

## KAJIAN LENGAS TERSEDIA PADA TOPOSEKUEN LERENG UTARA G. KAWI KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

Istika Nita\*, Endang Listyarini, Zaenal Kusuma

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

\* penulis korespondensi: istikanita173@gmail.com

---

### Abstract

In one toposequence, soil moisture available at each location will be different. Soil moisture difference is due to many factors, either environmental factors as well as the ability of soil. Because soil moisture is the water available in the soil that can be used by plants, so the difference soil moisture conditions at each location will cause the carrying capacity of land to support a land use will be different. The research was conducted on the northern slopes toposequence of Moun Kawi, administratively located in the village Bendosari, Pujon, Malang, East Java. The purpose of this study to examine the effect of topography for soil moisture available on northern slopes toposequence of Mount Kawi. Site observations this study divided into five locations by ortophoto northern slopes toposequence of Mount Kawi 1984. The results showed that the bulk density, organic matter, micro pores and meso pores positive effect on soil moisture available, while silt and clay particles negatively effect. Great influence exerted on each factors is different, the highest influence is bulk density which amounted to 29,49% and the decline in organic matter 0,642%, micro pores 0,5509%, meso pores 0,3931 %, silt particles 0,2595% and clay particles 0,2753%. In one row of topography is associated elevation with slope apparently affects the soil moisture available at the study site. Factors elevation positive influence on soil moisture available at 0,00991%, while the negative influence slope of 0,35%.

*Keywords: Mount Kawi, soil moisture, toposequence*

---

### Pendahuluan

Air adalah sumber daya alam yang sangat diperlukan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Air mempunyai fungsi yang sangat penting bagi tanaman. Air dibutuhkan tanaman untuk bahan pembentuk tubuh tanaman, sehingga tanpa adanya air yang dapat diserap oleh akar tanaman akan menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh apalagi berproduksi. Sifat air dalam tanah yang dinamis, menyebabkan ketersediaan air tanah bagi tanaman akan berubah-ubah sesuai dengan faktor yang mempengaruhinya. Sifat tanah yang berkembang pada masing-masing lokasi terutama dalam satu barisan topografi akan berbeda, sehingga lengas tersedia di dalam tanah juga akan berbeda. Menurut Rayes (2006), topografi adalah perbedaan tinggi atau bentuk wilayah suatu

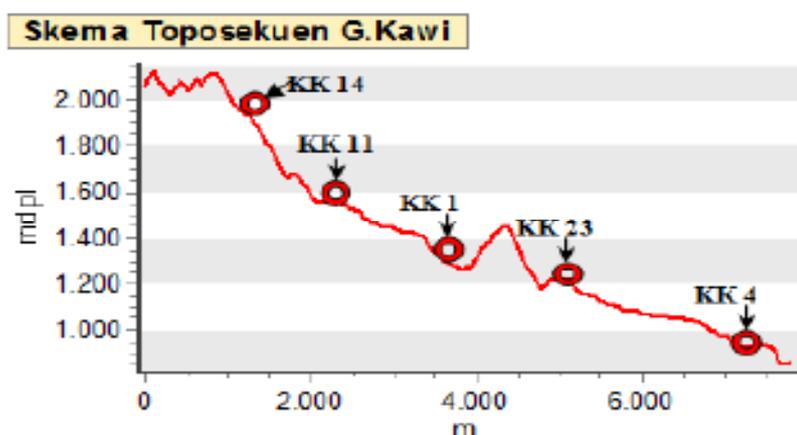
daerah termasuk didalamnya perbedaan kecuraman dan bentuk lereng. Pada tahun 1984 Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melaksanakan survei tanah detail di daerah aliran sungai Kali Konto Hulu terkait dengan keberadaan proyek Kali Konto ATA 206. Salah satu lokasi pengamatannya adalah toposekuen lereng Utara G. Kawi. Hasil dari pelaksanaan survei tersebut berupa data-data mengenai distribusi perkembangan tanah. Hanya saja untuk informasi mengenai distribusi lengas tanah belum ada. Sedangkan karena menjadi salah satu pertimbangan dalam penentuan penggunaan maupun tutupan lahan, oleh sebab itu kajian mengenai lengas tersedia dalam mendukung upaya pengelolaan kawasan pertanian pada satu barisan topografi perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi

dan mengkaji pengaruh topografi terhadap lengas tersedia pada toposekuen lereng Utara G. Kawi.

