

ANALISIS MINERAL LEMPUNG TANAH REGOSOL LOMBOK DENGAN MENGGUNAKAN SINAR X DALAM KAITANNYA DENGAN PENENTUAN SIFAT DAN CARA PENGELOLAAN TANAH

M. P. Sirappa*) dan Astiana Sastiono**)

Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Mineralogi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dan Laboratorium Mineralogi Puslittanak Bogor dari bulan Oktober sampai November 1997. Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode berdasarkan sifat fisik, yaitu penggunaan sinar X dengan mengacu pada Metode Analisis Mineral Lempung, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB yang terdiri atas dua bagian, yaitu (1) penyaringan dan dekantasi (sentrifusi), dan (2) penjujukan dengan ion Mg dan K, solvasi, dan pemanasan. Hasil analisis sinar X pada tanah Regosol Lombok menunjukkan bahwa tanah Regosol Lombok mengandung beberapa jenis mineral lempung primer dan sekunder, seperti K-Feldspar (3.218 A°), Kuarsa (3.347 A°), Crystobalit (4.063 A°), Kaolinit (7.182 A°), Talk (9.461 A°), dan Augit (6.497 A°). Tanah Regosol Lombok terbentuk dari bahan induk vulkan yang belum berkembang lanjut. Mempunyai sifat fisik dan kimia tanah yang kurang baik, sehingga dalam pengelolaannya diperlukan penambahan bahan organik dan pupuk, terutama nitrogen, fosfat, dan kalium serta perlu pemberian kapur dolomit untuk meningkatkan produktivitas lahan.

The experiment was carried out at Mineralogy Laboratory of Soil Direction, Agriculture Faculty, Bogor University Agriculture and Mineralogy Laboratory of Soil Research and Agroclimate Center, Bogor from October to November 1997. The method which using on the experiment based on physical properties, that is x-ray with refer to Clay Mineral Analysis Method, Soil Direction, Agriculture Faculty, Bogor University Agriculture, that consist of two parts, i.e. (1) sifting and decantation (centrifuge), and (2) saturation by ion Mg and K, solvation, and warming. The results showed that Regosols of Lombok contains of several kinds of primery and secondary clay minerals, like K-Feldspar (3.218A°), Quartz (3.347 A°), Crysthobalite (4.063 A°), Kaolinite (7.182 A°), Talks (9.461 A°), and Augits (6.497 A°). Regosols of Lombok formed from parent materials vulkan which not advanced develop. Having physical and chemical properties not good, thus in his management need to added organic matter and fertilizer, particularly nitrogen, phosphat, and potassium and giving lime of dolomite for increasing land productivity.

Key Words : Clay minerals, X-ray, Rsgosols of Lombok, primery and secondary minerals.

*) BPTP Maluku yang ditugaskan pada BPTP Sulawesi Selatan

***) Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

PENDAHULUAN

Komponen penting dari tanah adalah mineral, yaitu kombinasi unsur-unsur anorganik berupa kristal dan amorf, merupakan salah satu faktor yang menentukan sifat tanah. Jenis mineral di dalam tanah berkaitan erat dengan tingkat dekomposisinya dan dapat digunakan sebagai alat pendekatan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah. Bahan-bahan mineral ini merupakan kerangka dasar tanah.

Dalam pengertian mineral lempung terkandung istilah lempung yang mencerminkan ukuran butir tertentu dan mineral. Mineral lempung merupakan benda kristalin dengan ukuran lebih kecil dari 2 mikron yang mempunyai pengaturan ion yang teratur tiga dimensi, dan juga termasuk butiran yang mempunyai susunan atom yang tidak teratur atau amorf (Sjarif, 1991; Sastiono, 1997).

Setiap mineral mempunyai sifat khas secara fisik maupun kimia. Dalam bidang pertanian, susunan mineral lempung suatu tanah perlu diketahui dalam kaitannya dengan pengelolaan tanah untuk menghasilkan produksi yang menguntungkan tanpa terjadi suatu kerusakan tanah.

Dalam penentuan jenis mineral lempung baik secara kimia maupun secara fisik telah dikembangkan berbagai metode dengan menggunakan alat mulai dari yang sederhana sampai penggunaan alat yang modern. Menurut Sastiono (1997) dan Sjarif (1991), penentuan mineral lempung secara kualitatif dan kuantitatif dapat dibagi atas dua kelompok besar, yaitu : (1) metode berdasarkan sifat kimia, dan (2) metode berdasarkan sifat fisik. Salah satu metode berdasarkan sifat fisik adalah penggunaan sinar X.

