

## STUDI KARAKTERISASI DAERAH RAWAN LONGSOR DI DESA MALIWOWO KECAMATAN ANGKONA KABUPATEN LUWU TIMUR BERDASARKAN UJI X-RAY DIFFRACTION (XRD)

Nurlaela, Muh. Said L dan Iswadi  
Jurusan Fisika Fakultas sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar  
Email: Nurlaelaphysics@gmail.com

**Abstract:** Research has been conducted in Maliwowo village, Angkona sub-district, East Luwu district, which aims to determine the mineral content and crystal structure of the soil in Maliwowo village, Angkona sub-district, East Luwu district. The method used in this study is the sampling technique carried out with five different points with a depth of 90 cm each. The results of X-Ray Diffraction (XRD) analysis showed that the minerals contained in sample A were 54,5% ,ite kaolinite 24,2% and 21,3% merrillite with successive crystal structures, namely monoclinic, triclinic and trigonal. The sample point B is illite 43,7%, albite 39,8% and merillite 16,5% with successive monoclinic, triclinic and trigonal crystal structures. The sample point C illite 47,9%, kaolinite 28,6% and feldspar 23,5% with crystal structures mononlinic, triclinic and monoclinic respectively. The point D sample was 53.7% ,ite albite 33.9% and 12.4% feldspar with monoclinic, triclinic and monoclinic crystal structures. The sample point E illite 54.4%, feldspar 27.7% and merrillite 17.9% with successive crystalline structures namely monoclinic, triclinic and trigonal.

**Keywords:** Landslide, crystal structure, XRD

### 1. PENDAHULUAN

Longsor atau sering disebut gerakan tanah merupakan suatu peristiwa geologi yang terjadi karena adanya gerakan massa batuan atau tanah. Tanah longsor juga dapat diartikan sebagai peralihan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Mekanisme tanah longsor dapat terjadi apabila air menembus sampai tanah kedap air yang berfungsi sebagai bidang gelincir, sehingga tanah akan menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng. Tanah longsor umumnya terjadi di kawasan pegunungan.

Bencana tanah longsor adalah bencana yang sering terjadi dan tidak jarang bencana tersebut menelan korban jiwa serta menimbulkan banyak kerugian material. Bencana ini sering terjadi pada kawasan perbukitan. Faktor utama yang menyebabkan terjadinya tanah longsor (gerakan tanah) adalah kondisi alam dan aktivitas manusia. Faktor alam yang menjadi penyebab terjadinya gerakan tanah antara lain curah hujan yang tinggi, kondisi tanah, batuan, dan vegetasi.

Faktor internal dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah adalah daya ikat tanah atau batuan yang lemah sehingga butiran tanah dan batuan terlepas dari ikatannya. Pergerakan butiran ini dapat menyeret butiran lainnya yang ada disekitar sehingga membentuk massa lebih besar, sedangkan faktor eksternal dapat memicu dan memepercepat terjadinya gerakan tanah diantaranya sudut kemiringan lereng, curah hujan, perubahan kelembababn tanah. keberadaan air dapat dikatakan sebagai faktor dominan penyebab terjadinya pergerakan tanah, karena hampir sebagian besar kasus kelongsoran melibatkan air didalamnya.

Tanah lempung adalah tanah dengan kandungan partikel halus dan nilai indeks plastisitas tinggi. Plastisitas tanah lempung diakibatkan adanya mineral lempung yang bersifat mengikat air. Secara teknis tanah lempung memiliki daya dukung rendah, penurunan besar dan kembang susut tinggi.

Suatu karakteristik umum dari semua gelombang dan bisa juga didefinisikan sebagai bentuk modifikasi dari sinar atau gelombang lainnya yang berinteraktif dengan suatu objek yang disebut sebagai difraksi. Difraksi sinar *X-Ray Diffraction* (XRD) bisa dimanfaatkan untuk meneliti struktur kristal, dalam hal ini berkas-berkas sinar-X dipantulkan oleh bidang-bidang kristal sehingga membentuk pola-pola difraksi.

Analisa *X-Ray Diffraction* (XRD) dimanfaatkan untuk mengkarakteristik kehadiran senyawa dengan cara mengamati pola pembiasan cahaya sebagai akibat dari berkas cahaya yang dibiaskan oleh material yang mempunyai susunan atom pada kisi kristalnya.

