

IDENTIFIKASI MINERAL PADA BATUAN GRANIT DI GEOPARK MERANGIN PROVINSI JAMBI MENGGUNAKAN X-RAY DIFFRACTION (XRD) DAN SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

Sri Oktamuliani¹, Samsidar¹, Nasri MZ¹, Nehru¹

¹Prodi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi – Muara Bulian KM. 15 Mendalo 36361, Indonesia
E-mail: srioktamuliani@unja.ac.id

Abstrak

Keragaman geologi (Geodiversity) yang dimiliki oleh Geopark Merangin provinsi Jambi menyimpan berbagai macam batuan, seperti batu Granit. Manfaat batu Granit bagi pengembangan industri sebagai bahan bangunan seperti dalam pembuatan keramik. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi mineral pada batuan di Geopark Merangin. Pengambilan sampel batuan pada tiga titik koordinat yang berbeda yang teridentifikasi sebagai batuan Granit. Batuan di preparasi sampel menjadi bubuk menggunakan Jaw Crusher, Pulverizer, dan Sieving Shaker. Identifikasi unsur yang terkandung pada batuan sampel digunakan EDS pada SEM dan XRD untuk menganalisis jenis dan sifat mineral yang terkandung di batuan berdasarkan pola difraksi yang dihasilkan oleh sampel. Penelitian lokasi sampel pertama di Jeram Ladeh teridentifikasi memiliki tiga fasa yaitu Oligoclase dan Bytownite merupakan mineral Plagioclase dan Hornblende adalah mineral Amfibol. Kelebihan kandungan Plagioclase dari batuan di Jeram Ladeh ini menandakan batuan ini merupakan batuan Granidiorit. Lokasi sampel kedua di Teluk Gadang Desa Air Batu Geopark Merangin memiliki tiga fasa yaitu Kuarsa, Anorthoclase merupakan mineral K-Feldspar dan Muskovit. Kandungan Kuarsa dan K-Feldspar menunjukkan bahwa batuan tersebut berjenis batuan Granit. Lokasi ketiga di Dusun Baru Desa Air Batu Geopark Merangin memiliki empat fasa yaitu Kuarsa, Anorthoclase, Microcline dan Sanidine merupakan mineral K-Feldspar. Kandungan Kuarsa dan K-Feldspar menunjukkan bahwa batuan tersebut berjenis batuan Granit. Dari sampel batuan di lokasi Geopark Merangin terdapat dua jenis batuan teridentifikasi Granit dan satu Granidiorit. Hasil penelitian ini digunakan untuk melengkapi data Geodiversity Geopark Merangin.

Kata kunci: Geopark, Granit, XRD, SEM

Abstract

[Identification Mineral of Granite at Geopark Merangin of Jambi Province using X-ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM)] Geodiversity of Geopark Merangin Jambi province store various kinds of rocks, such as granite. Granite benefits for the development of the industry are used as building materials such as in the manufacture of ceramics. This study aims to identify the minerals in the rocks in the Geopark Merangin. Rocks samples taken in three different coordinates. Preparation sample of rock to powder using a Jaw Crusher, Pulverizer, and Sieving Shaker. Identification of the elements contained in the rock samples used EDS in SEM and XRD analyze the minerals contained in the rocks by the diffraction pattern generated by the sample. The first sample in Jeram Ladeh identified as having three phases, namely Oligoclase and Bytownite is a mineral Plagioclase and Hornblende is an Amphibole. The second sample in Teluk Gadang has three phases, namely quartz and Anorthoclase is a mineral K-Feldspar and Muscovite. The third in Dusun Baru has four phases, namely Anorthoclase, Microcline and Sanidine is a mineral of K-Feldspar dan Quartz. Rock samples at the site of Geopark Merangin there are two rock types identified Granite and one Granidiorit. Results of this research are used to complete the data geodiversity Merangin Geopark.