### Bahan dan Metode

Penelitian Penelitian ini di lakukan pada lima lokasi di toposekuen lereng Utara G. Kawi seperti yang telah dilakukan oleh Team Nuffic pada tahun 1984 (Gambar 1). Secara administratif lokasi penelitian berada di desa Bendosari, kecamatan Pujon, kabupaten Malang, Jawa Timur. Metode penelitian yang

dilakukan adalah dengan melakukan pengamatan kondisi aktual lahan dan pengambilan contoh tanah pada masing-masing lokasi pengamatan. Pengamatan kondisi aktual lahan meliputi tutupan lahan (jenis dan persen penutupan oleh tanaman bawah dan seresah), kelerengan dan ketinggian tempat. Perhitungan persentase penutupan menggunakan pendekatan metode piksel. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada tiap horison. Berdasarkan Team Nuffic (1984), kedalaman pengambilan contoh tanah disesuaikan dengan kedalaman perakaran jenis tanaman.



Gambar 1. Skema Toposekuen Lereng Utara G. Kawi pada tahun 1984 (Team Nuffic, 1984)

Jika jenis tanaman berupa tanaman semusim maka sedalam 50 cm dan jika tanaman tahunan sedalam 120 cm. Analisa contoh tanah yang dilakukan meliputi tekstur, kemantapan agregat, berat isi, sebaran pori, c-organik dan lengas tersedia dalam tanah. Data-data hasil laboratorium selanjutnya dianalisa secara statistik menggunakan analisa korelasi dan regresi. Analisa tanah dilakukan di laboratorium Fisika dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah FP UB. Waktu penelitian dimulai pada bulan Mei-September 2012.

### Hasil dan Pembahasan

#### *Karakteristik Lokasi Penelitian*

Lokasi penelitian terletak di desa Bendosari kecamatan Pujon kabupaten Malang. Wilayah

ini berada pada suatu kawasan vulkanik yang dikelilingi oleh G. Kawi dan G. Butak. Tanah-tanah yang berkembang pada lokasi penelitian hanya berasal dari material letusan G. Kawi. Mohr dan Schuylenborgh (1972) beranggapan bahwa, di daerah vulkanik seperti Jawa penyebaran jenis tanah dipengaruhi oleh umur dari bahan vulkanik tersebut serta letak ketinggian dari muka laut. Di daerah humid, abu vulkanik cepat melapuk membentuk alofan yaitu aluminium silika amorf yang membentuk kompleks dengan bahan organik. Penelitian yang dilakukan oleh Santoso (1997) menunjukkan adanya kandungan mineral alofan pada tanah-tanah di lereng timur G. Kawi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan alofan pada lokasi ini sudah berkembang dan didominasi kandungan alofan berada pada lapisan bawah. Berdasarkan penelitian tersebut dan dengan kepundan G.

Kawi yang justru menghadap ke arah barat daya, maka kemungkinan besar mineral alofan juga terdapat pada lereng Utara G. Kawi. Pada Tabel 1 menunjukkan terjadi variasi

karakteristik lahan pada semua lokasi yang meliputi ketinggian, kelerengan, penggunaan, tutupan dan persen penutupan lahan.

