# Sifat-Sifat Tanah pada Lahan Potensial untuk Pengembangan Pertanian di Provinsi Jambi dan Implikasi Pengelolaannya

*Properties of Potential Land for Agricultural Development in Jambi and its Management Implication*

Rudi Eko Subandiono*, Erna Suryani, Djadja Subardja

Peneliti Badan Litbang Pertanian di Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

**INFORMASI ARTIKEL**

*Riwayat artikel:*

Diterima: 18 Juni 2013

Disetujui: 4 Maret 2014

*Kata kunci:*

Batuan sedimen

Lahan potensial

Batuan volkan masam

Mineral pasir

Mineral liat

Kuarsa

Kesuburan tanah

*Keywords:*

*Sedimentary rock*

*Potential lands*

*Acid volcanic rock*

*Sand mineral*

*Clay mineral*

*Quartz*

*Soil fertility*

**Abstrak.** Hingga saat ini, lahan potensial tersedia di Indonesia mencapai 30 juta hektar, sekitar 633.338 ha (2,11%) terdapat di Provinsi Jambi. Dengan semakin terbatasnya lahan tersedia untuk pengembangan pertanian, maka strategi pemanfaatan lahan menjadi sangat penting. Identifikasi karakteristik lahan merupakan strategi awal upaya pemanfaatan lahan yang lebih terarah sesuai dengan karakteristik yang dimiliki. Untuk itu empat pedon pewakil, masing-masing UG2 dan UG6 dari tuf masam, UG3 dari batupasir dan UG5 dari batu granit telah dideskripsi di lapang, dan 16 contoh tanah dari keempat pedon pewakil tersebut telah dianalisis komposisi mineral pasir dan liat, sifat fisika dan kimianya di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan komposisi mineral pasir didominasi oleh kuarsa. Pada pedon dari tuf masam, selain kuarsa terdapat opak. Kandungan mineral mudah lapuk sangat rendah bahkan hampir tidak ada. pH tanah masam sampai sangat masam, P dan K serta basa-basa dapat ditukar sangat rendah, sedangkan unsur bersifat toksik (Al) tinggi sampai sangat tinggi. Mineral liat didominasi oleh kaolinit, selain gibsit dan goetit dalam jumlah bervariasi. Muatan permukaan koloid rendah sampai sangat rendah. Berbeda dengan pedon dari batuan granit, pada pedon tuf masam mineral liat terdiri atas kaolinit dan illit. Muatan permukaan lebih tinggi, dan sifat fisika lebih baik. Kemampuan menyimpan dan menyediakan air lebih tinggi. *Bulk density* lebih rendah (1,04-1,18 g $cm^{-3}$), dibandingkan pedon dari batupasir (1,11-1,33 g $cm^{-3}$), dan tuf masam (1,17-1,43 g $cm^{-3}$). Total ruang pori (TRP) dan pori drainase cepat (PDC) lebih tinggi. Berdasarkan sifat-sifat tanah yang dimiliki, pengelolaan lahan potensial tersedia di Provinsi Jambi ditujukan pada peningkatan muatan permukaan koloid, peningkatan pH tanah dan basa-basa serta menurunkan kejenuhan Al.

***Abstract.*** Currently, the available potential land in Indonesia is about 30 Mha, 2.11% of which (633,338 ha) is in Jambi. With the limited available potential land for agriculture development, the strategy of land use is an important issue. The identification of land characteristics is the first strategy to determine direction of land use based on their characteristics. Four representative pedons (UG2 and UG 6, derived from acidic tuffs; UG3 derived from sandstone; UG5 derived from granitic rocks) were described in the field, and sixteen soil samples from four representatives pedon were collected and analyzed for mineralogy of sand and clay fractions, soil physical and chemical properties in the laboratory. The result showed that mineralogical composition of the sand fraction was dominated by quartz. For the pedon derived from acidic tuff, its mineralogy was quartz and opaque. The content of easily weathered mineral is very low. The soil pH is acid to very acid and the contents of P, K, and exchangeable bases were low. The Al content is high to very high. The clay mineralogy is dominated by kaolinite while, gibbsite and goethite varied. The colloidal surface charge was low to very low. Different with the granitic pedons, the clay mineralogy of acidic tuffs was dominated by kaolinite and illite. Colloidal surface charge was higher and the soil physical properties were better. Bulk density of the acidic tuff is lower (1.04-1.18 g $cm^{-3}$), compared to sandstone pedons(1.11-1.33 g $cm^{-3}$). The total pore space and rapid drainage pores are high. Based on soil properties, the management of the arable land in Jambi Province should be directed to improve colloidal surface charge, increase soil pH and basiccations, and to decrease Al saturation.

* Corresponding author: rudi_eko@yahoo.com

## Pendahuluan

Permintaan terhadap lahan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan bahan baku industri semakin meningkat, dan akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Di sisi lain, produktivitas lahan pertanian subur terus mengalami penurunan karena berbagai alasan, yang pada akhirnya memerlukan penambahan lahan untuk perluasan areal tanam. Kondisi ini memaksa pemerintah mencari lahan-lahan yang potensial tersediauntuk pengembangan pertanian.

Lahan potensial tersedia untuk pertanian adalah lahan-lahan yang secara fisiksesuai untuk pertanian, namun belum dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian. Lahan-lahan tersebut berupa belukar, semak, tanah terbuka, alang-alang, dan lahan terlantar atau lahan tidur. Hasil penelitian BBSDLP (2008), di Indonesia masih terdapat lahan potensial tersedia sekitar 30 juta ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Di Sumatera, lahan potensial tersedia tercatat sekitar 5,5 juta ha, terdiri atas lahan kering 4,54 juta ha dan lahan basah 0,96 juta ha. Lahan potensial tersedia di Sumatera tersebar cukup luas di empat provinsi, yaitu Sumatera Selatan, Kepulauan Bangka Belitung, Jambi, dan Riau. Khusus di Provinsi Jambi, terdapat sekitar 633.338 ha atau 12,91% dari luas provinsi, dan sebagian besar merupakan lahan kering. Dengan semakin terbatasnya lahan tersedia untuk pengembangan pertanian, maka strategi pemanfaatan lahan menjadi sangat penting. Identifikasi karakteristik lahan merupakan strategi awal upaya pemanfaatan lahan yang lebih terarah sesuai dengan karakteristik yang dimiliki.

Tanah merupakan sumberdaya lahan yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Sebagai media tumbuh, tanah memiliki karakteristik sesuai bahan induk pembentuknya (Buol *et al.* 1980). Penelitian Suharta (2007); Suharta dan Prasetyo (2008) pada tanah-tanah dari batuan sedimen masam asal Kalimantan Barat menunjukkan tanah mempunyai sifat-sifat yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, reaksi tanah masam, kandungan hara dan basa-basa dapat dipertukarkan rendah, dan unsur bersifat toksik tinggi. Selain sifat-sifat tersebut, tanah dari batuan sedimen asal Riau juga menunjukkan sifat tanah yang rentan terhadap erosi, sehingga pemanfaatannya untuk pertanian memerlukan tindakan konservasi dan menghindari penggunaan daerah berlereng (>8%) untuk tanaman pangan berperakaran dangkal. Sifat-sifat tersebut tidak jauh berbeda dengan sifat-sifat tanah yang dihasilkan oleh batuan volkan masam dari Dataran Tinggi Toba seperti dilaporkan Prasetyo *et al.* (2009).

Subagyo *et al.* (2004) mengemukakan bahwa batuan sedimen merupakan bahan induk tanah paling luas penyebarannya di Indonesia, mencapai 40,1%, kemudian diikuti batuan volkan (16,9%) dan bahan aluvium (15,8%). Buol *et al.* (1980) dan Mohr *et al.* (1972) meneliti perbedaan batuan sedimen dan batuan volkan berdasarkan komposisi dan cadangan haranya. Dilaporkan bahwa secara umum batuan sedimen mengandung banyak kuarsa keruh, dan jumlah mineral mudah lapuk lebih rendah dari bahan volkan. Pada tanah-tanah dengan tingkat pelapukan lanjut, kehadiran opak dapat dijadikan sebagai pertanda bahwa tanah berkembang dari bahan volkan.

