

# ANALISIS DATA *TERRASPECTRAL SOIL* SAMPLING DAERAH PROSPEK MINERALISASI DI WILAYAH IJIN USAHA PERTAMBANGAN PT. ANTAM (Tbk) DAERAH MANGKUALAM DAN SEKITARNYA, KECAMATAN CIBITUNG, KABUPATEN PANDEGLANG, PROVINSI BANTEN

Damas Muharif\*<sup>1</sup>, Hill. Gendoet Hartono<sup>2</sup>, Herning Dyah Kusuma Wijayanti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, 55281

e-mail: \*<sup>1</sup>damasmuharif@gmail.com, <sup>2</sup>[hillgendoet@itny.ac.id](mailto:hillgendoet@itny.ac.id), <sup>3</sup>[herningdyah@itny.ac.id](mailto:herningdyah@itny.ac.id)

## Abstrak

Cibaliung merupakan daerah yang terletak pada bagian tengah busur magmatik yang berumur Neogen Sunda – Banda. Daerah ini umumnya terbentuk atas produk gunungapi primer yang muncul pada kala Oligosen-Miosen sehingga menjadi tempat terbentuknya alterasi hidrothermal ditemukan di sekitar daerah ini. Lokasi penelitian terletak di Desa Mangkualam, Kecamatan Cibitung, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten yang berjarak ±200 km dari baratdaya Kota Jakarta. Tujuan penelitian ini, yaitu untuk melakukan penelitian terhadap daerah Mangkualam yang diperkirakan menjadi tempat berkembangnya sistem alterasi hidrothermal. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pemetaan geologi semi rinci yang didukung dengan analisis terraspektral dari percontohan tanah (*soil sampling*) yang dilakukan dengan menggunakan metode grid. Secara geologi daerah penelitian tersusun atas litologi berupa lava andesit porfiroafanitik, tuf lapili, breksi piroklastik, batupasir, dan kalkarenit. Litologi tersebut mengalami penkekarakan dan patahan yang intensif, dengan arah dominan timurlaut - baratdaya, barat – timur, baratlaut - tenggara yang berada di sekitar litologi yang ada. Alterasi hidrothermal yang hadir yaitu dibagi menjadi tiga zona utama, yaitu dikit – kaolinit±pirofililit, illit – smektit, dan smektit±illit. Zona alterasi tersebut kemudian di overlay dengan nilai kristalinitas mineral kaolinit sehingga menghasilkan zona prospek mineralisasi utama berada di bagian tengah hingga utara dari daerah penelitian. Akan tetapi diperlukan data pendukung lain seperti data bawah permukaan berupa data geofisika dan data geokimia untuk lebih meyakinkan adanya urat (vein) di daerah penelitian.

**Kata kunci**— alterasi, soil sampling, terraspektral, kristalinitas kaolinit

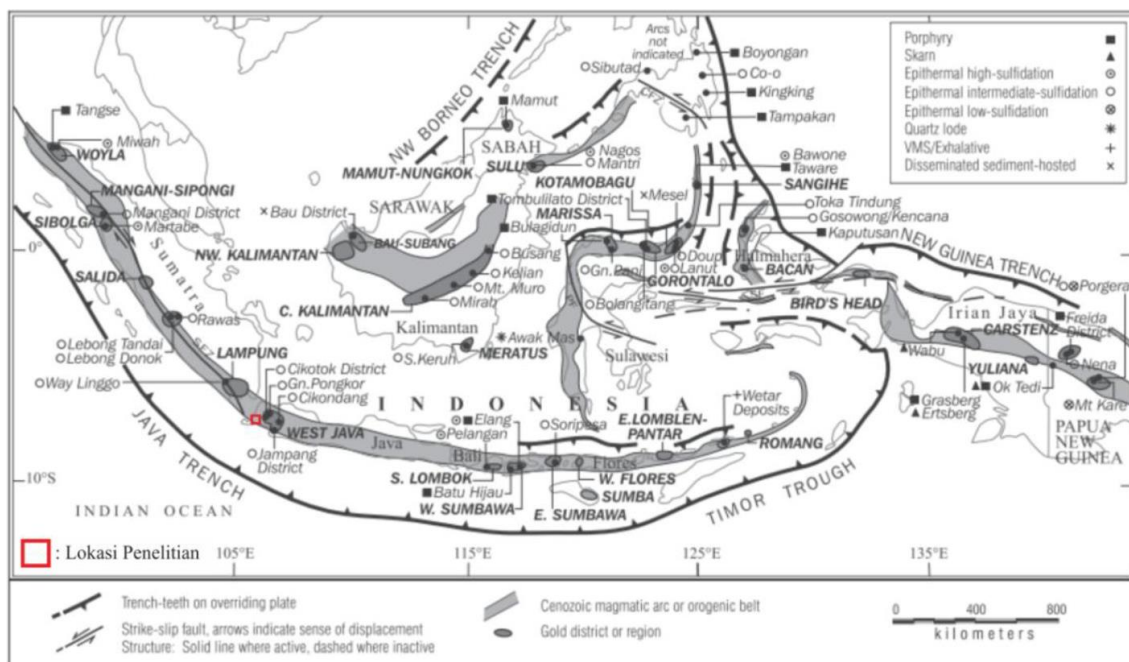
## Abstract

Cibaliung is an area located in the middle of the magmatic arc which is in the age of Neogen Sunda - Banda. This area is generally formed by primary volcanic products that appeared in the Oligocene-Miocene when it became a place for hydrothermal alteration to be found around this area. The research location is located in Mangkualam Village, Cibitung District, Pandeglang Regency, Banten Province, which is ± 200 km from the southwest of Jakarta City. The purpose of this study is to conduct a study of the Mangkualam area which is thought to be a place for the development of a hydrothermal alteration system. The research method used in this study is a semi-detailed geological mapping supported by terraspectral analysis of soil sampling conducted using the grid method. Geologically the research area is composed of lithology in the form of porphyroanitic andesite lava, lapilli tuff, pyroclastic breccias, sandstones, and calcarenite. The lithology experienced intensive fragmentation and fracture, with the dominant direction northeast - southwest, west - east, northwest - southeast around the existing lithology. Hydrothermal alteration that is present is divided into three main zones, namely little - kaolinite ± pyrophilic, illit - smectite, and smectite ± illit. The alteration zone is then overlaid with the crystallinity value of the kaolinite mineral so that the primary mineralization prospect zone is located in the middle to the north of the study area. However, other supporting data are needed such as subsurface data in the form of geophysical data and geochemical data to make sure there is veins in the study area.

**Keywords**— alteration, soil sampling, terraspectral, kaolinite crystallinity

## 1. PENDAHULUAN

Pulau Jawa merupakan salah satu pulau yang dilewati oleh busur magmatisme Sunda-Banda yang berumur Tersier–Kuarter. Busur magmatisme ini kemudian menghasilkan gunung api aktif maupun non-aktif yang tersebar di berbagai daerah. Rangkaian gunung api yang sudah non-aktif tersebut umumnya merupakan penghasil sumberdaya alam berupa logam berharga (emas dan perak) dan logam dasar yang sangat dibutuhkan oleh industri (tembaga, timbal, seng, dll). Busur magmatisme tersebut merupakan salah satu koridor di mana dijumpai banyaknya prospek endapan emas-tembaga dari tipe epithermal, porfiri, skarn, dan *sediment-hosted*, di antaranya yaitu endapan emas tipe epitermal sulfida rendah yang terdapat di daerah Cibaliung, Pandeglang, Banten (Gambar 1).

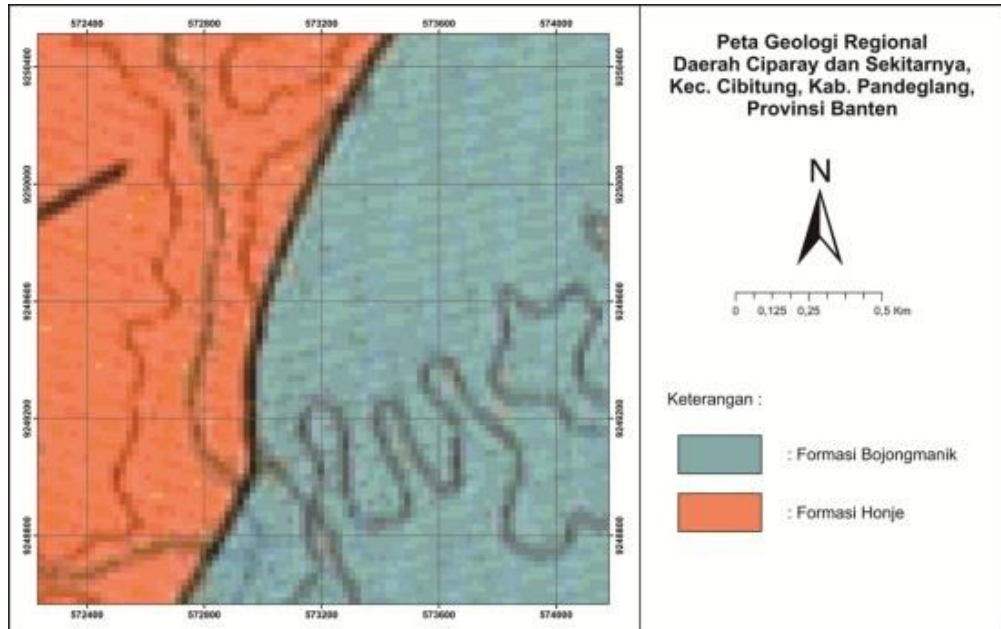


**Gambar 1.** Kawasan endapan prospek emas dan tembaga di Indonesia [1]

Cibaliung terletak pada bagian tengah busur magmatik berumur Neogen Sunda-Banda [2]. Endapan emas di Cibaliung hadir sebagai urat kuarsa epithermal yang memotong batuan vulkanik dengan kemiringan yang relatif tegak [3]. Proyek Cibaliung terdapat pada dua jalur urat kuarsa pembawa mineralisasi Au-Ag yang dikenal dengan jalur urat Cikoneng dan Cibitung [2]. Jalur urat kuarsa tersebut merupakan bagian dari sesar Citeluk (*Citeluk Fault Zone*) yang berarah baratlaut - tenggara yang memiliki pergerakan relatif turun dengan sedikit pergerakan mengkanan [3], sehingga dimungkinkan daerah penelitian yang terletak di sebelah tenggara proyek tersebut memiliki kemenerusan mineralisasi dari urat kuarsa Cikoneng-Cibitung.

Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi dua formasi dominan (berdasarkan [4]) (Gambar 2), yaitu Formasi Honje dan Formasi Bojongmanik yang secara stratigrafi memiliki hubungan stratigrafi menjari satu sama lain. Formasi Honje tersusun oleh breksi gunungapi, tuf, lava andesit-basal, kayu terkarsikan. Satuan ini memiliki hubungan menjari dengan satuan batuan Formasi Bojongmanik. Pada Formasi Bojongmanik tersusun oleh perselingan betupasir dan batulempung menyerpih, bersisipan napal, konglomerat, batugamping, tuf dan lignit. Satuan ini memiliki hubungan menjari dengan satuan batuan Formasi Honje, tidak selaras dengan Formasi Cimapag dan Formasi Cipacar. Berdasarkan penelitian oleh beberapa peneliti seperti

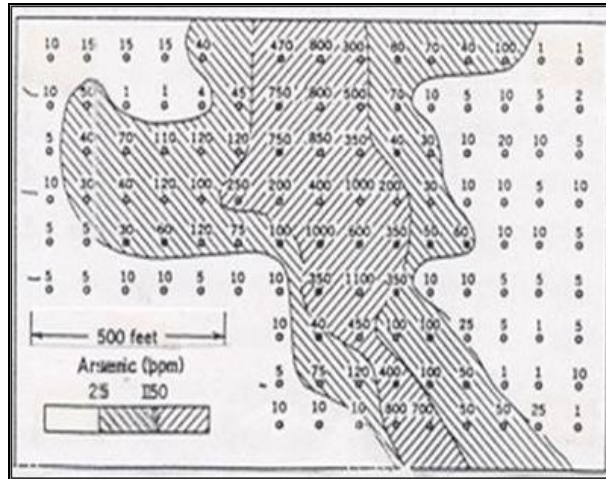
Angeles, dkk [2] dan Harijoko, dkk [5] mineralisasi endapan emu stipe sulfide rendah di daerah penelitian berada pada *hostrock* lava andesitik-basaltik Formasi Honje yang berumur Miosen Tengah yang kemudian ditutupi secara tidak selaras oleh Cibaliung Tuf, lava basal, dan batuan sedimen yang berumur Pliosen.



**Gambar 2.** Peta geologi regional daerah penelitian dalam Peta Geologi Lembar Cikarang [4]

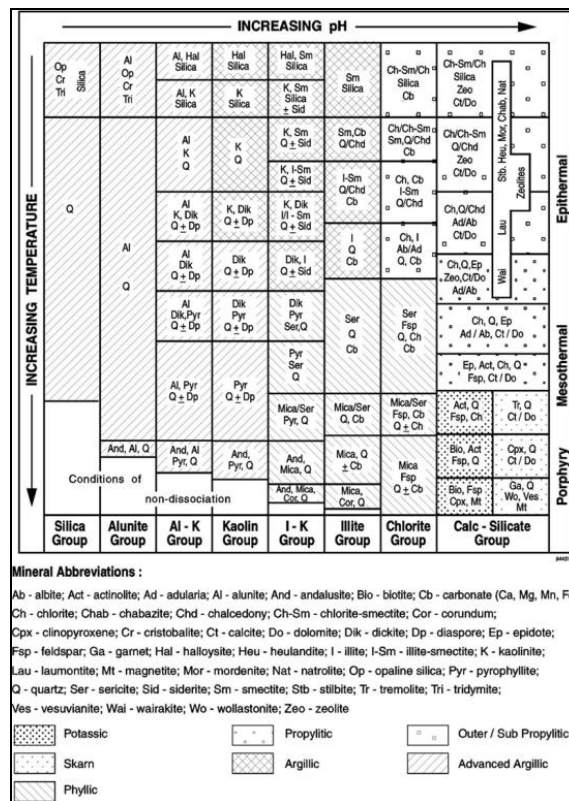
**2. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian secara umum dibagi menjadi beberapa tahapan, tahap pertama yaitu persiapan yang mencakup studi literatur menggunakan data-data dari peneliti terdahulu baik dari jurnal-jurnal yang sudah ada maupun dari peta geologi regional daerah penelitian, pada tahap ini juga dilakukan pengenalan lingkup Kerja Praktik yang ada di PT. ANTAM Tbk Unit Geomin. Kemudian tahap selanjutnya berupa kegiatan pengambilan data lapangan dengan cara observasi langsung di lapangan terhadap unsur-unsur geologi yang ada seperti data geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi yang ada di lapangan. Data tersebut kemudian ditambah dengan proses pengambilan contoh tanah (*soil sampling*) menggunakan metode *regular grid* [6] (Gambar 3) dimana pengambilan contoh tanah dengan jarak grid 12,5 x 100 m, sampel yang diambil untuk data ASD-TerraSpec berasal dari horizon C dimana diasumsikan terdapat *parent material* yang mengalami proses pelapukan/alterasi. Tahap ketiga berupa analisis laboratorium (ASD-TerraSpec) dan analisis studio yang mencakup identifikasi data-data geologi yang sudah kita dapatkan sebelumnya.



Gambar 3. Metode pengambilan sampel metode reguler grid [6]

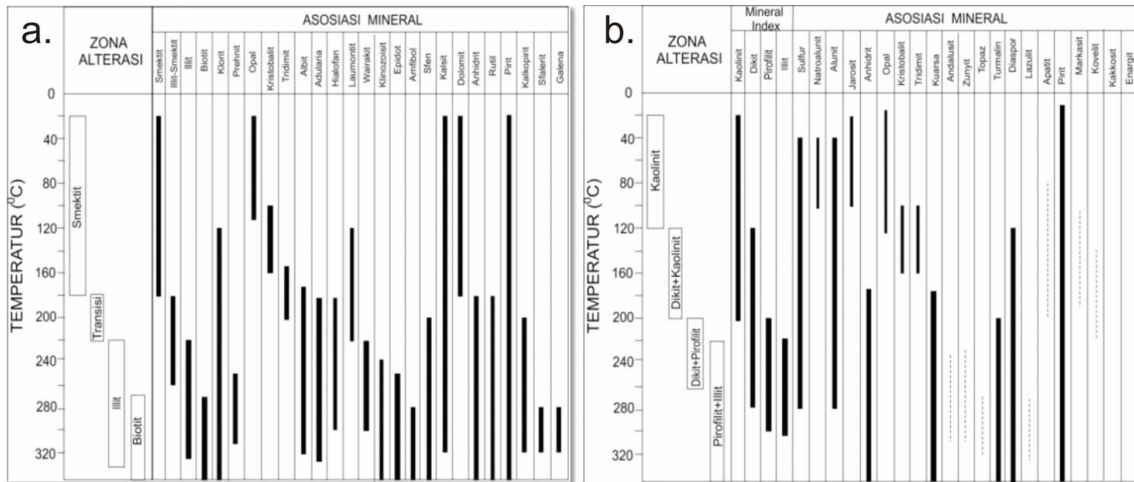
Alterasi hidrothermal merupakan suatu proses kompleks yang mengakibatkan perubahan mineralogi, tekstur, maupun kandungan kimia dari batuan. Proses tersebut merupakan hasil interaksi antara larutan hidrothermal dengan batuan yang dilewatinya pada kondisi fisika dan kimia tertentu [7]. Larutan hidrothermal dapat didefinisikan sebagai larutan panas (50°C hingga >500°C), mengandung unsur terlarut yang umumnya terpresipitasi ketika larutan mengalami perubahan karakteristik secara temporal dan spasial [7]. Setidaknya terdapat enam faktor yang memengaruhi kehadiran mineral ubahan akibat adanya larutan hidrothermal [8], yaitu temperatur, komposisi kimia fluida, konsentrasi larutan, komposisi batuan induk, lama aktifitas, dan permeabilitas.



Gambar 4. Pembagian zona alterasi hidrothermal berdasarkan himpunan dan asosiasi mineral [8]



Pengelompokan zona alterasi hidrothermal yang ada di daerah penelitian nantinya menggunakan tabel pH-temperatur dari Corbett dan Leach [8] (Gambar 4) dimana masing-masing dari zona alterasi yang ada akan dicirikan oleh hadirnya mineral alterasi tertentu yang dapat dikelompokkan sesuai dengan asosiasinya. Kemudian untuk penentuan suhu relatif pada saat pembentukan mineral alterasi menggunakan tabel dari Reyes [9], dimana pembagian mineral penciri temperatur juga dipengaruhi oleh kondisi pH larutan yang ada (Gambar 5).



