

## Identifikasi Mineral Tanah dengan Menggunakan Difraksi Sinar-X pada Inceptisol Aceh Besar

(*Identification of Soil Minerals using X-ray Diffraction on Inceptisols of Aceh Besar*)

Intan Apriani<sup>1</sup>, Teti Arabia<sup>1</sup>, Sufardi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

\*Corresponding author: sufardi\_usk@unsyiah.ac.id

**Abstrak.** Teknik identifikasi jenis mineral tanah telah banyak dikembangkan. Salah satu di antara teknik identifikasi mineral tanah yang telah sering digunakan adalah analisis difraksi sinar-X. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis mineral liat pada tanah ordo Inceptisol di lahan kering Kabupaten Aceh Besar dengan menggunakan difraksi sinar-X. Sampel tanah diambil pada setiap lapisan horizon dari dua profil tanah ordo Inceptisol yaitu Oxic Haplustept Blang Bintang dan Oxic Dystrudept dari Desa Cucum. Sebelum dianalisis, sampel tanah dikeringanginkan selama dua minggu dan kemudian digerus dan disaring dengan ayakan 0,5 mm. Analisis mineral dilakukan di Laboratorium Fisika Material Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Identifikasi jenis mineral dominan didasarkan pada puncak dari kurva difraktogram yang dihasilkan dari analisis sinar-X. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa komposisi dan jenis mineral yang mendominasi tanah ordo Inceptisol Aceh Besar bervariasi antar *subgroup* tanah. Pada Inceptisol Blang Bintang, mineral tanah didominasi oleh beberapa jenis mineral yaitu feldspar, kaolinit, gipsit, goethit, dan nakrit, sedangkan pada Inceptisol Cucum didominasi oleh mineral paligorskit, gipsit, dan feldspar. Berdasarkan jenis mineral tersebut, maka kualitas tanah ordo Inceptisol Aceh Besar tergolong rendah karena banyak mengandung mineral sekunder yang memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah.

**Kata Kunci:** Inceptisol, difraksi sinar-X, mineral liat, KTK

**Abstract.** Techniques for identifying types of soil minerals have been developed. One of the techniques for identifying soil minerals that have often been used is x-rays diffraction analysis. This study aims to determine the type of clay minerals in the soil of order Inceptisol in the dry land of Aceh Besar District using x-rays diffraction. Soil samples were taken at each horizon layer from two soil profiles of the Inceptisols order, namely Blang Bintang Oxic Haplustepts and Oxic Dystrudepts from Cucum Village. Before analysis, soil samples were dried for two weeks and then crushed and filtered with a 0.5 mm sieve. Mineral analysis was carried out at the Material Physic Laboratory of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Syiah Kuala University, Banda Aceh. Identification of the dominant mineral type was based on the peak of the diffractogram curve produced from x-rays analysis. The results showed that the composition and type of minerals that dominated the soil of the Inceptisols Aceh Besar order varied between subgroups of soil. In Blang Bintang Inceptisols, soil minerals are dominated by several types of minerals, namely feldspar, kaolinite, gibbsite, goethite, and nakrit, whereas in the Cucum Inceptisols it is dominated by paligorskit, gibbsite, and feldspar minerals. Based on the type of mineral, the soil quality of the order of Inceptisols Aceh Besar is relatively low because it contains a lot of secondary minerals which have a low cation exchange capacity (CEC).

**Keywords:** Inceptisol, X-ray diffraction soil minerals, CEC

Mineral merupakan komponen utama penyusun tubuh tanah yang sangat penting dan komponen ini biasanya menempati persentase yang lebih besar yaitu sekitar 45% dari volume tanah jika dibandingkan dengan komponen bahan organik, air dan gas (Foth, 2007). Mineral dalam tanah berasal dari pelapukan fisik dan kimia dari batuan yang merupakan bahan induk tanah, rekristalisasi dari senyawa-senyawa hasil pelapukan lainnya atau pelapukan dari mineral primer dan sekunder yang ada (Balai Penelitian Tanah, 2019). Peran mineral didalam tanah cukup penting, diantaranya sebagai indikator cadangan sumber hara dalam tanah dan indikator muatan tanah beserta lingkungan pembentukannya (Prasetyo, 2005).

