

KARAKTERISTIK MINERALOGI TANAH PESISIR PANTAI ACEH UTARA YANG TERPENGARUH TSUNAMI

Khusrizal¹., Basyaruddin²., Mulyanto, B³., dan Rauf, A.²

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

²Staf Pengajar Universitas Islam Sumatera Utara, Medan

³Staf Pengajar Institut Pertanian Bogor, Bogor

E-mail: khusrizal@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat mineralogi tanah pesisir pantai Aceh Utara yang terpengaruh Tsunami. Sembilan belas contoh tanah horison permukaan dan horison bawah dari delapan profil tanah telah diambil guna dianalisis sifat mineral fraksi pasir dan mineral fraksi liat. Penentuan posisi profil tanah dibuat berdasarkan ada tidaknya pengaruh Tsunami dan jarak dari pinggir pantai. Profil tanah dipengaruhi Tsunami terdiri dari jarak <500 meter dari pinggir pantai dan jarak 1000-2500 meter dari pinggir pantai. Profil tanah tidak dipengaruhi Tsunami berjarak 3000-5000 meter dari pinggir pantai. Hasil analisis mineral fraksi pasir menunjukkan bahwa tanah yang diteliti didominasi oleh mineral sukar lapuk (MSL). Selain mineral sukar lapuk juga dijumpai mineral mudah lapuk (MML) dan mineral hasil lapukan (MHL). Tanah-tanah terpengaruh Tsunami memiliki MML lebih tinggi dibanding tanah tidak terpengaruh Tsunami. Hasil analisis diferensial termal (DTA) dan difraksi sinar-X (XRD) memperlihatkan tanah yang diteliti didominasi oleh bahan amorf dan kaolinit. Bahan amorf pada tanah terpengaruh Tsunami lebih tinggi daripada tanah tidak terpengaruh Tsunami. Hasil analisis DTA bahan amorf dicirikan oleh reaksi endotermik suhu 84°C sampai 175°C, dan kaolinit oleh reaksi endotermik 576-578°C. Hasil analisis XRD bahan amorf dicirikan oleh reaksi cembung tidak berpola dan kaolinit muncul melalui reaksi pertama berukuran 7.17-7.19Å dan kedua berukuran 3.56 Å. Pada tanah terpengaruh Tsunami ditemukan adanya mineral goetit, sebaliknya pada tanah tidak terpengaruh Tsunami tidak ditemukan mineral ini. Lumpur Tsunami menyebabkan berbedanya pola puncak (peak) kurva mineral fraksi liat. Pada tanah terpengaruh Tsunami, pola puncak kurva mineral liat tidak tegas dan tidak menonjol, sedangkan pada tanah tidak terpengaruh Tsunami lebih tegas dan lebih menonjol.

Kata kunci: Aceh utara, mineralogi, tanah pesisir pantai, tsunami

THE CHARACTERISTICS OF SOIL MINERALOGY FROM COASTAL AREA AFFECTED BY TSUNAMI IN NORTH ACEH REGENCY

ABSTRACT

The objective of this research was to study the mineralogy characteristics of the soil coastal line area affected by Tsunami in North Aceh Regency. Nineteen soil samples of surface and sub-surface horizons from eight profiles were taken for analyzing sand and clay fraction minerals. Determination of the soil profiles was based on the distance from the coastal line and the affected or not by Tsunami mud. The distance of soil profiles affected by Tsunami consisted of less than 500 metres and 1000-2500 metres from the coastal line. The distance of soil profiles which was not affected by Tsunami was 3000-5000 metres from coastal line. Results of sand fraction mineral analysis showed that soils were dominated by resistant minerals, in addition, the easily weathered minerals and weathering products were also found. The soil affected by Tsunami had easily weathered mineral higher than the soils not affect by Tsunami. The results of differential thermal analysis (DTA) and x-ray diffraction (XRD) analysis showed domination of amorphous materials and kaolinite. The amorphous material of Tsunami affected soils were higher than the soil not affect by the tsunami. On the results of DTA analysis, the amorphous materials were identified by endothermic reaction from 84°C to 175°C, and kaolinite by endothermic reaction at 576-578°C. On the results of XRD analysis, the amorphous materials were identified by convex reaction

without patterned, and kaolinite appeared through the first reaction where the size was 7.17 Å and the second reaction was 3.56 Å. The soil affected by Tsunami contained goethite mineral, while the soil did not affect by Tsunami did not contain this mineral. Tsunami mud also caused a difference of clay fraction minerals curve pattern. The curve pattern of clay fraction minerals of Tsunami affected soil was not too prominent, but at the soil not affect by Tsunami was too prominent.

Key words: coastal plain soil, mineralogy, north Aceh, tsunami

PENDAHULUAN

Mineral merupakan benda alam, terbentuk melalui proses anorganik, padat, dengan susunan kimia-fisik homogen dan umumnya kristalin. Mineral tanah yang merupakan komponen hasil pelapukan batuan penting dipelajari, karena materi mineral menempati hampir setengah dari volume tanah, dan keberadaannya sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Mengenal jenis dan kadar mineral dalam tanah secara baik, maka akan lebih mudah memahami bahan induk suatu tanah, menilai tingkat pelapukan tanah, menilai potensi kesuburan tanah, serta mengetahui sifat-sifat fisika, kimia dan fisiko-kimia dalam tanah (Tan, 1998; Schulze, 2002; Sutanto, 2005). Di luar bidang pertanian, misal bidang perencanaan, konstruksi, pembangunan gedung, jalan hingga pembangunan bandar udara juga penting memahami karakteristik fisika dan kimia mineral tanah (Schulze, 2002). Oleh karena itu tanah dan mineral-mineral di dalamnya dapat dikatakan sebagai pengatur kehidupan yang ada di atasnya.

