

## ANALISIS BATUAN ANDESIT DENGAN METODE DIFRAKSI SINAR-X

Taslimah

Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro

---

### **Abstrak**

Telah dilakukan analisis batuan andesit dengan menggunakan difraktometer sinar-X. Analisis dilakukan dengan teknik bubuk, sebagai target digunakan logam Cu dan sinar  $K_{\alpha}$ . Analisis data dilakukan dengan membandingkan harga  $d$  dan intensitas dari puncak-puncak difraktogram terhadap harga-harga  $d$  dan intensitas dari tabel ASTM. Hasil analisis menunjukkan adanya 13 jenis mineral sebagai penyusun utama batuan andesit yaitu : kristobalit, prehnit kuarsa, anortit, nephilit, piroksen, ilmenit, hornblende, hematit, muscovit, magnetit dan olivin.

**Kata kunci :** batuan andesit, difraksi sinar-X.

### **Analysis of Andesit Rock by X-ray Diffraction Method.**

#### **Abstract**

The analysis andesit rock by x-ray diffractometer using powder technique method,  $K_{\alpha}$ -ray and metal target was Cu. The analysis diffractogram was done by compared  $d$ -value and intensity the peak of diffractogram to  $d$ -value and intensity of ASTM table. The result that there are 13 kinds of mineral constituent of andesit rock : cristobalit, phrehnit, quars, anortit, nephilit, piroksene, ilmenit, hornblende, hematit, biotit, muscovit, magnetit and olivin.

**Key words :** andesit rock, X-ray diffraction.

---

## **PENDAHULUAN**

Suatu jenis batuan mempunyai kemungkinan terdiri dari berbagai jenis mineral yang mana masing-masing mineral mempunyai tingkat kekristalan yang berbeda. Adanya perbedaan tingkat kekristalan pada mineral-mineral tersebut dapat disebabkan oleh adanya perbedaan susunan dan atau komposisi atom-atom penyusun masing-masing kristal mineral, karenanya akan memberikan jarak antar bidang kristal yang berbeda. Untuk mengetahui jenis-jenis mineral komponen

penyusun suatu batuan dengan cepat dapat dilakukan analisis dengan menggunakan sinar-X. Kemampuan suatu kristal untuk mendifraksi sinar-X dipengaruhi oleh tingkat kekristalan kristal tersebut, makin tinggi tingkat kekristalan suatu mineral akan semakin besar kemampuannya untuk mendifraksi sinar-X tersebut, sehingga setiap mineral akan memberikan sudut difraksi yang karakteristik. Penggunaan sinar-X untuk metoda difraksi umumnya memakai radiasi  $K_{\alpha}$  dan komponen  $K_{\beta}$

ditekan dengan pemakaian filter, yaitu berupa suatu logam. Contohnya pemakaian logam target Cu, maka untuk meneruskan radiasi Cu K<sub>α</sub> digunakan filter logam Ni. Radiasi ini memiliki panjang gelombang 1,54 Å. Suatu monokristalin di dalam ruang masing-masing titik kisi kristal akan menempati ruangan pada koordinat tertentu. Diambil contoh kristal NaCl, ion natrium dipakai sebagai titik acuan, maka koordinat dari 4 ion Na<sup>+</sup> dan 4 ion Cl<sup>-</sup> akan berada pada<sup>(1,2)</sup>

$$\text{Na}^+ \text{ pada : } 000; \frac{1}{2}\frac{1}{2}0; \frac{1}{2}0\frac{1}{2}; 0\frac{1}{2}\frac{1}{2}$$

$$\text{Cl}^- \text{ pada : } \frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}; 00\frac{1}{2}; 0\frac{1}{2}0; \frac{1}{2}00$$

Untuk melakukan interpretasi difraktogram dari senyawa monokristalin baik teknik monokristalin maupun teknik bubuk harga a dari kristal tersebut dapat dicari dengan persamaan :

$$d(hkl) = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad (1)$$

Dari persamaan tersebut maka untuk melakukan evaluasi langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penentuan orde pengamatan
2. Penentuan besaran a dari difraktogram yang terjadi.
3. Penentuan jenis kristal.

Batuan beku berasal dari magma, yaitu leburan massa panas dengan temperatur 500-1200°C, dapat mengalir dan mempunyai komponen yang paling dominan adalah silikat<sup>(2,3)</sup>. Magma akan mengalami pembekuan dan membentuk batuan. Sebagian besar magma beku didalam bumi dan akan membentuk batuan dalam, disamping itu ada magma yang keluar dari dalam bumi dan akan membeku