Penelitian ini bertujuan mengemukakan karakteristik tanah yang terbentuk dari batuan sedimen masam dan batuan volkan masam guna memberikan arahan pemanfaatan tanah sesuai dengan karakteristik yang dimiliki pada lahan potensial tersedia untuk pengembangan pertanian di Provinsi Jambi.

## Bahan dan Metode

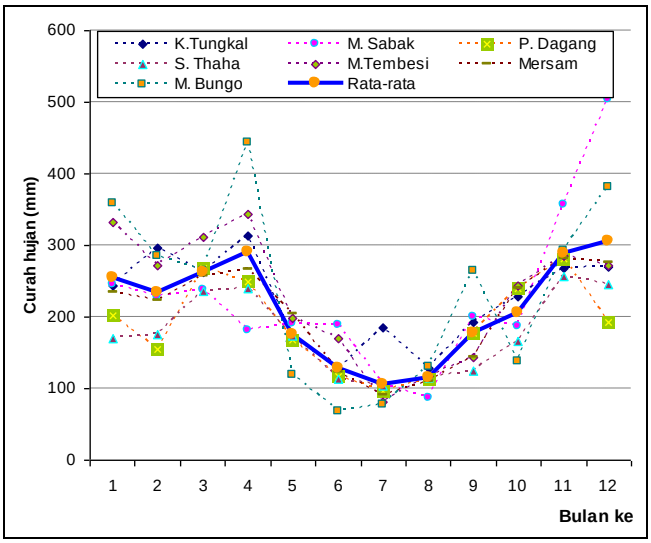
### Kondisi umum daerah penelitian

Jambi mempunyai tipe iklim Koppen Afa dan tipe hujan A (Schmidt and Ferguson 1951). Tipe iklim dan tipe hujan ini memberikan gambaran bahwa daerah penelitian adalah daerah tropika basah dengan curah hujan cukup tinggi (> 2.000 mm $th^{-1}$) yang merata sepanjang tahun, dan tanpa bulan kering yang nyata. Musim penghujan umumnya terjadi pada bulan Oktober sampai April, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai September. Puncak curah hujan tertinggi rata-rata terjadi pada bulan Desember dan curah hujan terendah rata-rata pada bulan Juli (Gambar 1). Suhu udara minimum berkisar antara 22,6-23,2°C dan suhu udara maksimum antara 30,2-31,8°C. Suhu udara rata-rata 26,4°C. Kelembaban udara 82-87% dan lama penyinaran 40-66%.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Muarobungo, Sumatera (Puslitbang Geologi 1994), lahan potensial tersedia berkembang pada Formasi Muaraenim (Tmpm) dan Formasi Kasai (QTk), menempati Dataran Tektonik (datar sampai bergelombang, lereng 0-15%), hingga Perbukitan Tektonik (lereng 15-25%). Formasi Muaraenim (Tmpm) ini bersusunkan batupasir tufan berbutir sedang, batulempung tufan berpasir dan batulempung berfosil, berwarna kuning abu-abu, bersisipkan lignit berwarna coklat kehitaman mengandung oksida besi berupa kongkresi. Formasi Kasai (QTk) tersusun atas tuf berbutir halus hingga kasar dan tuf pasiran dengan lensa rudit mengandung kepingan batuapung dan tuf, berwarna abu-abu hingga abu-abu kekuningan, banyak dijumpai sisa tumbuhan, lapisan tipis, dan kayu terkersikkan.

### Bahan

Penelitian telah dilakukan di lapang dan laboratorium. Penelitian lapang bertujuan mengamati sifat morfologi




Gambar 1. Pola curah hujan di daerah penelitian

*Figure 1. Rainfall pattern in research area*

tanah dan lingkungannya mengacu pada FAO (1990). Untuk mengetahui cadangan hara berdasarkan komposisi mineral pasir, dan sifat-sifat tanah yang terbentuk telah dilakukan penelitian di laboratorium. Untuk itu, sebanyak empat pedon (UG2, UG3, UG5, dan UG6) telah dideskripsi, dan 16 contoh tanah yang berasal dari pedon-pedon tersebut telah dianalisis. Pengambilan contoh tanah didasarkan atas luas penyebaran lahan potensial tersedia, dan bahan induk tanah. Saat ini, sebagian besar lahan potensial tersedia di Provinsi Jambi masih berupa hutan sekunder dan belukar. Pedon UG3 berkembang dari batuan sedimen masam (batupasir), pedon UG2 dan UG6 berkembang dari batuan volkan masam (tuf masam), sedangkan pedon UG5 dari batuan volkan masam (granit). Pedon yang diteliti telah diklasifikasi berdasarkan Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff 2010). Lokasi dan informasi pedon-pedon yang diteliti disajikan pada Tabel 1.

### Metode

Susunan mineral fraksi pasir ditetapkan dengan metode line counting menggunakan mikroskop polarisasi. Mineral fraksi liat ditetapkan menggunakan alat Difraktometer Sinar X (*X-Ray Diffractometer*). Analisis sifat fisika tanah meliputi: penetapan tekstur 3 fraksi (metode pipet), kadar air (lapang), *bulk density*, *particle density*, ruang pori total, pori drainase, pori air tersedia, dan permeabilitas. Sedangkan analisis sifat kimia tanah meliputi: pH ($H_2O$ dan KCl), C-organik (Walkley & Black), P dan K potensial (HCl 25%), P tersedia (Bray I), basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, dan Na), dan kapasitas tukar kation ($NH_4OAc$ 1 N, pH 7), kejenuhan basa (metode penjumlahan), dan kemasaman terekstrak ($Al^{3+}$ dan $H^+$, KCl 1 N). Prosedur analisa tanah mengacu pada Soil Survey Staff (1992).

## Hasil dan Pembahasan

### Komposisi mineral

#### *Komposisi mineral pasir dan cadangan hara*

Batuan tersusun atas sekumpulan mineral primer, pelapukan mineral primer sangat ditentukan oleh komposisi mineral penyusun, suhu dan curah hujan (van Wambeke 1992). Keberadaan mineral primer di dalam tanah merupakan hasil pelapukan fisik dari batuan menjadi berukuran pasir (0,05-2 mm), sehingga mineral primer disebut juga mineral pasir.

Hasil analisis mineral fraksi pasir pedon-pedon yang diteliti disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, komposisi mineral pasir pedon dari batuan sedimen masam (batupasir) didominasi oleh kuarsa. Pada pedon dari batuan volkan masam (tuf masam), selain kuarsa terdapat opak (asosiasi kuarsa-opak), dan pedon dari granit dijumpai kuarsa dan fragmen batuan dalam jumlah yang hampir sama. Kandungan mineral mudah lapuk keempat pedon tersebut sangat rendah, dan hampir tidak tersisa.