Tanah mengandung susunan dan kadar mineral yang berbeda, dan sangat tergantung pada bahan induk pembentuknya serta proses-proses kimia-biokimia di dalam tanah. Di dalam tanah biasanya terdapat dua kelompok mineral, dikenal sebagai mineral primer dan mineral sekunder. Mineral primer adalah mineral yang terkristalisasi selama proses pembekuan magma, sedangkan mineral sekunder merupakan mineral yang terbentuk melalui proses pelapukan atau penggantian senyawa di dalam mineral primer, ataupun sebagai hasil proses penambahan pada mineral primer atau gelas vulkanik (Mulyanto, 2005). Mineral primer terdiri dari mineral pasir, debu, agregat mikro, dan fragmen batuan, tetapi sering

dikenal sebagai mineral fraksi pasir karena memiliki ukuran 2-0.05 mm (Hardjowigeno, 2003; Pramuji & Bastaman, 2009), sementara mineral sekunder berupa mineral liat dan liat amorf (Hardjowigeno, 2003; Rachim, 2007), dan sering pula disebut mineral fraksi liat.

Mineral primer dibedakan atas mineral sukar lapuk (MSL) dan mineral mudah lapuk (MML). Menurut Pramuji & Bastaman (2009) mineral sukar lapuk adalah mineral yang sulit melapuk seiring dengan proses pembentukan tanah, sedangkan mineral mudah lapuk merupakan mineral yang dapat melapuk dan melepaskan unsur-unsur penyusunnya ke dalam tanah pada saat proses pembentukan tanah. Kuarsa dan mineral opak adalah contoh mineral sukar lapuk. Kedua mineral ini sangat tahan terhadap pelapukan (Mc Cracken 1986; Dress *et al.*, 1989). Mineral tahan lapuk disebabkan mineral-mineral tersebut memiliki ikatan silika-oksigen (Si-O) yang kuat, dan secara umum mencerminkan rendahnya kesuburan tanah (Hardjowigeno, 2003; Rachim, 2007). Fragmen batuan, labradorit, andesin, hornblende, oligoklas, dan gelas vulkanik adalah beberapa contoh dari mineral mudah lapuk, dimana mineral-mineral ini ikatannya terdiri aluminium-oksigen (Al-O), feri-oksida (Fe-O), magnesium-oksida (Mg-O), kalsium-oksida (Ca-O), sehingga lebih lemah, dan keberadaannya sangat, berperan dalam membantu proses pedogenesis serta dapat menjadi indikasi tingginya nilai kesuburan tanah (Buol *et al.*, 1980; Rachim, 2007).

Tanah-tanah di kawasan pesisir pantai umumnya terbentuk dari bahan sedimen marin serta bahan aluvium-koluvium yang berasal dari landsekap yang telah melapuk. Oleh karena bahan induk dan proses pembentukannya, tanah ini secara umum banyak mengandung mineral semacam pirit

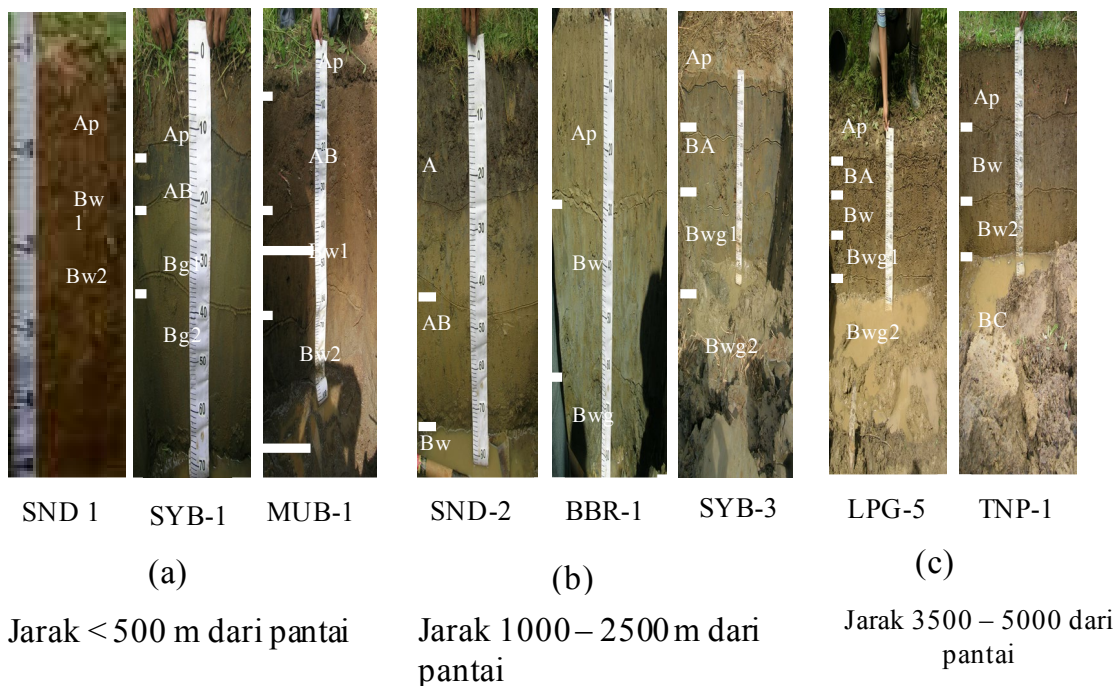
(FeS₂) (Suhardjo *et al.*, 2000; Noor, 2004). Tanah pesisir pantai diketahui pula memiliki kadar mineral sukar lapuk relatif lebih tinggi dibandingkan mineral mudah lapuk, dan umumnya tanah ini kaya tipe mineral kaolinitik, terutama kuarsa (Maas, 2005; Yatno & Tafakresnanto, 2006; Rachim, 2007).