Keywords: Geopark, Granite, XRD, SEM

PENDAHULUAN

Keragaman geologi yang dimiliki oleh Geopark Merangin menyimpan banyaknya batuan alam diantaranya batuan Granit. Batuan Granit merupakan batuan beku yang berasal dari dalam perut bumi (muntahan magma) yang berstruktur granitik dan struktur holokristalin, yang terdiri dari elemen kuarsa dan feldspar, sedangkan mineral lainnya dalam jumlah kecil seperti biotit, muskovit,

hornblende, dan piroksen (ESDM, 2015). Dalam bidang industri, pemanfaatan batuan Granit banyak dipakai dalam pembuatan keramik (G. Bayrak, 2013) dan bahan beku pembuatan batu hias, lantai ataupun ornamen dinding.

Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) pada Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah metode untuk menganalisis mengetahui komposisi data kuantitatif unsur yang terkandung di dalam objek.

X-ray Diffraction (XRD) adalah metode yang mampu menganalisis jenis dan sifat mineral tertentu dengan melihat pola difraksi mineral yang dihasilkan.

Banyaknya manfaat dari batuan Granit dan kurangnya data batuan yang merupakan granit di Geopark Merangin, sehingga dilakukan penelitian identifikasi mineral Granit pada batuan di Geopark Merangin, Jambi menggunakan EDS pada SEM dan XRD.

METODE

Metode yang digunakan adalah metode penelitian lapangan dan metode penelitian laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan dengan survei secara langsung di lapangan kondisi geologi daerah penelitian, mengambil sampel dan memplot lokasi pengambilan sampel pada peta lintasan berdasarkan data koordinat kontrol pada Global Position System (GPS). Batuan Granit diambil dari tiga lokasi yang berbeda. Pengambilan contoh batuan dilakukan dengan membuat sayatan tipis atau mengeruk pada bagian permukaannya kira-kira 10-20 cm ke arah dalam batuan sehingga pemeliharaan batuan dapat terealisasi. Penelitian laboratorium dilakukan untuk mengetahui lebih spesifik kandungan mineral dari batuan granit. Penelitian laboratorium ini mencakup preparasi sampel. Analisis komposisi unsur dengan metode EDS pada Sem dan analisis kandungan mineral dengan metode XRD.

Penelitian lapangan dilakukan dengan pengambilan sampel batuan Granit di tiga lokasi yang berbeda di sepanjang sungai Desa Air Batu, Geopark Merangin, Jambi. Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan lokasi batuan yang diidentifikasi sebagai batuan granit dengan kondisi berupa warna, tekstur, penyebaran dan mineral lain yang berada disekitarnya.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel batu Granit di Jeram Ladeh Desa Air Batu, Geopark Merangin. Titik koordinat (X=0182035 dan Y= 9759702)



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel batu Granit di Teluk Gadang Desa Air Batu, Geopark Merangin. Titik koordinat (X=0182831 dan Y= 9760767)



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel batu Granit Pinkish di Dusun Baru Desa Air Batu, Geopark Merangin.

