

Aplikasi Pengindraan Jauh (*Remote Sensing*) untuk Identifikasi Zona Potensi Cebakan Emas Epitermal di Desa Kutawaringin Kecamatan Kutawaringin Jawa Barat

Rezky Apriyandi*, **Dono Guntoro**, **Rully Nurhasan Ramadani**

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

*rezky.apriyandi98@gmail.com

Abstract. Along with the development of the era in this globalization era, it has undergone quite rapid changes, for example in exploration activities are remote sensing. The purpose of this research is to identify the characteristics of rock types, structures, and alterations in determining the potential areas for gold deposit using remote sensing methods. In identifying areas with potential for gold deposits, an analysis of Landsat 8 and Radar Images was carried out, which were corrected using geometric and radiometric corrections. Corrected Landsat image data is interpreted to determine the distribution of lithology and alteration using ENVI Version 5.3 software based on hue / color and relief. The SRTM DEM data is interpreted for the straightness pattern as an estimated structure by calculating the straightness pattern density. Based on the results of the Landsat 8 interpretation, the red color is thought to be a formation consisting of andesite rocks, and hydrothermal alteration minerals are identified by their light orange appearance, and the highest density density which is considered to be a mineralized area is in the western part of the study area. This prediction is proven by data from field observations consisting of andesite, kaolinite and pyrite minerals scattered in the study area. From the results of data analysis, it was obtained the gold mineralization potential of 20.73 hectares. And a recommendation for an area of 70.79 hectares that has the potential for ground checking. Based on the validation of the data from the results of image interpretation and field observations, it was found that the compatibility between the potential zone of the interpretation results and the conditions in the field was due to the existence of community mining activities in the research area.

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

Abstrak. Seiring dengan perkembangan jaman pada era globalisasi ini telah mengalami perubahan yang cukup pesat, contohnya dalam kegiatan eksplorasi adalah pengindraan jauh (*remote sensing*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik jenis batuan, struktur, dan alterasi dalam penentuan wilayah yang berpotensi keterdapatan cebakan emas menggunakan metode pengindraan jauh. Dalam mengidentifikasi daerah berpotensi adanya cebakan emas dilakukan analisis terhadap Citra Landsat 8 dan Citra Radar yang telah dikoreksi menggunakan koreksi geometrik dan radiometrik. Data citra landsat hasil koreksi diinterpretasi untuk mengetahui sebaran litologi dan alterasi menggunakan software ENVI Versi 5.3 berdasarkan rona/warna dan

relief. Data DEM SRTM diinterpretasi untuk pola kelurusan sebagai dugaan struktur dengan perhitungan kerapatan pola kelurusan. Berdasarkan hasil dari interpretasi landsat 8, warna merah diduga sebagai formasi a yang terdiri dari batuan andesit, serta mineral alterasi hidrotermal dikenali dari kenampakan warna oranye muda, dan densitas kerapatan tertinggi yang dianggap sebagai daerah mineralisasi berada pada bagian barat daerah penelitian. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan yang terdiri dari batuan andesit, serta mineral kaolinit, dan pirit yang tersebar di daerah penelitian. Dari hasil analisis data diperoleh potensi mineralisasi emas sebesar 20,73 Ha. Dan rekomendasi daerah seluas 70,79 Ha yang berpotensi untuk dilakukan ground checking. Berdasarkan validasi data hasil interpretasi citra dengan pengamatan di lapangan, diperoleh kesesuaian antara zona potensi hasil interpretasi dengan kondisi di lapangan dengan adanya kegiatan penambangan rakyat pada daerah penelitian.

Kata Kunci: Pengindraan Jauh, Litologi, Pola Kelurusan, Alterasi, Struktur, Emas.

1. Pendahuluan

Emas merupakan mineral logam yang berkaitan erat dengan proses magmatik. Lingkungan pembentuknya yang berada di dalam batuan vulkanik sering ditemukan di berbagai endapan. Endapan emas pada batuan vulkanik umumnya terdapat dalam bentuk urat-urat tipis sebagai penyusupan larutan air panas (*hydrothermal*) yang mengandung mineral ke dalam celah-celah batuan. Jenis endapan emas yang banyak ditemukan di Indonesia sebagian besar pada endapan epitermal. Endapan epitermal merupakan endapan mineral permukaan yang berada di lapisan paling atas yang dekat dengan permukaan.