**Gambar 5.** Himpunan mineral ubahan yang menunjukkan kondisi temperatur dan sifat fluida hidrothermal yang ada [9]. (a). Fluida hidrothermal bersifat netral (b.). Fluida hidrothermal bersifat asam.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

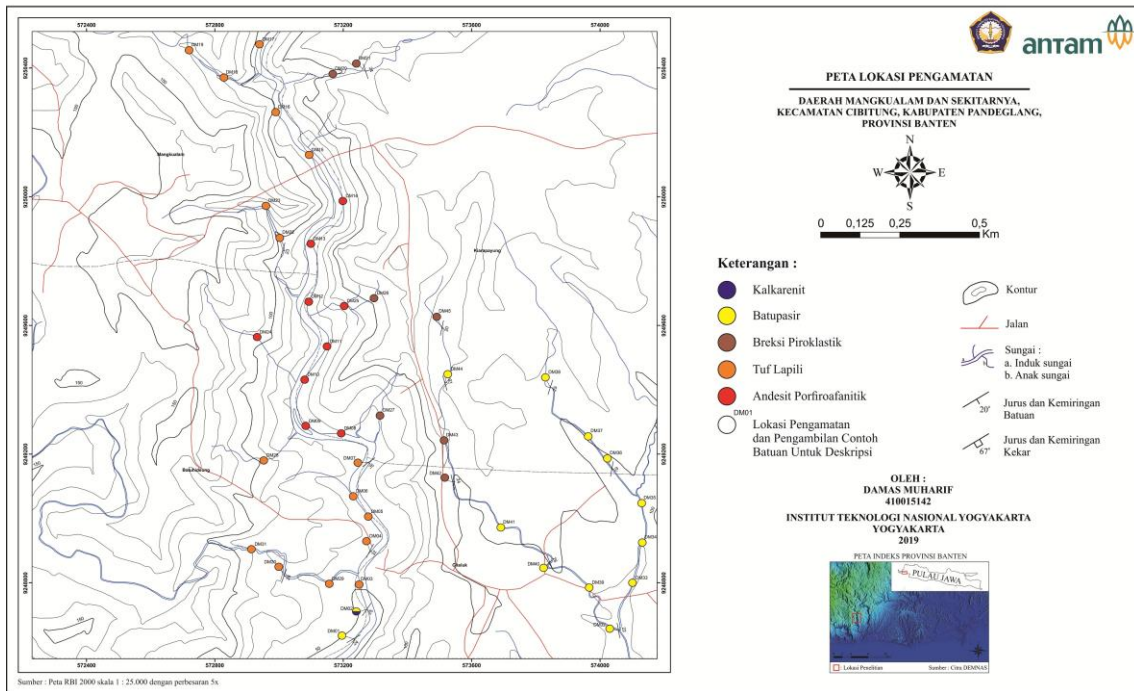
Dalam analisisnya, untuk analisis mineral alterasi yang ada dilakukan menggunakan alat ASD-TerraSpec yang dilakukan di laboratorium milik PT. ANTAM Tbk. Unit Geomin yang terletak di Cibaliung, Banten. Gabungan hasil analisis dari data-data tersebut kemudian dilakukan pengeplotan pada peta dan klastifikasi untuk mengetahui persebaran mineral alterasi hidrothermal yang ada di daerah penelitian. Dalam bab ini akan dibahas secara khusus hasil interpretasi dari penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti mengenai daerah penelitian.

**Data Lapangan**

Berdasarkan data dari pemetaan geologi semi rinci yang dilakukan langsung di lapangan, serta kajian awal geologi daerah penelitian, secara umum batuan di daerah penelitian tersusun atas litologi berupa batuan vulkanik dan batuan sedimen baik silisiklastik maupun karbonat yang tidak teralterasi sampai teralterasi kuat. Jenis batuan yang teralterasi ini kemudian dapat digunakan untuk menentukan daerah prospek, sehingga untuk memperkuat data-data yang ada dilakukan pengambilan contoh tanah untuk dilakukan analisis laboratorium.

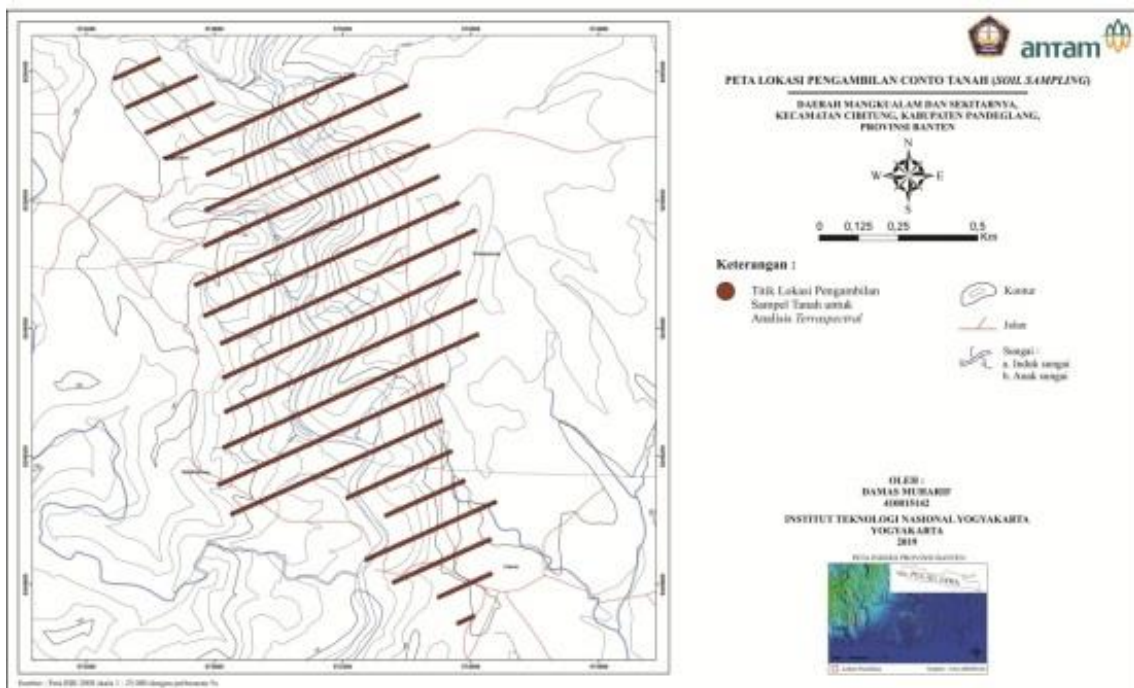
Pengambilan data untuk mengetahui sebaran litologi dan struktur geologi di daerah penelitian dilakukan secara langsung di lapangan dengan pemetaan geologi semi rinci dan pengambilan sampel batuan dilakukan dengan metode *grab sampling* (Gambar 6).

Dari beberapa lokasi pengamatan yang ada didapatkan beberapa litologi yang mencirikan anggota dari Formasi Honje berupa breksi piroklastik, tuf lapili, dan lava andesit, sedangkan pada Formasi Bojongmanik dijumpai beberapa litologi seperti batupasir dan kalkarenit. Dari litologi tersebut nantinya pada peta geologi dapat dibagi menjadi kedalam beberapa satuan batuan utama daerah penelitian yaitu Satuan Lava Andesit Honje, Satuan Tuf Lapili Honje, Satuan Breksi Piroklastik Honje, dan Satuan Batupasir Bojongmanik.



**Gambar 6.** Peta lokasi pengamatan dan pengambilan sampel batuan.

Proses pengambilan contoh tanah untuk analisis ASD-TerraSpec diambil secara langsung di lapangan dengan metode *regular grid* [6], spasi pengambilan sampel 12,5 x 100 m yang dilakukan pada daerah penelitian dengan luas ±1,9 km<sup>2</sup> dengan jumlah total contoh tanah sekitar 821 buah, sebelum dilakukan analisis menggunakan terraspektral, terlebih dahulu dilakukan proses deskripsi di lapangan (Gambar 7).