Mohr *et al.* (1972) mengemukakan batuan sedimen masam adalah batuan yang mineral utama penyusunnya kuarsa, sehingga bersifat masam. Asosiasi kuarsa-opak menunjukkan bahwa pedon berkembang dari batuan volkan masam (tuf masam). Menurut Allen dan Hajek (1989) tuf masam adalah batuan sedimen piroklastik yang tersusun atas bahan volkan, seperti abu volkan, batu apung dengan mineral utama kuarsa, sehingga bersifat masam. Kandungan mineral mudah lapuk (feldspar dan feromagnesia) kedua batuan tersebut umumnya sangat rendah. Granit adalah batuan volkan yang mineral utama penyusunnya kuarsa dan feldspar (K-feldspar dan Na-

Tabel 1. Lokasi dan informasi pedon-pedon yang diteliti

*Table 1. The location and information of the studied pedons*

| Pedon | Elevasi | Posisi geografi | Klasifikasi tanah *) | Lereng | Bahan induk |
|---|---|---|---|---|---|
| | m dpl | | | % | |
| UG3 | 37 | 1°07'09"S , 103°08'48"E | Xanthic Hapludox | 4 | Batupasir |
| UG2 | 59 | 1°51'46"S , 103°01'01"E | Typic Kanhapludults | 12 | Tuf masam |
| UG6 | 61 | 1°58'45"S , 102°29'19"E | Typic Kandiudox | 3 | Tuf masam |
| UG5 | 157 | 1°55'56"S , 102°29'19"E | Typic Kandiudults | 25 | Granit |

*) Soil Survey Staff, 2010

Tabel 2. Komposisi mineral fraksi pasir pedon-pedon yang diteliti

*Table 2. Mineralogical composition of sand fraction of thes tudied pedons*

| Pedon | Op | Zi | Kk | Kb | Li | So | Lm | Fb | Sa | Tu | Jumlah |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ..... % ..... | | | | | | | | | | |
| Tanah dari Batupasir, Xanthic Hapludox | | | | | | | | | | | |
| UG3 | 1 | | 70 | 27 | | | | | | 1 | 100 |
| | 1 | | 56 | 42 | 1 | | | | | | 100 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kanhapludults | | | | | | | | | | | |
| UG2 | 10 | | 56 | 32 | - | 1 | | 1 | | | 100 |
| | 10 | | 57 | 30 | | | | 3 | | | 100 |
| | 19 | | 48 | 28 | 1 | - | | 4 | | | 100 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kandiudox | | | | | | | | | | | |
| UG6 | 48 | 1 | 20 | 27 | | | | 3 | 1 | | 100 |
| | 40 | 1 | 25 | 33 | | | | 1 | | | 100 |
| Tanah dari Batuan granit, Typic Kandiudults | | | | | | | | | | | |
| UG5 | 2 | | 12 | 29 | 1 | | 3 | 53 | | | 100 |
| | 2 | 1 | 25 | 33 | 1 | | 1 | 37 | | | 100 |

Keterangan: Op = Opak, Zi = Zirkon, Kk = Kuarsa keruh, Kb = Kuarsa bening, Li = Limonit, So = $SiO_2$ organik, Lm = Lapukan mineral, Fb = Fragmen batuan, Sa = Sanidin, Tu = Turmalin, sp = sporadis

plagioklas), sedikit mika dan amphibol (Fanning *et al.* 1989).

Pada Tabel 2 terlihat kandungan kuarsa pada pedon dari batupasir sangat tinggi (97-98%), diikuti pedon dari tuf masam UG2 (76-88%) dan UG6 (47-58%). Pedon dari granit mengandung kuarsa 41-58%. Tingginya kandungan kuarsa menunjukkan pedon telah mengalami pelapukan lanjut. Berdasarkan kandungan kuarsa tersebut, pedon dari batupasir mengalami pelapukan lebih lanjut dibandingkan pedon-pedon dari tuf masam, dan batuan granit. Selain kuarsa, pedon dari tuf masam mengandung opak dalam jumlah bervariasi (10-48%). Variabilitas kandungan opak pada pedon dari tuf masam diduga adanya translokasi opak akibat perbedaan posisi pedon di dalam bentang lahan (Tabel 1). Pedon UG2 dijumpai pada lereng 12% mengandung opak 10-19%, sedangkan pedon UG6 dijumpai pada lereng 3% mengandung opak 40-48%.

Selain faktor bahan induk, tingginya tingkat pelapukan menyebabkan kandungan mineral-mineral mudah lapuk (feldspar dan feromagnesia) sangat rendah dan hampir tidak ada. Mineral mudah lapuk sanidin (feldspar) dijumpai dalam jumlah sangat sedikit pada pedon UG6. Mineral lainnya seperti limonit, turmalin, lapukan mineral, dan fragmen batuan dijumpai dalam jumlah sangat sedikit sampai sedikit, kecuali fragmen batuan pada pedon UG5. Rendahnya mineral mudah lapuk mengindikasikan rendahnya cadangan hara di dalam tanah, bahkan di beberapa pedon hampir tidak ada.

### *Komposisi mineral fraksi liat*

Seiring dengan waktu, mineral fraksi pasir mengalami pelapukan secara kimia di dalam tanah membentuk mineral sekunder berukuran liat (< 2µ). Menurut Buol *et al.* (1980) jenis mineral liat yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi kation, Si, pH, dan kecepatan pencucian basa-basa hasil pelapukan mineral primer.

Komposisi mineral liat pedon-pedon yang diteliti disajikan pada Tabel 3. Pada tabel tersebut, mineral liat

Tabel 3. Komposisi mineral fraksi liat pedon-pedon yang diteliti

*Table 3. Mineralogical composition of clay fraction of studied pedons*

| Pedon | Kaolinit | Gibsit | Kuarsa | Illit | Goethit |
|---|---|---|---|---|---|
| Tanah dari Batupasir, Xanthic Hapludox | | | | | |
| UG3 | ++++ | +++ | + | - | (+) |
| | ++++ | +++ | + | - | (+) |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kanhapludults | | | | | |
| UG2 | ++++ | - | ++ | - | (+) |
| | ++++ | - | ++ | - | (+) |
| | ++++ | - | ++ | - | (+) |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kandiudox | | | | | |
| UG6 | ++++ | (+) | + | - | (+) |
| | ++++ | (+) | + | - | (+) |
| Tanah dari Batuan granit, Typic Kandiudults | | | | | |
| UG5 | + | - | ++ | + | - |
| | + | - | ++ | + | - |

Keterangan: ++++ = dominan, +++ = banyak, ++ = sedang, + = sedikit, (+) = sangat sedikit

didominasi (++++) oleh kaolinit, kecuali pedon UG5 dalam jumlah sedikit (+). Pada pedon dari batupasir (UG3), selain kaolinit terdapat gibsit dalam jumlah banyak (+++), sedangkan pada pedon dari tuf masam, gibsit masih sangat sedikit ((+)), terutama pada pedon UG6. Goetit dijumpai dalam jumlah sangat sedikit ((+)) pada pedon-pedon dari batupasir dan tuf masam. Pada pedon UG5 dijumpai sedikit (+) illit. Selain mineral liat, terdeteksi kuarsa dalam jumlah sedikit-sedang.

Kaolinit adalah mineral liat silikat tipe 1:1, pembentukannya di dalam tanah umumnya merupakan hasil pelapukan feldspar (Allen and Hajek 1989). Pembentukan kaolinit semakin cepat pada daerah-daerah dengan pelapukan intensif, seperti halnya daerah penelitian. Suhu udara yang berfluktuatif antara siang dan malam (22,6-31,8°C) menyebabkan batuan melapuk dengan cepat. Curah hujan yang tinggi (> 2.000 mm $th^{-1}$) menyebabkan basa-basa hasil pelapukan tercuci, akibatnya tanah miskin hara, reaksi tanah masam, dan kandungan unsur yang bersifat toksik tinggi. Pada tingkat lebih lanjut, kaolinit melapuk membentuk gibsit.

Selain kaolinit dan gibsit terdapat goetit. Menurut Schwertmann dan Taylor (1989), goetit terbentuk pada tanah-tanah mengandung besi-oksida, sebagai hasil pelapukan lanjut dari mineral-mineral feromagnesia. Keberadaan mineral-mineral tersebut (kaolinit, gibsit dan goetit) sebagai bukti tanah telah mengalami pelapukan lanjut (Herbillon 1980). Pada pedon UG5 kaolinit dan illit dijumpai dalam jumlah yang sama, sedikit (+). Adanya illit menunjukkan pedon mengandung mika (Douglas 1989). Hal ini semakin memperkuat bahwa pedon UG5 berkembang dari batuan granit.