Keberadaan emas sangat berharga, akan tetapi ketersediaannya di alam relatif sedikit. Oleh karena itu, teknologi informasi mengenai kegiatan eksplorasi emas terus dikembangkan agar eksplorasi emas dapat lebih efektif dan efisien. Eksplorasi adalah salah satu tahapan dalam kegiatan pertambangan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi, penyebaran dan jenis dari endapan bahan galian sehingga dapat menentukan daerah yang berpotensi terhadap keberadaan bahan galian.

Seiring dengan perkembangan jaman, berkembangnya teknologi informasi telah mengalami peningkatan yang sangat pesat, contohnya teknologi informasi dalam kegiatan eksplorasi. Salah satunya adalah metode pengindraan jauh (*Remote Sensing*). Maka dari itu pengindraan jauh (*Remote Sensing*) ini diharapkan dapat dilakukan sebagai eksplorasi tidak langsung untuk langkah awal penentuan lokasi atau zona potensi cebakan emas.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana karakteristik jenis batuan dalam penentuan wilayah yang berpotensi keberadaan cebakan emas?”, “Bagaimana karakteristik struktur dalam penentuan wilayah yang berpotensi keberadaan cebakan emas?”, “Bagaimana karakteristik alterasi dalam penentuan wilayah yang berpotensi keberadaan cebakan emas?”, “Bagaimana penentuan daerah yang berpotensi keberadaan cebakan emas berdasarkan aspek formasi, struktur, dan alteras?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengidentifikasi karakteristik jenis batuan dalam penentuan wilayah yang berpotensi keberadaan cebakan emas.
2. Mengidentifikasi karakteristik struktur dalam penentuan wilayah yang berpotensi keberadaan cebakan emas.
3. Mengidentifikasi karakteristik alterasi dalam penentuan wilayah yang berpotensi keberadaan cebakan emas.

4. Menentukan daerah yang berpotensi keberadaan cebakan emas berdasarkan aspek litologi, struktur, dan alterasi.

2. Landasan Teori

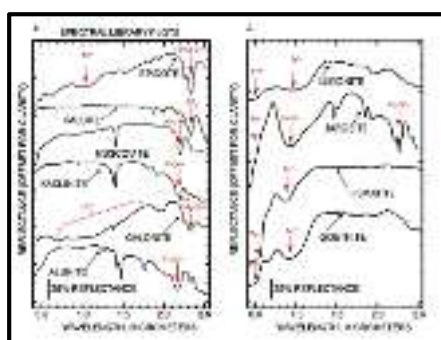
Emas merupakan logam yang bersifat lunak dan mudah ditempa, kekerasannya berkisar antara $2,5 \pm 3$ (Skala Mohs), berat jenisnya tergantung pada jenis dan kandungan logam lain yang berasosiasi dengannya. Mineral pembawa emas adalah mineral yang mengandung unsur emas pada mineral tersebut. Emas berasosiasi dengan kebanyakan mineral yang biasa membentuk batuan. Bila sulfida, yaitu mineral yang mengandung sulfur/belerang (S), emas biasanya berasosiasi dengan sulfida. Pirit merupakan mineral induk yang paling biasa untuk emas.

Eksplorasi adalah suatu kegiatan penyelidikan atau pencarian mineral berharga atau bahan yang dapat ditambang dan ekonomis. Selain itu, eksplorasi dalam tahapan selanjutnya adalah untuk mengestimasi sumberdaya dan cadangan yang dapat ditambang dengan menggunakan metode tertentu. Ada dua metode eksplorasi, yaitu eksplorasi langsung dan eksplorasi tidak langsung. Perbedaannya terletak pada kegiatannya, eksplorasi langsung berhubungan dan kontak langsung dengan bahan galian yang dicari, sedangkan eksplorasi tidak langsung adalah sebaliknya.

Penginderaan jauh (*remote sensing*) merupakan suatu ilmu, seni dan teknik untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah, atau berupa fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa harus kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji. (Lillesand and Kiefer, 1994 dalam Soetoto, 2015) 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.