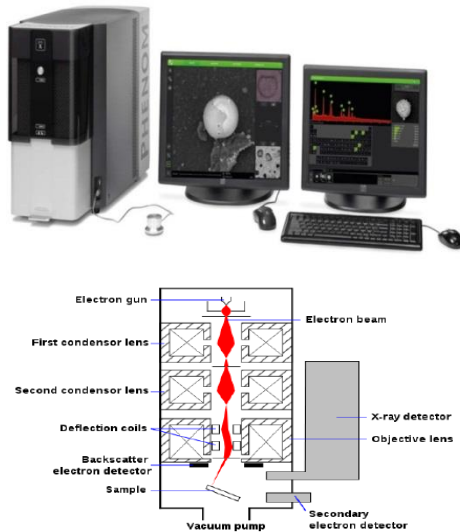
Preparasi Sampel

Preparasi sampel merupakan tahapan penghalusan bahan batuan yang diidentifikasi sebagai batuan Granit atau Granidiorit menjadi bubuk. Alat yang digunakan adalah 1) Jaw Crusher adalah perangkat menghancurkan yang digunakan untuk menghancurkan bahan besar dan keras menjadi partikel kecil; 2). Pulverizer digunakan untuk menghancurkan sampel batu Granit menjadi partikel yang halus atau bubuk hingga berukuran lebih kecil dari 13 mm. dan 3) Sieving Shaker digunakan untuk penyaringan bahan partikel/bubuk. Batuan Granit diayak menggunakan ayakan berukuran (sieve size) 200 mm x 50 mm. Diameter lubang sekitar 6 – 0,045 mm dengan kata lain bubuk batuan Granit berukuran sekitar 6 – 0,045 mm.

Pengujian SEM dan XRD

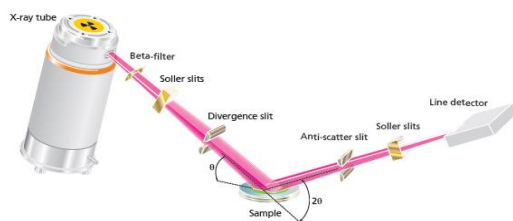
SEM memanfaatkan interaksi antara elektron sumber dengan elektron penyusun sampel yang akan menghasilkan emisi elektron ataupun foton. Hasil dari interaksi tersebut akan direkam oleh detektor ataupun layar. Hasil data rekaman tersebut dapat divisualisasikan sehingga dapat menghasilkan morfologi sampel.

SEM dari Phenom Pro X dilengkapi dengan fitur EDS. Alat ini memiliki pembesaran elektron optikal 20 – 130.000x, resolusi lebih dari 14 nm, penggambaran dan analisis pada daya 5 – 15 kV. Fitur EDS digunakan menganalisis unsur kimia yang ada di permukaan material yang dideteksi dari nilai energi sinar-X yang dihasilkan.



Gambar 4. Alat dan prinsip kerja SEM dari Phenom Pro-X

Alat yang digunakan untuk menentukan mineral pada penelitian ini adalah X-ray Diffractometer. XRD merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memeriksa struktur kristal dari bahan atau zat yang halus. Adapun komponen skematik proses difraksi sinar-X terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Komponen dari alat X-ray diffractometer

Karakteristik dari alat X-ray Diffractometer yang digunakan sebagai berikut:

- Tipe alat: PANalytical X-Pert3 Powder
- Logam sasaran sinar-x : Cu (Copper)
- Tegangan dan arus : 40 kV, 30 mA
- Rentang sudut 2θ : 5,02° – 89,98°
- Pencacahan : 0,04
- Panjang gelombang : 1,54 Å
- Ukuran slit : 91 mm
- Scan Type : kontinu

Pada penelitian ini digunakan metode analisis Rietveld menggunakan aplikasi HighScore Plus database COD (*Crystallography Open Database*). Keunggulan metode Rietveld dapat menganalisis dan memisahkan puncak-puncak pola difraksi yang saling bertumpuk dan kompleks. Prinsip dasar metode analisis Rietveld adalah mencocokkan profil puncak perhitungan terhadap profil puncak pengamatan. Pencocokan profil tersebut dilakukan dengan menerapkan prosedur perhitungan kuadrat terkecil non linear yang diberi syarat batas, yang dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$f(x) = \sum w_i [y_i(o) - y_i(c)]^2 \quad (1)$$

dengan $y_i(o)$ adalah intensitas pengamatan (*observation*), $y_i(c)$ adalah intensitas perhitungan (*calculation*), dan w_i adalah faktor bobot. Metode Rietveld menganggap bahwa setiap titik pada pola difraksi sebagai suatu pengamatan tunggal yang mungkin mengandung kontribusi terhadap sejumlah refleksi Bragg yang berbeda dengan membuat model dugaan intensitas hasil perhitungan, kemudian dimodelkan/dicocokkan dengan intensitas hasil percobaan.