Tabel 1. Karakteristik Lahan Lokasi Penelitian

| Lokasi | Seri         | Ketinggian (mdpl) | Lereng (%) | Penggunaan Lahan | Tutupan Lahan                              |                   |
|--------|--------------|-------------------|------------|------------------|--|-------------------|
|        |              |                   |            |                  | Jenis Tanaman                              | % Penutupan Lahan |
| KK 14  | Gunung Butak | 2150              | 35         | Hutan            | Cemara, Rumpuk Gajah                       | 62                |
| KK 11  | Coban Rondo  | 1610              | 35         | Hutan            | Cemara, Rumpuk Gajah                       | 52                |
| KK 23  | Sebah        | 1195              | 26         | Tegalan          | Kubis, Jagung, Pinus, Rumpuk Gajah, Pisang | 46                |
| KK 1   | Kraanje Lek  | 1149              | 14         | Tegalan          | Cabai, Sawi, Jagung, Wortel, Singkong      | 37                |
| KK 4   | Tawang Sari  | 1061              | 5          | Sawah            | Cabai, Kubis, Wortel (Padi)                | 34                |

Secara keseluruhan semakin rendah lokasi yakni dari KK 14 sampai KK 4 terjadi penurunan nilai ketinggian tempat, persen kelerengan dan penutupan lahan. Begitu juga dengan penggunaan dan tutupan lahan pada lokasi penelitian terbentuk gradasi dari puncak (KK 14) sampai yang paling rendah (KK 4) yakni berupa hutan-tegalan-sawah dengan tutupan tanaman tahunan menuju tanaman semusim.

#### *Sifat Fisik dan Kimia Tanah Lokasi Penelitian*

Sifat fisik dan kimia tanah di lokasi penelitian meliputi, tekstur, kemantapan agregat, berat isi, c-organik, bahan organik dan sebaran pori. Data-data sifat tanah tersebut tersaji pada Tabel 2.

#### *Tekstur Tanah*

Secara keseluruhan, kelas tekstur pada seluruh horison di lokasi penelitian termasuk dalam kelas lempung berdebu, lempung dan lempung berliat. Lokasi penelitian yang berada pada titik paling atas sampai bawah, menunjukkan adanya penurunan persentase partikel debu dan peningkatan partikel liat. Pada KK 14, 11 dan 23 menunjukkan persentase debu mencapai  $\geq 40\%$ , sedangkan persentase liat hanya  $10\%$ - $25\%$ . Selanjutnya, pada KK 1 dan 4

menunjukkan persentase debu yang menurun menjadi  $30\%$ - $35\%$  dan persentase liat meningkat menjadi  $20\%$  -  $40\%$ . Penurunan persen debu dan peningkatan persen liat dengan semakin rendahnya lokasi pengamatan, menunjukkan perkembangan tanah telah terjadi pada satu barisan topografi. Pada lokasi bawah tingkat perkembangan lebih tinggi jika dibandingkan dengan lokasi atas, terbukti dengan tingkat pelapukan yang terjadi sampai terbentuk partikel liat yang lebih banyak.

#### *Kemantapan Agregat*

Secara umum, untuk kelas kemantapan agregat pada tanah di lokasi penelitian termasuk pada agregat yang baik. Hal ini terbukti pada hasil analisa dengan metode ayakan basah, kelas kemantapan agregat termasuk dalam kelas kriteria sangat stabil dan sangat stabil sekali dengan indeks DMR sebesar  $> 2$  mm dan hanya tiga horison saja yang mempunyai indeks  $DMR < 2$  mm. Indeks DMR tertinggi sebesar  $4,51$  mm (KK 14) dan terendah sebesar  $1,23$  mm (KK 4). Hasil pengukuran kemantapan agregat dengan metode villensky menunjukkan jumlah tetesan yang menghancurkan agregat pada KK 14 dan KK 11 sebesar  $> 600$  tetes, KK 23 sebesar  $> 300$  tetes, KK 4 sebesar  $> 30$  tetes dan KK 1 sebesar  $10$ - $30$  tetes. Tinggi rendahnya kemantapan agregat dipengaruhi