Pada umumnya mineral 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.

Alterasi hidrotermal dapat diketahui dengan mengambil beberapa kombinasi band yang memiliki nilai reflektansi tinggi terhadap mineral-mineral alterasi hidrotermal. Band 4, band 2, band 5, band 6, dan band 7 digunakan dalam menentukan persebaran mineral alterasi hidrotermal.



Sumber : Clark dkk, 1993 dalam Pour, 2014

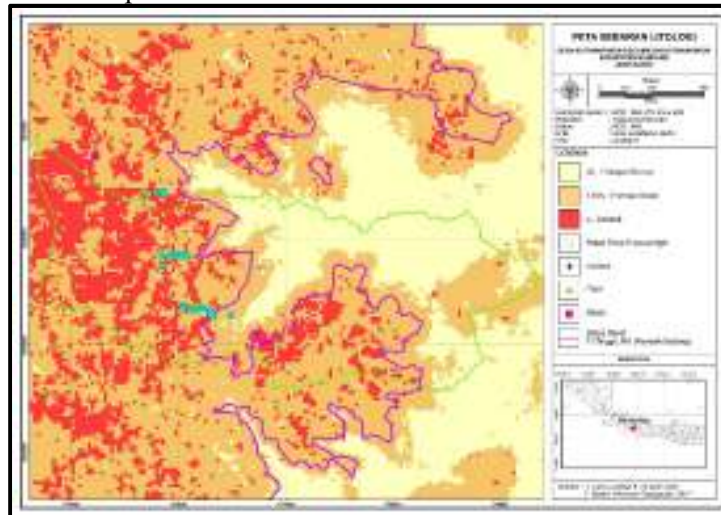
Gambar 1. Reflektansi dari Mineral Alterasi Hidrotermal

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 di permukaan bumi.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Litologi

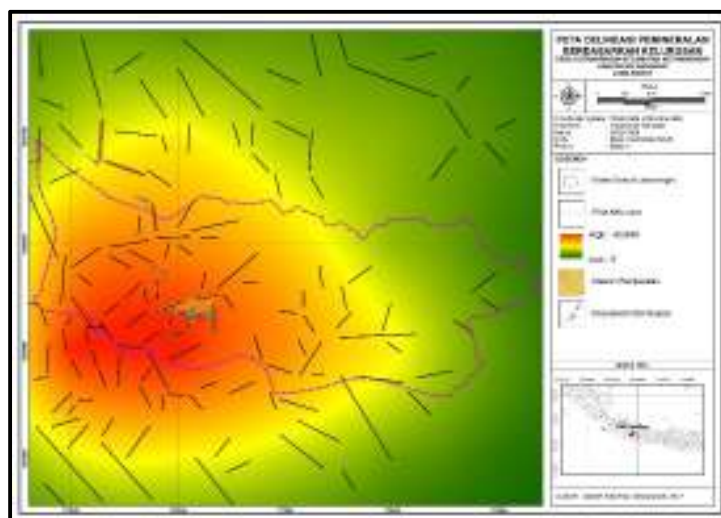
Data litologi biasanya mengidentifikasi batuan induk (host rock) atau sumber panas dari mineralisasi emas epitermal di suatu daerah. Batuan induk yang dipilih untuk endapan emas epitermal pada umumnya berupa batuan andesit dan riolit. Berdasarkan hasil dari interpretasi citra landsat 8, topografi dan relief permukaan, serta geologi regional dan data hasil pemetaan singkapan. Daerah penelitian didominasi oleh relief tinggi dan formasi a yang terdiri dari batuan andesit dan tersebar beberapa batuan breksi vulkanik.



Gambar 2. Peta Sebaran Litologi dan Titik Pengamatan Singkapan

Struktur

Dalam proses genesa mineral alterasi, struktur merupakan media atau tempat berlangsungnya pemineralan. Dengan adanya struktur dapat memberikan informasi mengenai lokasi-lokasi mineralisasi alterasi. Pola kelurusan dapat dianggap sebagai punggungan maupun struktur seperti sesar atau lipatan. Sehingga dari struktur tersebut diduga akan membentuk rekahan-rekahan sebagai media mineralisasi emas. Pendugaan hasil interpretasi citra SRTM, nilai densitas kerapatan tertinggi adalah daerah yang memiliki kemungkinan adanya proses mineralisasi.