Perubahan batuan menjadi mineral terjadi karena mengalami sejumlah proses fisika (desintegrasi) dan proses kimia (pedokimia) yang membutuhkan waktu yang lama (Foth, 2007, Bohn *et al.*, 2005). Jenis batuan yang mengalami pelapukan pada proses terbentuknya tanah

juga akan mempengaruhi jenis tanah yang akan dihasilkan nantinya (Rafi'i, 1990), dan umumnya ada tiga jenis batuan yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan malihan (metamorfik) yang nantinya akan mengalami pelapukan menjadi tanah yang juga akan mempengaruhi terbentuknya berbagai ordo atau jenis tanah (Buol *et al.*, 2003). Komposisi mineral di dalam tanah akan mempengaruhi kualitas tanah karena kandungan unsur penyusun mineral biasanya berbeda antara jenis mineral terutama antara mineral primer dan mineral sekunder. Mineral primer seperti olivin, feldspar, apatit, mika, dan sejenisnya mengandung sejumlah unsur hara seperti Ca, Mg, Fe, dan K sehingga lebih baik terhadap kesuburan tanah (Sposito, 2010). Jika mineral ini mengalami pelapukan lanjut, maka akan terbentuk mineral sekunder yang menyebabkan unsur-unsur tersebut hilang dan mineral tanah cenderung didominasi oleh Si, Al, dan Fe (Bohn *et al.*, 2005) sehingga dari aspek nutrisi tanaman dinilai kurang baik (Sufardi, 2012). Oleh sebab itu, komposisi mineralogi pada suatu tanah sangat penting diketahui karena berhubungan dengan karakteristik fisika dan kimia tanah.

Teknik identifikasi komposisi dan jenis mineral di dalam batuan dan/atau tanah telah banyak dikembangkan. Salah satu teknik yang sering digunakan khususnya dalam identifikasi mineral tanah adalah dengan difraksi sinar-X (*X-rays diffraction* atau XRD). Penggunaan sinar-X untuk analisis mineral liat mempunyai kemampuan untuk mengetahui jenis mineral liat secara kualitatif dan kuantitatif bahkan juga untuk menentukan sifat-sifat khas dari suatu mineral liat (Sjarif, 1991, Sufardi, 1999, Dixon *et al.*, 2010). Adapun kelebihan penggunaan sinar-X dalam karakterisasi material adalah kemampuan penetrasinya, karena sinar-X memiliki energi sangat tinggi akibat panjang gelombangnya yang pendek (Ratnasari, 2009) dan sinar-X sendiri merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 0,5 - 2,5 Å. Sinar ini dihasilkan dari penembakan logam dengan elektron berenergi tinggi, sedangkan kekurangannya adalah harganya cukup mahal dan dibutuhkan sinar-X dengan daya besar sebagai pompa pengisap udara yang sangat baik untuk memvakumkan ruang anoda (Kardiawarman, 1996).

Setiap metode identifikasi mineral mempunyai kelemahan dan kelebihan, sehingga kombinasi beberapa metode perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Identifikasi mineral liat menggunakan sinar-X dilakukan dengan menembakkan sinar-X pada posisi yang ingin kita ketahui komposisinya dan setelah ditembakkan pada posisi yang diinginkan maka akan muncul puncak-puncak tertentu yang mewakili suatu unsur yang terkandung dalam suatu senyawa atau zat (Sastiono, 1997).

Meskipun aplikasi sinar-X dalam analisis mineral tanah telah sering digunakan, tetapi penerapan teknik ini masih sangat terbatas karena selain biaya analisis yang mahal juga informasi komposisi mineral tanah ini belum banyak dilakukan seperti halnya pada berbagai jenis tanah yang terdapat di lahan kering Aceh Besar (Indonesia). Hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan pada lahan kering tersebut hanya terbatas pada karakterisasi sifat-sifat fisika dan kimia tanah yang menunjukkan sebagian besar ordo tanah yang berkembang di Aceh Besar mempunyai status kesuburan yang rendah (Sufardi *et al.*, 2018).