Peristiwa tsunami yang terjadi di Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Utara pada tahun 2004 lalu adalah suatu peristiwa yang telah mengubah ekosistem tanah kawasan pesisir pantai. Perubahan itu dipahamkan karena Tsunami memiliki: (1) energi yang dapat berpengaruh terhadap berbagai proses di dalam tanah, dan (2) bahan lumpur yang terdiri dari bahan padat dan cair, yang diperkirakan mengandung berbagai mineral seperti kuarsa, besi, mangan, khlorida, sulfat, kalium, magnesium, serta mineral-mineral dalam kondisi reduktif yang berasal dari laut (Maas, 2005; Antara News, 2005), sehingga akan berpengaruh terhadap komposisi mineralogi tanah-tanah pesisir pantai. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengungkap karakteristik mineralogi fraksi pasir dan fraksi liat tanah pesisir pantai yang dipengaruhi Tsunami.

BAHAN DAN METODA

Sembilan belas contoh tanah horison permukaan (A atau Ap) dan horison bawah (B) yang berasal dari delapan profil perwakilan yaitu SYB-1, SND-1, MUB-1, BBR-1, SYB-3, SND-2, LPG-5, dan TNP-1 telah diambil sekitar bulan Oktober dan Desember 2007 untuk dianalisis di laboratorium. Lokasi profil tanah berada di enam kecamatan yaitu Seuneudon (SND), Baktia Barat (BBR), Lapang (LPG), Tanah Pasir (TNP), Syamtalira Bayu (SYB), dan Muara Batu (MUB) yang masuk dalam wilayah Kabupaten Aceh Utara (Gambar 1). Penentuan profil didasarkan pada tanah-tanah terpengaruh Tsunami dan tidak terpengaruh Tsunami. Profil-profil tanah terpengaruh Tsunami berada pada posisi jarak <500 meter (SYB-1, SND-1, MUB-1) dan jarak 1000-2500 meter (BBR-1, SYB-3, SND-2) dari pinggir pantai. Profil-profil tanah tidak terpengaruh Tsunami berada pada posisi jarak >3000-5000 meter (LPG-5 dan TNP-1) dari pinggir pantai (Gambar 2).

Analisis contoh tanah di laboratorium terdiri dari analisis mineral fraksi pasir dan analisis mineral fraksi liat. Analisis fraksi pasir dilakukan di laboratorium Pusat



Gambar 2. Penampang profil tanah terpengaruh tsunami (a,b) dan tidak terpengaruh tsunami (c)

Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor, dengan menggunakan bahan fraksi pasir yang berasal dari hasil analisis tekstur. Fraksi pasir dicuci, dikeringkan, lalu disaring. Bagian pasir yang berukuran 0,25-1,00 mm digunakan sebagai contoh untuk penetapan jenis mineral. Untuk mengamati jenis mineral dilakukan dengan cara menaburkan sejumlah contoh pasir secara merata di atas kaca preparat hingga merata, kemudian diberi beberapa tetes nitro benzol sebagai medium dan diaduk sampai tidak ada pasir yang mengambang. Kaca preparat tersebut diletakkan di bawah mikroskop polarisasi untuk diamati. Perhitungan jumlah mineral dilakukan menurut cara perhitungan line counting sebanyak 100 butir (Prasetyo, 2005; Pramuji & Bastaman, 2009).

Analisis mineral fraksi liat ditetapkan dengan dua metoda yaitu metoda Differential Thermal Analysis (DTA) yang bertujuan untuk identifikasi mineral liat amorfus, dilakukan di Balai Besar Keramik Bandung, dan metoda X-Ray Diffraction (XRD) yang bermaksud mengidentifikasi mineral liat kristalin, dilaksanakan di Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor. Fraksi liat yang digunakan adalah bahan liat yang berasal dari analisis tekstur. Analisis metoda XRD adalah merekam dan memvisualisasikan pantulan sinar X dari kisi kristal dalam bentuk grafik (Prasetyo, 2005). Grafik tersebut dianalisis atau diidentifikasi berdasarkan pada ciri-ciri mineral standard hasil-hasil penelitian yang telah dipublikasikan Tan (1998) dan Peterson & Swaffield (1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mineral Fraksi Pasir

Tabel 1 menunjukkan kadar mineral sukar lapuk, mineral hasil lapukan, dan mineral mudah lapuk yang telah diolah dari data hasil analisis mineral fraksi pasir total. Tabel 1 memperlihatkan bahwa tanah-tanah yang diteliti didominasi oleh mineral sukar lapuk (MSL) yang terdiri dari kuarsa (keruh dan bening) dan mineral opak. Selain MSL juga dijumpai mineral mudah lapuk (MML) yang terdiri dari fragmen batuan, labradorit, hiperstin, andesin, sanidin, oligoklas, albit,

hornblende (hijau dan coklat), augit, ortoklas, sanidin, muskovit, gelas vulkan, epidot yang kadarnya lebih rendah dibanding MSL, kecuali pada profil MUB-1. Jumlah mineral hasil lapukan (MHL) yang meliputi konkresi besi, limonit, dan lapukan mineral yang dijumpai lebih rendah dari MSL dan MML.