Parameter-parameter kecocokan yang digunakan dalam melihat perkembangan penghalusan Rietveld, yaitu:

$$\text{Faktor profil } R_p = \frac{\sum_i [y_i(o) - y_i(c)]^2}{\sum_i y_i(o)} \quad (2)$$

Faktor profil bobot

$$R_{wp} = \left[\frac{\sum_i w_i [y_i(o) - y_i(c)]^2}{\sum_i w_i y_i(o)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

Indeks goodness of fit (GoF)

$$GoF = \left[\frac{R_{wp}}{R_{exp}} \right]; R_{exp} = \left[\frac{N - P}{\sum_i w_i y_i(o)} \right] \quad (4)$$

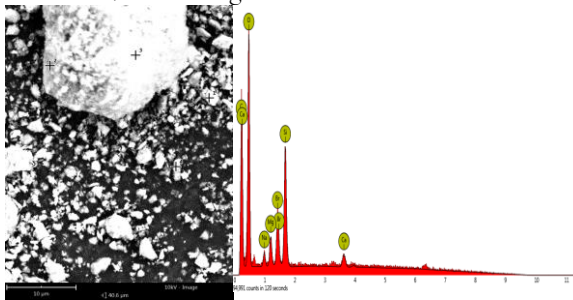
$$\text{Faktor Bragg } R_B = \frac{\sum_i [I_i(o) - I_i(c)]}{\sum_i I_i(o)} \quad (5)$$

N adalah jumlah titik data, P adalah jumlah parameter yang terlibat dalam sebuah penghalusan, I_{io} dan I_{ic} adalah intensitas terukur dan terhitung untuk sebuah refleksi Bragg.

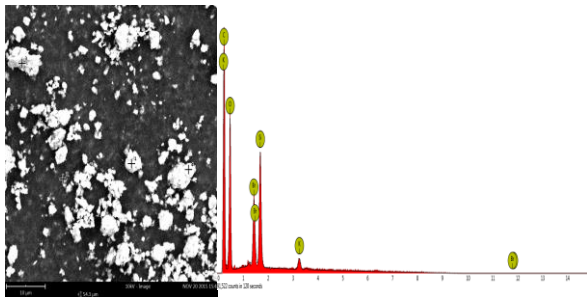
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil karakterisasi menggunakan SEM memperlihatkan struktur morfologi dan kandungan unsur dari batuan Granit dan Granidiorit. Berikut

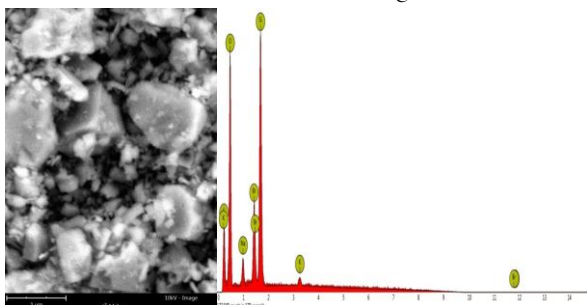
adalah hasil interpretasi Batu Granit dengan menggunakan SEM dan EDS di tiga lokasi sampel. Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan data prediksi unsur yang terdapat di batuan sampel. Batuan di Jeram Ladeh mengandung unsur Oksigen, Silikon, Magnesium, Carbon, Bromine, Calcium, Natrium, dan Flourine. Batuan di Teluk Gadang mengandung Unsur Oksigen, Silikon, Carbon, Aluminium, Bromine, dan Potassium. Batuan di Dusun Baru mengandung unsur Silikon, Oksigen, Bromine, Carbon, Natrium, Potassium, Aluminium, dan Nitrogen.