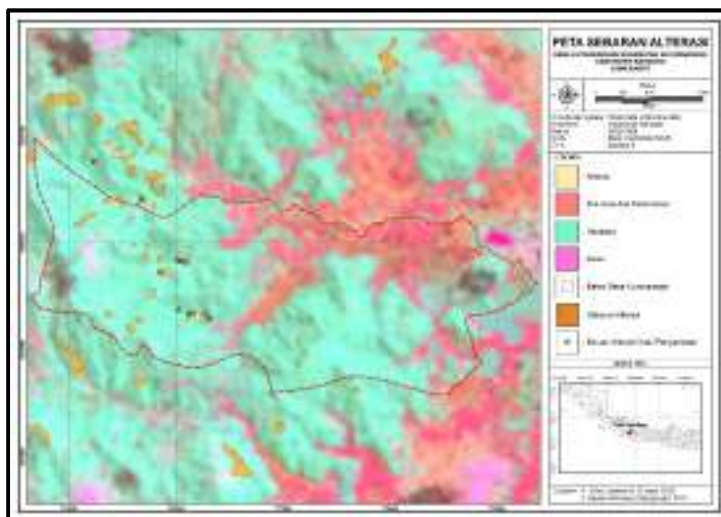
Gambar 3. Peta Delineasi Pemineralan Berdasarkan Pola Kelurusan

Dari hasil interpretasi pola kelurusan diperoleh arah umum yang terbentuk pada daerah penelitian yaitu dari arah utara – selatan dan barat laut – tenggara. Hal ini cukup selaras dengan

data hasil pengukuran kekar di lapangan. Dimana arah umum pada daerah penelitian berasal dari barat laut – tenggara.

Alterasi

Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat 8, mineral alterasi hidrotermal dikenali dengan kenampakan warna oranye muda. Persebaran alterasi dideteksi tersebar tidak merata dari bagian barat dari daerah penelitian. Sebagian besar daerah alterasi berada pada kelurusan dengan arah barat daerah penelitian. Hasil dari pengamatan lapangan secara megaskopis bahwa daerah yang mengalami alterasi jenis piritisasi dan kaolinisasi, yang mendandakan zona alterasi argilisasi. Dimana zona alterasi tersebut merupakan zona yang berkaitan dengan pemineralan emas epitermal.

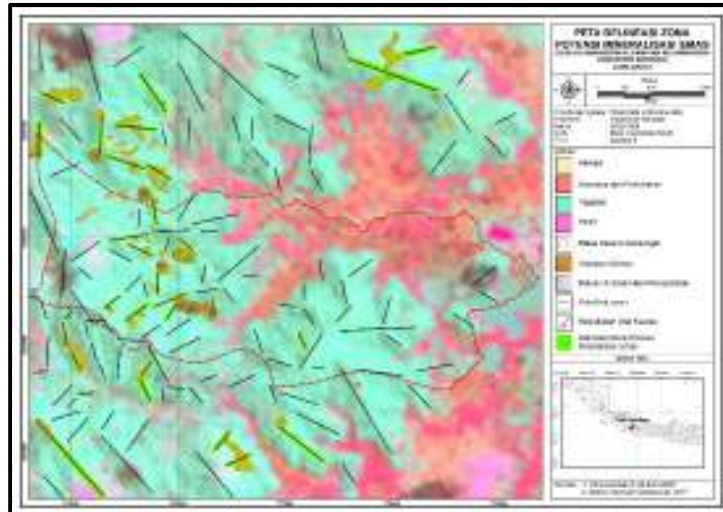


Gambar 4. Peta Sebaran Alterasi

Dari hasil overlay atau penggabungan data interpretasi citra dan pengamatan di lapangan, terlihat hanya pada beberapa bagian dari daerah penelitian yang sesuai atau cocok. Dari total 11 data hasil pengamatan di lapangan, 7 diantaranya sesuai dengan hasil interpretasi, yakni mengalami alterasi.