Penggunaan sinar X untuk analisis mineral lempung mempunyai

kemampuan untuk mengetahui jenis mineral lempung secara kualitatif dan kuantitatif bahkan juga untuk menentukan sifat-sifat khas dari suatu mineral lempung (Sjarif, 1991). Penggunaan sinar x terutama untuk mineral yang bersifat kristalin, sedangkan untuk mineral yang sulit diidentifikasi dengan sinar X digunakan analisis thermal (Sastiono, 1997). Setiap metode mempunyai kelemahan dan kelebihan, sehingga kombinasi beberapa metode perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

Tujuan percobaan ini adalah : (1) menentukan jenis mineral lempung yang terdapat pada tanah Regosol Lombok dengan menggunakan sinar X, dan (2) menentukan sifat-sifat mineral lempung dalam kaitannya dengan ketersediaan hara tanaman dan tingkat pengelolaan tanah.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Mineralogi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dan Laboratorium Mineralogi Puslittanak Bogor dari bulan Oktober sampai Nopember 1997.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini meliputi contoh tanah Regosol dari Lombok dan bahan-bahan kimia sesuai dengan keperluan percobaan. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penentuan mineral lempung adalah XRD merek Philip PW 1130 pada Laboratorium Mineralogi Puslittanak Bogor serta seperangkat peralatan laboratorium untuk analisis pendahuluan.

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan ini terdiri atas dua bagian, yaitu pemisahan mineral lempung dari butiran lainnya dan perlakuan pendahuluan terhadap contoh tanah. Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode berdasarkan sifat fisik, yaitu penggunaan sinar X dengan mengacu pada Metode Analisis Mineral Lempung, Jurusan tanah, Fakultas Pertanian, IPB (Sjarif, 1991).

Pemisahan mineral lempung

Pemisahan butiran bukan lempung dari bahan pengikatnya berupa bahan organik atau oksida-oksida dan karbonat harus dihilangkan terlebih dahulu dan selanjutnya dilakukan pemisahan berbagai butiran dari penyusun tanah. Penghilangan bahan organik dilakukan dengan menggunakan H_2O_2 dalam suasana masam, karena dalam suasana basa atau netral reaksi tidak sempurna dan dalam keadaan masam hanya tercapai dengan perlakuan pada penghilangan karbonat.

Setelah contoh tanah bebas dari semua bahan pengikat, maka dilakukan pemisahan berbagai besar butir melalui dua tahap, yaitu (1) pemisahan fraksi pasir dari debu dan lempung dengan cara penyaringan, dan (2) pemisahan debu dari lempung dengan cara dekantasi (sentrifusi). Contoh lempung dari hasil pemisahan tersebut berupa suspensi lempung yang encer.

Perlakuan pendahuluan

Untuk analisis mineral lempung dengan sinar X (XRD = *X-Ray Diffractometry*), perlakuan pendahuluan terdiri dari penjujukan dengan ion Mg dan K, solvasi dengan senyawa organik gliserol dari contoh lempung yang telah

dijenuhi Mg, dan pemanasan pada suhu 550°C pada contoh lempung yang telah dijenuhi dengan K.

Analisis dengan Sinar X (XRD)

Dalam analisis dengan XRD, preparat yang digunakan adalah preparat yang teratur (*oriented*) yang dibuat pada lempeng keramik. Pemanasan dilakukan pada preparat yang dijenuhi dengan K dengan temperatur 550°C selama 2 jam.

Setiap mineral menunjukkan reaksi yang berbeda dengan pemanasan dimana reaksi tersebut merupakan perubahan puncak difraksi (*peak*) ataupun hilangnya puncak difraksi tersebut (Brindley dan Brown, 1980). Preparat yang telah dibuat ditempatkan pada *sample holder*, kemudian disinari dengan sinar X.

Determinasi contoh lempung dilakukan dengan menggunakan XRD merek Philip PW 1130, dimana penelusuran goniometri dimulai dari 4° sampai 30° . Nilai spasing (*d*) mineral dalam contoh ditetapkan dari difraktogram masing-masing contoh berdasarkan rumus Bragg (Azaroff dan Buerger, 1958; Tan, 1995a; Darliah *et al*, 1996; Mulyanto, 1997), yaitu :

$$\lambda = 2 n d \sin \theta$$

dimana :

n = bilangan bulat

λ = panjang gelombang sinar x

d = jarak antar lapisan (*spacing*)

θ = sudut datang (besar sudut antara sinar X dengan bidang kristal).

