

**ANALISIS KIMIA, MINERAL DAN SIFAT FISIKA TANAH LIAT
DESA KELACI TABANAN DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BAHAN BAKU KERAMIK**

Totok Nugroho

Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Seni dan Teknologi Keramik dan Porselin Bali-BPPT

ABSTRAK

Perkembangan industri pariwisata di Bali membuka peluang bagi usaha kerajinan tangan dan industri kecil lainnya. Salah satu industri untuk meningkatkan produksi tersebut adalah industri keramik, yang mana ditunjukkan dari banyaknya cinderamata yang diminati wisatawan selama berkunjung ke Bali. Karena itu, eksploitasi dari bahan lokal perlu diteliti dan dikembangkan. Salah satu bahan lokal tersebut adalah lempung Kelaci dari daerah Tabanan. Berbagai macam uji telah dilakukan yang melibatkan analisis kimia, mineral dan fisika. Hasil menunjukkan bahwa lempung dari Kelaci dapat digunakan sebagai bahan lokal untuk membuat keramik, perkakas batu dan perkakas tahan asam.

Kata kunci : Lempung Desa Kelaci

ABSTRACT

The development of tourism industry in Bali is open opportunity for the expansion of handicraft and other small industries. One of the industries that increasing its production is ceramics industry, which is showed from more souvenir stuffs demanded by tourist during their visit to Bali. Specific design also supports the increase of demand. The dependence of raw material outside Bali is a constraint for development of ceramics industry in Bali. Therefore, the exploitation local raw materials need to be searched and assed. One of local raw material is Kelaci Clay, Tabanan Regency. Various testing had been carried out including chemical, mineral and physical analysis. The result showed that clay from Kelaci could be used as a raw material for making tile, stoneware and acid proof ware.

Kata kunci : Kelaci Clay

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pariwisata merupakan sektor pembangunan yang memberikan kontribusi terbesar bagi pemasukan daerah Bali. Hampir sebagian besar masyarakat Bali terlibat dalam sektor ini. Peranan sektor pariwisata terus berkembang sejalan dengan berkurangnya peran minyak sebagai penghasil devisa serta kecenderungan meningkatnya industri pariwisata secara konsisten. Meskipun dilanda badai krisis ternyata tidak menurunkan minat seseorang untuk melakukan perjalanan wisata ke Bali. Hal ini didukung pula dengan potensi Bali dalam bidang pariwisata yang meliputi: budaya, seni, keindahan alam serta ditunjang pula dengan sarana yang memadai.

Dampak yang langsung diterima dari perkembangan industri pariwisata tersebut adalah meningkatnya siklus kegiatan perekonomian di Bali. Salah satu diantaranya adalah industri kerajinan keramik. Hal ini ditunjukkan dengan makin meningkatnya permintaan akan kebutuhan barang-barang keperluan alat makan dan minum di hotel seluruh Bali serta barang cinder-

mata sebagai kenangan dan bukti bahwa wisatawan tersebut telah mengunjungi Bali. Sehingga hal ini merupakan pasar yang sangat potensial.

Rumusan Masalah

Namun demikian para perajin keramik di Bali masih menghadapi kendala di dalam penyediaan bahan baku. Hal ini dikarenakan para perajin tersebut masih menggunakan bahan baku dari luar Bali. Pengaruh dari ketergantungan tersebut menyebabkan biaya produksi keramik di Bali menjadi lebih besar, sehingga harga produknya menjadi lebih mahal dibandingkan daerah lain di Indonesia dan Jika terjadi permasalahan yang berkaitan dengan komposisi massa tanah yang dibeli, maka masalah tersebut menjadi tidak dapat dipecahkan.

Tujuan Penelitian

Menganalisa sifat kimia dan sifat fisika tanah liat desa Kelaci dan mengaplikasikan tanah desa tersebut sebagai salah satu bahan keramik. Hasil penelitian ini diharapkan akan mengurangi ketergantungan kebutuhan bahan baku keramik dari luar Bali. Untuk itu perlu dilaksanakan kegiatan penelitian yang memanfaatkan bahan galian yang ada di Pulau

Bali guna mengurangi ketergantungan bahan dari luar. Salah satu bahan yang diteliti untuk dimanfaatkan sebagai bahan keramik adalah tanah liat dari Desa Kelaci, Kabupaten Tabanan sebagai bahan raga keramik.