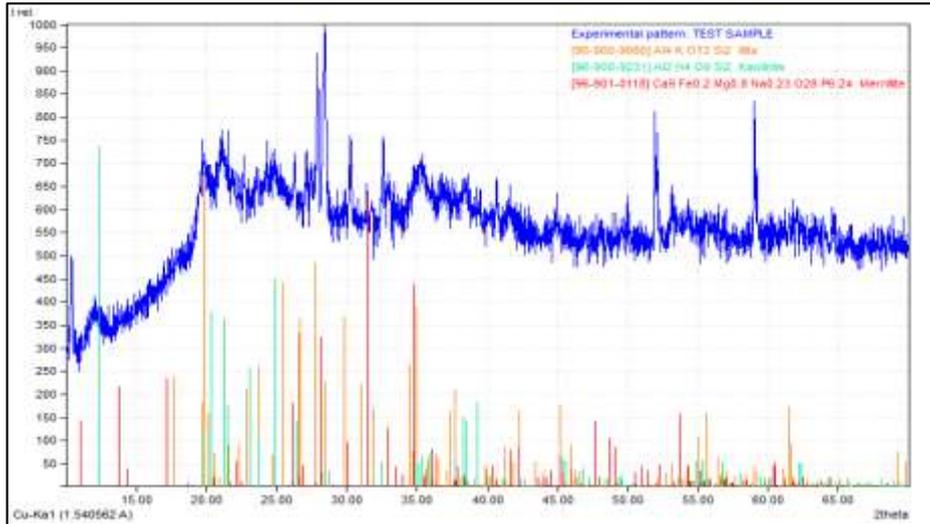
## 2. METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan berasal dari desa Maliwowo kecamatan Angkona kabupaten Luwu Timur. Metode pengambilan sampel dengan lima titik koordinat yang berbeda dengan masing-masing kedalaman sampel tanah 90 cm. Preparasi sampel dimulai dengan cara mengeringkan sampel tanah menggunakan *microwave* (Oven) dengan suhu 100<sup>0</sup> C selama 100 menit. Kemudian menumbuk sampel dengan mortar kemudian memasukkan sampel kedalam ayakan dengan ukuran butir ayakan 170 *mesh*. Setelah sampel menjadi halus maka sampel siap di uji *X-Ray Diffraction* (XRD) dan akan menghasilkan grafik difraktogram. Kemudian grafik difraktogram inilah yang kemudian dianalisis untuk diketahui kandungan mineral dan struktur kristalnya dengan bantuan software *search and match*.

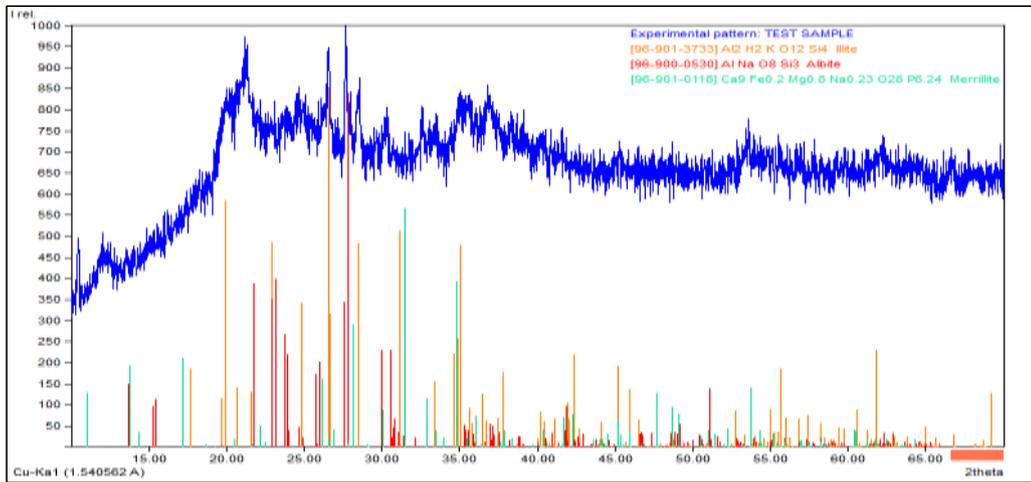
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil penelitian