**Sifat-sifat tanah**

***Morfologi tanah***

Morfologi pedon-pedon yang diteliti disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan tabel tersebut, pedon mempunyai solum tebal (> 100 cm), tekstur halus sampai agak halus, drainase baik sampai agak baik (sedang). Pedon dari tuf masam dan batuan granit cenderung berwarna kemerahan sampai kecoklatan, hue 5YR-7.5YR, value dan kroma 4/3-5/8, sedangkan pedon dari batupasir cenderung berwarna kekuningan, hue 10YR, value dan kroma 4/4-5/6; 6/6-7/8.

Pedon mempunyai horison bawah penciri kandik dan oksik yang dicerminkan oleh klasifikasi tanahnya (Tabel 1). Dijelaskan Goenadi dan Tan (1989) adanya horison kandik dan oksik mengindikasikan bahwa tanah telah mengalami perkembangan lanjut

***Sifat fisik tanah***

*Tekstur dan kadar air tanah*

Pada Tabel 6 terlihat pedon dari tuf masam mempunyai tekstur lebih halus dibandingkan pedon dari batuan granit dan batupasir. Kandungan liat pedon UG6 dan UG2 lebih tinggi (70-82% dan 28-53%), dibandingkan pedon UG5 (30-41%), dan UG3 (20-24%). Sebaliknya, kandungan pasir lebih tinggi pada pedon UG3 (70-73%), diikuti pedon UG2 (33-61%), pedon UG5 (19-28%), dan pedon UG6 (8-14%).

Tabel 4. Sifat morfologi pedon-pedon yang diteliti

*Table 4 Morphological characteristics of studied pedons*

| Pedon | Kedalaman | Horison | Warna | Tekstur | Struktur | Konsistensi | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cm | | | | | | |
| Tanah dari Batupasir, Xanthic Hapludox | | | | | | | |
| UG3 | 0-15 | A | kk (10YR 6/6) | scl | 1-f-sb/g | ns-np | Drainase baik, permeabilitas sedang. |
| | 15-55 | Bo1 | k (10YR 7/8) | scl | 2-f-sb/g | ns-np | |
| | 55-95 | Bo2 | kk (10YR 6/8) | scl | 3-f-sb/g | nsnp | |
| | 95-135 | Bo3 | kk (10YR 6/8) | scl | 3-f-sb/g | ss-sp | |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kanhapludults | | | | | | | |
| UG2 | 0-10 | A | co (10YR 4/3) | scl | 2-f-sb | s-sp | Drainase sedang, permeabilitas sedang. Kerikil < 5% pada kedalaman 40-65 cm |
| | 10-40 | Bt1 | cok (7.5YR 5/6) | sc | 3-m-sb | s-p | |
| | 40-65 | Bt2 | cok (7.5YR 5/8) | scl | 3-m-sb | s-p | |
| | 65-115 | Bt3 | mk (5YR 5/8) | c | 3-m-sb | s-p | |
| | 115-130 | BC | mk (5YR 5/8) + kk (10YR 6/8) | c | 1-c-sb | s-p | |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kandiudox | | | | | | | |
| UG6 | 0-15 | A | cogk (10YR 4/4) | c | 1-m-sb | s-p | Drainase sedang, permeabilitas sedang. |
| | 15-40 | Bo1 | cok (7.5YR 4/6) | c | 2-m-sb | s-p | |
| | 40-80 | Bo2 | cok (7.5YR 5/6) | c | 2-m-sb | s-p | |
| | 80-120 | Bo3 | cok (7.5YR 5/8) | c | 2-m-sb | s-p | |
| Tanah dari Batuan granit, Typic Kandiudults | | | | | | | |
| UG5 | 0-5 | A | co (7.5YR 4/4) | cl | 1-m-sb | s-p | Drainase sedang, permeabilitas sedang. |
| | 5-40 | Bt1 | com (5YR 4/4) | c | 2-vc-sb | s-p | |
| | 40-90 | Bt2 | com (5YR 4/4) | c | 2-vc-sb | s-p | |
| | 90-120 | BC | com (2.5YR 4/4) + k (10YR 7/6) | c | 2-vc-sb | s-p | |

Keterangan:

Warna: co = coklat, cok = coklat kuat, com = coklat kemerahan, cokg = coklat gelap kekuningan, k = kuning, kk = kuning kecoklatan, mk = merah kekuningan.

Tekstur: c = liat, sic = liat berdebu, sc = liat berpasir, scl = lempung liat berpasir, sl = lempung berpasir

Struktur: 1, 2, 3 = tingkat perkembangan struktur (lemah, sedang, kuat), f, m, c, vc = ukuran struktur(halus, sedang, kasar, sangat kasar), sb, g = bentuk struktur (gumpal agak bersudut, berbutir)

Konsistensi: s, ss, ns = tingkat kelekatan (lekat, sedikit lekat, tidak lekat), p, sp, np = plastisitas (plastis, sedikit plastis, tidak plastis).

Sifat fisika beberapa pedon yang diteliti disajikan pada Tabel 5. Tabel tersebut menyajikan sifat fisik beberapa pedon (UG2, UG3 dan UG5) pada dua lapisan teratas. Terlihat kandungan liat pedon UG5 lebih tinggi (31-45%), dibandingkan pedon UG2 (28-39%) dan pedon UG3 (20-22%). Sebaliknya, kandungan pasir pada pedon UG3 lebih tinggi (72-73%), diikuti pedon UG2 (51-60%) dan UG5 (21-28%).

Tingginya kandungan liat dua lapisan teratas pedon UG5 menyebabkan kandungan air lapang (KAL) lebih tinggi (32.17-31.86% vol.), dibandingkan pedon UG2 (22,63-31,34% vol.), dan pedon UG3 (13,72-17,08% vol.). Kadar air lapang adalah kadar air tanah saat pengambilan sampel. Kadar air tersebut menggambarkan kemampuan tanah menyimpan air di dalam penampang. Jika dipelajari lebih jauh, tingginya kadar air pada pedon dengan kandungan liat tinggi disebabkan pori drainase lambat (PDL) yang juga lebih tinggi (4,63-11,43% vol.) pada pedon tersebut, kemudian diikuti pedon UG2 (3,66-3,74% vol.). Pedon dari batupasir mempunyai kadar air lapang terendah (2,48-2,91% vol.). Keeratan hubungan kadar liat vs KAL dan PDL dijelaskan oleh regresi linear, masing-masing: $y = 1{,}02x + 5{,}42$ ($R^2 = 0{,}75$), dan $y = 2{,}34x + 19{,}59$ ($R^2 = 0{,}64$).

Hillel (1980) mengemukakan bahwa jumlah air yang dapat tinggal di dalam tanah sangat ditentukan oleh kemampuan tanah meretensi air. Lebih lanjut dijelaskan, pada potensial air tanah rendah ( $\psi < 1$ bar $\approx <$ pF 3,0), kadar air tanah sangat ditentukan oleh kapilaritas dan distribusi ukuran pori, dan pada potensial yang lebih tinggi, kadar air tanah lebih banyak ditentukan oleh tekstur.

