

# PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 7 ETM+ UNTUK PEMETAAN POTENSI MINERALISASI EMAS DI KAWASAN GUNUNG DODO, KABUPATEN SUMBAWA, NTB

Rangga Paraditya  
rangga.paraditya89@gmail.com

Taufik Hery Purwanto  
taufik\_hp@yahoo.com

## Abstract

*Dodo and the surrounding mountain area are mostly located in District Ropang, Sumbawa regency, West Nusa Tenggara. Until now there has been a lot of research using remote sensing methods for exploration in this region. Therefore, in this study remote sensing technology is expected to provide maximum results in mapping potential gold mineralization.*

*Remote sensing methods are applied in this study include: 1) filtering, 2) Penisbahan saluran (band ratios), 3) Preparation of a composite image, 4) Visual interpretation landforms and geology. Location of potential gold mineralization defined by geological criteria table for gold exploration area selection (Hodgson and Troop, 1988) with the input maps of the image processing results. Based on research in 11 locations potentially get the gold-containing minerals. Location of potentially gold mineralisaztion field contained in Olat Takan, Lebin Village, District Ropang, Brang Panas, Lebangkar Village, District Ropang and hills in the area fracture / fault in the district Lunyuk.*

*Keywords: Remote Sensing, Filtering, Penisbahan saluran(band ratios), Composit Image, visual interpretation, the location of potential gold mineralization.*

## Abstrak

Kawasan Gunung Dodo dan sekitarnya yang sebagian besar wilayahnya terletak di Kecamatan Ropang, Kabupaten Sumbawa, NTB.. Sampai saat ini belum banyak peneliti menggunakan metode penginderaan jauh untuk eksplorasi di wilayah ini. Oleh karena itu dalam penelitian ini diharapkan teknologi penginderaan jauh mampu memberikan hasil yang maksimal dalam pemetaan potensi mineralisasi emas.

Metode Penginderaan jauh yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi ; 1) Filtering, 2) Penisbahan saluran (*band ratios*), 3) Pembuatan citra komposit, 4) Interpretasi visual untuk bentuklahan dan geologi. Lokasi potensi mineralisai emas ditentukan berdasarkan tabel kriteria geologi untuk seleksi area eksplorasi emas (Hodgson dan Troop,1988) dengan masukan peta-peta dari hasil pengolahan citra. Berdasarkan hasil penelitian di dapatkan 11 lokasi yang berpotensi mengandung mineral emas. Lokasi yang berpotensi mengandung mineralisasi emas dilapangan terdapat pada Olat Takan, Desa Lebin,Kecamatan Ropang, Barang Panas, Desa Lebangkar, Kecamatan Ropang dan Perbukitan pada daerah patahan/sesar di Kecamatan Lunyuk.

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, Filtering, Penisbahan Saluran(*band ratios*), citra komposit, Interpretasi visual, Lokasi Potensi Mineralisasi Emas.

## PENDAHULUAN

Satelit sumber daya saat ini sudah mulai banyak dikembangkan untuk berbagai disiplin ilmu pengetahuan. Seperti kehutanan, kelautan, biologi, geologi, pertanian, dsb. Salah satu pemanfaatan satelit sumberdaya yang belum begitu banyak dikembangkan saat ini ialah untuk eksplorasi mineral logam maupun non logam. Untuk itulah perlu penelitian yang lebih intensif untuk eksplorasi mineral di Indonesia (Sugeng, 2000).

Mineral logam khususnya emas berkaitan erat dengan proses magmatik, lingkungan pembentukannya yang di dalam batuan vulkanik (*volcanic heasted rocks*) sering ditemukan diberbagai endapan. Endapan emas dalam batuan vulkanik pada umumnya terdapat dalam bentuk urat-urat tipis sebagai hasil penyusupan larutan air panas (*hydrothermal*) yang mengandung mineral ke dalam celah-celah, kemudian karena proses pendinginan, dicelah tersebut terjadi pengendapan. Batuan vulkanik yang menjadi rumah dari endapan itu biasanya terdiri dari breksi kemudian berinteraksi dengan lava, sehingga menghasilkan intrusi . Intrusi ini menyebabkan terbentuknya retakan/celah-celah disekitar zona intrusi (Sudradjat, 1999).