Gambar 6. Hasil karakterisasi SEM sampel batu Granit di Jeram Ladeh



Gambar 7. Hasil karakterisasi SEM sampel batu Granit di Teluk Gadang

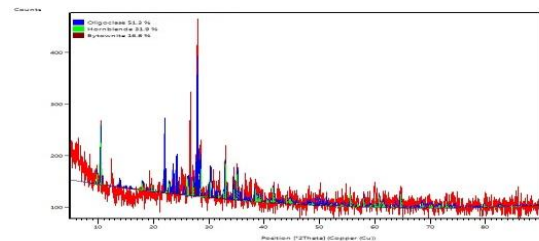


Gambar 8. Hasil karakterisasi SEM sampel batu Granit Pinkish di Dusun Baru

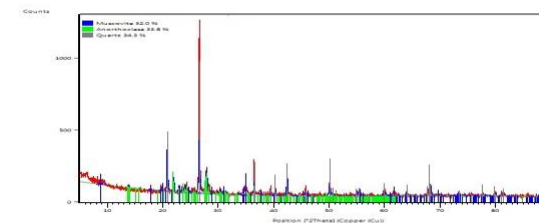
Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan hasil refinement dari pola difraksi sinar-x sampel batuan yang terdapat di tiga lokasi di Geopark Merangin. Gambar 9 menunjukkan batuan di Jeram Ladeh memiliki tiga fasa yaitu Oligoclase dan Bytownite merupakan mineral Plagioclase dan

Hornblende adalah mineral Amfibol. Kelebihan kandungan Plagioclase dari batuan di Jeram Ladeh ini menandakan batuan ini merupakan batuan Granodiorit. Dari persamaan 1 hingga persamaan 5 diperoleh nilai GoF sebesar 1,933, indeks ini menggambarkan tingkat kesesuaian model yang baik dari model yang diprediksi dibandingkan dengan data sebenarnya.

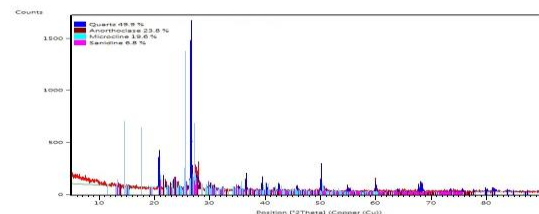
Gambar 10 adalah batuan di Teluk Gadang Desa Air Batu Geopark Merangin memiliki tiga fasa yaitu Kuarsa, Anorthoclase merupakan mineral K-Feldspar dan Muskovit. Kandungan Kuarsa dan K-Feldspar menunjukkan bahwa batuan tersebut berjenis batuan Granit. Gambar 11 adalah batuan di Dusun Baru Desa Air Batu Geopark Merangin memiliki empat fasa yaitu Kuarsa, Anorthoclase, Microcline dan Sanidine merupakan mineral K-Feldspar. Kandungan Kuarsa dan K-Feldspar menunjukkan bahwa batuan tersebut berjenis batuan Granit.



Gambar 9. Hasil refinement dari pola difraksi sinar-x sampel batu Granit di Jeram Ladeh Desa Air Batu, Geopark Merangin



Gambar 10. Hasil refinement dari pola difraksi sinar-x sampel batu Granit di Teluk Gadang Desa Air Batu, Geopark Merangin



Gambar 11. Hasil refinement dari pola difraksi sinar-x sampel batu Granit Pinkish di Dusun Baru, Desa Air Batu, Geopark Merangin

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa Batuan di Jeram Ladeh memiliki tiga fasa yaitu Oligoclase dan Bytownite merupakan mineral Plagioclase dan Hornblende adalah mineral Amfibol. Kelebihan kandungan Plagioclase dari batuan di Jeram Ladeh ini menandakan batuan ini merupakan Granidiorit. Dari persamaan 4.1 hingga persamaan 4.4 diperoleh nilai GoF sebesar 1,933, indeks ini menggambarkan tingkat kesesuaian model yang baik dari model yang diprediksi dibandingkan dengan data sebenarnya.

