

Aplikasi Metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) untuk Bahan Galian Emas di Blok Cianjur Bagian Timur, Provinsi Jawa Barat

Rully Ernando*, A. Machali Muchsin, Novriadi

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam
Bandung, Indonesia.

*ernandogp@gmail.com

Abstract. The development of information technology in this globalization era has experienced rapid changes, for example in exploration activities is the Remote Sensing method. The usefulness of the remote sensing method is to choose a location that has the potential for deposits of minerals with certain characteristics so that it can affect aspects of exploration activities that are time efficient. In identifying areas of potential gold deposits, an analysis of Landsat Image data was interpreted using ENVI software (Version 5.3) based on tone / color and relief with a combination of several bands so as to determine the distribution of surface lithology and alteration of the study area, Radar Imagery using DEM SRTM imagery interpretation of the alignment pattern, the Cianjur Sheet Geological Map, and field observation data and PT. Cianjur Giri Kencana as an image interpretation data validation. Based on the results of the interpretation of Landsat 8 images, light blue scabbled-tone colors are thought to be a distribution of volcanic rocks, and hydrothermal alteration minerals are identified by their appearance of light orange, and the highest density densities which are considered to be mineralized areas are in the southeast to the western part of the volcanic rocks. from the research area. The estimation is proven by field observation data consisting of andesite, andesite breccia, and volcanic breccia, as well as kaolinite, monmorillonite, chlorite, and pyrite minerals scattered in the southeast & west, but for the location of observation the vein and joint structure is at low to high density. In addition, if viewed from the direction of mineralization and stocking in the southeast and west of the study area, there is the same direction, namely from the northeast - southwest.

Keywords : Remote Sensing, Lithology, Alteration, Lineament Patterns, Gold.

Abstrak. Perkembangan teknologi informasi di era globalisasi ini telah mengalami perubahan yang cukup pesat, contohnya dalam kegiatan eksplorasi ialah metode penginderaan jauh (*Remote Sensing*). Kegunaan dari metode penginderaan jauh ialah memilih lokasi yang berpotensi adanya endapan bahan galian dengan ciri-ciri tertentu sehingga dapat mempengaruhi aspek kegiatan eksplorasi yaitu waktu yang efisien. Dalam mengidentifikasi daerah berpotensi adanya cebakan emas

dilakukan analisis Citra Landsat menggunakan software ENVI (Versi 5.3) berdasarkan rona/warna dan relief dengan kombinasi dari beberapa band untuk mengetahui sebaran litologi permukaan dan alterasi daerah penelitian, Citra Radar menggunakan citra DEM SRTM dilakukan interpretasi pola kelurusan, Peta Geologi Lembar Cianjur, serta data pengamatan lapangan dan Laporan Eksplorasi PT. Cianjur Giri Kencana sebagai validasi data interpretasi citra. Berdasarkan hasil dari interpretasi citra landsat 8, rona scrubbed berwarna biru muda diduga sebagai sebaran batuan vulkanik, serta mineral alterasi hidrotermal dikenali dari kenampakan warna oranye muda, dan densitas kerapatan tertinggi yang dianggap sebagai daerah mineralisasi berada pada bagian tenggara hingga barat dari daerah penelitian. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan yang terdiri dari batuan andesit, breksi andesit, dan breksi vulkanik, serta mineral kaolinit, monmorilonit, klorit, dan pirit yang tersebar pada bagian tenggara & barat, tetapi untuk lokasi pengamatan struktur kekar dan pemineralan berada pada densitas rendah hingga tinggi. Selain itu jika dilihat dari arah pemineralan dan kekar pada bagian tenggara dan barat, terdapat arah yang sama yaitu dari timur laut - barat daya.

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, Litologi, Alterasi, Pola Kelurusan, Emas.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi di era globalisasi ini telah mengalami perubahan yang cukup pesat, contohnya dalam kegiatan eksplorasi ialah metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*). Kegunaan dari metode Penginderaan Jauh ialah memilih lokasi yang berpotensi adanya endapan bahan galian dengan ciri-ciri tertentu sehingga dapat mempengaruhi aspek kegiatan eksplorasi yaitu waktu yang efisien.