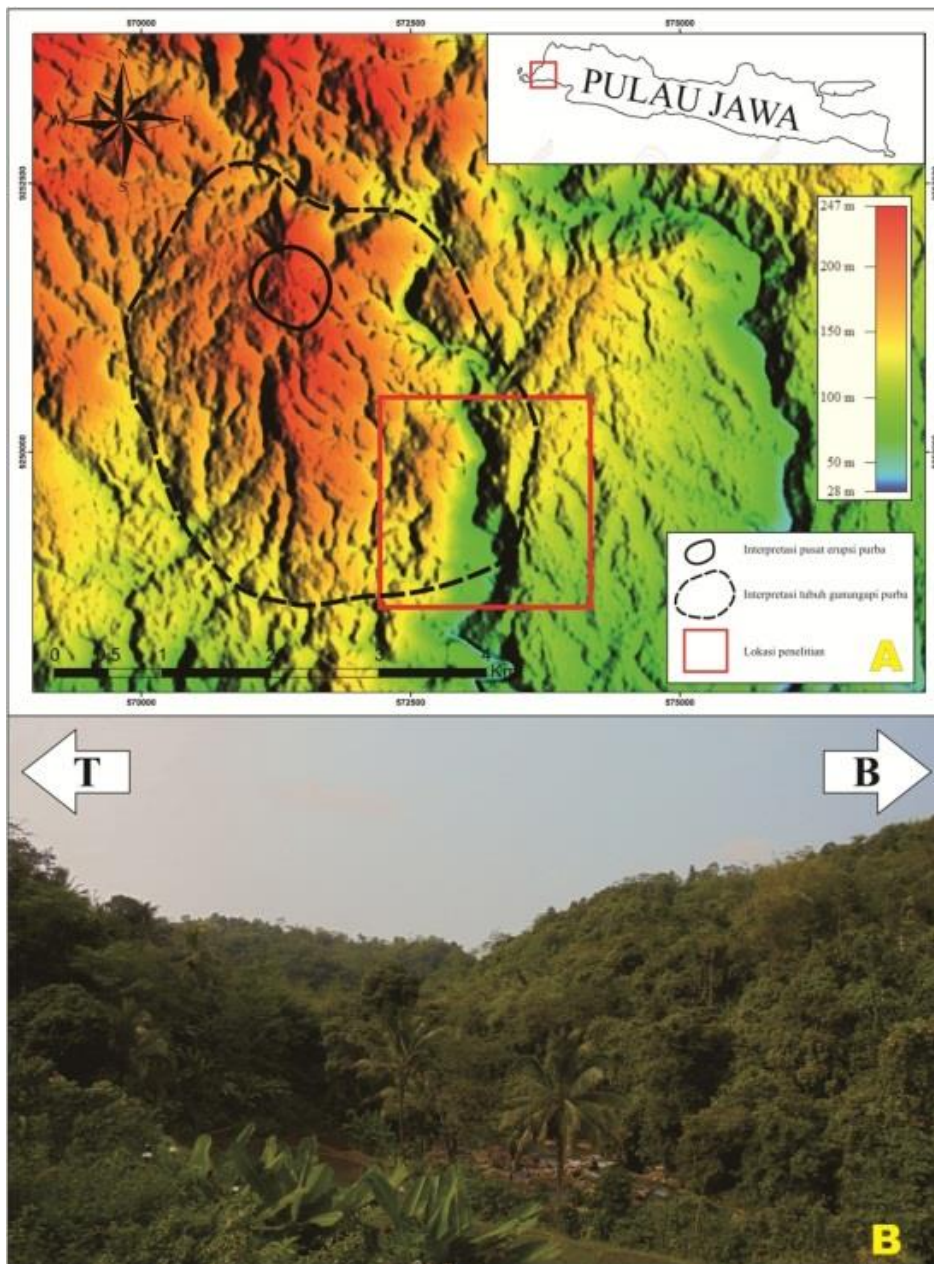


**Gambar 7.** Peta lokasi pengambilan contoh tanah (*soil sampling*)

**Satuan Lava Andesit Honje**

Satuan ini umumnya tersusun oleh litologi berupa lava andesit profiroafanitik. Satuan ini memiliki luas sekitar 5,3% dari total luas daerah penelitian. Satuan ini memiliki morfologi punggung aliran piroklastika [10] (Gambar 8).

Berdasarkan pengamatan secara megaskopis, lava andesit porfiroafanitik memiliki ciri fisik berwarna abu-abu kehijauan, struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, ukuran mineral fanerik halus-afanitik, bentuk kristal subhedral-anhedral, dengan relasi inequigranular porfiroafanitik, komposisi mineral yang teramati secara megaskopis berupa plagioklas, klorit, piroksen, masa dasar berupa mineral gelas, dan dijumpai sedikit mineral sulfida berupa pirit. Satuan ini hanya tersebar di sekitar Sungai Citeluk Timur. Ketebalan singkapan pada satuan ini rata-rata 1-3 meter (Gambar 9).



**Gambar 8.** A). Kenampakan citra satelit yang menunjukkan adanya pola melingkar (pusat erupsi dan tubuh gunung api) pada daerah penelitian. B). Kenampakan bentang alam punggung aliran piroklastika di lapangan yang diambil pada DM26 (lensa menghadap ke arah selatan – baratdaya).





**Gambar 9.** A). Singkapan lava andesit porfirofanitik pada DM08 (lensa menghadap ke arah timurlaut). B). Kenampakan megaskopis lava andesit porfirofanitik

### Satuan Tuff Lapili Honje

Formasi ini dimulai pada Satuan ini tersusun oleh litologi berupa tuff lapili dibagian bawah dengan tuff halus dibagian atas. Satuan ini memiliki luas sekitar 44,7% dari total luas daerah penelitian. Satuan ini memiliki morfologi punggung aliran piroklastika [10] (Gambar 8). Berdasarkan pengamatan secara megaskopis, tuff lapili memiliki ciri fisik berwarna abu-abu kehijauan, struktur masif, ukuran butir 1/2-2 mm (abu kasar-lapili), bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung, sortasi buruk, kemas terbuka, komposisi litik, feldspar, klorit, mineral opak, dengan matriks berupa abu vulkanik.

Tuff halus secara megaskopis memiliki ciri fisik berwarna abu-abu kehijauan, struktur masif, ukuran butir 1/16-1/8 mm (abu halus), bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung, sortasi baik, kemas tertutup, komposisi feldspar, kuarsa, klorit, mineral opak, dengan matriks berupa abu vulkanik. Satuan ini tersebar di sekitar Desa Mangkualam dan Desa Batuhideung. Ketebalan singkapan pada satuan ini rata-rata 2-3 meter (Gambar 10).



**Gambar 10.** A). Singkapan tuff lapili pada DM03 (lensa menghadap ke arah baratlaut). B). Kenampakan megaskopis dari tuff lapili

### Satuan Breksi Piroklastik Honje

Satuan breksi piroklastik Honje ini tersusun oleh litologi berupa breksi piroklastik dibagian bawah dengan tuff lapili dibagian atas. Satuan ini memiliki morfologi punggung aliran piroklastika [10] (Gambar 8). Berdasarkan pengamatan secara megaskopis, breksi piroklastik memiliki ciri fisik berwarna abu-abu kemerahan, struktur masif, ukuran butir 1/2->64 mm (abu kasar-bomb/block), bentuk butir menyudut-menyudut tanggung, sortasi buruk, kemas terbuka, komposisi litik, feldspar, klorit, kuarsa, dan mineral opak.

Tuff lapili secara megaskopis memiliki ciri fisik berwarna abu-abu kehijauan, struktur masif, ukuran butir 0,5->2 mm (abu kasar-lapili), bentuk butir menyudut tanggung-membulat



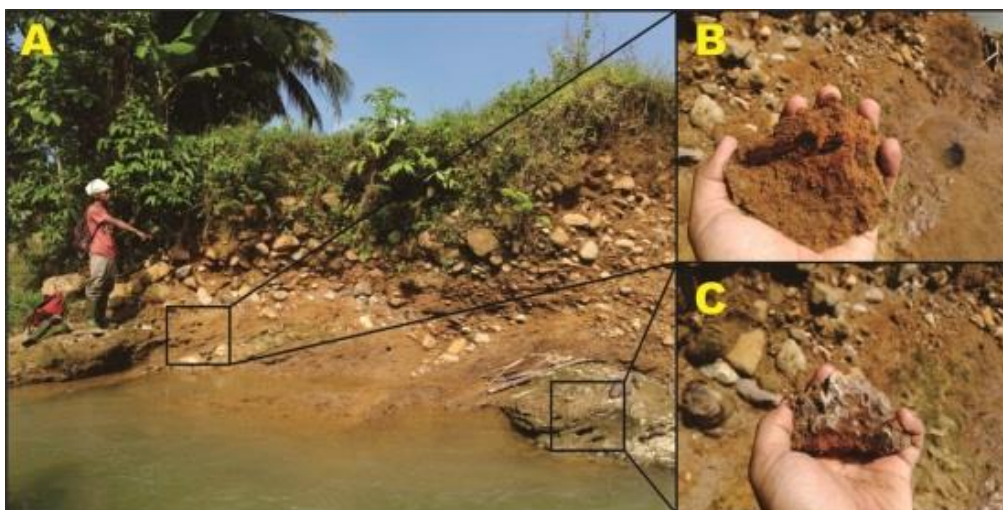
tanggung, sortasi buruk, kemas terbuka, komposisi feldspar, kuarsa, klorit, mineral opak, dengan matriks berupa abu vulkanik. Satuan ini umumnya tersebar di sekitar Desa Kiarapayung dan Desa Citeluk. Ketebalan singkapan yang ada pada satuan ini rata-rata 3 meter (Gambar 11).



**Gambar 11.** A). Singkapan breksi piroklasik pada DM43 (lensa menghadap ke arah barat). B). Kenampakan megaskopis dari fragmen breksi piroklastik

**Satuan Batupasir Bojingmanik**

Satuan ini tersusun oleh litologi berupa batupasir karbonatan dan kalkarenit. Satuan ini memiliki luas sekitar 34,1% dari total luas daerah penelitian. Satuan ini memiliki morfologi punggung aliran piroklastika [10] (Gambar 8). Berdasarkan pengamatan secara megaskopis, batupasir karbonatan memiliki ciri fisik berwarna coklat terang, struktur berlapis, ukuran butir 1/4-1 mm (pasir sedang-pasir kasar), bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung, sortasi baik, kemas tertutup, komposisi feldspar, kuarsa, dan mineral opak. kalkarenit secara megaskopis memiliki ciri fisik berwarna abu-abu terang, struktur berlapis, ukuran butir 1/4-1/2 mm (pasir sedang-pasir kasar), bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung, sortasi baik, kemas tertutup, komposisi di dominasi oleh kalsit dan mineral opak. Satuan ini tersingkap di sekitar Desa Kiarapayung dan Desa Citeluk. Ketebalan singkapan pada satuan ini rata-rata 1-2 meter (Gambar 12).