Mineral Sukar Lapuk yang dominan adalah kuarsa, sedangkan MML yang dominan adalah fragmen batuan dan labradorit. Mineral-mineral ini dijumpai pada hampir semua profil penelitian, dan merupakan suatu petunjuk bahwa tanah-tanah tersebut adalah tanah muda yang belum mengalami pelapukan lanjut atau pelapukan tingkat juvenile berdasarkan kriteria Mohr & Van Baren (1960) dalam Hardjowigeno (2003). Indikasi bahwa tanah ini tergolong muda juga dipertegas oleh rendahnya jumlah mineral hasil lapukan serta nisbah MHL/MML (Tabel 1). Hal yang sama juga dinyatakan Arifin (1994) bahwa besar kecilnya nisbah MHL/MML suatu tanah dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menilai tingkat pelapukan tanah.

Tsunami telah menyebabkan komposisi jumlah mineral fraksi pasir berbeda. Tanah-tanah terpengaruh Tsunami baik yang diwakili profil SYB-1, SND-1 dan MUB-1 (jarak <500 meter dari pinggir pantai) maupun profil BBR-1 dan SYB-3 (jarak 1000-2500 meter dari pinggir pantai) memiliki jumlah mineral mudah lapuk lebih tinggi dibandingkan dengan tanah tidak terpengaruh Tsunami (LPG-5). Fenomena ini diperkirakan adanya tambahan MML yang berasal dari dalam laut yang terbawa gelombang Tsunami. Mineral mudah lapuk yang terdapat dalam laut ini sebelumnya relatif sulit terlapuk karena berada dalam kondisi tergenang atau miskin oksigen, sedangkan MML yang berada di daratan cenderung mudah terlapuk karena bersentuhan dengan udara sehingga jumlahnya menjadi berkurang. Alasan ini pula yang menyebabkan berbedanya kadar MML antar sesama tanah terpengaruh Tsunami. Pada profil-profil tanah yang berjarak lebih dekat dari pantai (<500 meter dari pinggir pantai) kadar MML lebih tinggi karena lebih banyak mendapat bahan lumpur Tsunami dibanding profil-profil tanah yang

Tabel 1. Jumlah mineral sukar lapuk, hasil lapukan, mineral mudah lapuk, serta rasio hasil lapukan dan mineral mudah lapuk

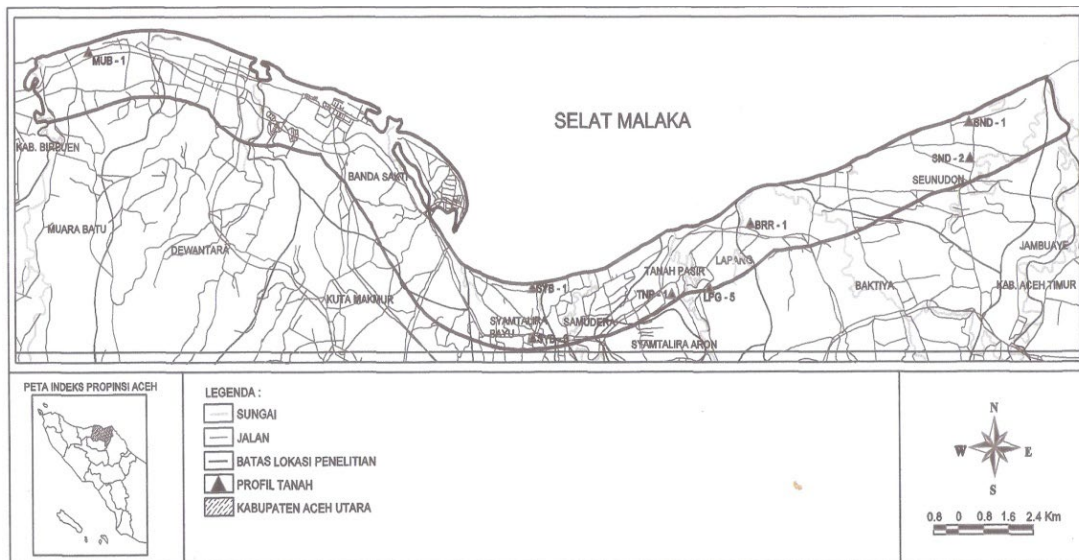
Profil	Horison	Ketebalan (cm)	MSL (%)	MHL (%)	MML (%)	MHL/MML
SYB-1	Ap	0-11	69	5	26	0.20
160 m dp	Bg1	25-52	48	3	49	0.06
SND-1	Ap	0-12	64	2	34	0.06
200 m dp	Bw2	28-50	61	2	37	0.05
MUB-1	Ap	0-6	33	3	64	0.05
500 m dp	Bw2	68-87	13	3	84	0.04
BBR-1	Ap	0-32	82	-	18	0.00
1200 m dp	Bwg	68-85	83	-	17	0.00
SYB-3	Ap	0-4	74	2	24	0.08
1500 m dp	BA	4-26	77	1	28	0.04
	Bwg2	60-100	73	2	25	0.08
SND-2	A	0-25	88	-	12	0.00
	AB	25-46	87	-	13	0.00
	Bw	46-82	81	1	18	0.06
LPG-5*	Ap	0-7	76	1	23	0.04
	Bw	21-41	82	-	18	0.00
	Bwg	64+	81	1	18	0.06
TNP-1*	Ap	0-26	67	1	32	0.03
	BC	84+	63	2	35	0.05

Keterangan : MSL (mineral sukar lapuk; kuarsa keruh, kuarsa bening, opak), MHL (mineral hasil lapukan; kongresi besi, lapukan mineral, limonit), MML (mineral mudah lapuk; fragmen batuan, gelas vulkan, albit, oligoklas, andesin, labradorit, ortoklas, sanidin, muskovit, horblende hijau/coklat, augit, hiperstin, epidot), m dp (meter dari pinggir pantai), *profil tidak terpengaruh tsunami, A (horison mineral di permukaan tanah), Ap (horison A pengolahan/tercampur), AB (horison peralihan dari A ke B, lebih mirip A), BA (horison peralihan dari A ke B, lebih mirip B), Bw (horison B awal pelapukan/perkembangan), Bwg (horison B awal pelapukan dan ada pengaruh gleisasi), BC (horison B beralih ke C, tetapi menyerupai B)

berjarak menengah dari pantai (1000-2500 meter dari pinggir pantai).