Jenis tanah pada lahan kering Aceh Besar salah satunya adalah Inceptisol. Secara umum kesuburan ordo tanah tersebut tergolong rendah, rendahnya tingkat kesuburan tanah ini diduga sangat erat kaitannya dengan jenis komposisi mineralogi tanah, namun informasi ini masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis mineral liat pada ordo tanah dan setiap horizon pada tanah ordo Inceptisol serta status kesuburan tanah tersebut berdasarkan jenis mineral liat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu melalui observasi lapangan dan analisis laboratorium. Survei lapangan dilakukan untuk pengamatan profil tanah dan identifikasi ordo (*subgroup*) tanah dan pengambilan sampel tanah untuk analisis di laboratorium. Penelitian ini dilakukan pada dua profil tanah ordo Inceptisol yang terdapat pada lahan kering Aceh Besar, yaitu Inceptisol (Oxic Haplustept) berlokasi di Blang Bintang (05°32'16,8" LU; 95°29'33,9" BT) Kecamatan Blang Bintang, dan Inceptisol (Oxic Dystrudept) dari Desa Cucum (05°18'18,37"LU; 95°32'48,04" BT) Kecamatan Jantho. Analisis tanah dan tekstur dilakukan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan identifikasi mineral liat dilakukan di Laboratorium Fisika Material FMIPA Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini dilaksanakan pada Juni sampai Desember 2018. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan untuk identifikasi ordo tanah di lapangan yaitu bor tanah, pH digital, cangkul, sekop, *abney level*, buku warna tanah Munsell, meteran, GPS (*global positioning system*), kamera digital, pisau dan kantong sampel serta larutan kimia H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan HCl 10%. Sedangkan di laboratorium menggunakan ayakan 2 mm (analisis tekstur), mortar, timbangan, oven, *shaker*, sentrifus, peralatan gelas untuk analisis tanah, botol kocok, labu ukur, pipet ukur, peralatan gelas untuk analisis di laboratorium, tabung silinder, saringan 0,53 mm, cawan, botol kecil, pengaduk, dan alat difraksi sinar-X Shimadzu 7000. Bahan kimia yang digunakan meliputi Na-pirofosfat (Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), dan larutan kimia H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan HCl 10%, serta akuades.

Analisis mineral tanah dilakukan dengan menggunakan XRD (*x-rays diffraction*), yaitu menggunakan fraksi tanah halus (<0,50 mm). Tanah halus ini diperoleh dari persiapan sampel tanah awal yaitu tanah kering angin yang lolos saringan 0,50 mm. Prosedur menggunakan alat difraksi sinar-X dalam menganalisis sampel tanah adalah dengan 1 g sampel tanah halus, kemudian dimasukkan ke alat XRD, yang telah terhubung dengan sistem komputer. Setelah 30 menit alat dihidupkan, maka akan muncul hasil berupa gambar yang ditunjukkan puncak-puncak kurva difraktogram. Bentuk (pola) kurva ini selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan referensi (standar) sesuai dengan bentuk dan ciri mineral. Identifikasi ini menggunakan petunjuk yang dikemukakan oleh Feldman *et al.* (2008). Interpretasi data XRD untuk mengetahui jenis mineral tanah menggunakan referensi yang dikemukakan oleh Tan (2005). Selain analisis mineral juga dianalisis beberapa sifat fisika dan kimia tanah yaitu tekstur tanah, pH (H<sub>2</sub>O dan KCl), kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan KTK liat. KTK tanah ditetapkan dengan metode 1N CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> pH 7, sedangkan KTK liat dihitung dengan menggunakan rumus:  $KTK \text{ liat} = [(KTK - \%C \text{ organik})/\% \text{ liat}] \times 100\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Ordo Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan profil dan analisis tanah menunjukkan bahwa Inceptisol Blang Bintang merupakan ordo tanah yang belum berkembang lanjut dan tersusun atas horizon AB, BA, Bw, 2Bob1 dan 2Bob2 dengan ketebalan solum > 107 cm yang dicirikan oleh horizon "kambik". Tanah ini belum berkembang lanjut karena mempunyai horizon Bw yang merupakan horizon yang berbatasan langsung dengan bahan induk atau horizon C. Salah satu yang menghambat perkembangan tanah ini adalah terdapat pada topografi berbukit hingga bergunung dan berbatuan andesit/bekuyang tersusun atas mineral campuran berupa gipsit, kaolinit, feldspar dan lainnya.

Tabel 1. Klasifikasi subgrup tanah menurut Soil Survey Staff (2014) dari dua ordo tanah Inceptisoldi lahan kering Kabupaten Aceh Besar

Ordo	Subgrup	Tekstur	Susunan horizon	Rezim tanah
Inceptisol (Blang Bintang)	Oxic Haplustept	Medium	AB, BA, Bw, 2Bob1, 2Bob2	Ustic, IHP
Inceptisol (Cucum)	Oxic Dystrudept	Medium	Ap, AB, BA, Bw1, Bw2	Udic, IHP