Hasil dari kegiatan eksplorasi PT. Cianjur Giri Kencana (CGK) pada daerah penelitian, didapatkan keberadaan cebakan bahan galian emas pada batuan andesit dan urat kuarsa, adanya cebakan emas ditandai dengan adanya alterasi hidrotermal pada daerah penyelidikan.

Maka dari itu tujuan dari aplikasi Metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) untuk bahan galian emas di Blok Cianjur Bagian Timur, Provinsi Jawa Barat ini yaitu agar kegiatan eksplorasi menjadi lebih efisien dengan menentukan karakteristik daerah yang berpotensi adanya cebakan emas menggunakan metode penginderaan jauh dengan cara membuktikan kecocokan hasil dari interpretasi citra dan hasil penelitian di lapangan.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi karakteristik jenis batuan dalam penentuan wilayah yang berpotensi keterdapat deposit emas menggunakan metode *Remote Sensing*.
2. Mengidentifikasi jenis alterasi dalam penentuan wilayah yang berpotensi keterdapat deposit emas menggunakan metode *Remote Sensing*.
3. Mengidentifikasi struktur dalam penentuan wilayah yang berpotensi keterdapat deposit emas.
4. Menentukan daerah yang berpotensi keterdapat deposit emas berdasarkan aspek formasi/jenis batuan, struktur, dan alterasi.

2. Landasan Teori

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu, seni, dan teknik untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah, dan atau fenomena analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa harus kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji. Penginderaan jauh merupakan peran penting dalam eksplorasi mineral yang digunakan untuk mengisolasi potensi endapan bijih berdasarkan model penginderaan jauh. Penggunaan penginderaan jauh dapat mengurangi biaya eksplorasi dengan berfokus pada penelitian permukaan bumi yang lebih rinci pada daerah yang lebih menjanjikan. Menggunakan teknologi penginderaan jauh, eksplorasi dapat menentukan luasnya permukaan tanah yang akan dilakukan penelitian lebih lanjut yang rinci dalam waktu sesingkat mungkin.

2.2 Penginderaan Jauh untuk Geologi & Eksplorasi Mineral

Metode pemetaan geologi ini menggunakan data penginderaan jauh berupa citra landsat dan citra radar (TerraSAR X). Metode ini diharapkan mampu menghasilkan data yang akurat, valid, dan terkini yang memungkinkan untuk membuat peta interpretasi geologi dalam waktu yang relatif singkat. Adapun beberapa hal yang dapat diperoleh dari hasil interpretasi foto udara yang berhubungan dengan eksplorasi mineral :

1. Basis Data untuk Pemetaan Geologi

Dalam interpretasi citra untuk pemetaan geologi dapat memperhatikan unsur rona pada citra landsat. Rona adalah cerah-gelapnya citra yang mencerminkan ukuran banyaknya cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek dan direkam oleh citra hitam putih. Batuan yang segar, apabila kandungan silika, atau mineral kuarsanya semakin banyak, ronanya akan semakin cerah. Rona dapat dihasilkan oleh batuan induk segar, tanah hasil pelapukan batuan, tubuh air, vegetasi, objek budaya, relief, dan kekasaran permukaan (Soetoto, 2015).

Way (1973) dalam Soetoto (2015) menyebutkan bahwa beragam rona dapat dibagi menjadi :

- Rona seragam (*uniform*) ditunjukkan oleh objek yang mempunyai tingkat kecerahan sama di setiap bagian.
- Rona *mottled*, tampak berupa rona cerah dan gelap dengan bentuk yang relatif bundar dan berukuran relatif sama, berselang-seling.
- Rona *banded*, tampak berupa rona cerah dan gelap berselang-seling, seperti berkas atau pita yang lurus atau meliuk-liuk.
- Rona *scrabbled*, tampak berupa rona yang cerah dan gelap dengan bentuk yang tidak menentu dan ukuran bervariasi. (Tabel 1)

