

## STUDI GEOKIMIA BATUAN BEKU ANDESIT BERDASARKAN XRD DESA KARANG JAYA, MUSI RAWAS SUMATERA SELATAN

Falisa<sup>1\*</sup>, H.Chandra<sup>2</sup> dan Harnani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Palembang

<sup>1</sup>Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: falisa.edisuprianto@gmail.com

**ABSTRAK:** Alterasi suatu batuan ditunjukkan dengan kehadiran mineral-mineral ubahan atau mineral mineral alterasi. Mineral ubahan pada setiap jenis alterasi memiliki karakteristik yang berbeda-beda yang dapat memberikan informasi mengenai temperatur, pH serta genesa pembentukan setiap mineral. Analisis XRD merupakan metode yang dapat memberikan informasi mengenai jenis mineral yang terdapat dalam suatu material. Mekanisme kerja analisis XRD ini yakni material yang akan dianalisis XRD digerus sampai halus seperti bubuk kemudian dipreparasi lebih lanjut menjadi lebih padat dalam suatu holder kemudian holder tersebut diletakkan pada alat XRD dan diradiasi dengan Sinar X. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif-observatif. Maksud dan tujuan dari penelitian adalah menjelaskan karakteristik fisik dan optis mineral-mineral alterasi, Menentukan zonasi persebaran mineral alterasi berdasarkan himpunan mineral-mineral alterasi. Menjelaskan tahapan/stadia pembentukan mineral-mineral alterasi. Menentukan faktor pengontrol alterasi dan mineralisasi pada daerah penelitian. Penelitian mengenai alterasi dan mineralisasi batuan di daerah ini belum pernah diteliti sehingga perlu adanya penelitian mengenai hal ini untuk mengetahui potensi sumberdaya mineral, jenis alterasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan data analisis didapat hasil batuan andesit memperlihatkan adanya indikasi alterasi propilitik.

**Kata Kunci:** Alterasi, Analisis XRD, Andesit, mineral, PH

*Abstract: Alteration of a rock is indicated by the presence of altered minerals or alteration minerals. The modified minerals in each type of alteration have different characteristics which can provide information about temperature, pH and the genesis of formation of each mineral. XRD analysis is a method that can provide information about the types of minerals contained in a material. The working mechanism of this XRD analysis is that the material to be analyzed is crushed until it is smooth like a powder and then prepared further to become denser in a holder then the holder is placed on an XRD device and irradiated with X rays. The method used in this study is the descriptive-observative method. The aims and objectives of the research are to explain the physical and optical characteristics of the alteration minerals, to determine the zoning of the alteration mineral distribution based on the association of the alteration minerals. Describe the stages / stages of formation of alteration minerals. Determining the controlling factors for alteration and mineralization in the study area. Research on alteration and mineralization of rocks in this area has never been studied, so there is a need for research on this subject to determine the potential of mineral resources, types of alteration and the factors that influence them. Based on the analysis data, the results of andesite rock show indications of propilitic alteration.*

**Keywords:** Alteration, XRD analysis, Andesite, Mineralogy, PH

### PENDAHULUAN

Lelehan magma yang keluar dari dalam bumi dan merupakan kumpulan mineral silikat yang kemudian membeku akibat pendinginan magma pada temperatur

antara 1500-2500°C. Leleha magma tadi ada yang membentuk batuan beku andesit.

Pada umumnya, batu andesit terbentuk pada lingkungan subduksi tektonik di wilayah perbatasan lautan. Pada proses terbentuknya batu andesit, terdapat

sejumlah mineral-mineral pembentuk yang terkandung dalam komposisi batu andesit. mineral-mineral tersebut diantaranya adalah plagioklas, biotit, hornblende, kuarsa, dan piroksin.

Mineral-mineral yang terkandung dalam batu andesit dapat dilihat secara mikroskopis dengan menggunakan analisis sayatan tipis dan juga dengan menggunakan analisis XRD. Metode yang digunakan dalam studi analisis arsitektur secara umum terdiri dari dua metode yaitu analisis petrografi dan analisis *x-ray diffraction* (xrd).