Keterangan: IHP = *isohyperthermic*

Tabel 1 dapat dilihat bahwa berdasarkan identifikasi morfologi tanah ordo Inceptisol yang terdapat di Blang Bintang termasuk ke dalam *subgroup* Oxic Haplustept dengan tekstur lapisan atas sedang (medium) dan mempunyai rezim tanah “*ustic*” serta isohipertermik. Rayes (2017) menyatakan bahwa Inceptisol merupakan ordo tanah yang bisa terdapat di berbagai rezim kelengasan dan rezim temperatur yang secara morfologi belum memperlihatkan perkembangan lanjut dari horizon B. Menurut Sistem Klasifikasi Tanah Nasional (2014), horizon B sebagai penciri “*kambik*” merupakan lapisan di bawah endopedon yang biasanya terdapat di bawah ketebalan 15 cm atau lebih dan memiliki sifat penciri yang tidak terjadi kenaikan liat secara nyata (tidak melebihi 20%) dari lapisan di atasnya serta mempunyai nilai KTK liat  $> 16 \text{ cmol kg}^{-1}$ . Inceptisol Blang Bintang terbentuk di wilayah iklim agak kering (*ustic*) dan agak panas sehingga menghasilkan proses oksidasi yang kuat pada matriks tanah sehingga senyawa besi (Fe) banyak membentuk fraksi-fraksi oksida yang menyebabkan tanah cenderung berwarna merah sebagaimana terlihat dari nama subgroupnya (Oxic Haplustept). Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa susunan horizon pada Inceptisol dari Desa Cucum adalah Ap, AB, BA, Bw1, dan Bw2 dengan ketebalan solum  $> 110 \text{ cm}$ . Inceptisol ini terbentuk di wilayah dengan iklim yang agak lembab yaitu rezim “*udic*” sedangkan rezim temperturnya adalah *isohyperthermic*. Tanah ini juga dicirikan oleh endopedon “*kambik*” pada kedalaman  $> 40 \text{ cm}$  dan juga mempunyai horizon Bw yang merupakan horizon perubahan dari bahan induk.

## B. Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Tabel 2 dapat dilihat bahwa tanah ordo Inceptisol Blang Bintang memiliki tekstur tanah yang bervariasi untuk setiap lapisan horizon (lempung liat berdebu hingga debu) atau bertekstur sedang. Fraksi tanah yang dominan adalah debu yang cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah sedangkan fraksi pasir sebaliknya cenderung menurun. Fraksi liat tanah pada lapisan AB sebesar 34% dan meningkat menjadi 48% pada lapisan BA atau mengalami peningkatan sebesar 41,2%. Peningkatan ini menunjukkan salah satu ciri horizon argilik, akan tetapi karena proses ini terputus pada horizon di bawahnya, maka ciri argilik belum memenuhi dan horizon ini dikategorikan sebagai horizon “*kambik*”. Selanjutnya, jika dilihat dari nama susunan horizon maka dapat dikatakan bahwa tanah ini telah mengalami erosi sehingga lapisan A dan lapisan humus (O) telah hilang. Pada kedalaman 80 - 125 cm ditemukan horizon Bob yang merupakan horizon B yang memiliki sifat oksik dari bahan yang berbeda dengan yang di atasnya. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan diketahui bahwa pada lapisan ini terdapat akumulasi plinthit membentuk matriks tanah yang agak keras terutama jika dalam kondisi kering.

Tabel 2. Sifat fisika dan kimia tanah pada setiap horizon dari beberapa ordo tanah di lahan kering Aceh Besar

Ordo Tanah	Horizon	Kedalaman (cm)	Tekstur				pH tanah		KTK Tanah
			Pasir	Debu	Liat	Kelas	H <sub>2</sub> O	KCl	
			.....(%) .....						
Inceptisol	AB	0 – 25	20	46	34	E	5,44	4,41	32,8
Blang Bintang	BA	25 – 60	10	42	48	C	5,36	4,48	10,0
	Bw	60 – 80	18	71	11	H	5,83	5,20	9,6
	2Bob1	80 – 107	13	81	6	J	6,00	5,49	16,0
	2Bob2	> 107	9	86	5	J	5,94	5,38	9,2
Inceptisol	Ap	0 – 19	41	54	5	H	5,40	3,91	18,8
Cucum	AB	19 – 42	22	73	5	H	5,45	3,95	20,8
	BA	42 – 70	22	73	5	H	5,74	4,01	23,6
	Bw1	70 – 110	18	77	5	H	6,10	4,36	24,4
	Bw2	> 110	12	82	6	J	5,96	4,41	29,2