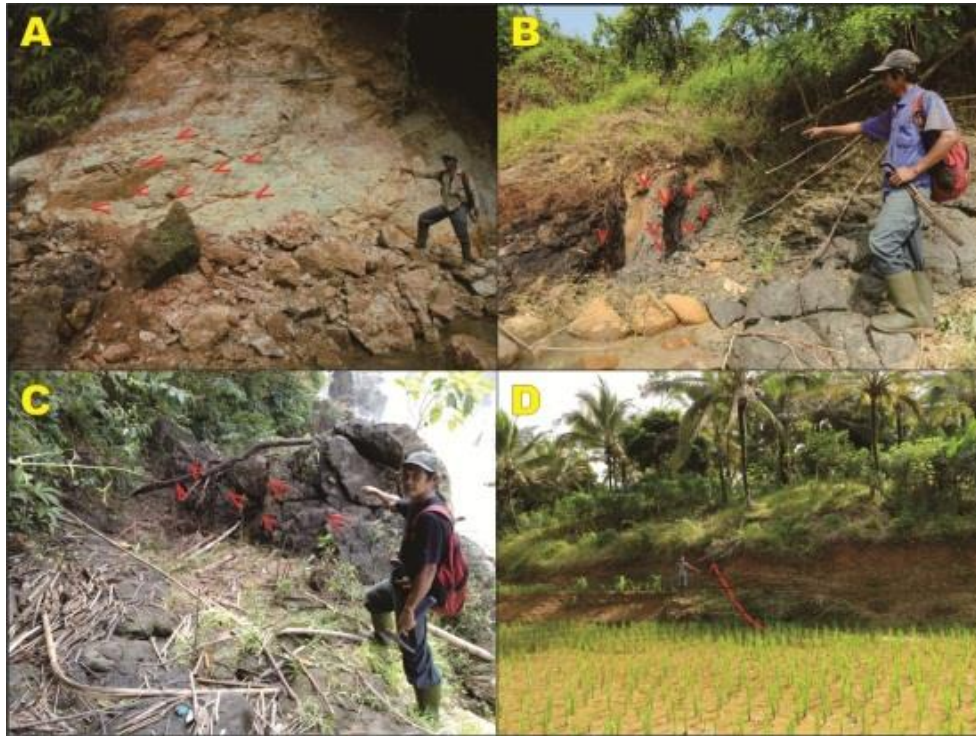


**Gambar 12.** A). Singkapan batupasir karbonatan dan kalkarenit pada DM02 (lensa menghadap ke arah baratdaya). B). Kenampakan megaskopis dari batupasir. C). Kenampakan megaskopis dari kalkarenit.

Struktur geologi di daerah penelitian mengacu pada struktur geologi regional [4], serta beberapa peneliti terdahulu seperti Angeles, dkk [2] dan Marjoriebank [3] dimana struktur berada di sepanjang Sungai Citeluk yang memiliki arah baratlaut – tenggara. Struktur tersebut

masih berasosiasi dengan sesar utama yang membentuk alterasi dan mineralisasi di daerah Cibaliung yaitu *Citeluk Fault Zone* yang memiliki bidang yang relatif tegak dengan pergerakan relatif turun dengan sedikit pergerakan mengkanan [3].

Berdasarkan data di lapangan dijumpai kekar, breksiasi, serta kelurusan bukit atau *offset* sungai maupun litologi dapat dijadikan indikasi bahwa daerah penelitian dikontrol oleh struktur geologi berupa patahan. Struktur geologi yang ada di daerah penelitian umumnya memiliki arah relatif baratlaut – tenggara, barat – timur, dan timurlaut – baratdaya (Gambar 13).



**Gambar 13.** Kenampakan breksiasi dan bidang sesar di daerah penelitian A). Kenampakan breksiasi N161oE di Satuan lava andesit Honje pada DM18 (lensa ke arah baratdaya) B). Kenampakan breksiasi N225oE di Satuan tuf lapili Honje pada DM04 (lensa ke arah barat) C). Kenampakan breksiasi N348oE di Satuan andesit porfiroafanitik Honje pada DM12 (lensa ke arah baratlaut). D). Kenampakan bidang sesar dengan arah N42oE/61o di Satuan baatupasir Bojongmanik pada DM41 (lensa ke arah timurlaut)

#### Data Laboratorium

Analisis data laboratorium terdiri atas analisis kandungan mineral alterasi dengan metode ASD-TerraSpec berdasarkan data *soil sampling* yang telah diambil, sehingga dari analisis tersebut dapat diketahui zona alterasi hidrothermal di daerah penelitian. Penjelasan tentang hasil analisis alterasi hidrothermal secara rinci akan dijelaskan sebagai berikut.

#### Alterasi Hidrothermal

Penentuan zona dan tipe alterasi hidrothermal pada daerah penelitian didasarkan pada data analisis laboratorium yaitu analisis mineral lempung dengan metode ASD-TerraSpec untuk memudahkan dalam penentuan tipe alterasi, data tersebut kemudian juga dibandingkan dengan data hasil pengamatan secara langsung di lapangan. Berdasarkan keterdapatannya mineral-mineral ubahan tersebut, tipe alterasi yang berkembang pada daerah penelitian ada tiga zona, yaitu: dikit-kaolinit±pirofililit, illit-smektit, dan smektit±illit.

#### Zona Alterasi Dikit - Kaolinit±Pirofililit

Zona alterasi ini dicirikan dengan kehadiran mineral utama berupa dikit - kaolin±pirofililit, yang merupakan bagian dari alterasi yang bersuhu tinggi dengan kondisi pH

relatif asam. Alterasi ini dijumpai melampar sekitar 6,6% dari total luas daerah penelitian (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis ASD-TerraSpec, zona alterasi ini berkembang pada sebagian Satuan tuf lapili Honje, Satuan breksi piroklastik Honje, Satuan lava andesit Honje, dan Satuan batupasir Bojongmanik.

Menurut Corbett dan Leach [8], zona alterasi ini termasuk kedalam tipe alterasi *advance argilic*. Mineral dikit – kaolin±pirofilit menunjukkan bahwa kelompok mineral-mineral ini terbentuk pada kondisi larutan asam dengan pH relatif <4 sampai 4 pada lingkungan mesothermal sampai epithermal, dengan suhu pembentukan mineral relatif rendah sampai tinggi sekitar 120-300°C [9].

**Tabel 1.** Beberapa hasil analisis ASD-TerraSpec yang menunjukkan zona alterasi dikit - kaolin±pirofilit.

Kode Sampel	Mineral 1	Mineral 2	Mineral Assemblages
SO100697CBL	Dickite	Kaolinite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100699CBL	Dickite	Kaolinite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100701CBL	Kaolinite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100702CBL	Dickite	Kaolinite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100707CBL	Kaolinite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100708CBL	Dickite	Kaolinite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100766CBL	Dickite	Kaolinite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100768CBL	Pyrophyllite	Montmorillonite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100769CBL	Kaolinite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100773CBL	Dickite	Kaolinite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100774CBL	Dickite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100775CBL	Kaolinite	Pyrophyllite	Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100776CBL	Kaolinite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100781CBL	Dickite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite
SO100791CBL	Kaolinite		Dickite - Kaolinite±Pyrophyllite

**Zona Alterasi Illit – Smektit**

Zona alterasi illit – smektit ini dicirikan dengan kehadiran mineral utama berupa illit - smektit, yang merupakan bagian dari alterasi yang bersuhu rendah-tinggi dengan kondisi pH relatif netral-asam. Alterasi ini dijumpai melampar sekitar 1,6% dari total luas daerah penelitian (Tabel 2). Berdasarkan hasil analisis ASD-TerraSpec, zona alterasi ini berkembang pada sebagian Satuan tuf lapili Honje, Satuan breksi piroklastik Honje, dan Satuan lava andesit Honje.

Menurut Corbett dan Leach [8], zona alterasi ini termasuk kedalam tipe alterasi *argilic*. Mineral illit – smektit menunjukkan bahwa kelompok mineral-mineral ini terbentuk pada kondisi larutan asam sampai mendekati netral dengan pH relatif 4 sampai 6 pada lingkungan epithermal, dengan suhu pembentukan mineral relatif rendah sampai tinggi sekitar 160-260°C [9].



**Tabel 2.** Beberapa hasil analisis ASD-TerraSpec yang menunjukkan zona alterasi illit- smektit.

Kode Sampel	Mineral 1	Mineral 2	Mineral Assemblages
SO100614CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100683CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100829CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100932CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO092032CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO092094CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO092099CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO092103CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO092104CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100538CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100539CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100542CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite
SO100543CBL	Illite	Montmorillonite	Illite±Smectite

### Zona Alterasi Smektit±Illit

Zona alterasi ini dicirikan dengan kehadiran mineral utama berupa smektit±illit. Alterasi ini dijumpai melampai sekitar 15,5% dari luas daerah penelitian (Tabel 3). Berdasarkan hasil analisis ASD-TerraSpec, zona alterasi ini berkembang pada sebagian Satuan tuf lapili Honje, Satuan breksi piroklastik Honje, Satuan lava andesit Honje, dan Satuan batupasir Bojongmanik.