membentuk batuan luar. Proses pembentukan magma terjadi pada kondisi yang berbeda-beda, sehingga akan membentuk bermacam-macam batuan beku. Menurut Daly<sup>(3)</sup> 98% batuan beku luar terdiri dari basal dan andesit. Batuan beku merupakan padatan amorf, namun kristal penyusun batuan dapat terdiri dari berbagai ukuran yang sangat kecil, sehingga untuk pengamatan dilakukan metoda analisis bubuk. Sampel yang berupa bubuk akan terorientasi sedemikian rupa sehingga menghasilkan refleksi yang lengkap. Identifikasi mineral batuan beku dengan difraksi sinar-X pada dasarnya tidak terlalu berbeda dengan analisis kristal. Pola difraksi dari difraktogram berupa besaran sudut 2θ dan intensitas berhubungan langsung dengan karakteristik untuk setiap kristal penyusun. Untuk besaran intensitas tidak hanya sebanding dengan derajat kristalinitas, tetapi juga ditentukan oleh kesempurnaan bidang kristal dan kerapatan atom-atom penyusun kristal<sup>(1)</sup>.

Pola difraksi sinar-X yang lengkap, akan memberikan sederet refleksi dengan intensitas yang berbeda pada harga 2θ. Setiap garis refleksi dihitung harga d nya dengan persamaan Bragg. Harga-harga d dan intensitas relatif dari difraktogram dicocokkan dengan harga d dan intensitas dari tabel ASTM. Jika ada kesesuaian antara tiga garis yang terkuat intensitasnya maka identifikasi menunjukkan kesamaan dari jenis kristal.

## **METODE PENELITIAN**

### **Penentuan kandungan kristal penyusun Andesit**

Batuan andesit dihaluskan hingga lolos ayakan 250 mesh, setelah itu dimasukkan ke dalam holder dan ditekan kuat-kuat. Sisa batuan diambil dan holder diletakkan ke dalam

tempat pengamatan (bidang yang lebih datar menghadap ke arah sinar), perhatikan sudut nolnya. Batuan diamati dengan sudut difraksi 60 sampai  $\pm 3^\circ$ , sinar  $K_\alpha$  filter Ni, range CPS 1000 x dan time constan 1<sup>(1,4)</sup>.

**Penentuan Difraktogram KBr.**

KBr dihaluskan dalam mortar agat dan dilakukan seperti cara diatas untuk sudut difraksi 100 sampai 10<sup>0</sup>.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis batuan andesit dengan metoda difraksi sinar-X teknik bubuk

dilakukan pada daerah rentangan sudut difraksi 60-3<sup>0</sup> dengan menggunakan logam target Cu, sinar  $K_\alpha$  filter Ni, sampel lolos ayakan 250 mesh. Harga 2 $\theta$  dari puncak-puncak difraktogram dikonversikan ke harga d dengan menggunakan persamaan Braag.

$$\chi = 2 d \sin \theta$$

Harga d yang diperoleh dicocokkan dengan tabel ASTM, dari hasil analisis data difraktogram mineral komponen penyusun batuan andesit yang terdeteksi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 : Mineral komponen penyusun batuan andesit.

Mineral	Karakteristik harga				akronim
	d	d	d	d	
$\alpha$ -Kritobalit	4,03	2,48	2,83	4,03	$\alpha$ -Kr
Prenhit	3,49	3,28	3,05	5,77	Pr
2CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .3SiO <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O					
Quarsa	3,32	1,54	1,81	-	Q
Anorthit	3,10	2,45	2,08	3,87	An
CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .2SiO <sub>2</sub>					
Nephilit	3,00	3,82	3,17	4,34	Py
3Na <sub>2</sub> O.K <sub>2</sub> O.4Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .9SiO					
Pyroxen	2,9	2,75	4,35	6,4	Py
Ilmenit FeO.TiO <sub>2</sub>	2,73	2,53	1,72	4,5	Il
Hoemblende	2,71	1,44	1,05	3,30	Ho
H <sub>2</sub> NaCa <sub>2</sub> (Mg,Fe) <sub>4</sub> Al <sub>3</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>4</sub>					
Hematit	2,69	2,54	34,04	4,07	He
Biotit	2,64	3,37	2,02	3,37	Bi
K <sub>2</sub> O.6(Mg,Fe)O.(Al,Fe) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub>	2H <sub>2</sub> O.				
Muscovit	2,56	9,9	4,47	9,9	Mu
H <sub>2</sub> KAl <sub>3</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>					
Magnetit Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2,54	1,48	1,61	4,21	Ma
Olivine	2,49	2,73	2,41	4,87	Ol
2(Mg,Fe)O.SiO <sub>2</sub>					

### **Korelasi Difraktogram dengan Kandungan Andesit**

Untuk mengetahui kandungan unsur-unsur (dalam oksidanya) batuan andesit, maka Priyana <sup>(5)</sup> melaporkan bahwa komposisi kimia andesit standart ini adalah sebagai berikut:

SiO <sub>2</sub>	54,21%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,27%
Fe(total)	9,78%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,90%
FeO	5,26%
CaO	8,98%
MgO	4,28%
TiO <sub>2</sub>	1,01%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,45%
Na <sub>2</sub> O	1,93%
K <sub>2</sub> O	1,60%