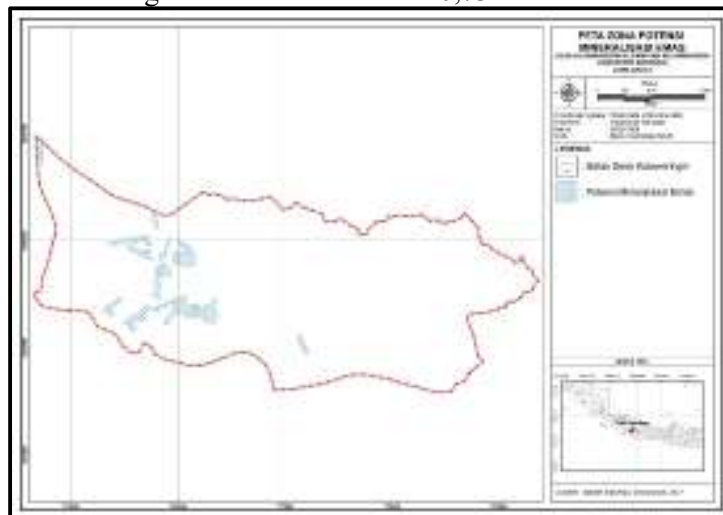
Potensi Mineralisasi Emas

Keberlangsungan mineralisasi emas dipengaruhi oleh beberapa aspek, yakni aspek litologi, struktur, dan alterasi. Berdasarkan pemetaan potensi mineralisasi emas yang telah dilakukan terhadap pendekatan litologi, struktur, dan alterasi. Maka dari hasil overlay atau penggabungan menunjukkan daerah yang berpotensi terdapat pemineralan emas berada pada barat daerah penelitian yang ditandai dengan delineasi warna hijau cerah. Adapun luasan dari potensi mineralisasi emas pada daerah penelitian dapat dihitung menggunakan bantuan software ArcGis Versi 10.3.



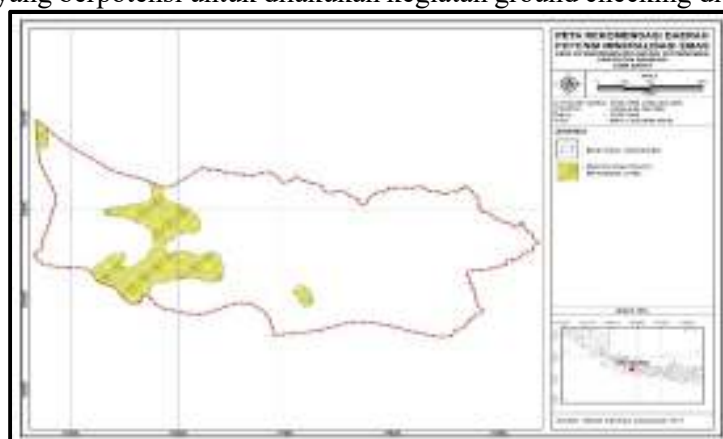
Gambar 5. Peta Delineasi Potensi Mineralisasi Emas

Berdasarkan peta tersebut, dapat diketahui bahwa lokasi potensi mineralisasi emas yang berada pada Desa Kutawaringin sebesar luas total $\pm 20,73$ Ha.



Gambar 6. Peta Potensi Cebakan Emas

Kemudian dari potensi mineralisasi emas tersebut diperoleh daerah rekomendasi dengan luas $\pm 70,79$ Ha yang berpotensi untuk dilakukan kegiatan ground checking di lokasi penelitian.



Gambar 7.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat 8 dan overlay dengan geologi regional, warna merah menunjukkan formasi a yang terdiri dari batuan andesit. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan yang umumnya terdiri andesit.
2. Berdasarkan hasil interpretasi citra SRTM dan data pengamatan di lapangan, sebaran batuan yang teralterasi cenderung mengikuti pola kelurusan, namun ada juga yang berada di luar kelurusan. Namun sebagian besar alterasi berada pada kelurusan dengan arah utara – selatan dan barat laut – tenggara, dan berada pada densitas kelurusan sedang hingga tinggi (16/km² – 43/km²).
3. Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat 8, mineral alterasi hidrotermal dikenali dengan warna oranye. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan hasil pengamatan lapangan didapatkan jenis alterasi piritisasi dan kaolinisasi.
4. Untuk menentukan zona potensi keberadaan cebakan emas berdasarkan interpretasi citra yang telah dibuktikan dengan data hasil pengamatan di lapangan, didapatkan karakteristik yang sesuai pada daerah penelitian dengan ciri formasi a untuk variabel litologi, kenampakan warna oranye muda untuk variabel alterasi, dan densitas kerapatan pola kelurusan sedang hingga tinggi dengan arah pemineralan utara – selatan dan barat laut – tenggara dengan luas potensi yang diperoleh sebesar 20,73 Ha.