Keterangan: E/H/J/C (Lempung Liat Berdebu/Lempung Berdebu/Debu/Liat Berdebu)

Pada Inceptisol Cucum, tekstur tanah juga termasuk kategori sedang (medium) karena hamper seluruh profil tanah bertekstur lempung. Fraksi liat sangat sedikit (< 10%), fraksi pasir berkisar dari 12 - 41%, sedangkan fraksi debu pada semua horizon sangat tinggi (54 - 83%). Fraksi debu yang tinggi diduga karena bahan induk tanah berasal dari pelapukan batuan endapan yang masih belum berkembang lanjut menjadi fraksi liat. Ada kemungkinan bahan induk ini banyak mengandung silika yang relatif tahan terhadap dekomposisi (Bohn *et al.*, 2005).

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pH tanah (pH H<sub>2</sub>O) pada kedua ordo Inceptisol Aceh Besar tergolong masam (< 5,5) khususnya pada lapisan tanah atas (horizon A atau AB). Pada lapisan bawah (horizon B), pH tanah lebih tinggi dari lapisan atas dan berkisar dari 5,83 - 6,00 pada Inceptisol Blang Bintang dan 5,74 - 6,10 pada Inceptisol Cucum. Berdasarkan nilai pH ini maka kedua tanah tersebut bermasalah dengan kemasaman tanah. Nilai KTK tanah pada kedua ordo Inceptisol ternyata cukup bervariasi antar lapisan horizon. Pada Inceptisol Blang Bintang KTK tanah bervariasi dari rendah hingga tinggi dan pada lapisan atas tergolong tinggi (32,8 cmol kg<sup>-1</sup>) dan lebih rendah pada lapisan horizon di bawahnya, sedangkan pada Inceptisol Cucum, nilai KTK tanah bervariasi dari 18,8-29,2 cmol kg<sup>-1</sup> (sedang hingga tinggi). Variasi nilai KTK antar horizon tanah berkaitan erat dengan komposisi mineral yang terkandung dalam tanah tersebut.

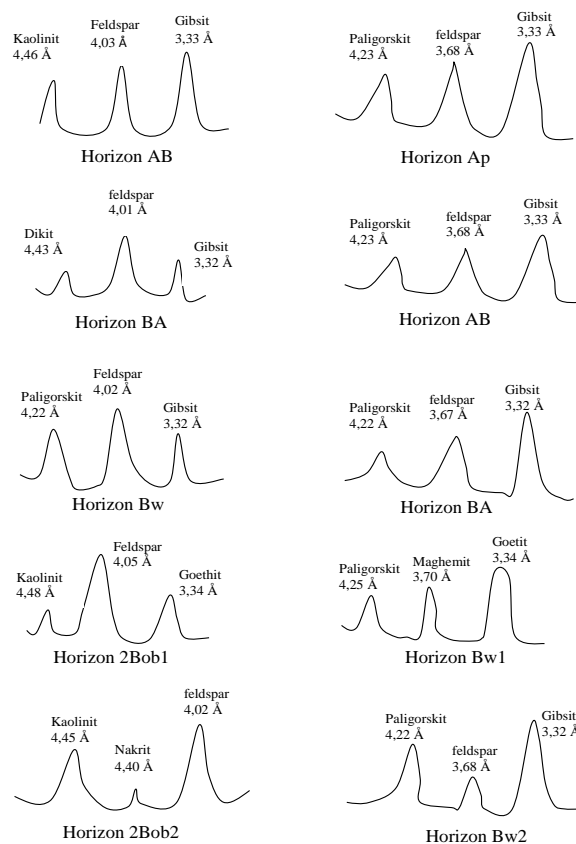
### C. Identifikasi Jenis Mineral Liat

Hasil analisis XRD pada terhadap tanah pada setiap lapisan horizon dari Inceptisol Blang Bintang dan Inceptisol Cucum dapat dilihat pada Gambar 1. Dari gambar 1A dapat dilihat bahwa pada Inceptisol Blang Bintang, puncak difraktogram tertinggi dihasilkan oleh mineral gipsit di horizon AB. Pada tanah ordo Inceptisol di Blang Bintang ini terdapat beberapa mineral yang berbeda. Pada horizon AB terdapat mineral gipsit (3,33 Å), feldspar (4,03 Å), dan kaolinit (4,46 Å). Horizon BA terdapat mineral feldspar (4,01 Å), gipsit (3,32 Å), dan dikit (4,43 Å). Horizon Bw terdapat mineral feldspar (4,02 Å), paligorskit (4,22 Å), dan gipsit (3,32 Å). Horizon 2Bob1 terdapat mineral feldspar (4,05 Å), goetit (3,34 Å), dan kaolinit (4,48 Å). Dan horizon 2Bob2 terdapat mineral feldspar (4,02 Å), kaolinit (4,45 Å), dan nakrit (4,40 Å). Berdasarkan kurva XRD ini, maka terlihat bahwa mineral yang terkandung pada profil Inceptisol Blang Bintang terdiri atas campuran mineral primer (feldspar) dan mineral sekunder jenis gipsit, kaolinit, goetit, poligorskit, dan dikit serta nakrit, namun berdasarkan difraktogram