Apabila dipelajari lebih lanjut antara interpretasi difraktogram dengan kandungan di atas, maka dapat diduga sebagai berikut :

- Besarnya kandungan silisium (Si) dapat dikatakan bahwa silisium berada pada semua jenis mineral kecuali hematit, ilmenit dan magnetit. Oleh karena itu akumulasi kandungan SiO<sub>2</sub> merupakan kandungan terbesar.
- Kandungan aluminium (sebagai Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) berasal dari kristal-kristal anortit, prehmit, nephilit, muscovit, hornblende dan biotit. Kandungan unsur ini merupakan yang terbesar ke dua.
- Kandungan besi (baik sebagai Fe total, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan FeO) berasal dari kristal-kristal Hematit, magnetit, ilmenit, biotit, hornblende dan olivin.
- Kandungan kalsium (sebagai CaO) berasal dari kristal- kristal biotit dan hornblende dan olivin, titan (sebagai TiO<sub>2</sub>) terdapat dalam bentuk kristal ilmenit. Kalium dalam nephilit,

muscovit dan biotit. Sedangkan Na dalam bentuk kristal nephilit, hornblende.

- Kandungan magnesium (sebagai MgO) berasal dari kristal biotit dan hornblende dan olivin, titan (sebagai TiO<sub>2</sub>) terdapat dalam bentuk kristal ilmenit. Kalium dalam nephilit, muscovit dan biotit. Sedangkan Na dalam bentuk kristal nephilit hornblende.

Dilihat dari pengelompokan berdasarkan kandungan di atas maka tinggal kandungan fosfor (sebagai P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) yang belum terdefinisi. Hal yang menarik kemungkinan fosfor bukan merupakan bentuk kristalin sehingga tidak memberikan puncak difraktogram, namun pendapat lain dapat dikemukakan karena kecilnya kandungan unsur tersebut sehingga komponen kristalin tidak terdeteksi.

### **Analisis Difraktogram KBr**

Dari hasil analisis untuk penentuan KBr didapat data sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil difraksi percobaan dan data tabel :

Harga d hasil	harga d tabel
5,57877	
3,78240	3,78
3,27368	3,27
2,32467	2,32
1,99596	1,98
1,89004	1,90
1,64068	1,64
1,51988	1,51
1,47418	1,47
1,34209	1,34
1,16821	1,16
1,09804	1,10
1,08646	-
1,07624	-
1,04389	1,04

Catatan : intensitas relatif menunjukkan kualitas yang sama

Dari data tabel ASM harga  $a$  besarnya 3,285 sehingga untuk perumusan di atas (pers. 1) hasil difraktogram yang didapatkan akan terdapat kejanggalan, hal ini dikarenakan pada harga  $d$  sebesar 5,74877 dan 3,78240 tidak ditemukan harga  $a$ . Oleh karena itu kemungkinan pengamatan dilakukan pada orde 2. Dugaan ini didukung dari tabel lain yang menunjukkan harga  $a$  sebesar 6,5786, besaran  $a$  ini kemungkinan diamati dalam orde 1.

Dari data ini didapat bahwa difraktogram menunjukkan harga yang sesuai dengan harga tabel yang ada.

## **KESIMPULAN**

Dari pembahasan dapat disimpulkan :

1. Batuan beku andesit mempunyai 11 kristal penyusun yakni  $\alpha$ -kristobalit, prehnit, kuarsa, anortit, nephilit, piroksen, ilmenit, hornblende, hematit, biotit, muscovit, magnetit dan oilivin.
2. Komposisi kimia bersesuaian dengan unsur-unsur penyusun kristal yang ada.

3. Masih terdapat puncak difraktogram yang belum terdefinisi.
4. Analisis KBr menghasilkan bentuk kristal kubus dan harga  $a$  sesuai untuk orde 2.

## **Daftar Pustaka**

1. Klug, H.P., Alexander, L.E., 1974, Xray Difractions Procedure for polikristalin and amorphous materials, 2<sup>nd</sup>, John Wiley and Sons. New York.
2. Grim, R.E., 1968, Clay Mineralogi, 2<sup>nd</sup>, Mc Graw Hill Book Company New York.
3. Mason, B., Moore, C.13., 1982, Principles of Geochemistry, 4<sup>nd</sup>, John Wiley & Sons, New York.
4. Luh Murdianto, 1992, Studi Tentang Penggunaan Standar USGS Icelandic Basalt Bir-1 pada Evaluasi Kualitas Metoda Analisis Kimia Batuan Silikat, Skripsi, Kimia FMIPA UGM, Yogyakarta.
5. Priyana, 1990, Pengadaan Bahan Bumi Rujukan untuk Kajian, Geokimia, Berkala Ilmiah MIPA, No. 2 th. II 1990, FMIPA-UGM, Yogyakarta.