5. Saran

1. Dalam penggunaan *remote sensing* untuk kegiatan eksplorasi pendahuluan perlu dipertimbangkan bahwa faktor tutupan awan atau pengaruh atmosfer yang lainnya merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan citra yang akan diinterpretasi.
2. Metode *remote sensing* dapat diterapkan sebagai salah satu cara dalam eksplorasi tidak langsung untuk membantu mengefisienkan waktu dan biaya dengan cara merekomendasikan wilayah yang diduga terdapatnya zona mineralisasi. Namun, dalam penerapannya dibutuhkan beberapa parameter yang membantu dalam proses identifikasinya sehingga hasil yang didapatkan dapat memiliki tingkat kesalahan yang kecil, karena bagaimana pun kegiatan ini merupakan proses praduga dan berada sebelum kegiatan eksplorasi lapangan dilakukan.
3. Melakukan *ground checking* pada bagian barat daerah berpotensi.
4. Menambahkan titik singkapan pada daerah yang berpotensi.
5. Melakukan pemetaan struktur lebih detail pada bagian barat daerah penelitian.
6. Melakukan validasi terhadap lokasi hasil interpretasi dengan kondisi di lapangan.

Daftar Pustaka

- [1] Alzwar, M. Dkk., 1992, “*Peta Geologi Lembar Garut & Pameungpeuk*”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.
- [2] Anonim (a), 2011, “Laporan Akhir, Penyusunan Buku Laporan dan Pembuatan Peta Potensi Pertambangan di Kecamatan Kutawaringin”, PT. Maza Pradita Sarana : Dinas Sumberdaya Air, Pertambangan dan Energi Kabupaten Bandung : Bandung.
- [3] Anonim (b), 2018, “Digital Elevation Model SRTM Indonesia”, Badan Informasi Geospasial : Indonesia.
- [4] Anonim (c), 2020, “Landsat 8 - USGS” earthexplorer.usgs.gov, (Diunduh 10 Mei 2020)
- [5] Anonim (d), 2020, “SHP Indonesia”, Badan Informasi Geospasial : Indonesia.
- [6] Asrafil, dkk., 2017, “Hydrothermal Deposit Exploration in Kasihan Area, East Jawa, Yogyakarta : Indonesia.
- [7] Corbett, G.J. dan Terry M. Leach, 1997, “Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems : Structure, Alteration, and Mineralization”, North Sydney : Australia.
- [8] Fawzi, Nurul Ihsan, 2016, “Koreksi Radiometrik Landsat 8”, Thermal Remote Sensing Research Center.