Berdasarkan kenampakan fisiknya, batuan yang telah mengalami ubahan dicirikan dengan adanya perubahan warna, perubahan mineral dan juga perubahan kekerasan batuan. dalam pengamatan sayatan tipis, mineral yang telah mengalami alterasi dicirikan dengan adanya perubahan fisik bentuk mineral.

Beberapa ciri mineral yang diindikasikan mengalami alterasi salah satunya adalah memiliki batas kristal yang kurang jelas. batas kristal kurang jelas mengindikasikan adanya ubahan mineral menjadi lempungan. Mineral lempung yang terbentuk dapat diindikasikan sebagai mineral ubahan, umumnya seperti klorit, illite, serisit, dan hematit. Corbett dan Leach (1998)

Unsur-unsur dalam suatu mineral akan menentukan kondisi mineral itu tersebut terbentuk dalam geokimia unsur tersebut yang diinterpretasikan pada litologi. Unsur ini lah atau geokimia ini yang akan di analisis dengan menggunakan XRD. Analisis XRD merupakan metode yang dapat memberikan informasi mengenai jenis mineral yang terdapat dalam suatu material.

Mekanisme kerja analisis XRD ini yakni material yang akan dianalisis xrd digerus sampai halus seperti bubuk kemudian dipreparasi lebih lanjut menjadi lebih padat dalam suatu holder kemudian holder tersebut diletakkan pada alat xrd dan diradiasi dengan sinar x.

Data hasil penyinaran sinar X berupa spektrum difraksi sinar X dideteksi oleh detektor dan kemudian data difraksi tersebut direkam dan dicatat oleh komputer dalam bentuk grafik peak intensitas, yang lebih lanjut dianalisis jarak antara bidang kisi kristalnya dan dibandingkan dengan Hukum Bragg pada COMPUTER dengan menggunakan software tertentu sehingga dapat menghasilkan suatu data (Sudarningsih, 2008).

Proses analisis menggunakan *x-ray diffraction* (XRD) merupakan salah satu metoda karakterisasi material yang paling tua dan paling sering digunakan hingga sekarang. teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasakristal dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel.

Pola difraktogram yang dihasilkan berupa deretan puncak-puncak difraksi dengan intensitas relatif

bervariasi sepanjang nilai 2 $\theta$  tertentu. Besarnya intensitas relatif dari deretan puncak-puncak tersebut bergantung pada jumlah atom atau ion yang ada, dan distribusinya didalam sel satuan material tersebut.

Pola difraksi setiap padatan kristalin sangat khas, yang bergantung pada kisi kristal, unit parameter dan panjang gelombang sinar X yang digunakan, dengan demikian, sangat kecil kemungkinan dihasilkan pola difraksi yang sama untuk suatu padatan kristalin yang berbeda (Warren, 1969).

Menurut Reyes (1990), stabilitas suhu dari mineral ubahan/mineral sekunder yang berada di lingkungan epitermal dapat menunjukkan paragenesa suatu mineral pada suhu tertentu.

Batuan yang mengalami alterasi dapat dikenali melalui pengamatan megaskopis dan analisa petrografi pada sayatan tipis batuan dan dibantu dengan analisis XRD (*x-ray diffraction*).

Berdasarkan kenampakan fisiknya, batuan yang telah mengalami ubahan dicirikan dengan adanya perubahan warna, perubahan mineral dan juga perubahan kekerasan batuan. dalam pengamatan sayatan tipis, mineral yang telah mengalami alterasi dicirikan dengan adanya perubahan fisik bentuk mineral.