*Bulk density dan pori tanah*

*Bulk density* (BD) atau yang disebut juga *specific grafity* (SG) adalah ukuran massa tanah di dalam volume tanah yang dinyatakan dalam g $cc^{-1}$. Berdasarkan Tabel 5,

Tabel 5. Sifat fisika beberapa pedon-pedon yang diteliti

*Table 5. Physical properties of the studied pedons*

| Pedon | Kedalaman | Tekstur | | | KAL | BD | RPT | Kadar air | | | | PDC | PDL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasir | Debu | Liat | | | | pF 1 | pF 2 | pF 2.54 | pF 4.2 | | |
| | cm | ..... % ..... | | | % vol. | ..... g $cm^{-3}$ ..... | | ..... % vol ..... | | | | | |
| Tanah dari Batupasir, Xanthic Hapludox | | | | | | | | | | | | | |
| UG3 | 0-15 | 73 | 5 | 22 | 13,72 | 1,11 | 57,08 | 26,38 | 24,37 | 21,46 | 15,71 | 32,71 | 2,48 |
| | 15-55 | 73 | 7 | 20 | 17,08 | 1,33 | 45,61 | 41,46 | 34,02 | 31,54 | 23,06 | 11,59 | 2,91 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kanhapludults | | | | | | | | | | | | | |
| UG2 | 0-10 | 60 | 12 | 28 | 22,63 | 1,17 | 49,88 | 41,13 | 31,12 | 27,46 | 17,80 | 18,76 | 3,66 |
| | 10-40 | 51 | 10 | 39 | 31,34 | 1,43 | 43,59 | 42,17 | 31,34 | 27,60 | 24,42 | 12,25 | 3,74 |
| Tanah dari Batuan granit, Typic Kandiudults | | | | | | | | | | | | | |
| UG5 | 0-5 | 28 | 41 | 31 | 32,17 | 1,04 | 59,48 | 37,74 | 17,24 | 12,61 | 10,81 | 42,24 | 4,63 |
| | 5-40 | 21 | 34 | 45 | 31,86 | 1,18 | 51,99 | 38,23 | 28,51 | 17,08 | 9,47 | 23,49 | 11,43 |

Keterangan : KAL = Kadar air lapang, BD = *Bulk density*, RPT = Ruang pori total, PDC = Pori drainase cepat, PDL = Pori drainase lambat

*bulk density* pedon-pedon yang diteliti tergolong sedang sampai tinggi, dan lapisan atas lebih rendah (1,04-1,17 g $cc^{-1}$) dibandingkan lapisan bawah (1,18-1,43 g $cc^{-1}$). Tingginya *bulk density* pada lapisan bawah disebabkan adanya iluviasi liat membentuk horizon bawah penciri, serta menurunnya kandungan bahan organik (Tabel 6). Peningkatan *bulk density* menyebabkan total ruang pori (TRP) menurun, demikian juga dengan pori drainase cepat (PDC) atau pori aerase. Total ruang pori lapisan atas lebih tinggi (49,88-59,48% vol.) dibandingkan lapisan bawah (43,59-51,99% vol.), demikian juga dengan pori drainase cepat, lapisan atas lebih tinggi (18,76-42,24% vol.) dibandingkan lapisan bawah (11,59-23,49% vol.). Pengaruh *bulk density* vs TRP dan PDC dijelaskan oleh persamaan: $y = -0,02x + 2,35$ ($R^2 = 0,92$), dan $y = -75,06x + 114,33$ ($R^2 = 0,81$).

Pedon UG5 mempunyai *bulk density* lebih rendah (1,04-1,18 g $cc^{-1}$) dibandingkan pedon UG3 (1,11-1,33 g $cc^{-1}$) dan pedon UG2 (1,17-1,43 g $cc^{-1}$). Akibatnya total ruang pori pedon UG5 lebih tinggi (51,99-59,48% vol.), dibandingkan pedon UG3 (45,61-57,08% vol.) dan pedon UG2 (43,59-49,88% vol.), demikian juga dengan pori drainase cepat (PDC). Pedon UG5 mempunyai pori drainase cepat lebih tinggi (23,49-42,25% vol.), dibandingkan pedon UG3 (11,59-32,71% vol.) dan pedon UG2 (12,25-18,76% vol.). Ini menunjukkan kemudahan penetrasi akar di dalam tanah, drainase dan aerase tanah lebih baik pada pedon UG5 dibandingkan pedon UG3 dan pedon UG2.

*Kemampuan tanah menyediakan air*

Data kadar air di dalam tanah, terutama di sekitar daerah perakaran sangat diperlukan untuk menilai kecukupan air bagi tanaman. Air tersedia bagi tanaman adalah kadar air antara kapasitas lapang (pF 2,54) dan titik layu permanen (pF 4,2). Pada kapasitas lapang, air tersedia mencapai 100%. Menurut Shaxson dan Barber (2003) bahwa 50% air tersedia adalah kadar air minimum yang tersedia bagi tanaman, dan tanaman mulai terganggu saat kadar air kurang dari batas tersebut. Pada kondisi ini diperlukan air irigasi untuk mencukupi kebutuhan air tanaman. Dijelaskan Adimihardja *et al.* (2006) untuk efisiensi penggunaan air irigasi perlu memperhatikan jenis tanaman dan air tersedia di dalam tanah, sehingga pemberian air ke dalam tanah cukup 60-80% air tersedia.

Untuk memenuhi 60% air tersedia, pedon UG5 dan UG2 tidak memerlukan penambahan air, bahkan berlebih. Berdasarkan analisis, pedon UG5 mempunyai kelebihan air 21,57% (vol.) di lapisan atas, dan 23,56 (% vol.) di lapisan bawah, pedon UG2 mempunyai kelebihan air 2,88 (% vol.) di lapisan atas, dan 18,49 (% vol.) di lapisan bawah. Sedangkan pedon UG3 memerlukan pemberian air irigasi sekitar 3,89 (% vol.) di lapisan atas ≈ 5.835 $m^3$ $ha^{-1}$, dan 5,43 (% vol.) di lapisan bawah ≈ 21.720 $m^3$ $ha^{-1}$. Jika pada hari tersebut tidak terjadi hujan, untuk memenuhi 60% air tersedia sampai kedalaman 55 cm, diperlukan penambahan air irigasi sekitar 27.555 $m^3$ $ha^{-1}$.

***Sifat kimia tanah***

*pH dan muatan permukaan*

Sifat kimia pedon-pedon yang diteliti disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan tabel tersebut, pH $H_2O$ pedon dari batupasir termasuk masam (pH 4,6-4,9), pedon dari tuf masam sangat masam (pH 3,6-4,4), sedangkan pedon dari granit masam sampai sangat masam (pH 4,2-4,5). Rendahnya pH $H_2O$ terkait dengan mineral utama penyusun batuan induk. Batupasir, tuf masam dan batuan granit disusun oleh mineral utama kuarsa, sehingga bersifat masam (Mohr *et al.* 1972; Allen and Hajek 1989; Fanning *et al.* 1989).

Tabel 6. Sifat kimia pedon-pedon yang diteliti

*Table 6 Chemical properties of the studied pedons*

| Pedon | Kedalaman | Horison | Tekstur | | | pH | | Bahan organik | | | HCl 25% | | Bray I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Pasir | Debu | Liat | $H_2O$ | KCl | C | N | C/N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | $P_2O_5$ |
| | cm | | ..... % ..... | | | | | ..... % ..... | | | .... mg $100g^{-1}$ .... | | ppm |
| Tanah dari Batupasir, Xanthic Haludox | | | | | | | | | | | | | |
| UG3 | 0-15 | A | 73 | 5 | 22 | 4,9 | 4,3 | 1,50 | 0,12 | 13 | 2 | 8 | 8,9 |
| | 15-55 | Bo1 | 73 | 7 | 20 | 4,8 | 4,4 | 1,46 | 0,11 | 13 | 1 | 6 | 3,3 |
| | 55-95 | Bo2 | 72 | 6 | 22 | 4,6 | 4,5 | 0,61 | 0,05 | 12 | 2 | 6 | 0,9 |
| | 95-135 | Bo3 | 70 | 6 | 24 | 4,7 | 4,5 | 0,40 | 0,04 | 10 | 1 | 6 | 1,7 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kanhapludults | | | | | | | | | | | | | |
| UG2 | 0-10 | A | 60 | 12 | 28 | 3,6 | 3,6 | 1,70 | 0,13 | 13 | 3 | 7 | 4,7 |
| | 10-40 | Bt1 | 51 | 10 | 39 | 4,2 | 4,0 | 1,21 | 0,11 | 11 | 1 | 5 | 2,4 |
| | 40-65 | Bt2 | 61 | 8 | 31 | 4,4 | 4,0 | 0,58 | 0,04 | 14 | 4 | 7 | 4,7 |
| | 65-115 | Bt3 | 33 | 14 | 53 | 4,3 | 4,3 | 0,61 | 0,05 | 12 | 1 | 7 | 1,5 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kandiudox | | | | | | | | | | | | | |
| UG6 | 0-15 | A | 14 | 16 | 70 | 4,0 | 4,0 | 3,05 | 0,23 | 13 | 18 | 11 | 11,7 |
| | 15-40 | Bo1 | 13 | 12 | 75 | 4,3 | 4,0 | 1,46 | 0,14 | 10 | 7 | 6 | 2,0 |
| | 40-80 | Bo2 | 10 | 13 | 77 | 4,2 | 4,0 | 0,96 | 0,10 | 10 | 6 | 3 | 2,0 |
| | 80-120 | Bo3 | 8 | 10 | 82 | 4,2 | 4,0 | 0,62 | 0,05 | 12 | 8 | 12 | 4,4 |
| Tanah dari Batuan granit, Typic Kandiudults | | | | | | | | | | | | | |
| UG5 | 0-5 | A | 28 | 41 | 31 | 4,2 | 3,6 | 2,19 | 0,17 | 13 | 5 | 10 | 5,9 |
| | 5-40 | Bt1 | 21 | 34 | 45 | 4,3 | 3,7 | 0,57 | 0,04 | 14 | 1 | 13 | 3,4 |
| | 40-90 | Bt2 | 19 | 36 | 45 | 4,4 | 3,7 | 0,29 | 0,03 | 10 | 1 | 12 | 2,1 |
| | 90-120 | BC | 26 | 30 | 44 | 4,5 | 3,7 | 0,24 | 0,02 | 12 | 1 | 11 | 2,3 |