oleh jenis agen perekat yang berperan dalam pembentukan agregat tanah. Karena c-organik dan partikel liat tidak menunjukkan pengaruh yang sebanding dengan nilai kemantapan agregat maka dimungkinkan terdapat agen perekat lain yang lebih berpengaruh yaitu polisakarida (Liu *et al.*, 2005). Lebih lanjut Watt *et al.* (1993) mengemukakan bahwa, agensia organik yang dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah ialah produk dekomposisi biomas, miselium fungi dan produk hasil sintesis tanaman. Selain itu, proses pengolahan tanah akibat aktifitas pertanian dapat mengurangi makroagregat dan meningkatkan mikroagregat (Zheng *et al.*, 2004). Penurunan makroagregat tanah akan menyebabkan nilai kemantapan agregat pada lahan tersebut juga ikut menurun.

#### Berat Isi

Dari lima lokasi pengamatan, keempat lokasi yaitu KK 14, 11, 23 dan 1 mempunyai berat isi sebesar 0,5- 0,9 g cm<sup>-3</sup>. Sedangkan nilai BI pada KK 4 sebesar 1,2 g cm<sup>-3</sup>. Brady (2002)

menyatakan bahwa, tinggi rendahnya berat isi ditentukan oleh banyaknya pori dan padatan tanah. Pemberian bahan organik, besarnya tingkat agregasi, penembusan akar, pemadatan dan pengelolaan tanaman serta tanah merupakan hal-hal yang dapat mempengaruhi berat isi. Pada KK 14, 11, 23 dan 1 mempunyai berat isi yang rendah yakni  $\leq 0,9$  g cm<sup>-3</sup>, sebagai akibat dari kandungan alofan, bahan organik tinggi, tingkat agregasi yang baik, dalamnya penumbusan akar dan tingkat pengelolaan yang rendah bahkan dibeberapa lokasi tidak dilakukan pengelolaan sama sekali. Parfitt, Saigusa dan Cowic (1984) mengemukakan bahwa, antara bobot isi tanah dengan mineral alofan membentuk hubungan negatif, maksudnya semakin rendah jumlah alofan maka nilai berat isi semakin tinggi. Sebaliknya pada KK 4 mempunyai berat isi lebih tinggi, disebabkan oleh pemadatan tanah sebagai akibat semakin intensifnya pengolahan yang dilakukan (Logsdon dan Cambardella, 2000), karena penggunaan lahan pada lokasi ini merupakan sawah.