Tabel 1. Klasifikasi Rona

Rona	Objek
Seragam (<i>Uniform-tone</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Aluvium • Batuan sedimen horizontal dan tebal dengan kandungan air dan tekstur yang seragam.
<i>Mottled-tone</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Batugamping karst • Dataran <i>till</i> • Dataran pesisir • Cekungan infiltrasi pada teras • Dataran banjir
<i>Banded-tone</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Meander scroll</i> pada dataran banjir • <i>Ancient outwash channels</i> • Gelembur gelombang • Pematang pantai • Bukit pasir linier • Gawir berbatuan sedimen berlapis

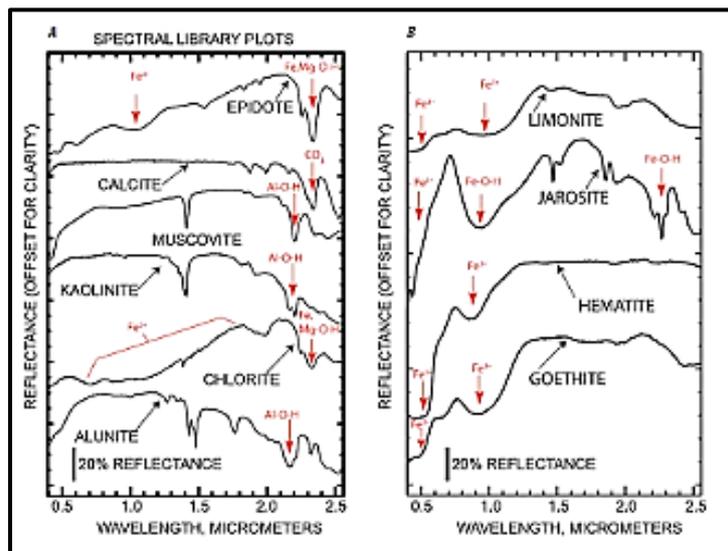
<p><i>Scrabbled-tone</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Batuan metamorf berfoliasi • Daerah kering dengan deposit alkali dipermukaan bumi • Lava muda dan tua • Sawah basah dan kering luas bervariasi dan bentuk tidak teratur • Bayangan bukit dengan ukuran bervariasi dan tidak teratur.
------------------------------	--

Sumber : Way (1973) dalam Soetoto, 2015

2. Pemetaan Alterasi Hidrotermal

Mineral biasanya akan terakumulasi pada tubuh batuan induk oleh media fluida bertemperatur tinggi. Fluida ini akan bereaksi kimiawi dengan batuan induk hingga membentuk batuan teralterasi dengan susunan kimia tambahan berupa mineral yang dibawa oleh fluida tersebut. Adanya zona alterasi dapat menjadi indikator kemungkinan keberadaan cebakan mineral. Kehadiran alterasi hidrotermal dapat diketahui dengan mengambil beberapa kombinasi saluran yang memiliki nilai reflektansi tinggi terhadap mineral mineral alterasi hidrotermal. Saluran 4 (0.636 – 0.673 μm), saluran 2 (0.452 – 0.512 μm), saluran 5 (0.851 – 0.879 μm), saluran 6 (1.566 – 1.651 μm), saluran 7 (2.107 – 2.294 μm), dan saluran 10 (10.60 – 11.19 μm) digunakan dalam menentukan persebaran mineral alterasi hidrotermal (Pour dan Hashim, 2014).

Pada beberapa saluran, dilakukan metode rasio yaitu metode membagi nilai panjang gelombang suatu saluran dengan saluran yang lain untuk memperjelas kenampakan suatu objek di permukaan bumi yang sulit atau tidak dapat dilihat oleh saluran tunggal (Pour dan Hashim, 2014). Rasio dilakukan pada beberapa saluran, yaitu pada saluran 4 dirasiokan dengan saluran 2, dan saluran 6 dirasiokan dengan saluran 7 untuk mendapatkan nilai pantulan yang semakin baik dari mineral alterasi hidrotermal di permukaan. Pada kombinasi saluran 4/2, 6/7, dan 5, keberadaan mineral hasil alterasi hidrotermal terekam sebagai warna oranye muda, selain itu, sistem drainase dan pemukiman terekam sebagai warna merah. Vegetasi terekam sebagai warna biru kehijauan hingga hijau.