STUDI PUSTAKA

Kondisi geologi Indonesia pada dasarnya dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu Indonesia Bagian Barat, Timur dan daerah jalur gunung api. Geologi di Indonesia bagian barat yaitu Sumatera, Jawa dan Kalimantan bagian barat yang merupakan bagian paparan Sunda yang dibangun oleh batuan plutonik yang bersifat asam, seperti granit dan rhyolit. Indonesia bagian timur dan Sulawesi merupakan daerah transisi akibat benturan lempeng Asia dan lempeng Pasifik.⁽³⁾

Batuan yang terdapat di daerah ini umumnya berupa batuan basa hingga ultra basa dan metamorf. Sedangkan daerah jalur gunung api berada sejajar dengan zona penunjaman lempeng Australia-Samudera Hindia yang memanjang sari Sumatera, Jawa, Bali, Sumbawa dan membelok ke utara melalui Sulawesi karena aktifitas gunung api yang masih aktif, geologi di jalur ini umumnya didominasi oleh batuan vulkanik. Sehingga batuan tersebut banyak mengandung mineral *maffic*. Hal ini mengakibatkan sebagian besar tanah di Bali berwarna kecoklatan atau gelap, karena kadar komponen oksida besi (Fe_2O_3) relatif tinggi. Tanah liat yang mengandung oksida besi antara 9-10% bilamana dibakar pada suhu sekitar $900^\circ C$ akan berwarna merah.⁽²⁾

Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi daerah yang diteliti adalah di Banjar Bangah, Desa Kelaci, Kecamatan Margarana, Kabupaten Tabanan, Propinsi Bali yang berjarak 30km dengan melewati jalan kelas III, 5 km jalan kelas IV serta 0,35 km jalan setapak dari ibukota Propinsi Denpasar. Penelitian dilaksanakan selama 1 hari.

Ketebalan top soil mencapai ± 20 meter. Jenis batuan yang ada berupa tuff endapan lahar gunung Bujan Bratan dan Gunung Batur. Morfologi daerah setempat adalah berbukit rendah. Kedalaman air tanah 0.5 meter dan air permukaan terdapat banyak sungai kecil. Proses pembentukannya merupakan hasil pemadatan batuan-batuan vulkanik dari Gunung Senggayang, yang merupakan blok bukit dengan ketinggian ± 25 m yang ditutupi oleh soil.

METODE

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Analisis Sifat Kimia Tanah

Analisis Oksida-Oksida Kimia

Komposisi kimia dari contoh tanah liat Kelaci dianalisis secara kuantitatif dengan metode konvensional secara basah. Prosedur Analisis oksida-oksida kimia dilakukan sesuai dengan Standar Industri Indonesia No. 0454-81 tentang "Cara Uji Kimia Untuk Lempung dan Felspar Metode Basah". Adapun kandungan senyawa yang dianalisis adalah : SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , SO_3 , CO_2 dan Hilang Pijar.

Analisis Mineral

Analisis mineral adalah untuk menentukan jenis mineral, bentuk mineral, jumlah relatif, kristalinitas dari tanah liat yang diuji.

Analisis Mineral dilakukan dengan menggunakan:

Difraksi Sinar - X

Bahan dan Peralatan

X-Ray Diffractometer merek Phillips, Ayakan 100 mesh, *Ethylene glyco*, Mortar penggiling

Persiapan bahan meliputi :

Mengeringkan sampel pada suhu kamar kemudian menghaluskannya dengan mortar penggiling setelah itu disaring dengan ayakan 100 mesh. Hasil dari ayakan tersebut dicetak pada tempat sampel.

Untuk mineral Halosit/Montmorillonit dilakukan pemisahan dengan cara memisahkan butiran < 2 mm dengan menggunakan elektrolit Na_2HPO_4 , sedangkan untuk montmorillonit dengan mencampur ethylene glycol selanjutnya memanaskan pada suhu $60^\circ C$ selama 1 jam atau dengan cara membakar contoh asli pada suhu $540^\circ C$.