Tsunami dan posisi profil juga memperlihatkan perbedaan terhadap jumlah MHL. Tanah-tanah terpengaruh Tsunami memiliki jumlah MHL lebih tinggi dibanding tanah-tanah tidak terpengaruh Tsunami (Tabel 1). Pada tanah-tanah terpengaruh Tsunami, jumlah MHL pada profil yang berjarak dekat dari pantai lebih tinggi daripada profil berjarak menengah yang semakin jauh dari pantai. Fakta ini diduga terjadi akibat peranan energi mekanik yang dimiliki gelombang Tsunami melalui gerakan-gerakan air di permukaan dan sifat kimia air laut, sehingga mampu melapukkan dan mengubah mineral

primer maupun sekunder yang terdapat di dalam tanah. Kondisi tersebut dapat dipahami karena menurut Rachim (2007) air yang bergerak di permukaan tanah memiliki energi pemecah yang sangat kuat dan mampu melarutkan butiran maupun partikel-partikel tanah. Alasan tersebut pula yang menjadi sebab tingginya MML dan MHL di horison permukaan dibanding horison bawahnya. Penggerusan dan pelarutan mineral primer lebih maksimal terjadi di horison permukaan, karena gerakan airnya lebih dominan di horison permukaan daripada horison bawah, ditambah lagi horison permukaan lebih didukung kadar oksigen yang cukup.



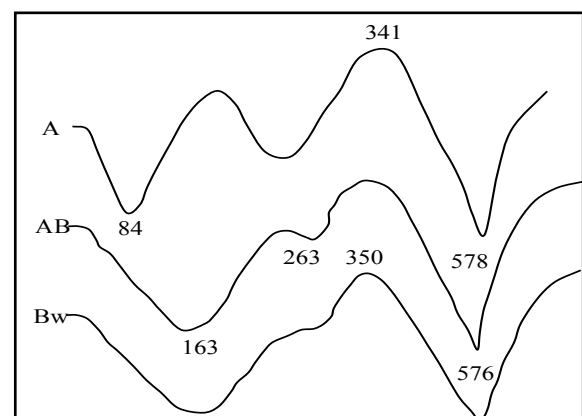
Gambar 1. Peta Lokasi Profil Tanah Penelitian

Mineral Fraksi Liat

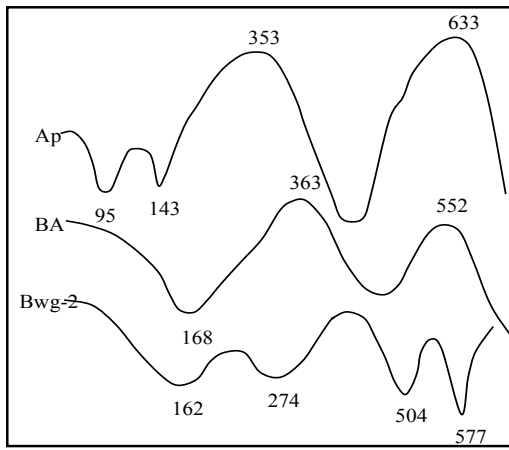
Hasil analisis mineral fraksi liat hanya menyajikan tiga kurva termogram DTA dan tiga kurva difraktogram XRD dari profil perwakilan. Ketiga Kurva termogram DTA terdiri dari profil SND-2 mewakili satu profil berjarak <500 m dari pinggir pantai dan terpengaruh Tsunami, profil SYB-3 mewakili satu profil berjarak 1000-2500 m dari pinggir pantai dan terpengaruh Tsunami, serta profil LPG-5 yang merupakan satu profil perwakilan berjarak >3000-5000 m dari pinggir pantai dan tidak terpengaruh Tsunami. Profil SND-1, MUB-1, dan LPG-5 adalah tiga profil untuk tiga kurva difraktogram sinar-X yang masing-masing secara berurutan mewakili satu profil berjarak <500 m dari pinggir pantai dan terpengaruh Tsunami, satu profil berjarak 1000-2500 m dari pinggir pantai dan terpengaruh Tsunami, dan satu profil berjarak >3000-5000 m dari pinggir pantai yang tidak terpengaruh Tsunami.