Sumber : Clark dkk, 1993 dalam Pour, 2014

Gambar 1. Reflektansi dari Mineral Alterasi Hidrotermal

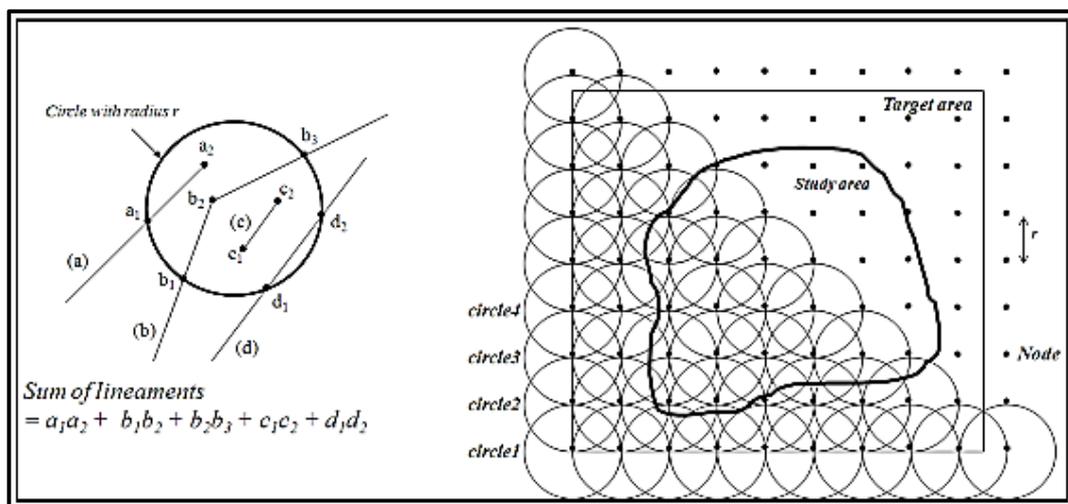
Mineral alterasi hidrotermal akan memiliki reflektansi yang khas pada panjang gelombang tertentu, sehingga dengan mencocokkannya dengan panjang gelombang pada salah satu/lebih

saluran (*band*) dapat diperoleh tampilan yang jelas dari mineral alterasi hidrotermal tersebut di permukaan bumi.

3. Interpretasi Pola Kelurusan

Kelurusan adalah garis dalam citra atau peta yang mengikuti kecenderungan bentuk linier. Pola kelurusan dimungkinkan mencerminkan fenomena bawah permukaan (O'Leary dkk, 1976). Sebab dengan memahami pola kelurusan yang mengontrol pembentukan cebakan mineral maka dapat ditentukan daerah-daerah yang berpotensi menjadi daerah mineralisasi sebagai bahan eksplorasi tahap selanjutnya. Beberapa gambaran umum yang membantu identifikasi kelurusan adalah : topografi, batas batuan, cabang sistematis sungai, jajaran vegetasi (Sarp Gulcan, 2005)

Interpretasi kelurusan morfologi melalui citra SRTM dilakukan dengan digitasi secara langsung terhadap fitur-fitur kelurusan morfologi. Perhitungan densitas kelurusan morfologi yang dilakukan berupa perhitungan *lineament count density* yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan pola penyebaran kelurusan-kelurusan morfologi (Kim, 2003). Caranya adalah dengan membagi daerah penelitian ke dalam *grid* dengan interval yang tetap, kemudian perhitungan densitas kelurusan yang berada pada sebuah luasan lingkaran radius r (Gambar 3.1). *Output* dari analisis ini merupakan peta densitas jumlah kelurusan daerah penelitian dengan satuan n/km^2 (*count of lineaments/km²*).