Menurut Corbett dan Leach [8], zona alterasi ini termasuk kedalam tipe alterasi *argilic*. Mineral smektit±illit menunjukkan bahwa kelompok mineral ini terbentuk pada kondisi larutan asam-mendekati netral dengan pH 4-6 pada lingkungan epithermal, dan pada suhu relatif rendah-sedang sekitar 20-260°C [9].

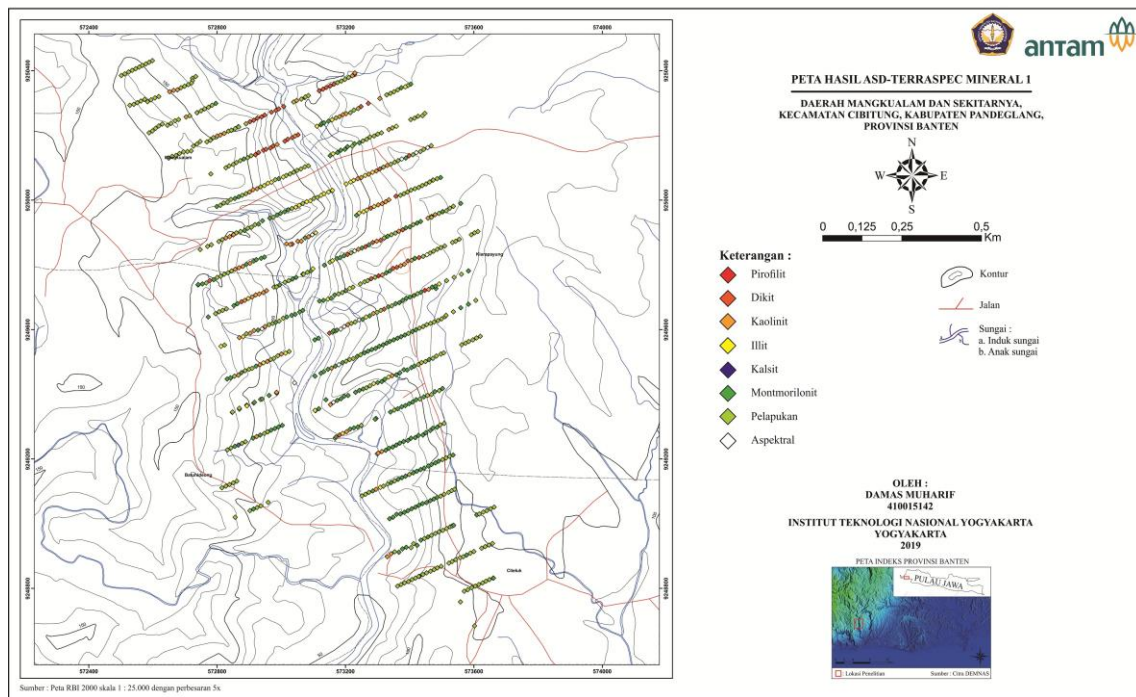
**Tabel 3.** Beberapa hasil analisis ASD-TerraSpec yang menunjukkan zona alterasi illit- smektit.

Kode Sampel	Mineral 1	Mineral 2	Mineral Assemblages
SO100663CBL	Illite		Smectite±Illite
SO100673CBL	Montmorillonite	Illite	Smectite±Illite
SO100676CBL	Montmorillonite	Pelapukan	Smectite±Illite
SO100678CBL	Montmorillonite	Pelapukan	Smectite±Illite
SO100682CBL	Montmorillonite	Pelapukan	Smectite±Illite
SO100686CBL	Montmorillonite		Smectite±Illite
SO100688CBL	Illite		Smectite±Illite
SO100689CBL	Montmorillonite		Smectite±Illite
SO100690CBL	Montmorillonite	Pelapukan	Smectite±Illite
SO100691CBL	Montmorillonite	Pelapukan	Smectite±Illite
SO100696CBL	Montmorillonite		Smectite±Illite
SO100698CBL	Montmorillonite	Pelapukan	Smectite±Illite
SO100704CBL	Montmorillonite	Montmorillonite	Smectite±Illite

**Pembahasan**

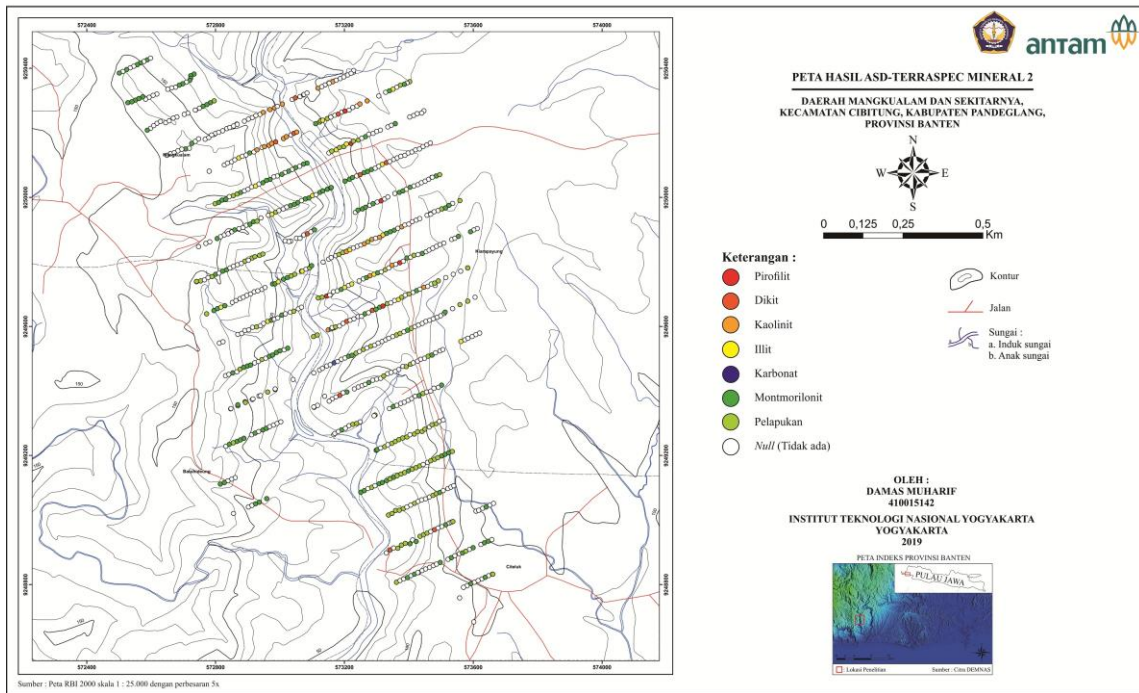
Geologi daerah penelitian secara umum disusun oleh batuan vulkanik dan batuan sedimen silisiklastik dari Formasi Honje dan Formasi Bojongmanik yang memiliki umur Miosen, batuan-batuan tersebut kemudian dapat dikelompokkan menjadi Satuan lava andesit Honje, Satuan tuf lapili Honje, Satuan breksi piroklastik Honje, dan Satuan batupasir karbonatan Bojongmanik. Daerah penelitian juga dikontrol oleh struktur geologi yang berarah baratlaut – tenggara, timurlaut – baratdaya, dan barat – timur dimana dijumpai data struktur geologi berupa breksiasi, *offset* sungai, kelurusan bukit, maupun kekar yang cukup intensif, sehingga diperkirakan pola-pola struktur geologi tersebut menjadi jalan utama aktifitas fluida hidrothermal di daerah penelitian.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan dan hasil ASD-TerraSpec membentuk kelompok (zona alterasi) yang tercermin pada peta sebaran mineral 1 (Gambar 14) yang umumnya terdiri atas mineral pirofilit, dikit, kaolinit, illit, kalsit, montmorilonit, mineral-mineral hasil pelapukan, dan beberapa ada yang aspektral. Kemudian pada peta sebaran mineral 2 umumnya terdiri atas mineral pirofilit, dikit, kaolinit, illit, mineral karbonat, montmorilonit, dan mineral hasil pelapukan lainnya (Gambar 15), dan pada peta *mineral assemblages* (Gambar 16) hasil perbandingan pada peta sebaran mineral 1 dan peta sebaran mineral 2, dapat kita gabungkan menjadi beberapa zona alterasi yaitu zona alterasi dikit-kaolinit±pirofilit, zona alterasi illit-smektit, dan zona alterasi smektit±illit.