Mineral lempung yang terbentuk dapat diindikasikan sebagai mineral ubahan, umumnya seperti klorit, illite, serisit, dan hematit. Corbett dan Leach (1998) mengemukakan bahwa mineral alterasi dapat di himpun berdasarkan pembentukan suhu dan ph larutan. menurut Corbett dan Leach (1998)

## METODE PENELITIAN

Dalam menganalisis sampel yang berdasarkan kandungan unsur kimia atau geokimianya maka digunakan XRD. Metode analisis dalam menganalisis data hasil XRD diantaranya adalah:

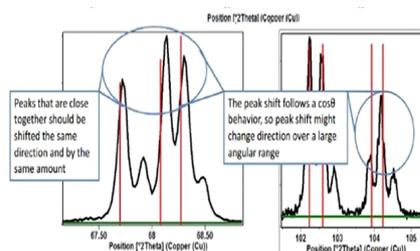
### 1. Metode Analisis Kualitatif

Pada metode analisis ini data output dari XRD yang disebut sebagai Difraktogram dianalisis dengan membandingkannya dengan pola difraksi dari Referensi.

Metode ini dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran yang telah dilakukan dengan referensi. Dengan metode kualitatif ini akan melihat fasa penyusun Kristal.

Grafik referensi diwakilkan dengan tanda garis merah, posisi dan intensitas dari grafik pengukuran dan referensi harus cocok. Sedikit ketidak cocokan grafik kita anggap sebagai *Error*, dari data yang kita ukur *Error* yang didapatkan bisa berasal dari ketidak sejajaran penempatan sampel pada saat melakukan proses difraksi.

Contoh kecocokan antara pola difraksi dan grafik refrensi ditunjukkan pada Gambar 1.

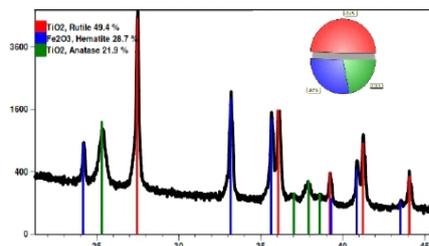


Gambar 1 Contoh kecocokan antara pola difraksi dan grafik refrensi

Konversi posisi puncak data observasi,  $2\theta$  theta ke  $D(hkl)$  menggunakan hukum Bragg  $D(hkl) = \lambda / 2\sin\theta$ . Tentukan indeks miller (hkl) dari puncak difraksi dan pola refrensi. Gunakan persamaan  $d^2$  untuk menghitung parameter kisi. Lebar dari puncak difraksi ini dapat mengandung informasi tentang mikro struktur. Ukuran =  $K\lambda / \text{lebar} \cdot \cos\theta$ . Analisis kuantitatif ini dapat membantu kita untuk menentukan komposisi dari setiap fasa penyusun material

## 2. Metode Analisis Kuantitatif

Pada metode analisis ini data output dari XRD digunakan untuk mencari nilai dimensi sel unit melalui perhitungan data puncak dari grafiknya. Dimensi dari sel unit dapat direlasikan dengan jarak antar atom. Metode ini dilakukan dengan menghitung nilai dari puncak dan lebar puncak grafik. Dari sini kita dapat menghitung komposisi fasa penyusun material. Hasil dari metode kuantitatif ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Hasil dari metode kuantitatif

Dari data XRD berupa Difraktogram kita dapat memperoleh informasi fasa Kristal dan komposisi fasa kristal. Ada beberapa metode analisis yang dapat kita lakukan untuk menganalisis kristal.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diusahakan dalam keadaan segar dan tidak terkontaminasi agar hasil

yang didapat lebih akurat. Biasanya sampel yang didapat dari singkapan dilapangan sering terkontaminasi dengan air, hal ini akan berpengaruh terhadap hasil analisis petro dan XRD-nya.

Penelitian ini menitik beratkan pada batuan sedimen dan apa saja yang mempengaruhi batuan andesit tersebut berdasarkan analisis XRD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang diambil dianalisis awal dulu yaitu pendeskripsian petrologi, agar bisa diketahui jenis litologinya. Dari hasil petrologi maka didapat secara megaskopis selanjutnya dianalisis pertografinya yang secara tidak langsung hasil analisis akan menceritakan proses dan komposisi kimiawi apa saja yang terkandung didalam suatu sampel. Komposisi kimiawi ini akan menghasilkan data geokimia awal dari penelitian.