XRD tersebut tampak bahwa jenis mineral sekunder lebih dominan. Hal ini membuktikan bahwa tanah ini sedang mengalami pelapukan yang intensif menuju tingkat lanjut.

Pada Inceptisol Cucum berdasarkan nilai *basal spacing* (d) terdapat lima mineral dominan yang sedikit berbeda antara horizon. Pada horizon Ap terdapat mineral gipsit (3,33 Å), feldspar (3,68 Å), dan paligorskit (4,23 Å). Horizon AB terdapat mineral gipsit (3,33 Å), feldspar (3,68 Å), dan paligorskit (4,23 Å), begitu juga pada hoizon BA terdapat mineral yang sama seperti horizon AB tetapi berbeda nilainya yaitu gipsit (3,33 Å), feldspar (3,67 Å), dan paligorskit (4,22 Å). Horizon Bw1 terdapat mineral goetit (3,34 Å), maghemit (3,70 Å), dan paligorskit (4,25 Å). Pada horizon Bw2 terdapat mineral gipsit (3,32 Å), paligorskit (4,22 Å), dan feldspar (3,68 Å). Berdasarkan kurva XRD (Gambar 1B), maka dapat juga dikatakan bahwa ordo Inceptisol Cucum juga memiliki sistem mineral campuran yang terdiri mineral primer berupa feldspar dan mineral sekunder yang terdiri atas paligorskit, gipsit, maghemit, dan goetit.



A: Inceptisol Blang Bintang

B: Inceptisol Cucum

Gambar 1. Kurva difraktogram sinar-X tanah ordo Inceptisol Blang Bintang dan Inceptisol Cucum, Aceh Besar

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai *basal spacing* (d) dan jenis mineral dominan pada Inceptisol Cucum dapat dilihat pada horizon Ap, AB, BA, Bw1, hingga Bw2. Mineral feldspar merupakan jenis mineral dominan yang terdapat setiap horizon atau pada setiap kedalaman ordo Inceptisol ini. Jenis mineral dominan yang kedua adalah gipsit yang terdapat pada horizon AB hingga Bw tetapi tidak dominan pada horizon yang lebih dalam (2Bob1 dan 2Bob2). Mineral ketiga adalah jenis kaolinit yang juga hampir terdapat pada setiap horizon. Mineral lainnya adalah dikit, paligorskit, goetit dan nakrit. Selanjutnya pada Inceptisol Cucum, terlihat bahwa mineral paligorskit, feldspar dan gipsit merupakan tiga jenis mineral yang mendominasi tanah

tersebut akan tetapi sedikit ada variasi antar horizon tanah. Jenis mineral lainnya yang mendominasi tanah adalah goetit dan ilit pada horizon Ap.

Tabel 3. Jenis mineral tanah pada setiap horizon Inceptisol di lahan kering Aceh Besar menurut analisis difraksi sinar-X

Ordo tanah	Horizon	Kedalaman (cm)	Jenis mineral
Inceptisol Blang Bintang	AB	0 - 25	Gibsit, feldspar, kaolinit
	BA	25 - 60	Feldspar, gibsit, dikit
		60 - 80	Felspar, paligorskit, gibsit
	2Bob1	80 - 107	Feldspar, goetit, kaolinit
	2Bob2	> 107	Feldspar, kaolinit, nakrit
Inceptisol Cucum	Ap	0 - 19	Gibsit, ilit, paligorskit
	AB	19 - 42	Gibsit, feldspar, paligorskit
		42 - 70	Gibsit, feldspar, paligorskit
	Bw1	70 - 110	Goetit, maghemit, paligorskit
	Bw2	> 110	Gibsit, paligorskit, feldspar