Metode pengukuran sudut 2θ dari difraktogram sinar X berdasarkan pada pengukuran sudut yang telah direkam pada setiap difraktogram, dan dihitung secara proporsional setelah sudut 2θ diketahui. Selanjutnya dicari jarak basalt (*d*) dengan panjang

gelombang Cu dengan menggunakan tabel konversi.

HASIL DAN PEMBAHAN

Keadaam Umum Lokasi

Tanah Regosol Lombok berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa kadar hara umumnya tergolong sangat rendah, pH tanah masam, KTK tanah termasuk rendah, bahan organik tergolong sangat rendah serta tekstur

tanah termasuk geluh lempung berpasir (Tabel 1). Berdasarkan data tersebut, maka status kesuburan tanah Regosol Lombok tergolong rendah, sehingga dalam pengelolaannya diperlukan masukan yang tinggi diantaranya pemberian bahan organik, pupuk nitrogen, fosfat, kalium, serta pemberian kapur dalam bentuk dolomit.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Tanah Regosol Lombok, 1997*).

Sifat Fisik/Kimia Tanah	Nilai	Kriteria**)
Tekstur :		Geluh lempung berpasir
- Pasir (%)	50,00	
- Debu (%)	2,00	
- Lempung (%)	48,00	
pH : H ₂ O	4,90	Masam
KCl	4,00	Sangat Masam
C organik (%)	0,33	Sangat Rendah
N total (%)	0,03	Sangat Rendah
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100 g)	12,00	Rendah
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	3,00	Sangat Rendah
K ₂ O HCl 25% (mg/100 g)	3,00	Sangat Rendah
Ca (me/100 g)	0,26	Sangat Rendah
Mg (me/100 g)	0,21	Sangat Rendah
K (me/100 g)	0,06	Sangat Rendah
Na (me/100 g)	0,02	Sangat Rendah
KTK (me/100 g)	5,63	Rendah
KB (%)	9,77	Sangat Rendah

Keterangan : *) Analisis Laboratorium Kesuburan tanah Puslittanak, Bogor

***) Berdasarkan kriteria PPT Bogor (1983)

Analisis dengan Sinar X (X-Ray)

Hasil analisis dengan X-Ray terhadap tanah Regosol Lombok menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan ion Mg dan K, pola difraksi yang dihasilkan pada umumnya sama dimana sebagian besar tidak mengalami perubahan, tetapi dengan pemanasan pada suhu 550°C, preparat yang dijenuhi dengan K⁺ sebagian besar peak

hilang kecuali peak 9.25 A° dan 6.497 A°.

Hasil interpretasi data tersebut menunjukkan bahwa tanah Regosol Lombok mengandung beberapa jenis mineral primer dan sekunder. Mineral primer yang dikandung tanah tersebut diantaranya adalah K-Felsfar (3.218 A°), Kuarsa (3.347 A°), Anatax (3.489 A°), Dichiete (3.761 A°), Crystobalit

(4.063A°), Diasepora (3.932 A°), dan Polygorskite (3.650 A°). Mineral-mineral ini sering disebut sebagai kelompok “short range order” (Tan, 1995a). Sedangkan mineral sekunder diantaranya adalah Kaolinit (7.182 A°), Talk (9.461 A°), dan Augit (6.497 A°).

Mineral Kaolinit misalnya mempunyai jarak basalt tetap pada perlakuan ion K dan Mg, sedangkan pada perlakuan dengan pemanasan pada suhu 550°C menyebabkan peak tersebut hilang. Hal ini sejalan dengan pendapat Iskandar (1997), Sjarif (1991), Tan (1995b), Dixon *et al.* (1977), bahwa mineral Kaolinit pada perlakuan Mg²⁺ memberikan peak $d_{(001)}$ sebesar 7.15 A°

dan pada perlakuan K⁺ peak tidak mengalami perubahan, tetapi dengan perlakuan K⁺ dan pemanasan pada suhu 550°C, puncak difraksi (peak) akan hilang.

Menurut Mulyanto (1997), nilai peak $d_{(001)}$ atau puncak difraksi merupakan sidik ragam atau penciri dari suatu mineral, sebab setiap mineral mempunyai peak yang berbeda, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2. Dengan mengetahui peak dari suatu preparat yang dianalisis, maka kita dapat mengetahui jenis mineral, sifat-sifat dan cara pengelolaan pada tanah tersebut.