Batuan di Teluk Gadang Desa Air Batu Geopark Merangin memiliki tiga fasa yaitu Quartz, Anorthoclase merupakan mineral K-Feldspar dan Muskovit. Kandungan Quartz dan K-Feldspar

menunjukkan bahwa batuan tersebut berjenis Granit. indeks GoF sebesar 3,19 yang menggambarkan tingkat kesesuaian model yang baik.

Batuan di Dusun Baru Desa Air Batu Geopark Merangin memiliki empat fasa yaitu Quartz, Anorthoclase, Microcline dan Sanidine merupakan mineral K-Feldspar. Kandungan Quartz dan K-Feldspar menunjukkan bahwa batuan tersebut berjenis Granit. indeks GoF sebesar 3,69 yang menggambarkan tingkat kesesuaian model yang baik.

Tabel 4.1 Data Mineral batuan di tiga lokasi sampel Geopark Merangin yang diolah menggunakan aplikasi HighScore Plus

Batuan Jeram Ladeh Desa Air Batu Geopark Merangin			
Mineral	Oligoclase	Hornblende	Bytownite
Formula	$Na_{1,64}Ca_{0,36}Al_{2,36}Si_{5,64}O_{16,00}$	$Si_{14,56}Al_{2,00}Mg_{6,98}Fe_{2,66}Ti_{0,12}Ca_{3,32}Na_{1,25}Mn_{0,04}K_{0,03}H_{4,00}O_{47,60}F_{0,40}$	$Ca_{3,44}Na_{0,56}Al_{7,36}Si_{8,64}O_{32,00}$
Sistem kristal	Triclinic	Monoclinic	Triclinic
Parameter kisi	$a[\text{Å}] = 7,13$ $b[\text{Å}] = 7,47$ $c[\text{Å}] = 7,68$ $\alpha = 115^\circ$ $\beta = 107^\circ$ $\gamma = 100^\circ$	$a[\text{Å}] = 9,86$ $b[\text{Å}] = 18,06$ $c[\text{Å}] = 5,32$ $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 104,92^\circ$ $\gamma = 90^\circ$	$a[\text{Å}] = 8,156$ $b[\text{Å}] = 8,80$ $c[\text{Å}] = 9,50$ $\alpha = 89,93^\circ$ $\beta = 83,39^\circ$ $\gamma = 84,1^\circ$
Berat fraksi(%)	51	32	17
$R_{(expected)}$	9,035		
$R_{(profil)}$	9,764		
$R_{(weight\ profil\%)}$	12,56		
GoF	1,933		
Batuan Teluk Gadang Desa Air Batu Geopark Merangin			
Mineral	Anorthoclase	Quartz	Muscovite
Formula	$Al_{2,00}Si_{6,00}Na_{1,70}K_{0,30}O_{16,00}$	$Si_{6,00}O_{6,00}$	$K_{3,00}Al_{9,00}Si_{9,00}O_{36,00}$
Sistem kristal	Triclinic	Trigonal (hexagonal axis)	Trigonal (hexagonal axis)
Parameter kisi	$a[\text{Å}] = 7,132$ $b[\text{Å}] = 7,662$ $c[\text{Å}] = 7,532$ $\alpha = 115^\circ$ $\beta = 100^\circ$ $\gamma = 107^\circ$	$a[\text{Å}] = 4,911$ $b[\text{Å}] = 4,911$ $c[\text{Å}] = 5,403$ $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 90^\circ$ $\gamma = 120^\circ$	$a[\text{Å}] = 5,206$ $b[\text{Å}] = 5,206$ $c[\text{Å}] = 30,03$ $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 90^\circ$ $\gamma = 120^\circ$
Berat fraksi(%)	34	34	32
$R_{(expected)}$	11,83		
$R_{(profil)}$	16,18		
$R_{(weight\ profil\%)}$	21,15		
GoF	3,19		
Batuan Pinkish Dusun Baru Desa Air Batu Geopark Merangin			