Jika dibandingkan antara kedua ordo Inceptisol ini maka terlihat bahwa jenis mineral yang terkandung dapat dibedakan kepada dua kelompok yaitu kelompok mineral primer feldspar dan kelompok mineral sekunder atau mineral liat (gibsit, kaolinit, poligorskit, goetit dan nakrit). Berdasarkan hasil analisis XRD ini dapat dikatakan bahwa mineral liat lebih mendominasi terhadap komposisi jenis dari kedua ordo Inceptisol tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa Inceptisol Cucum dan Inceptisol Blang Bintang merupakan tanah yang sedang mengalami perkembangan yang ditandai dengan hadirnya mineral-mineral peralihan dan mineral liat, namun belum mencapai pada tingkat yang lanjut karena belum didominasi oleh fraksi oksida Fe. Hasil penelitian ini sedikit agak berbeda dengan penelitian Arabia (1991) pada Inceptisol Jasinga yang menemukan adanya mineral montmorilonit, kuarsa, dan dikit. Perbedaan ini mungkin karena jenis bahan induk dan proses genesisnya berbeda. Pada Inceptisol Blang Bintang didominasi oleh kelompok mineral 1:1 dan jenis oksida. Kelompok ini menghasilkan tanah yang kurang subur karena rendah kandungan unsur hara dan KTK. Menurut Barton dan Karathanasis (1987), mineral liat 1:1 adalah kelompok mineral yang terdiri dari 1 tetrahedral dan 1 oktahedral, kedua lapisan tersebut mewakili kelompok kaolinit dengan rumus kimia  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ . Berdasarkan Gambar 1B pada Inceptisol Cucum didominasi oleh mineral liat jenis paligorskit dan gibsit. Poligorskit termasuk mineral liat kelompok oksida Si, dan pada kelompok ini mempunyai kelebihan muatan positif (+) sehingga kapasitas tukar anion (KTA) menjadi tinggi dan kapasitas tukar kation (KTK) sedang (Sposito, 2008). Menurut Wiralaga *et al.* (1988) mineral gibsit, goetit, dan hematit merupakan bentuk-bentuk oksida besi dan aluminium yang umum ditemukan dalam tanah. Kelompok ini sering merupakan bagian dari fraksi liat tanah di daerah tropis dan subtropis (Sanchez, 2014). Kehadiran mineral-mineral tersebut di dalam tanah sebagai indikasi pengaruh lanjut dari proses pelapukan. Warna merah dan kuning pada tanah yang lanjut tingkat pelapukannya, yang secara umum disebabkan oleh mineral gibsit sebagai salah satunya (Buol *et al.*, 2007). Gibsit merupakan mineral utama yang mengandung Al yang banyak ditemukan pada tanah-tanah yang sedana dan telah mengalami pelapukan lanjut seperti pada Inceptisol dan Ultisol (Foth, 2007).

Menurut Prasetyo *et al.* (2004), feldspar merupakan mineral yang biasanya hampir ada pada setiap jenis tanah, dengan pelapukan dan perkembangan yang kandungannya bervariasi. Sumber mineral feldspar ada pada batuan metamorf dan volkan yang jumlahnya bervariasi pula.

Ada tidaknya mineral ini dalam bahan induk tanah akan mempengaruhi tingkat produktivitas tanah. Pelapukan dari mineral feldspar dapat melapuk menjadi beberapa mineral lain, diantaranya haloisit, alofan, kaolinit, dan smektit. Menurut Sposito (2010), mineral gipsit biasanya ditemukan pada tanah Inceptisol, Oxisol, Ultisol dan Andisol yang terbentuk pada kondisi beriklim panas dan pencucian yang kuat akan mempengaruhi perpindahan Si dari mineral liat terutama feldspar. Gipsit memiliki permukaan yang luas, hal ini sangat baik untuk material polimer acak pada gipsit akan membuat agregat tanah menjadi seimbang. Pada Inceptisol kedua tempat tersebut di dominasi oleh mineral liat yang komposisinya yaitu Al dan Fe, yang mana menurut (Wiralaga, *et al.*, 1988) bahwa mineral oksida Al dan Fe diketahui bersifat amfoter, dalam kondisi tanah asam akan memiliki elektro negatif yang lemah atau cenderung bermuatan positif, sedangkan tanah yang alkalis dapat mengembangkan elektro positif, dan pada pH tertentu dapat pula netral.