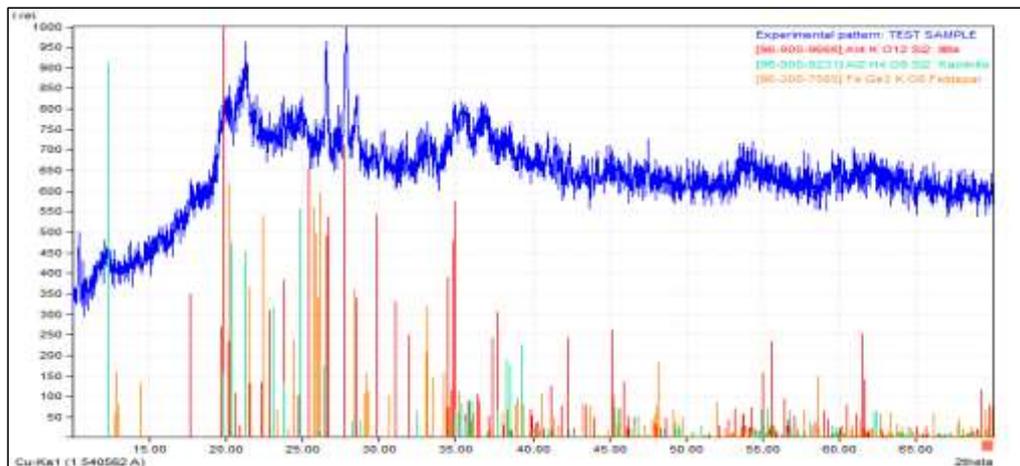
Hasil analisis sampel berdasarkan uji *X-Ray Diffraction* (XRD) dapat dilihat pada grafik difraktogram sebagai gambar sebagai berikut:



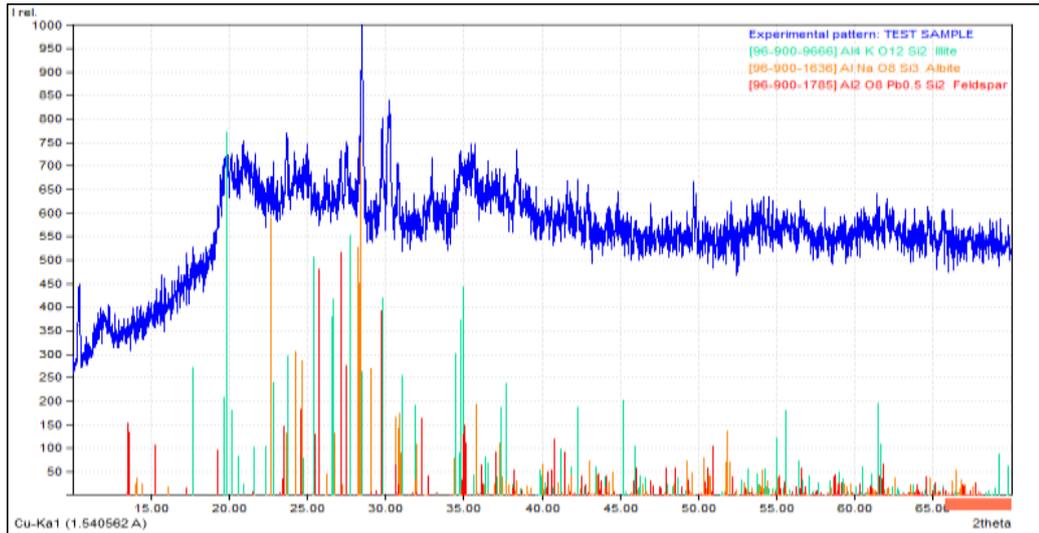
Gambar 1. Grafik difraktogram sampel A



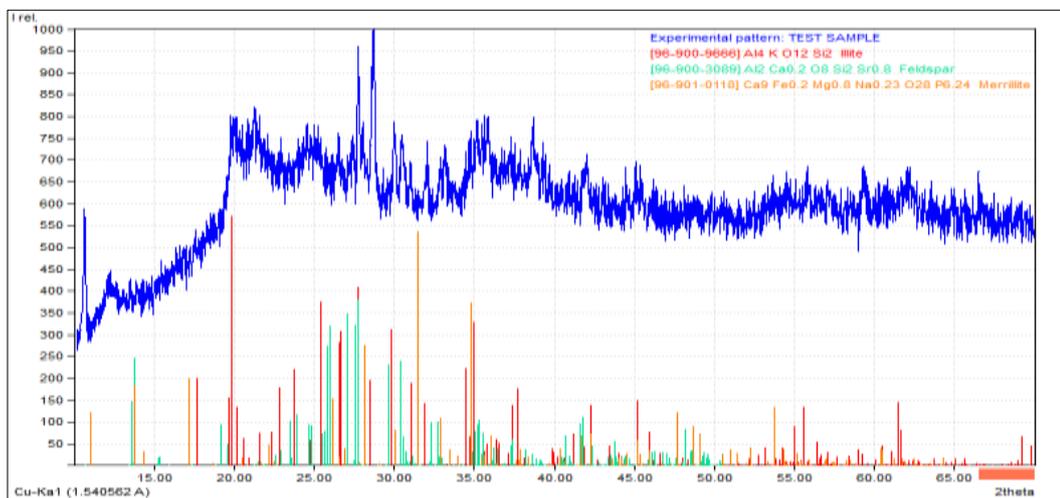
Gambar 2. Grafik difraktogram sampel B



Gambar 3. Grafik difraktogram sampel C



Gambar 4. Grafik difraktogram sampel D



Gambar 5. Grafik difraktogram sampel E

**Kandungan Mineral dari Setiap Sampel**

Dari hasil analisis grafik difraktogram menggunakan *match* akan dihasilkan kandungan mineral setiap sampel sebagai berikut:

**Tabel 1. Kandungan dan Persentasi Mineral dari Setiap Sampel**

Nama Sampel	Kandungan Mineral	Senyawa Mineral	Persentase kandungan Mineral (%)
Sampel Titik A	<i>Illite</i>	$Al_4 K O_{12} Si_2$	54,5
	<i>Kaolinite</i>	$Al_2 H_4 O_9 Si_2$	24,2
	<i>Merrillite</i>	$Ca_9 Fe_{0.2} Mg_{0.8} Na_{0.23} O_{28} P_{6.24}$	21,3
Sampel Titik B	<i>Illite</i>	$Al_2 H_2 K O_{12} Si_4$	43,7

	<i>Albite</i>	$Al Na O_8 Si_3$	39,8
	<i>Merrillite</i>	$Ca_9 Fe_{0.2} Mg_{0.8} Na_{0.23} O_{28} P_{6.24}$	16,5
Sampel Titik C	<i>Illite</i>	$Al_2 H_2 K O_{12} Si_4$	47,9
	<i>Kaolinite</i>	$Al_2 H_4 O_9 Si_2$	28,6
	<i>Feldspar</i>	$Al_{1.9} O_8 Si_{2.1} Sr$	23,5
Sampel Titik D	<i>Illite</i>	$Al_4 K O_{12} Si_2$	53,7
	<i>Albite</i>	$Al Na O_8 Si_3$	33,9
	<i>Feldspar</i>	$Al_2 O_8 Pb_{0.5} Si_2$	12,4
Sampel Titik E	<i>Illite</i>	$Al_4 K O_{12} Si_2$	54,4
	<i>Feldspar</i>	$Al_2 Ca_{0.2} O_8 Si_2 Sr_{0.8}$	27,7
	<i>Merrillite</i>	$Ca_9 Fe_{0.2} Mg_{0.8} Na_{0.23} O_{28} P_{6.24}$	17,9

Dari tabel 1 diatas menunjukkan kandungan mineral yang mendominasi dari semua sampel adalah mineral *illite*. Mineral tersebut terdapat pada semua sampel dengan persentase tertinggi yaitu 54,5%.

### Hasil Struktur Kristal Tanah Menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD)

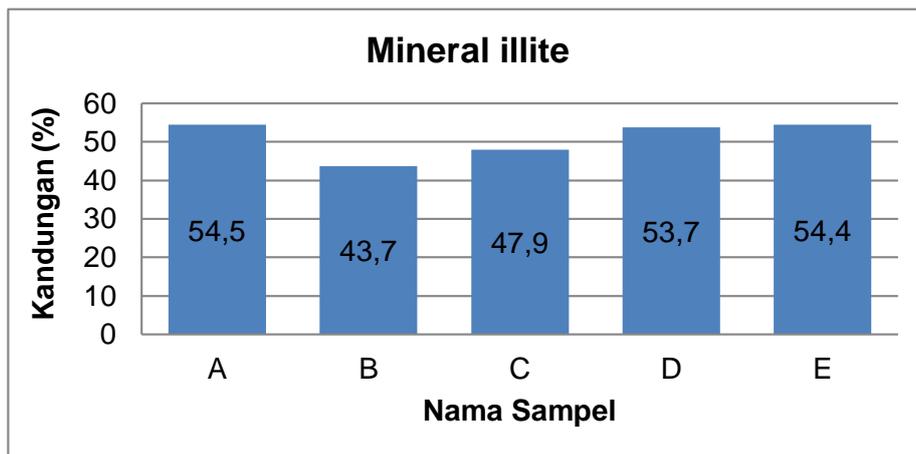
Berdasarkan hasil analisis dari lima sampel dihasilkan struktur kristal tanah dengan *X-Ray Diffraction* (XRD) seperti pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2. Struktur Kristal Tanah Menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD)**