Penggunaan teknologi penginderaan jauh dalam eksplorasi mineral memiliki keuntungan. Keuntungan pemanfaatan citra penginderaan jauh untuk eksplorasi mineral ialah kemampuan citra meliputi wilayah yang luas (resolusi spasial), kemampuan dalam membedakan obyek di permukaan bumi (resolusi spektral) dan juga kemampuan perekaman ulang pada daerah yang sama pada waktu singkat (resolusi temporal).

Citra satelit landsat 7 ETM + digunakan untuk mengekstrak informasi

mengenai proses *hydrothermal* pada zona alterasi, struktur geologi dan satuan batuan dengan berbagai metode pengolahan citra digital.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menunjukkan aplikasi dari penginderaan jauh dalam memetakan daerah yang berpotensi mengandung bijih emas.
2. Membandingkan hasil pemetaan dengan peta lokasi potensi mineralisasi bijih emas yang telah ada sebelumnya.
3. Memetakan Zona kelurusan (*lineament*), geologi, geomorfogi dan zona alterasi yang ada kaitannya dengan mineralisasi emas.

Pemetaan Potensi Mineralisasi emas tidak lepas dari pemahaman mengenai kondisi geologi daerah kajian. Selain itu struktur geologi juga menjadi pertimbangan dalam penentuan lokasi mineralisasi emas adalah *lineament* (kelurusan) dan patahan.

Setelah tahu pola-pola *lineament* yang ada maka dapat ketahui zona alterasi. Pada zona alterasi inilah terjadi perubahan komposisi mineral batuan. Perubahan komposisi mineral ini bisa terjadi karena proses kimia maupun akibat dari pengaruh dari peroses magmatisme. Pada Zona Alterasi inilah umumnya terdapat potensi mineralisasi emas. Terutama yang terletak pada daerah patahan dan batuan terobosan.

## Metode Penelitian

### Teknik pemfilteran (filtering)

Teknik pemfilteran yang digunakan untuk penelitian kali ini menggunakan filter konvolusi. Filter konvolusi prinsipnya melakukan filtering pada suatu citra berdasarkan arah penajamannya. Tipe filter yang digunakan mengacu pada model

klasifikasi filter yang dikembangkan oleh Sabins.Jr, 1996 yaitu filter” *directional* “. Filter ini digunakan mengetahui *lineament* (kelurusan). Filter ini nantinya diharapkan mampu menyajikan kenampakan kelurusan-kelurusan dengan arah yang dapat ditentukan pada citra menggunakan teknik pemfilteran ini. Filter *directional* yang digunakan meliputi sudut 0 °, 45 °, 90 °, 135°

### **Transformasi**

Metode transformasi yang digunakan berupa penisbahan saluran (*band ratios*). Penisbahan saluran dilakukan untuk menghasilkan efek tertentu dalam kaitannya dengan penonjolan aspek spektral vegetasi, pengurangan efek bayangan, serta penonjolan litologi. Serta dipadukan dengan citra komposit untuk memudahkan mengetahui zona alterasi.

### **Pembuatan Citra Komposit**

Pembuatan citra komposit menggunakan 3 saluran dari penisbahan saluran, metode ini untuk mengidentifikasi litologi dan penyebaran batuan yang mengalami alterasi. Pembuatan komposit ini disesuaikan dengan panjang gelombang yang menonjolkan lithologi dan struktur. Selain itu juga menggunakan 3 saluran asli yaitu 4,5 dan 7 untuk identifikasi batuan dan bentuklahan dengan menggunakan pendekatan relief, pola aliran dan vegetasi.

### **Metode Penggabungan informasi berdasarkan tabel korelasi lokasi mineral emas dan kondisi geologi**

Hasil pengolahan citra digital yang berupa peta, yaitu Peta Kelurusan (*lineament*), Peta Bentuklahan, Peta Geologi dan Peta Zona Alterasi. Informasinya digabungkan berdasarkan tabel korelasi mineral emas dan kondisi geologi ( Hodgson and Troop,1988).