Hasil analisis DTA menunjukkan bahwa umumnya tanah daerah penelitian didominasi oleh mineral liat amorf dan kaolinit. Tanah-tanah terpengaruh Tsunami (Gambar 3 dan 4) mengandung bahan amorf yang lebih tinggi dibanding tanah tidak terpengaruh Tsunami (Gambar 5). Pada tanah-tanah terpengaruh Tsunami baik pada profil tanah berjarak <500 meter maupun pada profil tanah berjarak 1000-2500 meter dari pinggir pantai bahan amorf tersebut dicirikan oleh lebarnya puncak

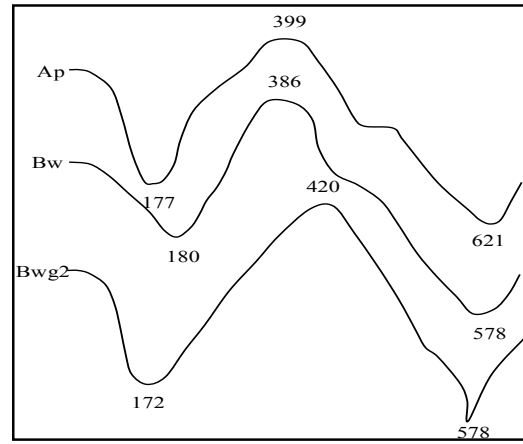
reaksi endotermik mulai suhu 84°C sampai 175°C, dan puncak reaksi eksotermik suhu 335-359°C. Pada tanah tidak terpengaruh Tsunami bahan amorf dicirikan oleh puncak reaksi endotermik 166-282°C dan puncak reaksi eksotermik 353°C. Ciri-ciri reaksi endo dan eksotermik tersebut sesuai dengan ciri bahan amorfus yang dinyatakan Keer *et al.*, (1949) dan Tan (1998). Kehadiran mineral kaolinit yang ditunjukkan oleh puncak reaksi endotermik suhu 576-578°C (Tan, 1998; De Coninck, 1998) tidak memperlihatkan perbedaan yang tegas antara tanah terpengaruh dan tidak terpengaruh Tsunami. Oleh karena itu keberadaan kaolinit diperkirakan berasal dari lapukan bahan induk yaitu bahan sedimen maupun dari pelapukan mineral primer dan mineral sekunder lainnya (Brown, 1990; Schulze, 2002).



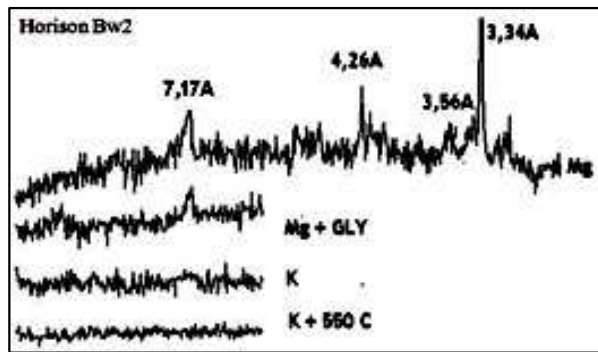
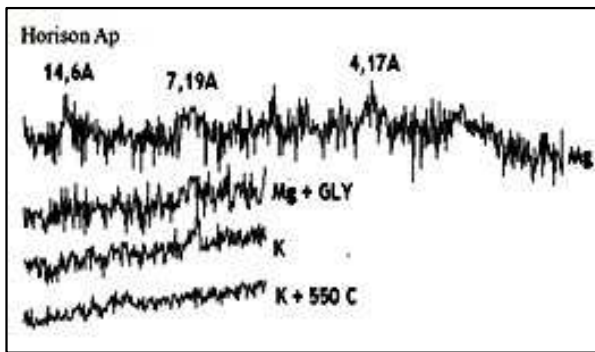
Gambar 3. Kurva termogram DTA profil SND-2 (angka pada kurva menjelaskan suhu (oC))



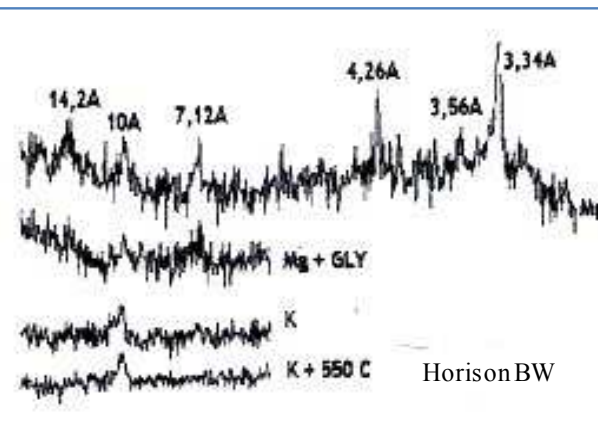
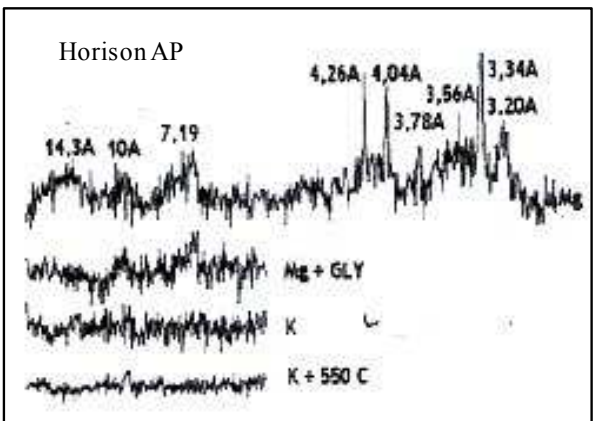
Gambar 4. Kurva termogram DTA profil SYB-3 (angka pada kurva menjelaskan suhu (oC))