Nama Sampel	Struktur Kristal	Kandungan Mineral	Senyawa Mineral
Sampel Titik A	<i>Monoclinic</i>	<i>Illite</i>	$Al_4 K O_{12} Si_2$
	<i>Triclinic</i>	<i>Kaolinite</i>	$Al_2 H_4 O_9 Si_2$
	<i>Trigonal</i>	<i>Merillite</i>	$Ca_9 Fe_{0.2} Mg_{0.8} Na_{0.23} O_{28} P_{6.24}$
Sampel Titik B	<i>Monoclinic</i>	<i>Illite</i>	$Al_2 H_2 K O_{12} Si_4$
	<i>Triclinic</i>	<i>Albite</i>	$Al Na O_8 Si_3$
	<i>Trigonal</i>	<i>Merillite</i>	$Ca_9 Fe_{0.2} Mg_{0.8} Na_{0.23} O_{28} P_{6.24}$
Sampel Titik C	<i>Monoclinic</i>	<i>Illite</i>	$Al_2 H_2 K O_{12} Si_4$
	<i>Triclinic</i>	<i>Kaolinite</i>	$Al_2 H_4 O_9 Si_2$
	<i>Monoclinic</i>	<i>Feldspar</i>	$Al_{1.9} O_8 Si_{2.1} Sr$
Sampel Titik D	<i>Monoclinic</i>	<i>Illite</i>	$Al_4 K O_{12} Si_2$
	<i>Triclinic</i>	<i>Albite</i>	$Al Na O_8 Si_3$
	<i>Monoclinic</i>	<i>Feldspar</i>	$Al_2 O_8 Pb_{0.5} Si_2$
Sampel Titik E	<i>Monoclinic</i>	<i>Illite</i>	$Al_4 K O_{12} Si_2$
	<i>Monoclinic</i>	<i>Feldspar</i>	$Al_2 Ca_{0.2} O_8 Si_2 Sr_{0.8}$
	<i>Trigonal</i>	<i>Merillite</i>	$Ca_9 Fe_{0.2} Mg_{0.8} Na_{0.23} O_{28} P_{6.24}$

Dari tabel 2 di atas menunjukkan struktur kristal yang mendominasi dari semua sampel adalah *monoclinic*. Struktur kristal *monoclinic* dengan perbandingan  $a = b \neq c$  yang mana ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu pada sumbu b dan sumbu c namun memiliki sumbu yang tegak lurus pada sumbu a terhadap sumbu b dan sudut kristalografinya adalah  $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$ .

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan mineral yang sering muncul adalah *illite*. Persentase kemunculan mineral *illite* pada setiap sampel dapat dilihat dari grafik 1 sebagai berikut:



Pada lokasi titik pengambilan sampel, titik yang memiliki persentase kandungan *illite* yang paling tinggi yaitu pada titik A. Hal tersebut disebabkan karena kondisi titik A mengalami rekahan sehingga kedalaman mineral semakin dalam. Dari analisis tersebut dapat dilihat bahwa didominasi jenis mineral untuk semua sampel adalah *illite*. *Illite* adalah salah satu mineral lempung yang memiliki struktur kristal *monoclinic*. Mineral *illite* memiliki sifat kembang susut soil yang menyebabkan parameter kuat geser akan sangat rendah ketika kejenuhan oleh air, sehingga menyebabkan terjadinya gerakan tanah.

Mineral *Merillite* merupakan mineral yang memiliki kekuatan yang sangat rapuh kemudian mineral *Kaolinite* merupakan salah satu mineral lempung yang dapat menurunkan tingkat kestabilan lereng.