Sumber : Kim, 2003

Gambar 2. Kiri : Metode Perhitungan *Lineament Count Density* Dalam Sebuah Lingkaran.
Kanan : Susunan Lingkaran Pada Setiap Node Dengan Radius dan Interval Grid r

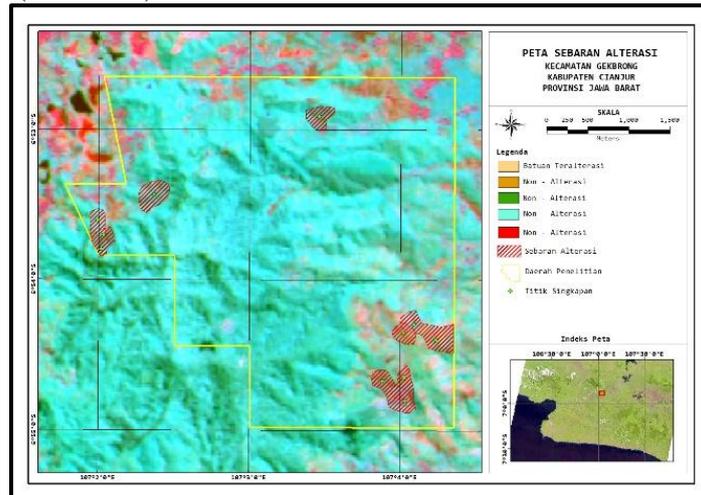
2.3 Pemineralan Emas

Pada umumnya emas ditemukan di dalam rekahan-rekahan batuan dan dalam bentuk mineral yang terbentuk dari proses magmatisme dan vulkanisme, bergerak berdasarkan adanya panas di dalam bumi. Beberapa endapan terbentuk karena proses metasomatisme kontak dan larutan hidrotermal yang membentuk tubuh bijih dengan kandungan utama silika. Cebakan emas primer mempunyai bentuk sebaran berupa urat/vein dalam batuan beku, kaya besi dan berasosiasi dengan urat kuarsa.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Alterasi Batuan

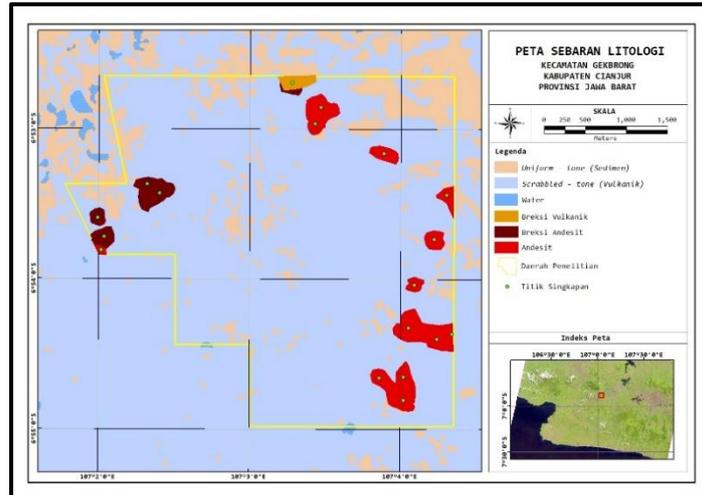
Citra Landsat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Citra Landsat 8 path 122 row 65 yang direkam pada tanggal 25 Juli 2019 (Gambar 3). Citra Landsat yang digunakan untuk pendekatan penentuan sebaran alterasi yaitu komposisi dari band 4/2, 6/7 dan 5. Berdasarkan hasil dari interpretasi citra landsat 8 mineral alterasi hidrotermal dikenali dari kenampakan warna oranye. Persebaran alterasi dideteksi berada pada bagian tenggara dari daerah penelitian. Hasil dari pengamatan lapangan secara megaskopis bahwa daerah yang mengalami alterasi jenis propilitisasi dan argilisasi, yang dimana jenis alterasi tersebut merupakan jenis yang berkaitan dengan permineralan emas epitermal yang tersebar pada bagian utara, tenggara, dan barat daerah penelitian. Sehingga berdasarkan hasil overlay data interpretasi citra dan pengamatan di lapangan, hanya pada bagian tenggara dari daerah penelitian saja yang sesuai atau cocok. (Gambar 4)