Tabel 6. (lanjutan)

*Table 6. (continued)*

| Pedon | Kedalaman | Horison | Nilai tukar kation ($NH_4$-Acetat 1N, pH 7) | | | | | | | KB | KCl 1N | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ca | Mg | K | Na | Jmlh | KTKs | KTKc | | $Al^{3+}$ | $H^+$ |
| | cm | | ..... me $100g^{-1}$ ..... | | | | | | | % | .... me $100g^{-1}$ .... | |
| Tanah dari Batupasir, Xanthic Haludox | | | | | | | | | | | | |
| UG3 | 0-15 | A | 0,26 | 0,06 | 0,16 | 0,07 | 0,55 | 5,25 | 18,69 | 10 | 0,82 | 0,20 |
| | 15-55 | Bo1 | 0,43 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,74 | 2,70 | 8,47 | 27 | 0,40 | 0,18 |
| | 55-95 | Bo2 | 0,52 | 0,20 | 0,12 | 0,07 | 0,91 | 2,74 | 10,35 | 33 | 0,22 | 0,13 |
| | 95-135 | Bo3 | 0,38 | 0,20 | 0,11 | 0,07 | 0,76 | 2,86 | 10,54 | 27 | 0,22 | 0,14 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kanhapludults | | | | | | | | | | | | |
| UG2 | 0-10 | A | 0,49 | 0,08 | 0,13 | 0,05 | 0,75 | 6,57 | 17,60 | 20 | 2,67 | 0,42 |
| | 10-40 | Bt1 | 0,65 | 0,12 | 0,10 | 0,05 | 0,92 | 5,32 | 9,47 | 25 | 2,43 | 0,31 |
| | 40-65 | Bt2 | 0,42 | 0,12 | 0,14 | 0,06 | 0,74 | 7,27 | 21,45 | 22 | 2,38 | 0,24 |
| | 65-115 | Bt3 | 0,47 | 0,08 | 0,14 | 0,06 | 0,77 | 11,4 | 19,41 | 20 | 2,85 | 0,29 |
| Tanah dari Tuf masam, Typic Kandiudox | | | | | | | | | | | | |
| UG6 | 0-15 | A | 0,80 | 0,28 | 0,22 | 0,14 | 1,44 | 18,95 | 16,56 | 28 | 3,42 | 0,29 |
| | 15-40 | Bo1 | 0,27 | 0,10 | 0,12 | 0,08 | 0,57 | 7,15 | 4,50 | 13 | 3,39 | 0,31 |
| | 40-80 | Bo2 | 0,17 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | 0,34 | 3,65 | 1,43 | 10 | 2,75 | 0,19 |
| | 80-120 | Bo3 | 0,71 | 0,23 | 0,24 | 0,04 | 1,32 | 25,74 | 29,25 | 16 | 6,15 | 0,55 |
| Tanah dari Batuan granit, Typic Kandiudults | | | | | | | | | | | | |
| UG5 | 0-5 | A | 1,94 | 0,58 | 0,20 | 0,07 | 2,79 | 14,64 | 39,67 | 24 | 7,96 | 0,94 |
| | 5-40 | Bt1 | 0,63 | 0,11 | 0,23 | 0,07 | 1,04 | 13,91 | 28,95 | 7 | 12,49 | 0,60 |
| | 40-90 | Bt2 | 0,82 | 0,14 | 0,20 | 0,09 | 1,25 | 15,50 | 33,44 | 8 | 13,29 | 0,74 |
| | 90-120 | BC | 0,78 | 0,15 | 0,20 | 0,09 | 1,22 | 14,84 | 32,90 | 6 | 16,42 | 2,29 |

Keterangan: KTKs = Kapasitas tukar kation tanah, KTKc = Kapasitas tukar kation liat

Pelapukan mineral seperti feldspar dan feromagnesia di dalam tanah, selain membebaskan basa-basa, seperti Ca, Mg, K, dan Na, juga menghasilkan ion $OH^-$ yang dapat menyangga (*buffer*) dan meningkatkan nilai pH $H_2O$ di dalam tanah. Rendahnya kandungan mineral tersebut menyebabkan kemampuan menyangga rendah, akibatnya pH rendah (masam).

Pedon dari batupasir mempunyai pH $H_2O$ hampir tidak berbeda dengan pH KCl (pH $H_2O$: 4,6-4,9 dan pH KCl: 4,3-4,5), demikian juga dengan pedon-pedon dari tuf masam (pH $H_2O$: 3,6-4,4 dan pH KCl: 3,6-4,3). Berbeda dengan pedon dari batuan granit yang mempunyai pH $H^2O$: 4,2-4,5 dan pH KCl: 3,6-3,7. Delta pH [ΔpH = pH(KCl)– pH($H_2O$)] untuk mengetahui muatan permukaan koloid, menunjukkan pedon dari batupasir mempunyai muatan permukaan -0,1 sampai -0,6, dan pedon dari tuf masam 0 sampai -0,4, sedangkan muatan permukaan pada pedon dari granit -0,6 sampai -0,8. Nilai delta pH tersebut menunjukkan sebagian permukaan koloid sudah tidak bermuatan (nol), dan sebagian lainnya masih didominasi oleh muatan negatif (Tan 1992). Muatan negatif permukaan pedon dari batuan granit lebih tinggi dibandingkan pedon dari batupasir dan tuf masam. Ini menunjukkan kemampuan menahan dan mempertukarkan kation yang berasal dari pelapukan mineral dan pemupukan pada pedon dari batuan granit > batupasir > tuf masam.

*Bahan organik (C organik dan N total)*

Kandungan C organik dan N total lebih tinggi di lapisan atas, dan menurun sejalan meningkatnya kedalaman tanah. Kandungan C organik lapisan atas tergolong rendah sampai sedang (1,50-3,05%), demikian juga dengan N total (0,12-0,23%), sedangkan pada lapisan bawah tergolong rendah sampai sangat rendah, baik C organik (< 2,0%) dan N total (< 0,2%). Tingginya kandungan bahan organik di lapisan atas disebabkan tutupan lahan yang umumnya masih berupa hutan sekunder, sementara nisbah C/N berkisar 10-14.

Bahan organik merupakan komponen tanah yang sangat penting. Larson dan Pierce (1991); Doran dan Parkin (1994) menjelaskan bahan organik memegang peranan penting terhadap kualitas tanah. Bahan organik mempengaruhi kemampuan tanah memegang dan menyediakan hara dan air bagi tanaman, mendorong dan mempertahankan pertumbuhan akar, menciptakan habitat yang sesuai untuk biotik, serta menahan degradasi. Lebih lanjut dijelaskan Larson dan Pierce (1991); Doran dan Parkin (1994), penurunan C organik mengindikasikan penurunan kualitas tanah.

