di Selatan ketinggian puncak-puncak bukitnya berkisar antara 1481 meter – 2650 meter. Morfologi pegunungan di bagian Timur condong merendah ke arah Timur membentuk perbukitan dengan ketinggian bukit-bukitnya kurang lebih 1036 – 1701 mdpl.

#### B. Geologi Daerah Penelitian

Perkembangan tektonik Gunung Bawakaraeng erat kaitannya dengan pengaruh tektonik regional. Menurut Sukamto dan Supriatna (1982), terjadinya permulaan terban Walanae akibat tektonik yang mengikuti akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal. Terban ini kemudian menjadi cekungan dimana Formasi Walanae terbentuk. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah dan menurun perlahan selama sedimentasi sampai kala Pliosen.

Menurunnya cekungan Walanae diikuti oleh kegiatan gunungapi yang terjadi secara luas di sebelah baratnya dan mungkin terjadi secara lokal di sebelah timurnya. Peristiwa ini terjadi selama Miosen Tengah sampai Pliosen. Semula gunungapinya terjadi di bawah muka laut dan kemungkinan sebagian muncul di permukaan pada kala Pliosen. Kegiatan gunungapi selama Miosen menghasilkan Formasi Camba dan selama Pliosen menghasilkan batuan gunungapi Baturape-Cindako. Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan kala Plistosen, menghasilkan batuan gunungapi Lompobattang.

Kondisi geologi di lereng gunung Bawakaraeng didominasi oleh endapan vulkanik Lompobattang (Qlv) dan batuan vulkanik Camba (Tmcv). Vulkanik Lompobattang merupakan endapan yang tersebar luas di lereng gunung Bawakaraeng dan terdiri dari perselingan endapan lahar/lava dan tufa yang belum terkompaksi dengan baik.

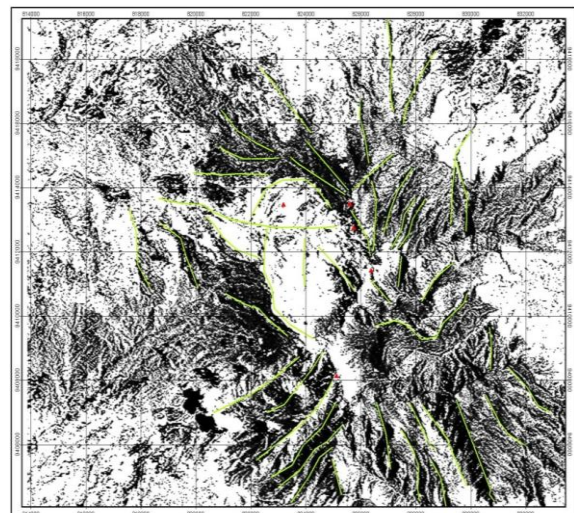
#### C. Struktur Geologi

Peta geologi sekitar puncak Gunung Bawakaraeng dan Lompobattang (Sukamto dan Supriatna, 1982)

memperlihatkan adanya sebaran sesar acak dari arah Utara ke Selatan. Sebaran ini terlihat mengelompok mulai di sekitar Gunung Ranring di bagian Utara, Gunung Bawakaraeng, Gunung Lompobattang di bagian tengah hingga ke arah pantai Bantaeng di bagian selatan. Di bagian utara Gunung Bawakaraeng, dekat Gunung Sarobaiya dan Gunung Sarongan di mana longsor saat ini terjadi, terdapat sesar berarah barat laut-tenggara yang berpotongan dengan sesar lain berarah hampir utara-selatan. Pada wilayah bagian hulu DAS Jeneberang memiliki struktur geologi kekar buka dan kekar geruk, berbentuk retakan-retakan baik horisontal maupun vertikal yang sistematis dan acak dengan klasifikasi sedang hingga lebar.

#### IV. PEMBAHASAN

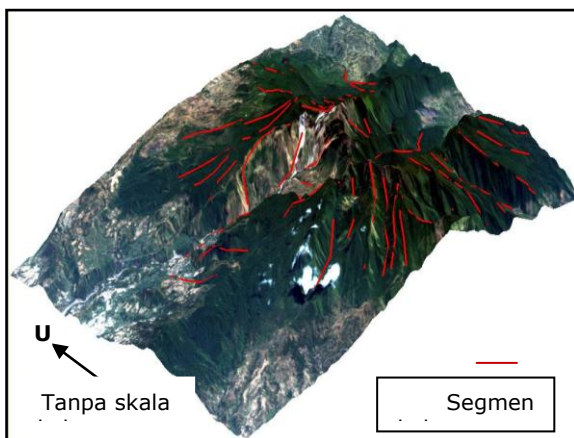
Setelah menggunakan beberapa teknik pemrosesan kontras dari enam band data citra Landsat. Gambar-gambar dari semua band dibandingkan dalam hal kenampakan kontras dan fitur geologi (kelurusan/lineament). Sebagai hasil dari evaluasi visual, dipilih untuk studi ini adalah citra Landsat 7 TM band 4 merupakan data yang dapat memberikan informasi dengan panjang gelombang antara 0,76 – 0,9  $\mu\text{m}$  karena band tersebut menunjukkan kontras yang baik dan menampakkan kelurusan geologi dibandingkan dengan band-band lainnya.