Gambar 4. Peta Sebaran Alterasi

3.2 Litologi Batuan

Setelah dilakukan interpretasi dengan mengkombinasikan beberapa band untuk mengetahui keberadaan alterasi hidrotermal kemudian hasil citra tersebut dilakukan pengolahan kembali menggunakan bantuan perangkat lunak ArcGIS dengan menggunakan metode Supervised Mapping untuk mengklasifikasikan litologi permukaan berdasarkan spectral warna dan rona. Data litologi biasanya mengidentifikasi batuan induk (host rock) atau sumber panas dari mineralisasi emas epitermal di suatu daerah. Batuan induk yang dipilih untuk endapan emas epitermal biasanya berupa batuan andesit dan riolit. Berdasarkan hasil dari interpretasi citra landsat 8 berdasarkan rona dan warna, warna biru muda menandakan rona scrubbled yang diduga sebagai sebaran batuan vulkanik. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan yang secara umum terdiri dari batuan andesit breksi andesit, dan breksi vulkanik. Selain itu hasil dari analisis kimia PT. CGK dari batuan breksi andesit pada bagian tenggara dan barat daerah penelitian terdeteksi adanya mineral Au sebagai bukti adanya potensi sebaran deposit emas. Sehingga hasil interpretasi citra dan pengamatan di lapangan dapat dikatakan sesuai atau tepat. (Gambar 5)

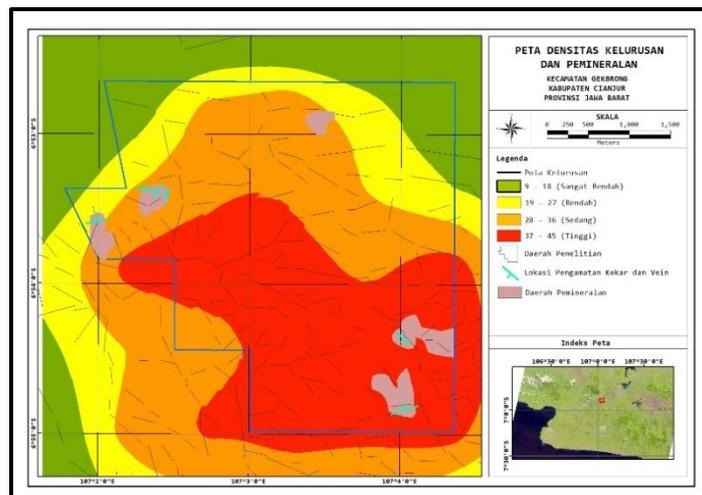


Gambar 5. Peta Sebaran Litologi

3.3 Struktur

Citra SRTM yang digunakan untuk wilayah penelitian adalah Citra DEM SRTM dengan path 58 row 14. Pengolahan dilakukan menggunakan software Global Mapper dengan mendeliniasi arah atau pola kelurusan yang terlihat pada kenampakan relief citra SRTM dan dikorelasikan dengan topografi permukaan, pola kelurusan dimaksud merupakan gambaran relief permukaan bumi yang dapat berbentuk seperti punggung. Kemudian dilakukan perhitungan kerapatan densitas pola kelurusan dengan menggunakan metode *lineaments density map*. Pola kelurusan dapat di anggap sebagai punggung maupun struktur seperti sesar dan lipatan. Sehingga dari struktur tersebut diduga akan membentuk kekar-kekar sebagai pengontrol mineralisasi emas. Pendugaan hasil interpretasi citra SRTM, nilai dengan densitas kerapatan tinggi ialah daerah yang memiliki kemungkinan adanya proses mineralisasi.