Informasi utama yang terkait dengan potensi mineralisasi emas disesuaikan

dengan informasi yang diperoleh dari peta-peta yang dihasilkan disesuaikan dengan karakteristik wilayah penelitian. Daerah dengan batuan-batuan vulkanik ultrabasa dan terjadinya proses karbonatisasi sepanjang zona *sesar* menjadi informasi kunci yang di gunakan untuk menentukan lokasi potensial mineralisasi emas.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Pembuatan Citra Komposit**

Pembuatan citra komposit merupakan teknik penggabungan beberapa saluran pada citra menjadi satu saluran baru. Citra saluran tunggal hanya memiliki satu warna yaitu gradasi keabuan. Dengan penggabungan beberapa saluran maka terbentuklah citra baru dengan variasi warna tertentu (tergantung saluran yang digunakan). Konsep mengenai warna dikenal 3 warna dasar yaitu merah, kuning dan biru. Tiga warna dasar inilah yang menjadi dasar dalam pembuatan citra komposit warna. Hasil Pembuatan citra komposit inilah yang nantinya digunakan untuk interpretasi geologi dan geomorfologi.

#### **Interpretasi Geologi**

Saluran/*band* yang digunakan untuk interpretasi yaitu saluran/*band* 457 pada citra landsat 7ETM+ serta didukung oleh RBI Regional Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat Skala 1:250.000 untuk mempermudah identifikasi satuan batuan apa yang terdapat pada daerah kajian.

Interpretasi yang dilakukan pada Citra landsat 7 ETM+ daerah kajian penelitian berhasil mengidentifikasi 16 satuan batuan dan 3 jenis satuan batuan berasal dari data survey lapangan sebuah perusahaan pertambangan yang sudah di uji lapangan yaitu jenis batuan sedimen serta dari peta geologi regional yaitu batuan

alluvium atau endapan pantai (*Qal*) serta batuan sedimen yang berupa terumbu koral yang terangkat (*Ql*). Sedangkan untuk 13 jenis batuan lainnya merupakan hasil interpretasi langsung dari citra yang selanjutnya dilakukan cek lapangan untuk menentukan sejauh mana akurasi dari interpretasi pada citra yang dilakukan.

### **Interpretasi Bentuklahan**

Interpretasi bentuklahan pada Citra landsat 7 ETM+ pada daerah kajian dilakukan secara visual yaitu dengan melakukan identifikasi dan interpretasi pada citra berdasarkan kenampakan yang terlihat pada citra. Kenampakan yang terlihat pada citra ini tentunya akan sama pada apa yang ada dilapangan. Proses yang berlangsung pun adalah proses yang terjadi saat citra tersebut direkam oleh satelit.

Bentuklahan daerah kajian yaitu daerah kawasan Dunung Dodo dan sekitarnya. Berdasarkan hal ini, terdapat empat kategori bentuklahan berdasarkan prosesnya yaitu bentukan asal fluvial, bentukan asal denudasional, bentukan asal struktural dan bentukan asal marin. Bentuklahan yang mendominasi wilayah kajian penelitian adalah bentuklahan denudasional. Hampir 60% wilayah kajian merupakan bentukan asal proses denudasioanl. Wilayah kajian ini dahulu merupakan daerah dengan bentuklahan asal proses vulkanik. Selanjutnya ialah bentukan asal proses marin yang ada pada bagian selatan wilayah kajian, bentukan asal proses fluvial yang berupa dataran aluvial dan struktural yang berupa perbukitan struktural yang terletak pada daerah patahan/*sesar*

### **Ketelitian Interpretasi**

Uji ketelitian hasil interpretasi merupakan suatu cara yang cukup efektif digunakan untuk mengetahui ketelitian yang diperoleh dari hasil interpretasi citra/foto udara dengan keadaan sesungguhnya di

lapangan. Ketelitian hasil interpretasi citra penting untuk diketahui dalam analisis yang dilakukan selanjutnya dengan citra yang diinterpretasi. Penelitian ini sendiri mengambil sebanyak 20 buah sampel yang digunakan untuk menentukan kondisi geologi dan identifikasi mineral emas.