Tabel 2. Nilai jarak difraksi beberapa jenis mineral

Jenis Mineral	Jarak difraksi (A°)	Jenis Mineral	Jarak difraksi (A°)
Kaolinit	7.10 – 7.20	Illit	9.00 – 10.00
Haloisit	7.41 – 10.00	Muskovit	4.40 – 5.00
Klorit	14.15	Felsfar	3.10 – 6.45
Smektit	15.50	Gibsit	3.30 – 4.83
Vermikulit	14.00 – 15.00	Kuarsa	3.35 – 4.21
Mika	9.00 – 10.00	Kristobalit	3.15 – 4.05
Hidrus Mika	10.00 – 14.00	Diaspor	3.98
Monmorilonit	9.90 – 18.00	Hematit	3.67
Metahaloisit	7.20 – 7.50	Poligorskit	3.69 – 6.44

Sumber : Sjarif (1991) dan Tan (1995a)

Sifat dan Cara Pengelolaan Tanah

Berdasarkan jenis mineral yang terdapat pada tanah Regosol Lombok, maka tanah tersebut diduga terbentuk dari bahan induk volkan yang belum mengalami perkembangan lanjut. Hal ini ditunjukkan oleh banyaknya jenis mineral primer yang terdapat pada tanah tersebut. Akibat suhu lingkungan yang tinggi dan aerasi tanah yang baik sangat memungkinkan terjadi oksidasi dan rekristalisasi mineral primer membentuk mineral sekunder, seperti Kaolinit, Talk, dan

Augit walaupun jumlahnya relatif sedikit.

Sifat fisik tanah Regosol Lombok tergolong kurang baik seperti aerasi, struktur, dan agregat tanah yang porous serta daya memegang air rendah, sehingga mudah terdispersi atau tererosi. Demikian juga sifat-sifat kimia umumnya sangat rendah sampai rendah, sedangkan pH tanah tergolong masam. Dengan demikian status kesuburan tanah Regosol Lombok tergolong rendah.

Potensi tanah tersebut untuk pertanian cukup baik dengan syarat

sifat fisik tanah perlu diperbaiki melalui pemberian bahan organik tanah untuk memantapkan agregat tanah dan meningkatkan daya pegang air tanah. Demikian juga sifat kimia tanah perlu diperbaiki dengan pemberian tambahan hara berupa pupuk, diantaranya pupuk N, P, dan K, serta perlu pemberian kapur dalam bentuk dolomit.

KESIMPULAN

- Jenis mineral lempung yang terdapat pada tanah Regosol Lombok berdasarkan analisis dengan sinar X adalah K-Feldspar, Kuarsa, Anatax, Dichiete, Crystobalit, Diasepore, Polygoskite, Kaolinit, Talk, dan Augit.
- Tanah Regosol Lombok mempunyai sifat fisik dan kimia tanah yang kurang baik, status kesuburan tanah tergolong rendah, dan terbentuk dari bahan induk vulkan yang belum mengalami perkembangan lanjut.
- Pengelolaan tanah tersebut dalam penggunaannya memerlukan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah melalui pemberian bahan organik dan pupuk N, P dan K, serta kapur dalam bentuk dolomit.

DAFTAR PUSTAKA

- Azaroff, L. V. and M. J. Buerger. 1958. *The Powder Method in X-Ray Crystography*, McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Brindley, G. W. and G. Brown (ed.). 1980. *Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-Ray Identification*. Mineralogical Society, London.
- Darliah, E., J. Dai, dan Sulaeman. 1996. *Karakterisasi Fosfat Alam dari Jawa dan Madura : Identifikasi Mineral Lempung Apatit secara X-RD (X-Rays Diffractometry)*. Kumpulan Makalah. Seminar Forum Komunikasi Penelitian Tanah dan Agroklimat (1). Puslittanak, Bogor.
- Dixon, J. B., S. B. Weed, J. A. Kitrick, M. H. Milford, and J. L. White. 1977. *Kaolin and Serpentin Groups Mineral*. In *Mineral in Soil Environments*. SSSA, Medison, Wisconsin, USA.
- Iskandar. 1997. *Diktat Kuliah Mineralogi Liat*. Program Studi Ilmu Tanah, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Mulyanto, B. 1997. *Diktat Kuliah Mineralogi Lempung*. Program Studi Ilmu Tanah, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah Bogor. 1983. *Term of Reference Type A*. Publ. P3MT-PPT, Bogor.
- Sastiono, A. 1997. *Diktat Kuliah Mineralogi Lempung*. Program Studi Ilmu Tanah, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sjarif, S. 1991. *Metode Analisis Mineral Lempung*. Jurusan tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tan, K. H. 1995a. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gajah Mada University Press.
- _____. 1995b. *Soil Sampling, Preparation, and Analysis*. Marcel Dekker Inc., New York.