- [9] Guilbert, dkk., 1986, "The Geology of Ore Deposits", Waveland Press, Inc. : U.S. America.
- [10] Isyqi, dkk., 2016, "Tekstur dan Zonasi Endapan Urat Epitermal Daerah Cihonje, Kec. Gumelar, Kab Banyumas, Jawa Tengah", Riset Geologi dan Pertambangan Vol. 26, Hal. 23 – 39 : Banyumas.
- [11] Koesmono, M., dkk., 1996, "Peta Geologi Lembar Sindangbarang & Bandarwaru", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.
- [12] Koesoemadinata, R.P, Dr. 1982, "Geologi Eksplorasi", Direktorat Jendral Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Teknologi Mineral : Bandung, Indonesia.
- [13] Koordinator Statistik Kecamatan Kutawaringin, 2018, "Kecamatan Kutawaringin Dalam Angka 2018", BPS Kab. Bandung : Bandung.
- [14] Lukiawan, Reza, dkk., 2019, "Standar Koreksi Geometrik Citra Satelit Resolusi Menengah dan Manfaat Bagi Pengguna", Pusat Penelitian dan Pengembangan Standarisasi, Badan Standarisasi Nasional Gedung. Vol 21, Hal. 45 – 54.
- [15] O'Leary, dkk., 1976, "*Lineament, Linear, Lineation : Some Proposed New Standards for Old Terms*", Geological Society America Bulletin, Vol.87 : 1463 – 1469.
- [16] Pemerintah Provinsi Jawa Barat. Tanpa Tahun, "Profil Daerah Kabupaten Bandung", jabarprov.go.id, (Diakses 30 Maret 2020)
- [17] Pour, Beiranvand Amin dan Mazlan, Hashim, 2014, "Hydrothermal Alteration Mapping From Landsat-8 data, Sar Chesmesh Copper Mining District, South-Eastern Islamic Republic of Iran", Universitas Teknologi Malaysia : Johor Bahru.
- [18] Putra, Aprizon, 2009, "Makalah : Pengindraan Jauh Jilid 1-Cetakan 2 Tahun 1992 Prof. Dr. Sutanto", Geografi : Universitas Negeri Padang.
- [19] Putra, Ilham Dharmawan, Dkk., 2017, "Aplikasi Landsat 8 Oli/Tirs Dalam Mengidentifikasi Alterasi Hidrotermal Skala Regional Studi Kasus Daerah Rejang Lebong, Dan Sekitarnya Provinsi Bengkulu". Seminar Nasional Kebumihan Ke-10, Departemen Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- [20] Rowan, L.C. dan T.L. Bowers, 1995, "Analysis of Linear Features Mapped in Landsat Thematic Mapper and Side-Looking Airbone Radar Image of the Reno 1° by 2° Quadrangle, Nevada and California : Implication for Mineral Resource Stuides", Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
- [21] Sarp, Gulcan. 2005, "Lineament Analysis from Satelite Images, North-West of Ankara", Department of Geodetic and Geographic Information Technologies, The Grafuate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University : Ankara, Turkey.
- [22] Shanks III dan Pat W.C, 2010, "Hydrothermal Alteration (Chapter 11)", U.S Geological Survei : Reston, Virginia.
- [23] Silitonga, P., H., 1973, "Peta Geologi Lembar Bandung", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.
- [24] Soetoto, S., U., Ir., 2015 "Pengindraan Jauh Untuk Geologi", Ombak : Yogyakarta.
- [25] Sri Rayati, Harahap, dkk., Tanpa Tahun. "Aplikasi Pengindraan Jauh Untuk Pemetaan Zonasi Potensi Keberadaan Emas Epitermal Menggunakan Metode Fuzzy Logic di Sebagian Kab. Tapanuli Selatan, Sumut". E-Journal.
- [26] Sudjatmiko, 1972, "Peta Geologi Lembar Cianjur", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.
- [27] Sukandar, H., 2006, "Laporan Eksplorasi Emas Kutawaringin", PT. Panca Raksa Abadi : Bandung.
- [28] Sutanto, 1992, "Metode Penelitian Pengindraan Jauh", Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- [29] Sutarto, H., 2004, "Endapan Mineral". Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional : Yogyakarta.
- [30] Sylvester Saragih, 2013, "Emas Primer", Universitas Palangka Raya : Palangka Raya.
- [31] Van Bemmelen, R., W., 1949, "The Geology of Indonesia Vol. 1A, General Geology of

- Indonesia and Adjacent Archipelago”, Government Printing Office, The Hague.
- [32] Wahyudiono, dkk., 2011, “Kontrol Sesar Terhadap Pola Sebaran Urat Kuarsa dan Mineralisasi Emas Daerah Kutawaringin, Jawa Barat”, Pusat Survei Geologi. JSDG Vol. 21: Hal. 163 – 175.
- [33] Yanuarsyah, Iksal, 2016, “Integrasi Data Inderaja dan Data Geologi Untuk Mendukung Eksplorasi Tambang Emas”, Majalah Ilmiah Globe Volume 19 No. 1 Hal. 75 – 82 : 2017.
- [34] Zuhannisa, Shofitri., dkk., 2019, “Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Pemetaan Potensi Mineralisasi Emas di Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara”, Indonesian Journal of Applied Physics. Vol. 1.