### **Uji Ketelitian Jenis Batuan**

Uji ketelitian jenis batuan pada daerah kajian penelitian diarahkan untuk mengetahui sejauh mana akurasi dari peta geologi hasil interpretasi citra. Kesalahan interpretasi terjadi pada satuan batuan rhyolit. Kesalahan dapat terjadi karena kekurangan pemahaman dalam perselingan batuan.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan ketelitian inteprepretasi jenis batuan sebesar 84,6%.

### **Hasil Pemrosesan Citra Landsat 7 ETM+**

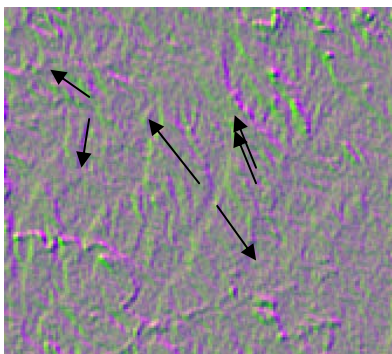
#### **Hasil Pemfilteran (filtering)**

Citra landsat 7 ETM + dilakukan proses filtering pada saluran/*band* 7. Hal ini dilakukan karena saluran/*band* 7 ini bekerja pada gelombang inframerah tengah yang aplikasinya diarahkan untuk pemetaan geologi maupun struktur karena kesan topografi lebih dipertajam pada saluran ini. Saluran/*band* 7 ini kemudian di filter dengan menggunakan jendela matriks 3x3. Jendela Matriks 3x3 ini terkait algoritma *moving window* yang menggunakan *box* (kotak) dengan jumlah 3x3. Nilai spektral lama diasumsikan x sebagai baris dan z sebagai kolom diproses sehingga diperoleh nilai spektral baru sesuai algoritma filter yang digunakan. Berikut adalah contoh dari proses pemfilteran *directional* dengan sudut 0° yang menghasilkan nilai spektral baru dengan penggunaan matriks 3x3 :

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

Matriks 3x3 pada hasil pemrosesan filter directional Citra landsat 7ETM+ dengan sudut 0°

Hasil filtering pada tiap-tiap sudut berbeda-beda kontras maupun ketajamannya. Hal ini tentunya karena perbedaan sudut dan nilai spektral yang digunakan pada jendela matriks (*moving window*), akan tetapi jika suatu area tertentu di perbesar/zoom maka akan tampak jelas arah dari perbukitan yang dipertajam dan akan mengarah pada titik tertentu saja. Tergantung sudut yang digunakan dalam proses pemfilteran, akan tetapi karena proses pemfilteran tidak hanya mengidentifikasi satu sudut saja maka dilakukan penggabungan hasil filtering dengan pembuatan citra komposit. Berikut adalah hasil filtering Citra Landsat 7 ETM+ yang telah dibentuk komposit dan Citra Landsat 7 ETM+ saluran 7 pada lokasi yang sama .



Hasil Pembuatan Komposit Warna Pada Proses filtering Citra landsat 7 ETM+ saluran 7 dengan sudut 90° (R), 0° (G), 135° (B)

Pembuatan citra komposit warna hasil filtering selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi kelurusan (*lineament*).

Perlu pengamatan yang cermat dan ketelitian dalam melakukan identifikasi karena wilayah yang diamatai luas dan ada beberapa gangguan awan pada beberapa lokasi. Berdasarkan hasil interpretasi dari citra komposit hasil filtering ini diketahuilah keberadaan Patahan/*sesar* serta kelurusan yang berupa punggung perbukitan.