Batuan ini dicirikan dengan batuan andesit memiliki ciri fisik, warna segar abu-abu kehitaman, dilihat dari mikroskopi, kenampakan nikol silang; bersifat holokristalin; granularitas porphiritik; ukuran kristal sangat halus – 0.2 mm; kandungan mineral yang terdiri dalam batuan adalah plagioklas (72%), kuarsa (7%), sanidine (1%), piroksen (8%) dan gelas (12%).

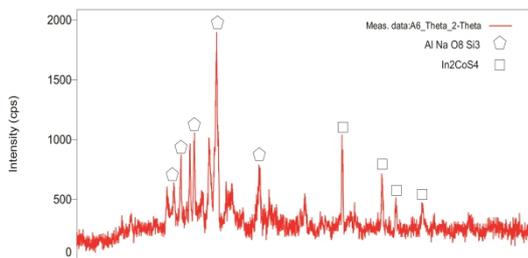
Batu andesit yang telah mengalami ubahan dikarenakan suhu dan tekanan, kenampakan fisik batuan di lapangan memiliki warna coklat, abu-abu, warna tersebut dihasilkan dari komposisi mineral dalam batuan andesit.

Secara mikroskopis, batuan andesit yang dijumpai dilapangan memiliki karakteristik derajat kristalisasi holokristalin, granularitas porfiritik, ukuran kristal 0.05 mm – 0.7 mm, pada batuan terdiri dari mineral plagioklas, kuarsa, opak dan gelas. Tekstur khusus pada batuan adalah porfiritik dimana batuan yang dicirikan oleh adanya kristal besar (fenokris) yang dikelilingi oleh massadasar kristal yang lebih halus dan gelas. Pada kenampakan lainnya ditemukan adanya klorit sehingga dapat diinterpretasi bahwa batuan telah mengalami alterasi propilitik.

Andesit ini telah mengalami ubahan hidrotermal, ditandai dengan kehadiran mineral ubahan seperti kalsit, klorit, kuarsa sekunder, dan mineral lempung.

Analisis XRD (X-Ray Diffraction) dilakukan untuk melihat kandungan mineral serta unsur kimia pada grafik hasil difraksi dari lima sampel (Fl-1, Fl-2, Fl-3, FL-4, Fl-5) didapat hasil analisis XRD dari lima contoh tersebut mempunyai komposisi mineral yang terdiri dari kuarsa, albit, rubidium dan magnesium chromate. Pada Fl-2 dan FL-4 di dominasi oleh kuarsa.

Secara kimiawi atau geokimia didapat hasil rumus kimia (Si O<sub>2</sub>), hal tersebut dipengaruhi aktivitas suhu dan tekanan relatif normal sehingga kaya akan kuarsa, dan ada juga mineral albit dengan rumus kimia (Al Na O<sub>8</sub> Si<sub>3</sub>), pada sampel FI-1. Menurut Corbett dan Leach (1998) mineral albit dan kuarsa merupakan mineral aksesoris dan termasuk kedalam kelompok zona alterasi propilitik, yang terbentuk pada kondisi fluida hidrotermal mendekati pH netral, dengan salinitas beragam, terbentuk pada temperatur 200°-300°C umumnya pada daerah yang mempunyai permeabilitas rendah atau juga bisa dianggap mempunyai kondisi hubungan antar butir yang rapat dimana tidak ada celah agar fluida atau cairan yang bisa masuk dengan leluasa sehingga tidak terlalu membuat kondisi sampel mengalami kondisi yang berlebihan akibat kontaminasi cairan atau fluida . Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian XRD FI-1 dan tabel 2 menunjukkan kisaran temperatur terbentuknya mineral albit pada FI-1.