Karakterisasi :

Melakukan pengukuran sudut 2θ ($2^\circ - 65^\circ$) dengan cara *scanning*, kondisi operasi sumber sinar $Cu_2\alpha K$, Filter Ni, Slit $1^\circ/0.3/1$, Daya 1000 Watt, Tegangan 1800 Volt dengan perbesaran 32 X, percepatan kertas 20 mm/menit. Identifikasi difraktogram yang dihasilkan dengan cara menghitung sudut 2θ dan membandingkan dengan Standar Hanawal (ASTM).

Infrared Spectrofotometri

Alat dan Bahan

Ayakan 100 mesh, Infra Red Spectrometer, Hirolik Press, KBr

Persiapan bahan meliputi :

Mengeringkan sampel pada suhu kamar kemudian menghaluskan sampel tersebut hingga 100% lolos ayakan 200 mesh. Menambahkan 20 bagian KBr dan mencampurnya hingga homogen. Setelah itu membentuknya dalam bentuk pellet dengan menggunakan hidrolik press bertekanan 15 ton force.

Analisis pengukuran :

Menentukan parameter pengukuran berupa pengukuran jumlah bilangan gelombang, dengan kondisi operasi skala transmisi 50, respon medium, wave number 4000–200 cm^{-1} serta rate recording mode: doublebeam auto smooth

Karakterisasi :

Identifikasi spektrogram yang dihasilkan dengan pembandingan Spektrogram Standar (*Finger Print*).

Analisis Sifat Fisika Tanah

Analisis sifat-sifat fisika tanah dilakukan dengan menentukan: berat jenis, kadar air, ukuran besar butir dan distribusi butiran serta jenis mineral. Ukuran besar butir dilakukan secara kering dan basah. Pengujian berat jenis, kadar air dan kekerasan dilakukan secara konvensional. Prosedur Analisis sifat fisika tanah adalah sebagai berikut :

Kadar Air

Bahan dan Alat :

Neraca, Oven Pengering

Persiapan

Mengambil contoh seberat 100 gram dan memasukkan dalam wadah tertutup

Pengujian

Menimbang ± 10 gram dalam botol timbangan yang telah diketahui beratnya, kemudian mengeringkannya dalam oven pengering pada suhu 105–110°C, selama 4-5 jam. Selanjutnya menimbang kembali dan menghitung kadar airnya.

Berat Jenis

Alat dan Bahan

Oven Pengering, Ayakan 100 Mesh, Piknometer

Persiapan bahan meliputi :

Mengeringkan contoh pada oven pengering pada 100-110°C kemudian menghaluskan sampel hingga 100% lolos ayakan 100 mesh.

Pengujian

Menimbang piknometer kosong dan minyak tanah yang telah dimasukkan ke dalam piknometer, kemudian memasukkan sampel dengan berat tertentu dan menimbang lagi. Menghitung berat jenis sampel.

Analisis Besar Butir

Analisis Besar Butir Dengan Ayakan Standar (Cara Kering)

Alat

Ayakan Standar, Palu Kayu, Neraca, Larutan Na_2CO_3 10%

Persiapan bahan meliputi :

Mengeringkan contoh dengan sinar matahari dan contoh dengan palu kayu. Mencampur contoh hingga homogen selanjutnya melakukan pemisahan dengan cara kuartering.

Analisis / pengujian, meliputi :

Menimbang contoh seberat ± 100 gram kemudian menambah 10 ml larutan Na_2CO_3 10% dan menambahkan air secukupnya selanjutnya mendidihkan selama ± 1 jam selanjutnya menyaring dengan ayakan 0,063 mm sisa di atas ayakan dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105 – 110°C selama 4-5 jam. Hasil pengeringan diayak dengan ayakan standar selama ± 15 menit, susunan ayakan dengan garis tengah lubang adalah sebagai berikut: 2,000 mm, 1,000 mm, 0,212 mm, 0,063 mm sisa di atas masing-masing fraksi ayakan di timbang. Hasil menunjukkan persentase masing-masing butiran di atas ayakan tersebut.

Analisis Butir Dengan Metode Andreasen (Cara Basah)

Alat dan Bahan

Neraca, Palu Kayu, Larutan Na_2CO_3 10%, Air suling, Pipet Andreasen

Persiapan bahan meliputi :

Mengeringkan contoh dengan sinar matahari kemudian contoh dengan palu setelah itu mencampurnya hingga homogen dan pencampuran contoh hingga homogen dan melakukan kuartering.