### SIMPULAN DAN SARAN

Jenis mineral yang mendominasi tanah ordo Inceptisol di Aceh Besar secara umum bervariasi antar lapisan horizon, akan tetapi komposisi jenis mineralnya terdiri atas campuran mineral primer dan mineral sekunder. Pada Inceptisol Blang Bintang didominasi oleh mineral primer feldspar dan mineral sekunder kaolinit dan gipsit, sedangkan pada Inceptisol Cucum didominasi mineral sekunder paligorskit dan gipsit serta mineral primer feldspar. Kedua ordo Inceptisol yang diteliti tergolong berkualitas tanah rendah karena berdasarkan komposisi jenis mineral liat yang terdapat pada kedua ordo tersebut termasuk mineral liat tipe 1:1 dan oksida Fe dan Al yang cenderung memiliki liat beraktivitas rendah. Dari aspek fisikokimia tanah, kedua ordo tersebut termasuk tanah bertekstur sedang, bereaksi masam, dan mempunyai KTK tanah yang rendah hingga tinggi tergantung pada jenis mineral dan kandungan bahan organik yang terkandung di dalam tanah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arabia, T. 1991. Sifat-sifat muatan tanah masam lahan kering di daerah Sumatra Barat dan Jawa Barat. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat.
- Barton, C.D. dan A. D. Karathanasis. 1987. Clays Minerals. United States Department of Agriculture Forest Service. Aiken. South California. USA.
- Bohn, H.L., Mc Neal, B.L. and O'Connor, G.A. 2005. Soil Chemistry. John Willey & sons. Newyork.
- Buol, S.W., R.J. Southard., R.C. Graham., and P.A. McDaniel. 2003. Soil Genesis and Classification 5th edition. Iowa State Press., Ames, IA, USA. 512p
- Dixon, J.B., and Schulze, D.G (eds). 2010. Soil Mineralogy with Environmental Applications. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Foth, H.D. 2007. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Adisoenarto Adisoemarno. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Kardiawarman. 1996. Makalah Sinar-X. Jurusan Pendidikan Fisika. Bandung
- Prasetyo, B.H. 2005. Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Laboratorium Mineral Tanah. Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Prasetyo, B.H., J.S. Adiningsih., K. Subagyo., dan R.D.M. Simanungkalit. 2004. Mineralogi, Kimia, Fisika, dan Biologi Tanah Sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah



- dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Rafi'i, S. 1990. Ilmu Tanah. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Ratnasari, S.T. 2009. Analisis resiko keselamatan kerja pada proses pengeboran panas bumi Rig darat #4 PT APEXINDO Pratama Duta Tbk. Universitas Indonesia. Skripsi. Jakarta.
- Rayes, M.L. 2017. Morfologi dan Klasifikasi Tanah. Universitas Brawijaya Press. Malang, Jawa Timur.
- Sastiono, A. 1997. Diktat Kuliah Mineralogi Lempung. Program Studi Ilmu Tanah, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sjarif, S. 1991. Metode Analisis Mineral Lempung. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soil Survey Staff. 2014. Keys Soils Taxonomy, Twelfth Edition. Washington. USDA. 372 hal.
- Sposito, G. 2008. The Chemistry of Soil. Oxford Univ Press. London
- Sposito, G. 2010. The Chemistry of Soil Second Edition. Oxford Univ Press. London
- Subarja, D., S. Ritung., M. Anda., Sukarman., E. Suryani., R.E. Subandiono. 2014. Sistem Klasifikasi Tanah Nasional. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sufardi. 1999. Karakteristika muatan, fisikokimia, dan adsorpsi fosfat pada Ultisol bermuatan berubah akibat pemberian kompos dan pupuk fosfat. Disertasi Doktor, Program Pascasarjana Universitas Padjajaran. Bandung.
- Sufardi. 2012. Pengantar Nutrisi Tanaman. Universitas Syiah Kuala. Bina Nanggroe. Banda Aceh.
- Sufardi., T. Arabia., Khairullah., Karnilawati., dan Zahrul Fuadi. 2018. Soil Physical and Chemical Properties of Several Soil Order in Suboptimal Dryland of Aceh Besar District, Indonesia. International Workshop and Seminar "Innovation of Environmental Friendly Agricultural Technology Supporting Sustainable Food Self-Sufficiency. Surakarta. Indonesia.
- Wiralaga, A.Y.A., A.M. Lubis., M.A. Pulung., N. Hakim., dan M.Y. Nyakpa. 1988. Kimia Tanah. Badan Kerjasama Ilmu Tanah. BKS-PTN/USAID (University of Kentucky). Western Universities Agricultural Education Project.