Apabila daerah alterasi didigitasi kemudian di-overlay dengan kelurusan, menunjukkan sebaran batuan yang teralterasi cenderung mengikuti pola kelurusan, tetapi ada juga yang berada di luar kelurusan, sebagian besar daerah alterasi berada pada kelurusan dengan arah timur laut – barat daya dan tenggara – barat laut, dan berada pada densitas kelurusan rendah hingga tinggi (19-45/km²). (Gambar 6)



Gambar 6. Peta Densitas Kelurusan dan Pemineralan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi data daerah penelitian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil dari interpretasi citra landsat 8 berdasarkan rona dan warna, warna biru muda menandakan rona *scrabbled* (*scrabbled-tone*) yang diduga sebagai daerah sebaran batuan vulkanik. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan yang terdiri dari andesit, breksi andesit, dan breksi vulkanik.
2. Berdasarkan hasil dari interpretasi citra landsat 8 mineral alterasi hidrotermal dikenali dari kenampakan warna oranye. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan hasil dari pengamatan lapangan didapatkan jenis alterasi propilitisasi dan argilisasi. Serta hasil dari analisis laboratorium PT. CGK terdeteksi adanya mineral kuarsa, kalsit, anorthit, illit, halloysit, dan pirit.
3. Berdasarkan hasil interpretasi citra SRTM dan data pengamatan di lapangan, sebaran batuan yang teralterasi cenderung mengikuti pola kelurusan, tetapi ada juga yang berada di luar kelurusan, sebagian besar daerah alterasi berada pada kelurusan dengan arah timur laut – barat daya dan tenggara – barat laut, dan berada pada densitas kelurusan rendah hingga tinggi (19-45/km²).
4. Untuk menentukan daerah yang berpotensi adanya deposit emas berdasarkan interpretasi citra yang telah dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan, didapatkan karakteristik yang sesuai pada daerah Tenggara daerah penelitian dengan ciri-ciri memiliki rona dan warna *scrabbled tone* untuk variable litologi, kenampakan warna oranye muda untuk variable alterasi, dan densitas kerapatan pola kelurusan rendah hingga tinggi dengan arah pemineralan timur laut - barat daya.

5. Saran

Adapun beberapa saran dalam penelitian atau interpretasi yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Dalam penggunaan *Remote Sensing* untuk kegiatan eksplorasi pendahuluan perlu dipertimbangkan bahwa faktor vegetasi merupakan hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan citra yang akan diinterpretasi.
2. Menambah titik pengamatan singkapan dan struktur pada daerah rekomendasi.
3. Menambah analisis perconton pada daerah rekomendasi.

Daftar Pustaka

- [1] Carolina Ajeng dan Taufik Hery, 2014, “Interpretation of Geological Structure and Lithology by Landsat 8 and SRTM Imagery in Rembang District and its Surrounding”.
- [2] Iskandar Zulkarnain, Sri Indarto, Sudarsono, Iwan Setiawan, dan Kuswandi, 2004, “Genesa dan Potensi Mineralisasi Emas di Sepanjang Sayap Barat Pegunungan Bukit Barisan ; Kasus Daerah Kota Agung dan Sekitarnya, Lampung Selatan”, Lampung.
- [3] Kim, G yoo-Bum, 2003, “Construction of Lineament Density Map with ArcView and Avenue”, Korea Water Resource Corporation, South Korea.
- [4] Nurdin Saeful Bahri, 2017, “Aplikasi Metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) Untuk Eksplorasi Endapan Emas Di Wilayah Kecamatan Cimanggu Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten”, Skripsi, Universitas Islam Bandung, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Pertambangan, Bandung.
- [5] O’Leary, D. W. Friedman, J. D., Pohn, H. A, 1976, “Lineament, Linear, Lineation : Some Proposed New Standards for Old Terms”, *Geological Society America Bulletin*, Vol.87 : 1463 – 1469.
- [6] Pour Beiranvand, Amin, dan Hashim Mazlan, 2014, “Hydrothermal Alteration Mapping From Landsat-8 data, Sar Chesmesh Copper Mining District, South-Eastern Islamic Republic of Iran”, Universitas Teknologi Malaysia, Johor Bahru.
- [7] Sarp, Gulcan, 2005, “Lineament Analysis from Satellite Images, North-West of Ankara”,

Department of Geodetic and Geographic Information Technologies, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

- [8] Soetoto S.U., 2015, “Penginderaan Jauh untuk Geologi” ,Penerbit Ombak, Yogyakarta.
- [9] Sylvester Saragih, 2013, “Emas Primer”, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.