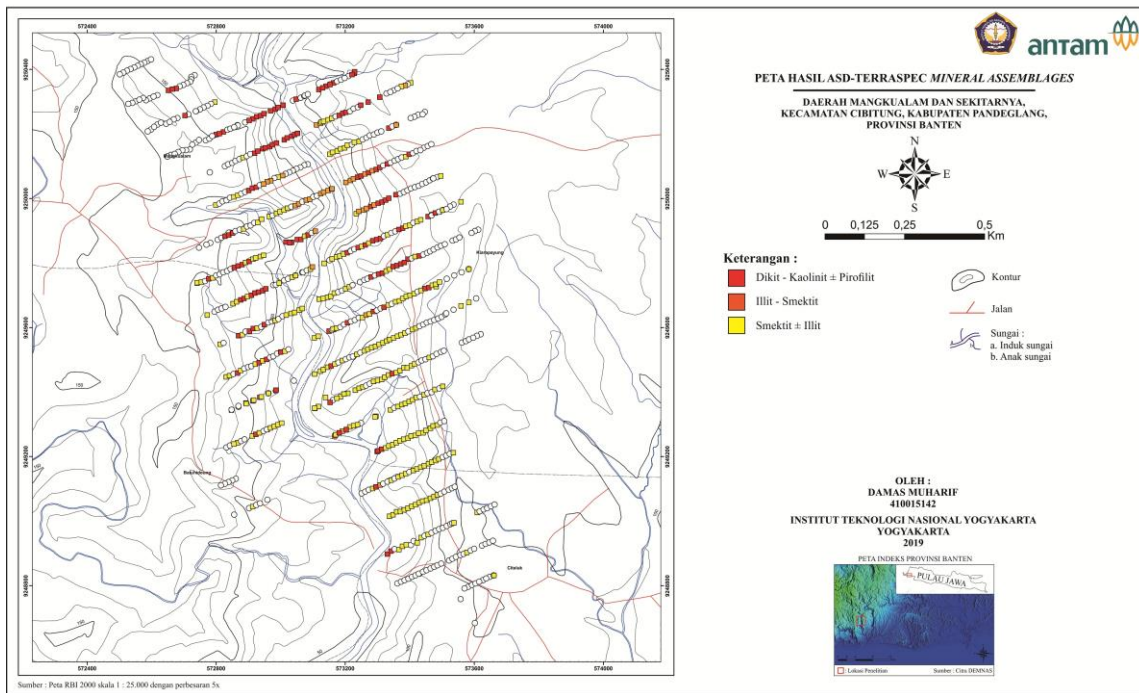


**Gambar 14.** Peta hasil analisis ASD-TerraSpec mineral 1

Zona alterasi hidrothermal yang ada menempati sekitar 23,7% dari total luas daerah penelitian yang berada pada batuan vulkanik Formasi Honje, akan tetapi belum dijumpai adanya *vein* yang tersingkap di permukaan. Alterasi hidrothermal di daerah penelitian umumnya berkembang di sekitar zona struktur geologi (Gambar 18), sehingga keberadaan alterasi pada daerah penelitian diasumsikan dikontrol oleh kehadiran struktur geologi, sehingga aktifitas fluida hidrothermal dapat naik dan mengubah komposisi batuan yang dilewatinya, selain itu jenis litologi juga mempengaruhi persebaran dari alterasi yang ada, apakah persebaran alterasi yang ada akan luas atau hanya dijumpai setempat saja.



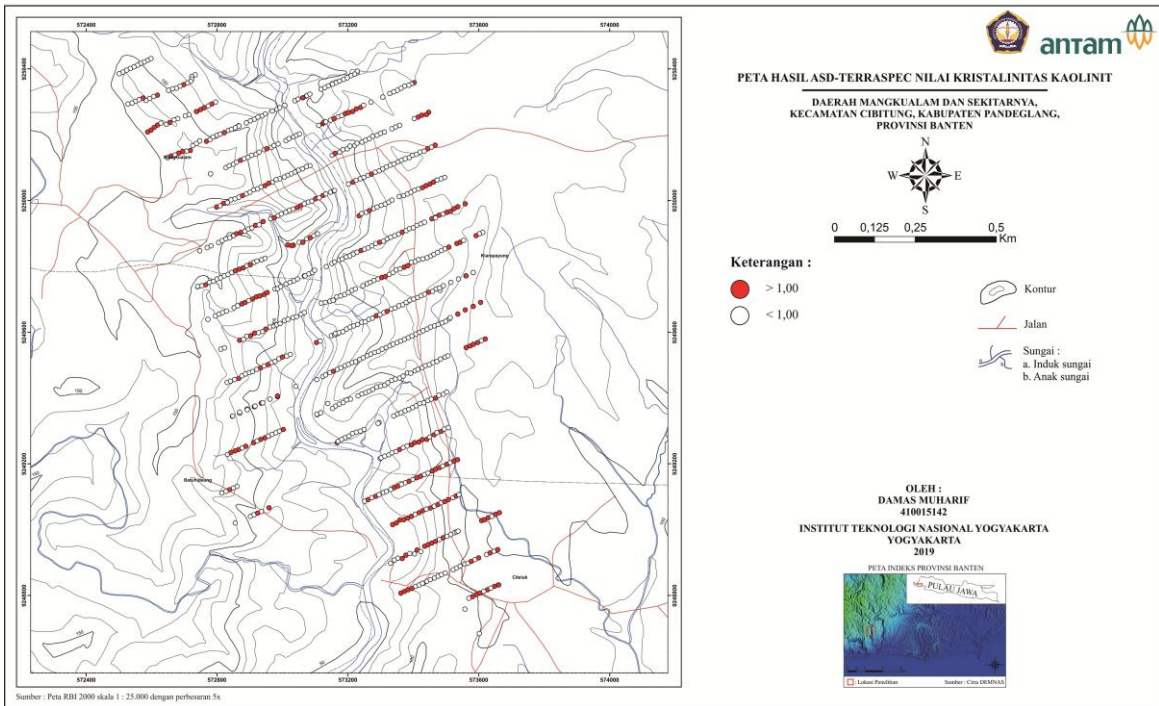
Gambar 15. Peta hasil analisis ASD-TerraSpec mineral 2



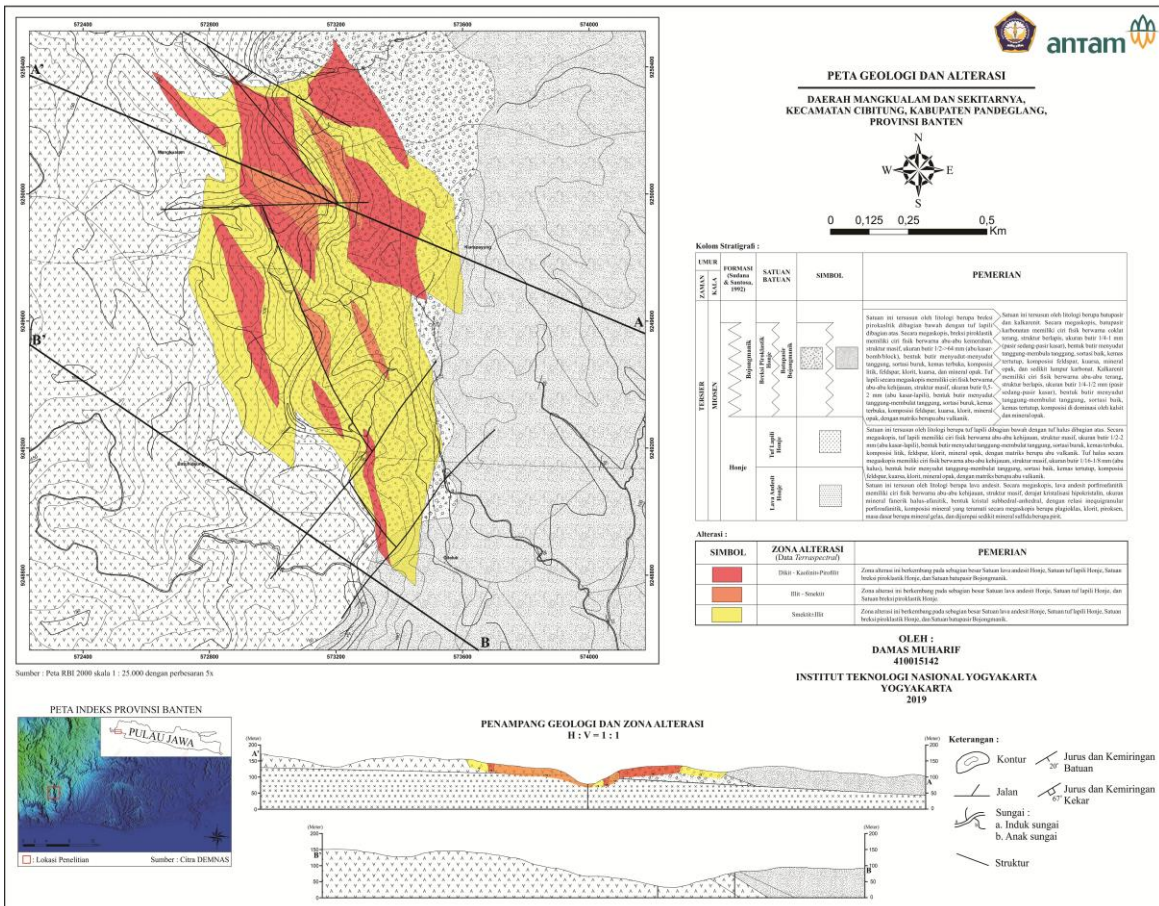
Gambar 16. Peta hasil analisis ASD-TerraSpec mineral assemblages

Pada analisis terraspektral, kehadiran mineral kaolinit dapat dideteksi dengan nama kaolinite WX yang merupakan kaolinit hipogen atau produk dari proses alterasi hidrothermal, yang terbentuk sebagai hasil alterasi hidrothermal. Kaolinit hipogen ini umumnya memiliki nilai kristalinitas >1 yang berarti kristalinitas baik [11], sehingga adanya nilai kristalinitas kaolinit ini dapat digunakan untuk menginterpretasi keberadaan sumber panas yang ada di daerah penelitian (Gambar 17).