Gambar 2. kelurusan struktur wilayah gunung bawakaraeng, kelurusan ditarik dari peta citra landsat.

Untuk meningkatkan informasi struktur geologi (kelurusan) lebih lanjut, maka digunakan teknik pemfilteran pada citra Landsat 7 band 4. Filter yang digunakan adalah filter lolos tinggi (*high pass filter*). Hasilnya menunjukkan bahwa beberapa filter lolos tinggi (*high pass filter*) dapat menghasilkan gambar yang sangat baik untuk meningkatkan kelurusan (*lineament*). Hasil olahan citra pada penelitian ini, terdiri dari : citra yang disaring oleh filter konvolusi laplace, empat citra yang disaring oleh filter gradient/arrah NS, EW, SW-NE dan SE-NW. Kombinasi kelima citra tersebut menghasilkan pola kelurusan struktur daerah Gunung Bawakaraeng (gambar 2).

Berdasarkan hasil survey lapangan, sebagian besar segmen kelurusan yang dihasilkan pada citra merupakan aliran sungai yang diapit oleh tebing yang curam. Kelurusan sungai dan perbukitan, ataupun pergeseran, dan pembelokan perbukitan atau sungai, dan pola aliran sungai paralel dan rektangular. Selain itu juga, hasil identifikasi segmen kelurusan merupakan tebing kawah Gunung Bawakaraeng dan Gunung Lompobatang yang mempunyai kemiringan 70 – 100 %. Hasil citra 3D (gambar 3) memperlihatkan bahwa kelurusan segmen pada citra yang telah dianalisis merupakan kelurusan sungai dan perbukitan. Hasil visualisasi citra 3D juga memperlihatkan adanya struktur sesar dan kekar.



Gambar3.Petacitra 3D

Berdasarkan hasil kelurusan segmen yang diperoleh dari citra, struktur geologi daerah penelitian ini cenderung mengikuti arah aliran sungai dan perbukitan. Dari uraian tersebut diatas dapat dijelaskan

karakteristik dari kondisi fisik gunung Bawakaraeng berdasarkan morfologi, kelurusan segmen aliran sungai dan perbukitan yang diperoleh dari hasil interpretasi citra.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan citra landsat 7 band 4 menggunakan penajaman kontras dan penapisan (*filtering*), maka dapat diinterpretasikan kelurusan segmen yang terdapat di wilayah gunung bawakaraeng. Sebanyak  $\pm 46$  segmen yang terdeteksi dengan baik pada citra dengan panjang segmen rata-rata lebih dari 1 km.

Hasil interpretasi citra dapat menjelaskan karakteristik dari kondisi fisik struktur geologi gunung Bawakaraeng secara umum. Hal ini dibuktikan bahwa kelurusan segmen yang terdeteksi pada citra sebagian besar merupakan pola aliran sungai dan perbukitan. Kelurusan segmen tersebut didominasi kearah Barat laut-Tenggara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danoedoro, P., "Pengolahan Citra Digital :TeoridanAplikasinya dalamBidangPengideraan] auh,"FakultasGeografiUniversitas Gajah Mada, Yogyakarta.1996.
- [2] ER Mapper, "ER Mapper Professional Tutorial Version 7", Asia/Pacific, Western Auatralia, Europe, Africa and Middle East , UK, Americas : USA.2006.
- [3] Juhari, M. A. And Abdullah, I., "Geological Applications of LANDSAT Thematic Mapper Imagery : Mapping and Analysis of Lineaments in NW Peninsula Malaysia", Faculty of Physical and Applied Sciences UniversitiKebangsaan Malaysia. GISdevelopment Proceedings. 1997.
- [4]Lo, C.P., "Penginderaan Jauh Terapan," Penerbit UI-Press, Jakarta, 1996.
- [5] Massinai, Muhammad Altin, "FaktorKestabilan Tanah pada Daerah RawanLangsorGunungBawakaraeng," ProceedingThe 34th HAGI Annual Convention, Exhibition and 2nd Geophysics Education Symposium Yogyakarta, 10-12 November 2009.
- [6] Massinai, Muhammad Altin., Sudradjat,A., Hirnawan,F., Syafri,I., Hasanuddin, Tahir, M.I.,"Gerakan Tanah pada Daerah RawanLongsor di DAS Jeneberang, KabupatenGowa Sulawesi Selatan". Bulletin of Environmental Geology, Vol: 20 No: 2 Page: 93-102. Published: Agustus 2010.
- [7] Massinai, Muhammad Altin, "Peranan Tektonik Dalam Membentuk Geomorfologi DAS Jeneberang," Disertasi Teknik Geologi UNPAD Bandung, 2011.