Gambar 3 Grafik hasil pengujian XRD (X-Ray Diffraction) FI-1

Tabel 1. Kisaran temperatur terbentuknya mineral albit pada FI-1 (Kingston Morrison, 1997)

Mineral	Temperatur (°C)			
	0	100	200	300
Albit		—————		

Dari 5 sampel yang dianalisis didapat hasil berdasarkan hasil interpretasi data lapangan secara petrologi dan analisis mineral penciri alterasi menggunakan analisis petrografi dan analisis XRD. Zona alterasi memiliki himpunan dan asosiasi mineral tertentu yang terbentuk karena proses kimia dan fisika yang berlangsung hingga mengubah komponen utamanya. Hasil penggabungan data lapangan dan analisis laboratorium terhadap sampling batuan secara keseluruhan atau sebagian mengalami ubahan. Berdasarkan klasifikasi Corbett dan Leach (1998), zona ubahan hidrotermal daerah tergolong kedalam alterasi propilitik.

Berdasarkan hasil analisis X-Ray Diffraction dapat diinterpretasikan bahwa batuan andesit pada lokasi penelitian umumnya tersusun atas mineral primer berupa plagioklas, kuarsa dan juga terdapat mineral sekunder pada beberapa sampel batuan yang menandakan bahwa batuan andesit pada daerah penelitian telah mengalami ubahan dengan hadirnya mineral-mineral hasil ubahan tingkat rendah berupa mineral klorit, kalsit. Jenis ubahan batuan andesit pada lokasi penelitian akibat proses pelapukan yang cukup intensif dan ubahan akibat proses tekanan.

Pada batuan andesit berada di utara lokasi penelitian telah mengalami ubahan, hal ini dibuktikan dari terubahkannya mineral utama seperti plagioklas yang diinklusi oleh mineral-mineral lain seperti opak dan kuarsa, juga dibuktikan dengan terbentuknya mineral sekunder berupa klorit pada Foto mikroskop di lokasi penelitian FI-2 dan FI-4.

Proses pelapukan yang cukup intensif pada sisi utara lokasi penelitian diinterpretasikan karna batuan andesit pada sisi utara membentuk morfologi tinggian yang memungkinkan proses pelapukan terjadi secara intensif. Pada analisis X-Ray Diffraction di dapatkan mineral berupa albite pada lokasi penelitian FI-2, dan pada lokasi penelitian FI-2 dan FI-4 di dominasi oleh mineral kuarsa.

### KESIMPULAN

Dari hasil kajian disimpulkan bahwa ;

1. Pada sampel yang ada tidak terlalu terkontaminasi oleh cairan atau fluida sehingga kondisi sampel tidak terlalu berubah. Pada sampel memiliki kondisi permeabilitas yang rendah.
2. Ada 5 sampel X-Ray Diffraction (X-RD) batuan andesit memperlihatkan adanya indikasi alterasi propilitik.
3. Pada batuan andesit mineral utama yang hadir berupa plagioklas, kuarsa, biotit, dan hornblende dengan mineral ubahan seperti klorit, kalsit, serta dijumpai mineral albit yang termasuk kedalam jenis ubahan propilitik (Corbett dan Leach, 1998).
4. Pada analisis X-Ray Diffraction di dapatkan mineral berupa albite pada lokasi penelitian FI-2, dan pada lokasi penelitian FI-4 di dominasi oleh mineral kuarsa.

### DAFTAR PUSTAKA

Corbett, G.J. dan Leach T.M. (1998). Southwest Pacific Rim Gold/Copper System: Structure, Alteration and Mineralization. A workshop presented for the Society Exploration Geochemist, Townsville, 185 h.

- Kingston Morisson. (1997). Important Hydrothermal and their Significance. .New Zealand
- Reyes (1990), Petrology of Philippine geothermal systems and the application of alteration mineralogy to their assessment, Journal of Volcanology and Geothermal Research Volume 43, Issues 1–4, October 1990, Pages 279-309
- Sudarningsih, (2008). Penggunaan Metoda Difraksi Sinar X dalam Menganalisa Kandungan Mineral Pada Batuan Ultra Basa Kalimantan Selatan. Jurnal Fisika FLUX , Vol. 5 No. 2, Agustus 2008
- Warren, (1969). X-RAY Dfifraction, DOVER PUBLICATIONS, INC., NEW YORK