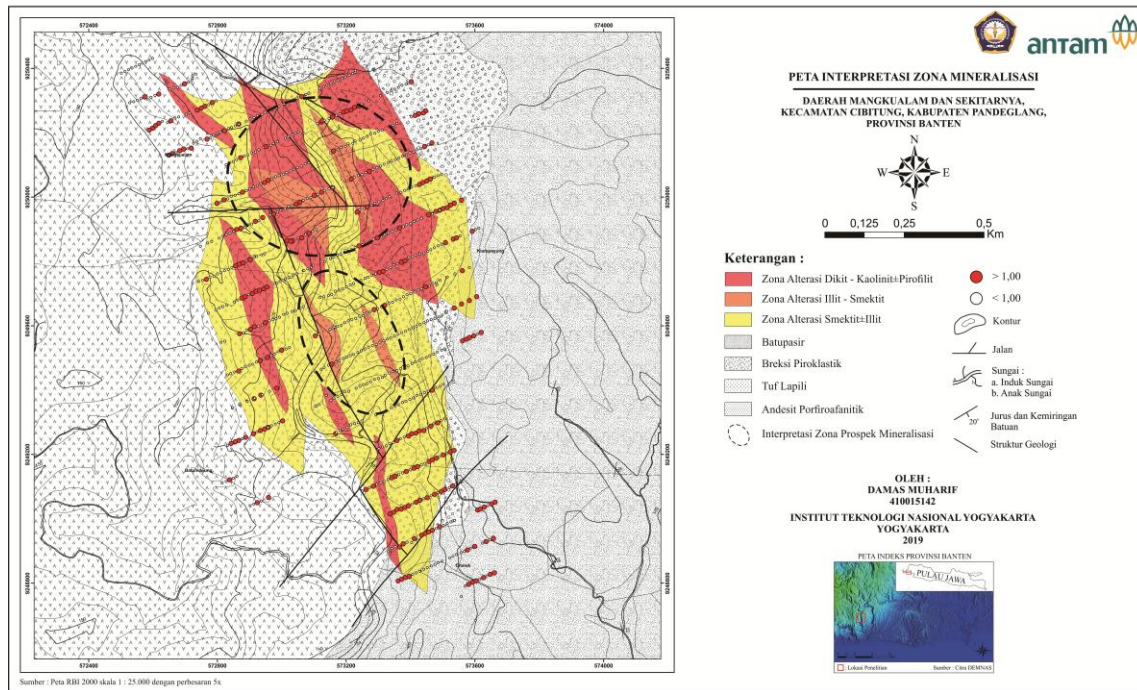
Gambar 17. Peta persebaran nilai kristalinitas mineral kaolinit



Gambar 18. Peta geologi dan alterasi daerah penelitian

Berdasarkan penelitian serupa menggunakan analisis ASD-TerraSpec di daerah Cibaliung yang berada di sebelah baralaut dari daerah penelitian, disebutkan bahwa mineral alterasi yang umum muncul di atas *vein* Cikoneng dan Cibitung, dimana urat (*vein*) tersebut merupakan urat (*vein*) mineralisasi utama dan terbesar yang ada di daerah Cibaliung, didominasi oleh mineral illit pada zona dekat urat (*vein*) dan smektit pada daerah terluar dari pusat urat (*vein*) dengan mineral smektit umumnya memiliki persebaran relatif luas semakin mendekati permukaan [12] [2].

Mengacu pada keadaan mineral alterasi yang dijumpai di atas *vein* Cikoneng dan Cibitung yang di atasnya terdapat mineral alterasi illit dan smektit, maka di daerah penelitian yang dijumpai mineral alterasi dikit - kaolin±pirofilit, illit-smektit, dan smektit±illit, yang terbentuk pada suhu rendah-tinggi dengan pH larutan yang relatif asam-mendekati netral pada lingkungan epithermal [8], dimungkinkan di bawah dari daerah penelitian juga dapat dijumpai urat (*vein*) mineralisasi yang diperkirakan kemenerusan dari vein Cikoneng-Cibitung. Hal tersebut dapat kita lihat dari asosiasi mineral alterasi yang umum muncul pada urat (*vein*) Cikoneng-Cibitung yang kemudian di *overlay* dengan nilai kristalinitas dari mineral kaolinit untuk mencari sumber panas, maka dapat di interpretasikan daerah yang memiliki prospek mineralisasi logam berada di bagian tengah sampai utara dari daerah penelitian (Gambar 19).



**Gambar 19.** Peta interpretasi zona prospek mineralisasi daerah penelitian berdasarkan overlay peta geologi alterasi, dan nilai kristalinitas kaolinit

**4. KESIMPULAN**

Daerah penelitian tersusun oleh batuan vulkanik berupa lava andesit porfirofanitik, tuf lapili, tuf halus, breksi piroklastik, batupasir, dan kalkarenit. Pada daerah penelitian dijumpai banyak breksiasi, kekar yang intensif, serta *offset* bukit/sungai dimana arah relatif struktur geologi di daerah penelitian berarah baratlaut – tenggara, timurlaut – baratdaya, dan barat – timur. Diperkirakan dengan hadirnya struktur-struktur geologi tersebut dapat menjadi tempat keluarnya fluida hidrothermal sehingga muncul mineral-mineral alterasi yang ada.

Zona alterasi yang berkembang di daerah penelitian berupa dikit - kaolin±pirofilit, illit-smektit, dan smektit±illit, yang berada pada Satuan lava andesit Honje, Satuan tuf lapili Honje, dan Satuan breksi piroklastik Honje. Zona alterasi secara keseluruhan menempati sekitar 23,7% dari total luas daerah penelitian.

Berdasarkan korelasi data geologi meliputi data litologi, struktur geologi, dan data analisis ASD-TerraSpec berupa mineral alterasi hidrotermal yang ada, serta berdasarkan data nilai kristalinitas mineral kaolinit maka dapat ditarik sebuah interpretasi bahwa daerah yang memiliki prospek endapan emas berada pada bagian tengah-utara dari daerah penelitian.

## 5. SARAN

Dengan dijumpainya zona alterasi yang umum muncul pada urat (*vein*) utama Cikoneng dan Cibitung akan lebih baik jika data alterasi ini kemudian dipadukan dengan data bawah permukaan berupa data geofisika dan geokimia untuk lebih meyakinkan adanya kemungkinan kemenerusan urat (*vein*) Cikoneng dan Cibitung di daerah penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berada di PT. ANTAM Tbk. Unit Geomin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan Kerja Praktik di Satuan Kerja Eksplorasi Cibaliung. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Hil Gendoet Hartono, S.T., M.T. dan Herning dyah Kusuma Wijayanti, S.T., M. Eng yang telah memberi dukungan dan bimbingan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Garwin, S., Hall, R., dan Watanabe, Y., 2005, *Tectonic Setting, Geology, and Gold and Copper Mineralization in Cenozoic Magmatic Arcs of Southeast Asia and the West Pacific*, Banten, Indonesia, Resource Geology, vol. 52, no. 4, 329- 339.
- [2] Angeles, C. A., Prihatmoko, S., dan Walker, J. S., 2002, *Geology and Alteration-Mineralization Characteristics of The Cibaliung Epithermal Gold Deposit*, Banten, Indonesia, Resource Geology, vol. 52, no. 4, 329- 339.
- [3] Marjoribank R., 2005, *Geology and Structural Controls on Gold Mineralization in the Cibaliung Project Area*, Wes Java, Indonesia, PT Austindo Mining Corporation. (Tidak dipublikasikan).
- [4] Sudana D., dan Santosa S., 1992, *Peta Geologi Lembar Cikarang, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- [5] Harijoko, A., Ohbuchi, Y., Motomura, Y., Imai, A., dan Watanabe, K., 2007, *Characteristics of The Cibaliung Gold Deposit: Miocene Low- Sulphidation-Type Epithermal Gold Deposit in Western Java, Indonesia*, Resource Geology, vol. 57, no. 2, 114-123.
- [6] Rose, A.W., Hawkes, H.E., dan Webb, J.S., 1979. *Geochemistry in Mineral Exploration*. Edisi Kedua. Academic Press, London.
- [7] Pirajno F., 2009, *Hydrothermal Mineral Process and Mineral Systems*, Geological Survey of Western Australia, Perth, WA, Australia
- [8] Corbett, G.J., dan Leach, T.M., 1997, *Southwest Pasific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Colorado: Bookcrafters, hal. 69 – 99.
- [9] Reyes, A. G., 2000. *Petrology and mineral alteration in hydrothermal systems: From diagenesis to volcanic catrastrophes*. Institute of Geological and Nuclear Sciences, Lower Hutt, New Zealand.
- [10] Brahmantyo, B., dan Bandonno, 2006. *Klasifikasi Bentuk Muka Bumi Untuk Pemetaan Geomorfologi Pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya Untuk Penataan Ruang*, Jurnal Geoaplika, Vol. 1 No. 2, hal 71-78
- [11] Verdiansyah Okki, Purwanto H. S., 2014, *Karakteristik Endapan Emas Epithermal Sulfidasi Tinggi dan Hubungannya Dengan Mineral Lempung Hasil Analisa Spektal, Daerah Cijulang, Kabupaten Garus, Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Ilmiah MTG. Universitas “Veteran” Pembangunan Nasional.



- [12] Ikeda S, Rosana M. F., Yonezu K., Haryanto A. D., and Watanabe K., 2014, Gold Mineralization Characteristics of Cikoneng Vein of the Cibaliung Gold Deposits in Western Java, Indonesia. Universitas Padjajaran.