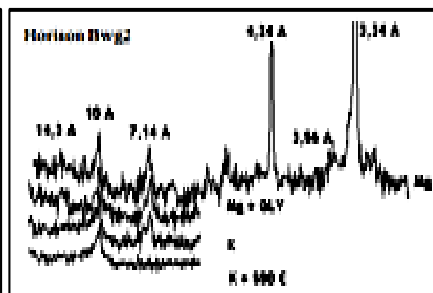
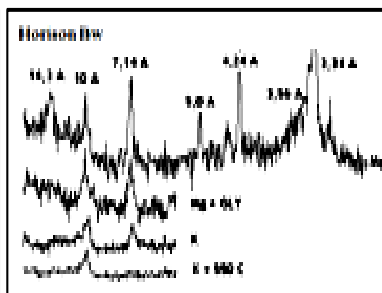
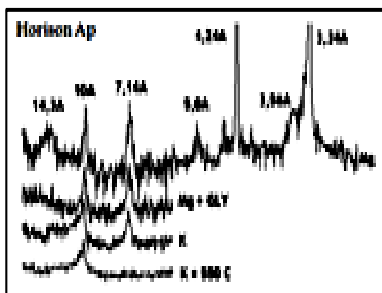
Gambar 5. Kurva termogram DTA profil LPG-5 (angka pada kurva menjelaskan suhu (oC))



Gambar 6. Difraktogram XRD fraksi liat profil SND-1



Gambar 7. Difraktogram XRD fraksi liat profil MUB-1



Gambar 8. Difraktogram XRD fraksi liat profil LPG-5

Berdasarkan hasil analisis difraksi sinar-X (XRD) tanah terpengaruh Tsunami juga menunjukkan kandungan bahan amorf yang lebih tinggi dibanding tanah tidak terpengaruh Tsunami (**Gambar 6-8**). Bahan amorf diidentifikasi oleh reaksi cembung yang tidak berpola (Tan, 1998), sedangkan kaolinit muncul melalui reaksi puncak pertama berukuran 7.17-7.19 Å dan kedua 3.56 Å (**Gambar 6** (SND-1) dan **7** (MUB-1)). Fakta ini diperkuat oleh pernyataan Schwertmann & Taylor (1989) serta De Coninck (1998) bahwa mineral kaolinit teridentifikasi pada difraksi order pertama mulai 7.14-7.20 Å dan difraksi order kedua berukuran 3.56 Å. Tingginya bahan amorf yang diperkirakan berasal dari dalam laut dan terbawa gelombang Tsunami ini dapat membantu proses pelapukan dan berpotensi meningkatkan nilai kesuburan tanah karena dapat menambah cadangan unsur hara.

Hasil analisis difraksi sinar-X yang diperlihatkan pada **Gambar 5**, bahwa pada tanah terpengaruh Tsunami juga dijumpai adanya mineral goetit (4.17 Å). Kehadiran goetit diperkirakan terjadi karena (1) contoh bahan diambil 3 tahun setelah terjadinya Tsunami maka mineral pembentuk besi ferromagnesian mengalami pelapukan dan melepaskan besi, kemudian besi ini berubah menjadi goetit setelah mengalami sentuhan dengan atmosfer terutama di bagian permukaan tanah (Mulyanto, 2003), (2) banyaknya gel-gel amorf hidrat yang terkandung dalam bahan lumpur Tsunami yang kemudian memadat membentuk goetit, karena menurut Buol *et al.* (1980) dan Rachim (2007) goetit dapat juga terbentuk dari memadatnya gel-gel amorf. Selain mineral liat kaolinit dan goetit, pada hasil penelitian juga dijumpai mineral smektit (14.9 dan 17.3 Å), vermikulit (14.6 dan 14.3 Å), illit (10.0 dan 5.0 Å), kuarsa (4.26 dan 3.34 Å), serta labradorit (4.04; 3.78 dan 3.20 Å). Secara vertikal komposisi mineral liat tanah-tanah terpengaruh Tsunami berbeda dengan tanah-tanah tidak terpengaruh Tsunami. Komposisi mineral liat pada horison permukaan tanah terpengaruh Tsunami yang ditunjukkan oleh profil SND-1 terdiri dari kaolinit, vermikulit, dan goetit, sedangkan

horison bawahnya terdiri dari kaolinit dan kuarsa (**Gambar 6**). Kondisi yang sama juga diperlihatkan oleh profil MUB-1 bahwa komposisi mineral liat horison permukaan tanah ini terdiri dari kaolinit, vermikulit, kuarsa, illit, dan labradorit, namun pada horison bawah hanya terdiri dari kaolinit, vermikulit, kuarsa dan sedikit illit (**Gambar 7**). Perbedaan ini terkait dengan salah satu sifat air gelombang Tsunami yaitu pencucian (leaching). Pencucian yang mungkin terjadi di sini adalah pencucian yang bukan dalam kondisi ekstrim (ekstensif dan minim), melainkan pencucian sesuai kedalaman sehingga menyebabkan sifat sifat kimiawi tanah cukup bervariasi, dan dalam kondisi seperti ini memungkinkan terbentuk mineral liat yang berbeda (Rachim, 2007).

Hasil analisis difraksi sinar-X juga menunjukkan ada perbedaan bentuk atau pola kurva difraksi sinar-X antara mineral liat tanah-tanah terpengaruh Tsunami dan tidak terpengaruh Tsunami. Pada tanah terpengaruh Tsunami bentuk puncak (peak) kurva difraksi mineral umumnya tidak tegas/ menonjol (**Gambar 6 dan 7**), sedangkan pada tanah tidak terpengaruh Tsunami bentuk tersebut lebih tegas dan sangat menonjol (**Gambar 8**). Kenyataan ini dapat disebabkan tingginya kandungan bahan amorf yang terdapat pada tanah terpengaruh Tsunami sehingga mampu mengganggu pola kurva pada saat diidentifikasi oleh difraksi sinar-X.