*$P_2O_5$ dan $K_2O$ (potensial dan tersedia)*

Kandungan $P_2O_5$ potensial (HCl 25%) umumnya sangat rendah (1-8 mg $100g^{-1}$), kecuali lapisan atas pedon UG6. Hal yang sama dijumpai pada P tersedia ($P_2O_5$ Bray I), umumnya P tersedia sangat rendah (0,9-8,9 ppm), kecuali lapisan atas pedon UG6. Rendahnya kandungan kedua bentuk P tersebut, selain disebabkan mineral sumber P yang rendah, juga tingkat pelapukan yang lanjut. Meski tergolong rendah, P tersedia lebih tinggi pada lapisan atas. Tingginya P tersedia tersebut disebabkan tingginya kandungan C organik pada lapisan tersebut. Ini ditunjukkan oleh persamaan regresi:

$$y = 0{,}01x^2 + 0{,}09x + 0{,}52 \ (R^2 = 0{,}59)$$

Kandungan $K_2O$ potensial (HCl 25%) pada pedon-pedon yang diteliti termasuk rendah sampai sangat rendah. Meski demikian, kandungan $K_2O$ potensial pedon UG5 lebih tinggi (10-13 mg $100g^{-1}$) dibandingkan pedon UG6 (3-12 mg $100g^{-1}$), pedon UG3 (6-8 mg $100g^{-1}$), dan pedon UG2 (5-7 mg $100g^{-1}$). Lebih tingginya $K_2O$ potensial pada pedon UG5 berhubungan kandungan mika pada batuan induk. Fanning *et al.* (1989) menjelaskan pelapukan mika merupakan transformasi struktural bertahap melalui pemindahan kation mobil $Mg^{2+}$, $Fe^{2+}$, $Fe^{3+}$, dan terakhir $K^+$. Sedangkan pada pedon UG6, lebih tingginya $K_2O$ potensial berhubungan dengan sanidin. Menurut Huang (1989), pelapukan sanidin akan membebaskan K ke dalam tanah. Trend $K_2O$ potensial diikuti oleh ketersediaannya (Kdd) di dalam tanah.

*Kandungan basa-basa dan kejenuhan aluminium*

Kandungan basa-basa dapat ditukar Ca, Mg, dan Na (Cadd, Mgdd, dan Nadd) sangat rendah. Rendahnya kandungan basa-basa di dalam tanah, selain disebabkan faktor bahan induk, tingkat pelapukan lanjut menyebabkan hampir seluruh basa-basa hasil pelapukan tercuci. Rendahnya basa-basa dapat tukar menyebabkan kandungan basa (KB) rendah. KB pedon dari batupasir lebih tinggi (35-72%) dibandingkan pedon dari tuf masam (10-28%), dan pedon dari batuan granit (6-8%), kecuali lapisan atas.

Sejalan dengan penurunan basa-basa, terjadi peningkatan kandungan unsur bersifat toksik. Hasil analisis menunjukkan kejenuhan Al pada pedon dari batupasir tergolong rendah sampai tinggi (17-52%), sedangkan pada pedon-pedon dari tuf masam dan batuan granit tergolong sangat tinggi, dan batuan granit mempunyai kejenuhan Al lebih tinggi (68-88%), dari pedon tuf masam (66-84%).

*Kapasitas tukar kation*

Kapasitas tukar kation (KTK) umumnya rendah sampai sangat rendah. Meski demikian pedon dari batuan granit mempunyai KTK lebih tinggi dibandingkan pedon dari tuf masam dan batupasir. Ini menunjukkan kemampuan pedon dari batuan granit untuk menahan dan menyediakan hara, baik hasil pelapukan mineral maupun pemupukan lebih tinggi dibandingkan pedon-pedon dari tuf masam dan batupasir. Pada Tabel 6 terlihat, KTK pedon dari batuan granit berkisar antara 13.91-15.50 me $100g^{-1}$. Pedon dari tuf masam mempunyai KTK sangat bervariasi (3,65-25,74 me $100g^{-1}$), sedangkan pedon dari batupasir 2,70-5,25 me $100g^{-1}$.

Kemampuan pedon mengikat dan mempertukarkan kation sangat tergantung pada tipe mineral liat dan bahan organik. Hasil analisis pada Tabel 3, pedon UG5 mempunyai mineral liat kaolinit dan illit dalam jumlah sama (sedikit). Tan (1992) mengemukakan kaolinit mempunyai KTK 3-15 me $100g^{-1}$, sedangkan illit 10-40 me $100g^{-1}$. Sczulke (1989) subsitusi isomorfik yang terjadi pada illit menyebabkan mineral liat mempunyai kapasitas tukar kation tinggi. Berdasarkan analisis, KTK liat pedon UG5 28,95-39,67 me $100g^{-1}$.

Pedon dari batupasir dan tuf masam didominasi oleh kaolinit. Selain kaolinit pada pedon dari batupasir dijumpai gibsit (banyak), dan pada pedon dari tuf masam (sangat sedikit). Selain kaolinit dan gibsit, dijumpai goetit dalam jumlah sangat sedikit. Komposisi mineral liat tersebut mempengaruhi KTK liat. Berdasarkan analisis, KTK liat pedon dari tuf masam umumnya lebih tinggi dari KTK liat pedon dari batupasir.

**Permasalahan dan arahan pemanfaatan tanah**

Permasalahan utama lahan potensial tersedia di Provinsi Jambi adalah tingkat kesuburan tanah yang rendah. pH tanah masam sampai sangat masam, P dan K rendah sampai sangat rendah, basa-basa dapat ditukar (Ca, Mg, K, dan Na) sangat rendah, sementara unsur bersifat toksik (Al) tinggi sampai sangat tinggi. Selain kesuburan tanah yang rendah, masalah yang paling mendasar adalah rendahnya muatan permukaan koloid, bahkan pada beberapa pedon (tuf masam) tidak bermuatan (nol). Akibatnya kemampuan tanah menahan dan menyediakan hara (KTK) dari hasil pelapukan mineral primer dan pemupukan rendah, hara mudah tercuci dan hilang bersama air. Untuk itu, peningkatan muatan permukaan koloid guna memperbaiki KTK tanah menjadi prioritas utama, selain perbaikan kesuburan dan pH tanah.

Pemberian bahan organik ke dalam dapat meningkatkan muatan negatif koloid, dan KTK tanah. Selain itu, pemberian bahan organik dapat menurunkan aktivitas Al. Bradley dan Sieling (1983) menjelaskan asam organik mampu mengurangi aktivitas Al melalui pembentukan senyawa metal-organo-complex yang tidak larut, dan meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman.

Pengapuran dapat meningkatkan pH dan mengurangi kelarutan Al. Selain dua hal tersebut, pemberian kapur, seperti dolomit mampu menambah basa Ca dan Mg ke dalam tanah. Pemupukan sangat diperlukan untuk menambah kandungan hara. Pemberian pupuk perlu disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Menurut Parfitt (1978) pemberian pupuk P ke dalam tanah, selain meningkatkan ketersediaan P, juga mampu mengurangi kelarutan Al, dan meningkatkan KTK tanah (Sanchez 1976).

Pemilihan jenis tanaman merupakan hal penting dalam menangani persoalan pada tanah-tanah dengan kejenuhan Al dan kemasaman tinggi, unsur hara (terutama P dan K) rendah. Tabel 7 menyajikan beberapa jenis tanaman yang toleran terhadap kemasaman tinggi yang dapat ditanam di daerah penelitian.