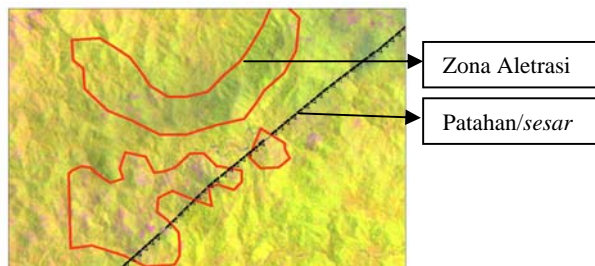
### Hasil Penisbahan Saluran (*Band Ratios*)

Penisbahan saluran atau yang sering dikenal dengan *band ratios* merupakan suatu bagian dari proses transformasi citra. Untuk penelitian kali ini penisbahan saluran (*band ratios*) sendiri lebih menitikberatkan pada mempertajam informasi litologi dan mengurangi efek bayangan. Informasi lithologi sendiri lebih diarahkan untuk mengungkap zona-zona alterasi yang terdapat pada wilayah kajian.

Zona alterasi tentunya tidak terbatas atas adanya oksida besi atau suatu mineral tertentu pada suatu wilayah, akan tetapi lebih kompleks karena alterasi hidrotermal merupakan proses yang melibatkan perubahan mineralogi, kimiawi dan tekstur yang kesemuanya adalah hasil dari interaksi larutan hidrotermal dengan batuan yang dilaluinya. Perubahan tersebut tergantung pada karakteristik batuan sampling, sifat larutan, kondisi tekanan dan temperatur pada saat reaksi berlangsung, konsentrasi dan lama aktivitas hidrotermal (Artadana,2011).

Berdasarkan analisis disimpulkan zona alterasi yang dapat diperoleh dari proses penisbahan saluran ialah didasarkan pada rona yang terlihat serta ekspresi topografinya. Umumnya daerah-daerah yang merupakan zona alterasi memiliki rona yang gelap serta berada pada daerah perbukitan khususnya puncak bukit serta didukung dengan informasi pada peta geologi yaitu lokasi-lokasi batuan terobosan. Batuan-batuan terobosan ini memiliki hubungan yang erat dengan zona alterasi yaitu sebagai

indikasi bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang mengalami alterasi. Berikut adalah gambar daerah yang batuannya mengalami alterasi dan berpotensi mengandung mineral emas.



Zona alterasi hasil penisbahan saluran pada citra landsat 7ETM + yang menunjukkan karbonatisasi sepanjang zona patahan

### Analisis Lokasi Potensi Mineralisasi Emas dari Pengolahan Citra Digital dan Survey Lapangan

Lokasi potensi mineralisasi emas yang terpetakan berdasarkan pengolahan citra digital dan survey lapangan serta analisis batuan perlu dipahami batasan kegunaannya.

Lokasi potensi mineralisasi emas yang dipetakan bukan berupa titik pasti lokasi yang mengandung emas untuk siap di bor ataupun siap dilakukan proses penambangan. Lokasi potensi mineralisasi emas yang dipetakan terbatas pada area-area tertentu pada suatu lokasi (Kawasan Gunung Dodo dan sekitarnya) yang diketahui memiliki potensi mineralisasi emas. Hal ini dikarenakan pemetaan tidak dilakukan secara detail melainkan dilakukan secara regional dengan wilayah yang luas.

Data lokasi potensi mineralisasi emas hasil interpretasi dan survey lapangan coba dibandingkan dengan data lokasi bahan galian logam dan non logam yang diperoleh dari Dinas Pertambangan dan Energi, Kabupaten Sumbawa. Lokasi potensi mineralisasi emas hasil interpretasi

ditumpang tindihkan dengan lokasi bahan galian logam (emas) di Kabupaten Sumbawa.

### Analisis Lokasi Mineralisasi Emas Dengan Kondisi Geologi Pasca Lapangan

Batuan-batuan vulkanik ultrabasa (dalam kontak dengan sabuk batuan sedimen) diperkirakan sebagai sumber emas utama (Hodgson dan Troop, 1988). Batuan-batuan vulkanik ultrabasa ini termasuk dalam kategori batuan terobosan yang mengalami kontak dengan batuan Dasit dan Diorit (A.Purawardi dalam Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan Jilid 18 No.1 tahun 2008). Pada citra komposit saluran 457 maupun hasil dari penisbahan saluran nampak jelas adanya perbedaan rona yang signifikan pada daerah perbukitan.