SIMPULAN

Tanah-tanah yang diteliti umumnya memiliki kandungan mineral sukar lapuk (MSL) lebih tinggi dari mineral mudah lapuk (MML) dan mineral hasil lapukan (MHL), sehingga tergolong tanah yang belum mengalami perkembangan lanjut. Kandungan mineral mudah lapuk pada tanah-tanah terpengaruh Tsunami lebih tinggi dibanding tanah tidak terpengaruh Tsunami, dimana tanah terpengaruh Tsunami memiliki bahan amorf lebih tinggi dibanding tanah tidak terpengaruh Tsunami, sehingga pola kurva mineral kristal tanah terpengaruh Tsunami terganggu pada saat diidentifikasi oleh difraksi sinar-X.

Kehadiran mineral mudah lapuk dan bahan amorf dapat mendorong proses pelapukan dan perkembangan tanah serta menambah potensi cadangan sumber hara. Tanah terpengaruh Tsunami memiliki komposisi mineral liat berbeda antara horison permukaan dengan horison bawah, sebaliknya tanah tidak terpengaruh Tsunami memiliki komposisi yang relatif seragam. Pada tanah terpengaruh Tsunami, terutama di horison permukaan dijumpai adanya mineral goetit, sedangkan pada tanah tidak terpengaruh Tsunami tidak ditemukan mineral goetit.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara News, 2005. Puluhan ribu hektar sawah di Aceh masih berpasir laut. LKBN. Antara. <http://www.Antara.co.id>. Diakses 05 Juli 2006.
- Arifin, M., 1994. Pedogenesis Andisol Berbahan Induk Abu Volkan Andesit dan Basalt pada Beberapa Zona Agroklimat di Daerah Perkebunan Teh Jawa Barat. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. IPB Bogor. 202 p.
- Brown, G., 1990. Structure, Crystal Chemistry, and Origin of the Phyllosilicate Mineral Common in Soil Clays. p. 7-38. dalam M.F. De Boodt, M.H.B. Hayes and A. Herbilion. Soil Colloids and Their Assosiations in Aggregates. NATO ASI Series, Series B: Physics Vol. 215
- Buol, S.W., F.D. Hole & R.J. McCracken, 1980. Soil Genesis and Classification. Second Edition. Iowa State University Press. 406 p.
- De Coninck, F., 1989. Soil Genesis. Mineralogy Aspect. Geological Institute (ITC), State University of Ghent, Belgium. 138 p.
- Dress, L. R., L.P. Wilding., N.E. Smeck, & A. L. Senyaki, 1989. Silica in Soils: Quartz and Disordered Silica Polymorphs. dalam Soil Science of America, 677 South Segoe Road, Madison, USA. Mineral in Soil Environments. 2nd Edition. SSSA Book Series, No. 1.
- Hardjowigeno, S., 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademi Pressindo. Jakarta. 354 p.
- Keer, P.F., J.L. Kulp & P.K. Hamilton, 1949. Differential Thermal Analysis of Reference Clay Minerals Specimens. Preliminary Report No. 3. American Petroleum Institute Project 49, Clay Minerals Standard. Columbia University. New York. 46 p.
- Maas, A., 2005. Rehabilitasi tanah yang tertimbun lumpur laut “Kasus Lahan Pertanian di Aceh dan Sumatera Utara Pasca Tsunami” <http://www.kompas.com-cetak/0501/28/geliat/1524048/htm-47k> 2005-e.pdf, 22 Pebruari 2006.
- McCracken, R.J., 1986. Application of soil mineralogy to soil classification investigation. p. 53-60. dalam Mineralogy in Soil and Science and Engineering. SSSA Special Publication Series No. 3. SSSA Inc. Madison USA.
- Mulyanto, B., 2005. Batuan Induk Tanah dan Proses Pembentukannya. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB. IPB Bogor. 85 p.
- Mulyanto, B., 2003. Chemical and mineralogical aspects of limestone weathering in humid tropics West Java. Gakuryoku Vol. IX No. 3. p: 20-30
- Noor, M., 2004. Lahan Rawa: Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Divisi Buku Perguruan Tinggi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 241 p.

- Peterson, E. & R. Swaffield, 1987. Thermal analysis. p. 99-132. dalam M. J. Wilson (eds) A Handbook of Determinative Methods in Clay Mineralogy. Blacky and Son Ltd. New York.
- Pramuji & M. Bastaman, 2009. Teknik analisis mineral tanah untuk menduga cadangan sumber hara. Buletin Teknik Pertanian. Vol. 14. No. 2. p: 80-82.
- Prasetyo, B.H., 2005. Laboratorium Tanah. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor (Leaflet). [Tidak Dipublikasikan].
- Rachim, D.A., 2007. Dasar-dasar Genesis Tanah. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. IPB Bogor 364 p.
- Schulze, D.G., 2002. An introduction to soil mineralogy. p. 1-35. dalam J.E. Amonette, W.F. Bleam, D.G. Schulze and J.B. Dixon (eds). Soil Mineralogy with Environmental Applications. Number 7 in the Soil Science Society of America Book Series. Soil Sci. of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Schwertmann, U. & R.M. Taylor, 1989. Iron oxides. p. 379-438. dalam J.B. Dixon and S. B. Weed (eds). Minerals in Soil Environments. Soil Sci. Soc. of America. Madison, Wisconsin, USA.
- Suhardjo, H., Suratman., T. Prihatini & S. Ritung, 2000. Lahan Pantai dan Pengembangannya. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslittanak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Hal: 97-126
- Sutanto, 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta 208 p.
- Tan, K.H., 1998. Principle of Soil Chemistry. Third Edition, Marcell Decker Inc. New York, Basel,. 304 p.
- Yatno, E & C. Tafakresnanto, 2006. Sifat fisiko kimia dan mineralogi tanah dari bahan induk batuliat dan batupasir di Kalimantan Barat. p. 45-54. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Balitbang Pertanian.