Analisis / pengujian meliputi :

Menimbang contoh dengan tepat ±10 gram, memasukkan ke dalam gelas piala kemudian menambah ±100 ml air suling, 2 ml larutan Na₂CO₃ 1 N dan 2ml larutan NaOH 1 N. Mendidihkannya selama 15 menit, kemudian menyaring dengan ayakan 0,210 mm sisa contoh di atas ayakan dikeringkan dan tentukan beratnya, sedang fitratnya dimasukkan dalam tabung Andreason. Menambahkan air suling dalam filtrat hingga volumenya mencapai batas tabung Andreason tersebut. Mengisap larutan dalam tabung, pada waktu yang sesuai dengan hasil perhitungan menurut hukum Stokes untuk besar butir 20 mm dan 2 mm. Mengeringkan hasil pengisapan pada suhu 105 – 110°C selama 4-5 jam kemudian menimbang. Menghitung persentase besar butirnya dan dievaluasi dengan diagram Winkler

HASIL PENELITIAN

Hasil Analisa Sifat Kimia

Hasil Analisa Kandungan Oksida Kimia

Hasil dari Analisis kimia dengan menggunakan Metode Basah (Metode Konvensional seperti terlihat pada Tabel 1) Tampak bahwa kandungan oksida besi hanya berkisar 4 %, kandungan mineral logam berat sangat berpengaruh terhadap warna tanah baik pada kondisi sebelum dan sesudah dibakar.

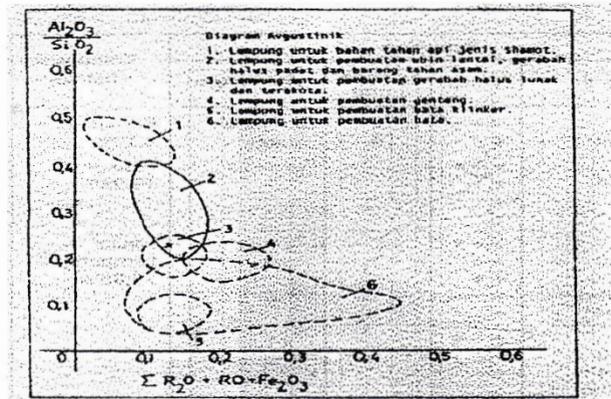
Tabel 1 Hasil Analisa Oksida-Oksida Kimia

Unsur	Persentase
	Sampel MGR I/AB
SiO ₂	48.29
Al ₂ O ₃	21.04
Fe ₂ O ₃	4.83
TiO ₂	0.30
CaO	4.10
MgO	1.82
K ₂ O	0.90
Na ₂ O	4.09
SO ₃	1.16
CO ₂	-
HP	13.47
Jumlah	99.99

Hasil Analisa Mineral Dengan Difraksi Sinar-X

Komposisi mineral sampel MGR I/AB terdiri dari: Haloisit (meta dan hidrat), Albit, Anortit, Kalsit, Tridimit, Kristobalit

Hasil Analisa Mineral Dengan Infra Red Spectrofotometri. Komposisi mineral sampel MGR I/AB terdiri dari : Haloisit, Feldspar, Kuarsa.



Gambar : Diagram Avgustinik

Hasil Analisa Sifat Fisika

Hasil Analisa Kadar Air dan Berat Jenis

Berat Jenis Tanah Liat Desa Kelaci dengan kode sampel MGR I/AB diperoleh sebesar 2.30 gr/cm³ dan besarnya kadar air 19.87%.

Hasil Analisa Butir Dengan Metode Andreason

Tabel 2 Hasil analisis butir dengan metode Andreason

Kode Sampel	Analisis Butiran	(% Berat)
MGR I/AB	> 0,210 mm	35.45
	0,210 – 0,020 mm	24.29
	0,020 – 0,002 mm	26.86
	< 0,002 mm	13.40

PEMBAHASAN

Pembahasan Hasil Analisa Sifat Kimia

Hasil analisa sifat kimia dengan cara pengujian kandungan oksida-oksida kimia, analisa mineral dengan cara Difraksi sinar-X dan Infra Red Spectrofotometri dapat dipakai untuk memperkirakan jumlah persentase kandungan mineral dengan Metode Analisis Rasional.