Karbonatisasi sepanjang zona *sesar* menunjukkan bahwa zona ini mengindikasikan banyaknya kandungan CO<sub>2</sub> yang kaya akan emas. Kandungan CO<sub>2</sub> ini telah memobilisasi cairan yang beredar melalui zona *sesar* (Hodgson dan Troop, 1988). Proses ini berlangsung pada zona alterasi yang terdapat pada zona patahan. Selain pada zona patahan proses karbonatisasi ini juga terjadi pada batuan ultrabasa. Identifikasi daerah ini pada citra dapat dilakukan dengan menggunakan penisbahan saluran (*band ratios*).

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui berbagai permasalahan dan disimpulkan sebagai berikut:

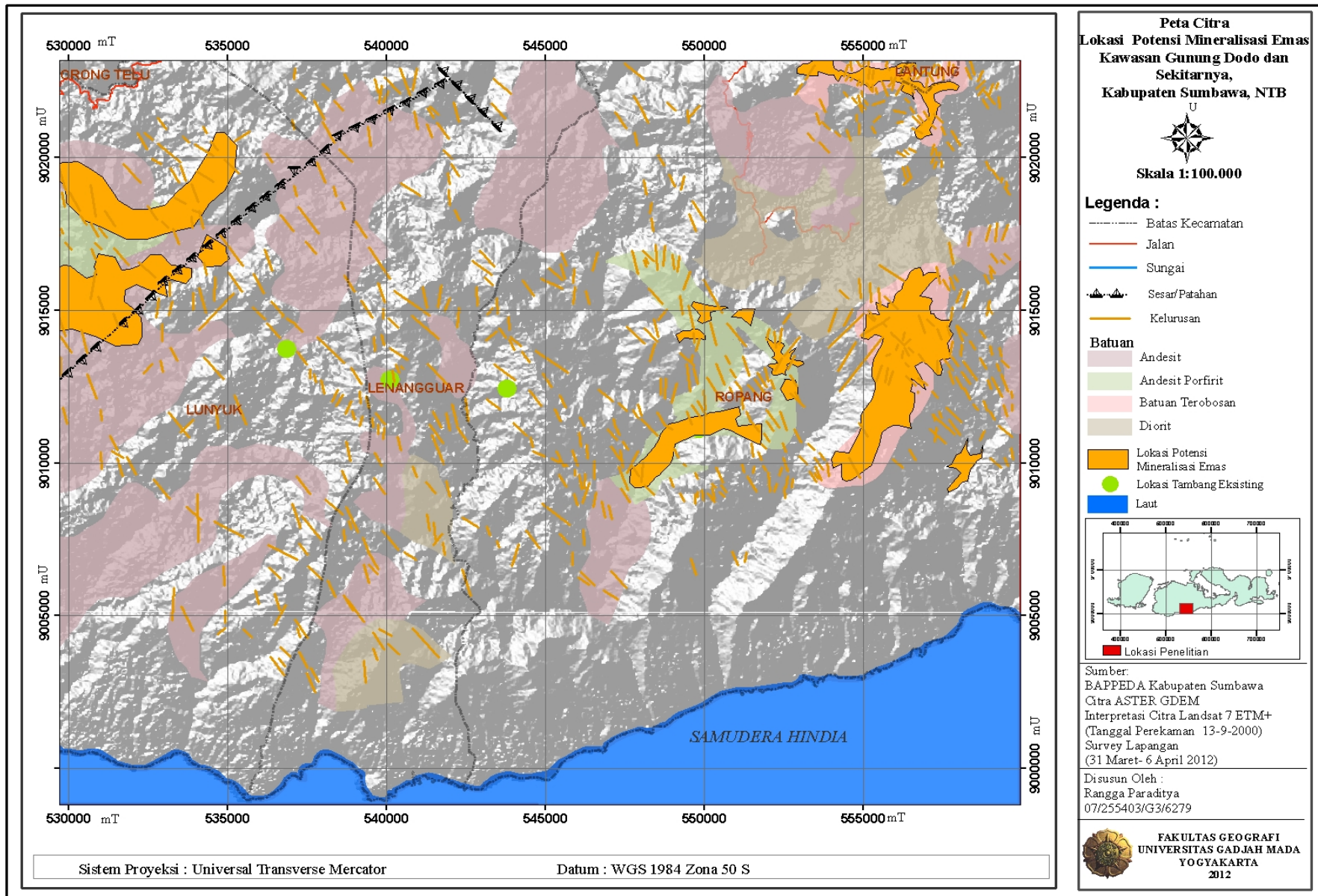
- 1) Pengolahan citra digital dan interpretasi visual pada citra landsat 7 ETM+ cukup baik untuk memperoleh data geologi, zona alterasi, kelurusan (*lineament*) dan geomorfologi. Hal ini dibuktikan dengan ketelitian interpretasi batuan yang cukup