Mineral *feldspar* dan *albit* yang terkandung pada sampel yang merupakan mineral penyusun yang mana ketika mineral tersebut mengalami pelapukan kimia akan menghasilkan mineral lempung yang akan berupa *kaolinit* dan *illite*. Adanya mineral tersebut yang menyebabkan terjadinya gerakan tanah. mineral *feldspar* dan mineral *albite* tergolong dalam mineral silikat.

Sebagaimana teori menjelaskan bahwa tanah lempung merupakan tanah yang kurang padat, karena tanah ini memiliki kandungan partikel. Lempung termasuk batuan rombakan (sedimen) yang dapat berupa endapan residu ataupun endapan sedimen. Batuan sedimen yang berukuran pasir dan lempung umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila

mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor apabila terdapat pada lereng yang terjal.

Berdasarkan keadaan geologi lokasi tersebut terdiri dari batuan ultrabasic dan aluvial. Aluvial terdiri dari pasir, kerikil, kerakal hingga boulder. Batuan ultrabasic berwarna abu-abu kehitaman, kekerasan sedang dan telah mengalami pelapukan kimia akan berupa lempung.

Berdasarkan teori faktor-faktor penyebab terjadinya tanah longsor dan berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa daerah atau lokasi penelitian adalah daerah yang termaksud daerah rawan longsor karena menunjukkan bahwa terdapat jenis mineral lempung yang diperoleh dari setiap sampel sehingga dapat dikatakan bahwa jenis tanah pada penelitian tersebut adalah tanah lempung. Sebagaimana teori mengatakan bahwa tanah lempung adalah tanah yang kandungan partikelnya halus dan plastisitas tinggi. Karena plastisitas tanah lempung tinggi mengakibatkan adanya mineral lempung yang mengikat air dan tanah lempung memiliki potensi terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur kristal sampel A sampai sampel E yaitu struktur *monoclinic*, struktur *triclinic* dan struktur *trigonal*. Struktur *monoclinic* adalah struktur kristal dengan perbandingan  $a = b \neq c$  yang mana ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama yaitu pada sumbu b dan sumbu c namun memiliki sumbu yang tegak lurus pada sumbu a terhadap sumbu b dan sudut kristalografinya adalah  $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$ .

Struktur *triclinic* adalah struktur kristal dengan perbandingan  $a \neq b \neq c$  yang mana tiga sumbu simetris yang satu dengan lainnya tidak saling tegak lurus dan memiliki sudut kristalografi  $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$ . Pada sistem ini sudut  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  tidak saling tegak lurus satu dan yang lainnya. Struktur *trigonal* adalah struktur kristal dengan perbandingan sumbu  $a = b \neq c$ , dimana panjang sumbu a dan b sama, namun tidak sama dengan sumbu c yang sudut kristalografi  $\alpha = \beta \neq \gamma > 90^\circ > 120^\circ$ . Pada sistem ini sudut  $\alpha$  dan  $\beta$  saling tegak lurus dan membentuk sudut  $120^\circ$  terhadap sumbu  $\gamma$ .

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Kandungan mineral pada masing-masing sampel yaitu *illite*, *kaolinite*, *merillite*, *feldspar* dan *albite*. Struktur kristal yang terdapat pada masing-masing sampel yaitu *triclinic*, *trigonal* dan *monoclinic*.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agus. *Struktur Kristal*. Pengantar Fisika Zat Padat Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran. 2012.
- Darsono, dkk. Identifikasi Bidang gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi Di Desa Pablengan Kecamatan matesih Kabupaten karanganyar. Jurusan Fissika fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Jurnal vol 2*, No 1. 2012.

- Noor, Djauhari. *Pengantar Geologi*. Bogor: Universitas Pakuan. 2009.
- Nukman. *Analisa Mineral Batubara Tanjung Enim Dengan Perangkat X-Ray 70 Fluorecency (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), PCPDFWin (Plus Pearson's Handbook) dan General Structure Analysis System (GSAS)*. *Rekayasa Mesin 3*, No. 1. 2001.
- Widodo, Teguh dan Qosari. Efektifitas Penambahan Matos pada Stabilisasi Semen Tanah Berbutir Halus. *Jurnal Teknik*. 2011.
- Wijaya, Resky. *Karakterisasi Tanah Daerah Rawan Longsor di Desa Sawaru Kecamatan Camba Kabupaten Maros Berdasarkan Uji X-Ray Diffraction (XRD)*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar. 2017.