Pengertian Analisis Rasional yaitu dengan cara mengasumsikan jenis-jenis mineral yang terkandung dalam bahan yang bersangkutan mempunyai rumus kimia tertentu, dan jumlah persentase oksida-oksida menurut analisa kimia merupakan komposisi mineral-mineral tersebut. Persentase masing-masing mineral-mineral dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Perkiraan Jumlah Kandungan Mineral Menurut Analisa Rasional

Kode Sampel	Komposisi Mineral	Perkiraan Jumlah Persentase Mineral
MGR I/AB	Haloisit (meta & hidrat)	21
	Albit	35
	Anortit	16
	Tridimit / Kristobalit	8

Dari komposisi mineral yang ada tanah liat Kelaci merupakan lempung berwarna coklat dengan komposisi haloisit/montmorillonit, feldspar dan silika.

Sedangkan dari komposisi kimia dapat dievaluasi dengan menggunakan diagram Avgustinik (Gambar), bahwa perbandingan antara Al_2O_3 : SiO_2 dan un-tuk $\Sigma R_2O + RO + Fe_2O_3$. Dapat disimpulkan bahwa untuk Tanah Desa Kelaci dengan kode sampel MGR I/AB terletak pada daerah 4. Hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa tanah liat Desa Kelaci adalah lempung yang dapat digunakan untuk pembuatan genteng.

Dari hasil analisa dengan difraksi sinar-x menunjukkan bahwa mineral dominan adalah haloisit baik meta maupun hidrat atau secara keseluruhan adalah mineral lempung yang fungsinya dalam massa raga keramik sebagai pengikat atau pengisi. Terdapat pula mineral feldspar (dalam hal ini albit dan anortit) yang fungsinya dalam bodi keramik sebagai pelebur. Hasil dari analisa mineral dengan difraksi sinar -X perlu pula dikorelasikan dengan hasil analisa mineral dengan infra red spektrofotometri. Dari komposisi mineral yang ada tanah liat Desa Kelaci merupakan lempung berwarna coklat dengan mineral dominan haloisit dan feldspar.

Hasil analisa mineral dengan menggunakan infra red spektrofotometri menunjukkan hasil yang sama dengan analisa mineral dengan menggunakan difraksi sinar-x. Hasil analisis mineral dengan menggunakan Infra Red Spektrofotometri bertujuan untuk sebagai koreksi terhadap kandungan mineral organik. Dari komposisi mineral yang ada tanah liat Desa Kelaci merupakan lempung berwarna coklat yang banyak mengandung haloisit dan felspar.

Pembahasan Analisa Sifat Fisika

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis menunjukkan angka 2.30 gr/cm^3 dan $2,45$. Hasil ini menunjukkan angka yang sedikit menyimpang jika kita bandingkan dengan berat jenis mineral dominan 2.60 gr/cm^3 dengan mineral dominan albit untuk MGR I/AB dan $2,45$. Hal ini disebabkan bahan yang diuji merupakan campuran dari beberapa mineral.

Hasil yang diperoleh dari analisa butir menunjukkan berdasarkan kadar fraksi $< 0,063 \text{ mm}$ dengan ayakan standar diperoleh kadar sebesar $> 70\%$ berarti bahan tersebut dapat dikategorikan sebagai bahan lempung untuk tanda sampel MGR I/AB.

Dari hasil analisis besar butir dengan metode Andreasen dapat dievaluasi bahwa tanah liat dari Desa Kelaci adalah lempung yang tidak plastis dengan kekuatan kering rendah.

Dari hasil pengujian bakaran suhu 1400°C menunjukkan tanah tersebut bersifat padat dan lebur dengan warna hasil pembakaran coklat sampai coklat tua kotor. Hasil pengujian pada suhu 1150°C warna sampel coklat muda dan abu-abu tua dan dapat digunakan untuk pembuatan gerabah halus keras/stoneware dengan peresapan air : $< 2\%$.