Mineral	Anorthoclase	Quartz	Microcline	Sanidine
Formula	$Al_{2,00}Si_{6,00}Na_{1,70}K_{0,30}O_{16,00}$	$Si_{6,00}O_{6,00}$	$K_{1,90}Na_{0,10}Al_{2,00}Si_{6,00}O_{16,00}$	$K_{4,00}Al_{4,00}Si_{12,00}O_{32,00}$
Sistem kristal	Triclinic	Trigonal (hexagonal axis)	Triclinic	monoclinic
Parameter kisi	a[Å]= 7,11 b[Å]= 7,72 c[Å]= 7,70 $\alpha= 90^\circ$ $\beta= 115^\circ$ $\gamma= 90^\circ$	a[Å]= 4,911 b[Å]= 4,911 c[Å]= 5,403 $\alpha= 90^\circ$ $\beta= 90^\circ$ $\gamma= 120^\circ$	a[Å]= 7,21 b[Å]= 7,67 c[Å]= 7,87 $\alpha= 112^\circ$ $\beta= 104^\circ$ $\gamma= 103^\circ$	a[Å]= 8,56 b[Å]= 12,9 c[Å]= 7,21 $\alpha= 90^\circ$ $\beta= 115,92^\circ$ $\gamma= 90^\circ$
Berat fraksi(%)	24	50	20	7
$R_{(expected)}$	12,68			
$R_{(profil)}$	19,91			
$R_{(weight\ profil\%)}$	24,56			
GoF	3,69			

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, di antaranya adalah:

1. Identifikasi sampel batuan di Geopark Merangin di lokasi Jeram Ladeh (X=0182035 dan Y=9759702) berwarna putih keabuan mengandung unsur Oksigen, Silikon, Magnesium, Carbon, Bromine, Calcium, Natrium, dan Flourine. batuan memiliki tiga fasa yaitu Oligoclase, Bytownite, dan Hornblende.
2. Batuan Teluk Gadang (X=0182831 dan Y=9760767) berwarna coklat mengandung Unsur Oksigen, Silikon, Carbon, Aluminium, Bromine, dan Potassium. Batuan memiliki tiga fasa yaitu Kuarsa, Anorthoclase dan Muskovit.
3. Dusun Baru (X=0181193 dan Y=9759288) berwarna merah muda (pinkish) mengandung unsur Silikon, Oksigen, Bromine, Carbon, Natrium, Potassium, Aluminium, dan Nitrogen. Batuan di Dusun Baru memiliki empat fasa yaitu Kuarsa, Anorthoclase, Microcline dan Sanidine merupakan mineral K-Feldspar.
4. Batuan di Teluk Gadang dan Dusun Baru adalah batu Granit sedangkan di Jeram Ladeh adalah batu Granidiorit.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Prodi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.
2. Bantuan dana PNBPN DIKTI tahun anggaran 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajili, kk. 2014. Karakterisasi mineral pada batu Granit di sekitar gunung merapi daerah Sumatera Barat menggunakan X-ray Diffraction (XRD). Pillar of Physics, vol 1, hal 01-08.
- Bayrak, G, dkk. 2014. Granite based glass-ceramic materials. ACTA Physica polonica No.2 proceeding of the 3rd international congress APMAS2013. Turkey.
- Bob, B, He. 2009. *Two Dimensional X-ray Diffraction*. Canada: John Wiley and Sons.
- Two dimensional X-ray Diffraction. John Wiley and Sons. Canada. Arikunto, S. 1998. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rinneka Cipta
- Wurjanto, Didy. 2012. Manajemen kolaborasi Percepatan Geopark Merangin Jambi. Seminar Pemberdayaan dan penyebaran informasi bidang geologi, pemanfaatan dan pengembangan keragaman geologi untuk pembangunan yang berkelanjutan. Bandung.
- www. Tekmira.esdm.go.id/bata_pertambangan mineral dan batu bara/profil granit, 28 januari 2015.