tinggi yaitu 84,7 %. Serta penentuan lokasi Zona Alterasi berdasarkan penisbahan saluran mampu menjadi salah satu kunci dasar dalam penentuan lokasi potensi mineralisasi emas.

- 2) Proses transformasi citra yaitu penisbahan saluran (*band ratios*) sangat membantu dalam penentuan lokasi potensi mineralisasi emas. Karena mampu menunjukkan zona alterasi dengan cukup akurat.
- 3) Lokasi potensi mineralisasi emas hasil penelitian memiliki 3 lokasi titik tambang yang sama dengan lokasi bahan galian logam dari Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Sumbawa
- 4) Zona Alterasi yang terdapat pada puncak bukit intrusi dan sekitar zona patahan menjadi lokasi dengan potensi mineralisasi emas di wilayah kajian penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Buranda, J.P. dan Sudarno Herlambang. 1983. *Dasar-dasar Geologi*. Malang IKIP Malang
- Cosmas Pitia Kujjo. 2010. *Application Of Remote Sensing For Gold Exploration In the Nuba Mountain, Sudan*. Unpublished M.Sc thesis, Bowling Green, Ohio, Bowling Green State University.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Durning, W.P., Polis Stephen R., Frost and Kaiser, J.V. 1998. *Integrated Use Of Remote Sensing and GIS For Mineral Exploration: A Project of the NASA Affiliated Research Center at San Diego State University*.
- Elachi Charles and Jakob Van ZYL. 2006. *Introduction To The Physics and Techniques Of Remote Sensing*. Second edition. London: John Wiley and Sons.
- Endarto Danang. 2005. *Pengantar Geologi Dasar*. UNS Press.
- Guilbert, G.M & Park, C.F., 1986, "The Geology of Ore Deposits", W.H. Freeman and Company, New York.
- Herlambang, Sudarno. 2004. *Dasar-dasar Geomorfologi*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Lillesand & Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (terjemahan)*. Gajah Mada Press.
- Mather, Paul M. 1987. *Computer Processing of Remotely-sensed Data*. London: John Wiley and Sons.
- Moon Charles J., K.G. Michael, Whateley and Evans Anthony M. 2006. *Introduction To Mineral Exploration*. USA: Blackwell.
- Sabins, FF. 1996. *Principles And Interpretation*. New York: WH Freeman And Company.
- Schowengerdt, Robert A. 2007. *Remote Sensing: Models and Methods For Image Processing*. New York : Academic Prss.
- Spartz, David M. 2006. Remote Sensing Strategis in Mineral Exploration and Development: The Precious Metal and Porphyry Deposit Models. *International Archieves Of Photogrammetry and Remote sensing*. vol.XXXI, part B7. Vienna 1996.
- Sugeng. 2005. Kajian Analisis kelurusan Struktur Dengan Citra Landsat Digital Untuk Eksplorasi Mineralisasi Emas Di Daaerah Bayah, Kabupaten Lebak, Jawa Barat. Dalam: *Makalah Pertemuan Ilmiah tahunan MAPIN XIV*. Surabaya, 14 -15 September 2005.



Peta Lokasi Potensi Mineralisasi Emas