KESIMPULAN

- Usaha pemanfaatan kandungan lokal untuk mengurangi ketergantungan bahan baku keramik dari luar Bali telah diteliti dan diamati berdasar sifat fisika, kimia dan kandungan mineralnya.
- Hasil penelitian dan pengembangan tersebut paling tidak telah memberikan gambaran bahwa di Pulau Bali sendiri sebenarnya ada beberapa bahan yang mampu untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku keramik. Untuk itu perlu dikembangkan usaha-usaha pemanfaatan kandungan lokal selain Tanah Desa Kelaci.
- Tanah liat desa Kelaci termasuk sebagai kelompok lempung berwarna merah dengan komposisi: haloisit dan felspar yang kemungkinan dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk bata dan genteng.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Balai Besar Industri Keramik Bandung yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexeyev, V.,(1969) "*Quantitative Analysis*", Translated from Russian, MIR Publisher, Moscow, p. 152-156.
- Anonymous,(1985) "*Ceramic Engineering*", Nagoya International Training Center-JICA, Japan, p. 148-151.
- Clews,FH,(1955)"*Heavy Clay Technology*", The British Ceramic Research Association, Stoke on Trent, p 382-384,.
- Herman, S,(1961)"*Ceramic Physical and Chemical Fundamentals*", London, Butterworths, p.33, 79, 324.
- SII. 0654-82, *Kaolin Sebagai Bahan Baku Barang Keramik Halus*, Departemen Perindustrian.

6. SII. 1145-84, *Feldspar Untuk Pembuatan Badan Keramik Halus*, Departemen Perindustrian.
7. SII.0454-81, *Cara Uji Kimia Untuk Lempung Dan Feldspar Metoda Basah*, Departemen Perindustrian.
8. Singer, F., and Sonja, S., "*Industrial Ceramics*", Publikasi I, Chapman and Hall, London, 1963.
9. Sukandar, A ,(1976),"*Diktat Geologi Struktur Indonesia*", Departemen Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung, hal 23-31 dan 97 – 102.

Hasil Analisa Bakaran Tanah Kelaci Pada Pancang Seger 14 (Suhu 1400°C).

Tabel 3 Hasil Analisa Bakaran Tanah Kelaci Pada Pancang Seger 14 (Suhu 1400°C)

Tanda Contoh	Pori-Pori	Masa Gelas	Gelembung	Homogenitas		Keterangan Warna
				Warna	Leburan	
MGR I/A	-	++++	-	+++	++++	Coklat
MGR I/B	-	+++	+	++++	+++	Coklat kemerahan

Hasil Analisa Peresapan Air dan Susut Jumlah Pada Suhu 1000°C, 1050°C dan 1150°C

Tabel 4 Hasil Analisa Peresapan Air dan Susut Jumlah Pada Suhu 1000°C, 1050°C dan 1150°C

Kode Sampel : MGR I / AB

Suhu 1000°C			Suhu 1050°C			1150°C		
P.A	Susut Jumlah	Warna	P.A	Susut Jumlah	Warna	P.A	Susut Jumlah	Warna
4.24	6.25	Coklat kemerahan			Berubah bentuk berwarna coklat tua			Lebur berwarna coklat tua, mengglas

4.2.5 Hasil Analisa Butir Dengan Ayakan Standar (Metode Kering)

Kode Sampel : MGR I/AB

Tabel 5. Hasil Analisis Butir Dengan Ayakan Standar (Metode Kering)

Warna Kering	Analisa Butiran	% berat butiran	Pemerian				Komposisi Batuan
			Mineral	Jml	φ maks (mm)	Ket	
Hitam keabu-abuan	> 2,000 mm	3.15	Tuf Kuarsa	++++ +	9 3	S ₄ S ₀	Kerikil = 3.15 % Pasir = 26.45 % Lanau / Lempung = 70.40%
	2,000 – 1,000 mm	2.10	Tuf Kuarsa Amfibol Bahan Organik	++++ + + ++			
	1,000 – 0,212 mm	14.66	Tuf Bahan Organik Kuarsa Magnetit Amfibol	++++ ++ ++ ++ +			
	0,212 – 0,063 mm	9.69	Kuarsa Bahan Organik Magnetit Limonit Olivin	++++ +++ ++ + +			
	< 0,063 mm	70.40					