Tabel 7. Jenis tanaman yang toleran terhadap kemasaman tinggi

*Table 7. Types of crops tolerant to high soil acidity*

| Kelompok tanaman | Nama tanaman |
|---|---|
| Tanaman pangan | Padi gogo |
| Palawija | Jagung, kacang tanah, kacang tunggak, kacang gude |
| Tanaman tahunan *(cash crop)* | Kopi, karet, kelapa sawit |
| Tanaman buah-buahan | Rambutan, nangka, durian, cempedak, duku, mangga, jambu air, jambu biji, jambu mente, sirsak |
| Tanaman kehutanan | Sungkai, jati seberang, pulai, bulangan, sengon putih, mahoni, mangium |
| Tanaman pagar | Petaian, gamal, flemingia, lamtoro |
| Tanaman legum penutup tanah (LCC) | Orok-orok, calopo, centro, kacang asu, kacang benguk |

Sumber: Hairiah *et al.* (2000) *dalam* Suryani dan Dariah (2013)

## Kesimpulan dan Saran

1. Komposisi mineral pasir didominasi oleh kuarsa. Pada pedon dari tuf masam, selain kuarsa dijumpai opak (asosiasi kuarsa-opak). Pedon dari batupasir mengandung kuarsa paling tinggi (97-98%), diikuti pedon dari tuf masam (47-88%), dan pedon dari batuan granit (41-58%). Kandungan mineral mudah lapuk sangat rendah bahkan hampir tidak ada. Kesuburan tanah rendah ditunjukkan oleh pH masam sampai sangat masam, kandungan P dan K sangat rendah, demikian juga dengan basa-basa dapat ditukar, sedangkan unsur bersifat toksik (Al) tinggi sampai sangat tinggi.
2. Mineral liat didominasi oleh kaolinit, selain gibsit dan goetit dalam jumlah bervariasi. Muatan permukaan koloid sangat rendah. Namun demikian, pedon dari batuan granit dengan komposisi mineral liat kaolinit dan illit, mempunyai muatan permukaan lebih tinggi. Selain sifat kimia, pedon dari batuan granit mempunyai sifat fisik yang lebih baik ditunjukkan oleh kemampuan menyimpan dan menyediakan air bagi tanaman. Kandungan air kapasitas lapang lebih tinggi disebabkan pori drainase lambat yang juga lebih tinggi. *Bulk density* berkisar 1,04-1,18 g $cm^{-3}$, lebih rendah, menyebabkan total ruang pori dan pori drainase cepat lebih tinggi.
3. Berdasarkan sifat-sifat tanah yang dimiliki, pengelolaan lahan potensial tersedia di Provinsi Jambi ditujukan pada peningkatan muatan permukaan koloid, peningkatan pH tanah dan basa-basa, peningkatan kesuburan tanah dan penurunan kejenuhan Al.

## Daftar Pustaka


Adimihardja, A., U. Haryati, dan I. Juarsah. 2006. Penetapan kadar air tanah dengan metode gravimetri. Hlm 131-142. *Dalam* Kurnia, U. *et al.* (*Eds*.). Sifat Fisik Tanah dan Metode Penetapannya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.

Allen, B.L. and B.F. Hajek. 1989. Mineral occurrence in soil environments. Pp. 199-278. *In* Dixon J.B., Weed S.B. (Ed). Minerals in Soil Environments. 2nd Edition. SSSA Book series No. 1. Madison: Wisconsin.

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2008. Atlas Ketersediaan lahan untuk Pertanian di Indonesia. Dok. BBSDLP. Bogor

Bradley and Sieling. 1983. Effect of organic anion on phosphate precipitation by iron and aluminium as influence by pH. Soil Science Society of America Journal (76):175-179.

Buol, S.W., F.D. Hole, and R.J. McCraken. 1980. Soil Genesis and Classification. The Iowa State University Press.

Doran, J.W. and T.B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. Pp 3-21. *In* J.W. Doran *et al.* (*Eds*.) Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. SSSA Spec. Publ. No. 35, Soil Sci. Soc. Am., Inc. and Am. Soc. Agron., Inc., Madison, WI.

Douglas, L.A. 1989. Vermicullites. Pp 635-674. *In* Dickson J.B. & Weed N.B. (*Eds*.) Mineral in Soil Environments. 2nd Ed. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. USA.

Fanning, D.S., V.Z. Keramidas, and M.A. El-Desoky. 1989. Micas. Pp 551-634. *In* Dickson J.B. & Weed N.B. (*Eds*.) Mineral in Soil Environments. 2nd Ed. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. USA.

Goenadi, D.H. dan K.H. Tan. 1989. Study tentang tingkat perkembangan tanah-tanah dengan pelapukan lanjut. Pemberitaan Tanah dan Pupuk. Pusat Penelitian Tanah. Bogor (8):37-47.

FAO. 1990. Guidelines for Soil Profile Description. FAO/ UNESCO, Rome.

Hairiah, K., Widianto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. van Nordwijk, dan Cadisch, G. 2000b. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.

Herbillon, A.J. 1980. Mineralogy of Oxisols and oxic materials. Pp 109-126. *In* B.K.G. Theng (Ed.) Soils with variable charge. New Zealand. Palmerston North.

Hillel, D. 1980. Fundamental of soil Physic. Academi Press. New York.

Huang, P.M. 1989. Feldspars, olivines, pyroxenes, and amphiboles. Pp 975-1050. *In* Dickson J.B. & Weed N.B. (*Eds*.) Mineral in Soil Environments. 2nd Ed. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. USA.

Larson, W.E. and F.J. Pierce. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. *In* Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Volume 2: Technical papers. Thailand.

Mohr, E.C.J., F.A. van Baren, and J. van Schuylenborgh. 1972. Tropical Soils. W. van Hoeve Publ. Ltd. The Hague.

Parfitt, LR. 1978. Anion adsorpsion by soil and soil material. Advn. Agron. 30:1-50.

Prasetyo, B.H., N. Suharta, dan E. Yatno. 2009. Karakteristik tanah-tanah bersifat andik dari bahan piroklastis masam di dataran tinggi Toba. Jurnal Tanah dan Iklim (29):1-14.

Puslitbang Geologi. 1994. Peta Geologi Lembar Muarobungo, Sumatera. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Sanchez, PA. 1976. Properties and Management of Soil in the Tropics. John Willey and Sons, New York. p. 618.

Schmidt F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea, Verh. No. 42. Kementerian Perhubungan, Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.

Schwertmann, U. and R.M. Taylor. 1989. Iron oxides. Pp 379-438. *In* Dickson J.B. & Weed N.B. (*Eds*.) Mineral in Soil Environments. 2nd Ed. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. USA.

Schulze, D.G. 1989. An introduction to soil mineralogy. Pp 1-34. *In* Dickson J.B. & Weed N.B. (*Eds*.) Mineral in Soil Environments. 2nd Ed. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. USA.

Shaxson T.F. and R.G. Barber. 2003. Optimizing soil moisture for plant production-the significance of soil porosity. FAO Soils Bulletin No. 79. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, ISBN 92-5-104944-0.

Soil Survey Staff. 1992. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Report No. 41. Version 1.0. USDA, Washington DC.

Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. 2nd edition. Natural Resources Conservation Service. USDA.

Subagyo, N. Suharta dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Hlm 21-65. *Dalam* Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.

Suharta, N. 2007. Sifat dan karakteristik tanah dari batuan sedimen masam di Provinsi Kalimantan Barat serta implikasinya terhadap pengelolaan lahan. Jurnal Tanah dan Iklim (25):11-26.

Suharta, N. dan B.H. Prasetyo. 2008. Susunan mineral dan sifat fisiko kimia tanah bervegetasi hutan dari batuan sedimen masam di Provinsi Riau. Jurnal Tanah dan Iklim (28):1-14.

Suryani, E. dan A. Dariah. 2013. Peningkatan produktivitas tanah melalui sistem agroforestri. Jurnal Sumberdaya Lahan 6(2):101-109.

Tan, K.H. 1992. Principle of Soil Chemistry. 3rd Edition. Revised and Expanded. Departement of Crop and Soil Sciences. Georgia: The University of Georgia, Athens.

Van Wambeke, A. 1992. Soils of the tropics. Properties and Appraisal. McGraw-Hill Inc. New York. p 343.