Tabel 2. Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lokasi Penelitian

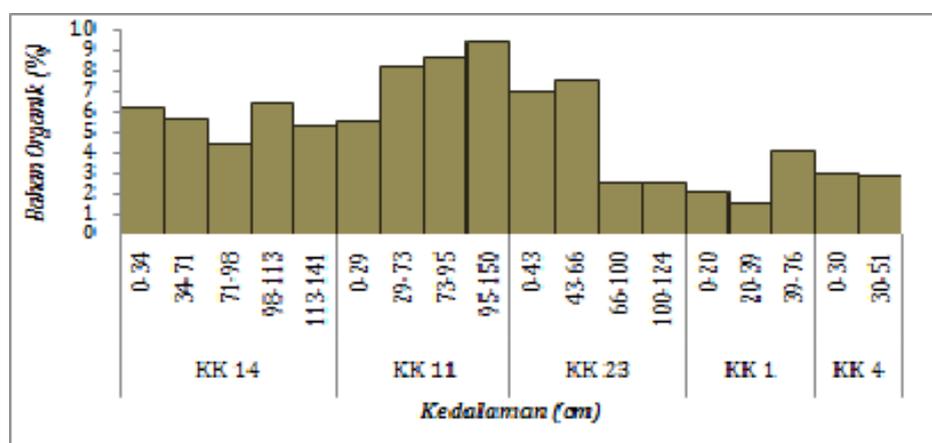
| LOKASI | Horison | Kedalaman (cm) | Tekstur |        |        |                 | Kemantapan agregat             |                   | Berat Isi (g/cm <sup>3</sup> ) | C-organik (%) | BO (%) | Sebaran Pori (%) |       |       |
|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|-----------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------|--------|------------------|-------|-------|
|        |         |                | % Pasir | % Debu | % Liat | Kelas Tekstur   | Ayakan Basah (Indeks DMR) (mm) | Villensky (Tetes) |                                |               |        | Makro            | Meso  | Mikro |
| KK 14  | A       | 0-34           | 20      | 70     | 10     | Lempung Berdebu | 4,5                            | > 600             | 0,75                           | 3,54          | 6,21   | 42,92            | 19,88 | 15,66 |
|        | AB      | 34-71          | 25      | 65     | 10     | Lempung Berdebu | 3,7                            | > 600             | 0,65                           | 3,28          | 5,65   | 31,26            | 14,06 | 24,72 |
|        | BA      | 71-98          | 10      | 65     | 25     | Lempung Berdebu | 3,9                            | > 600             | 0,58                           | 2,95          | 4,48   | 42,82            | 25,58 | 21,59 |
|        | Bw1     | 98-113         | 10      | 70     | 20     | Lempung Berdebu | 3,3                            | > 600             | 0,44                           | 3,78          | 6,47   | 29,07            | 18,09 | 25,61 |
|        | Bw2     | 113-141        | 10      | 65     | 25     | Lempung Berdebu | 3,2                            | > 600             | 0,47                           | 2,88          | 5,29   | 33,13            | 17,25 | 33,52 |
| KK 11  | A       | 0-29           | 30      | 55     | 15     | Lempung Berdebu | 4,1                            | > 600             | 0,63                           | 3,84          | 5,61   | 34,09            | 15,77 | 28,89 |
|        | AB      | 29-73          | 25      | 60     | 15     | Lempung Berdebu | 3,8                            | > 600             | 0,74                           | 4,68          | 8,25   | 40,49            | 10,35 | 25,21 |
|        | Bw1     | 73-95          | 15      | 75     | 10     | Lempung Berdebu | 3,1                            | > 600             | 0,60                           | 5,03          | 8,67   | 39,56            | 14,80 | 27,73 |
|        | Bw2     | 95-150         | 10      | 80     | 10     | Lempung Berdebu | 2,4                            | > 600             | 0,52                           | 5,47          | 9,48   | 30,07            | 19,30 | 25,48 |
| KK 23  | A       | 0-43           | 30      | 55     | 15     | Lempung Berdebu | 3,8                            | 352               | 0,89                           | 3,86          | 7,03   | 63,54            | 18,73 | 12,79 |
|        | AB      | 43-66          | 15      | 60     | 25     | Lempung Berdebu | 3,9                            | 339               | 0,69                           | 4,10          | 7,51   | 30,59            | 17,33 | 19,19 |
|        | BA      | 66-100         | 25      | 55     | 20     | Lempung Berdebu | 3,9                            | 356               | 0,86                           | 1,65          | 2,52   | 32,91            | 21,48 | 15,66 |
|        | Bw      | 100-124        | 35      | 40     | 25     | Lempung         | 4,3                            | 349               | 0,99                           | 1,38          | 2,56   | 29,10            | 17,83 | 16,22 |
| KK 1   | Ap      | 0-20           | 45      | 35     | 20     | Lempung         | 3,1                            | 11                | 0,86                           | 1,34          | 2,08   | 35,52            | 8,94  | 24,86 |
|        | Bw1     | 20-39          | 45      | 30     | 25     | Lempung         | 1,4                            | 10                | 0,68                           | 0,79          | 1,56   | 30,37            | 14,14 | 26,38 |
|        | Bw2     | 39-76          | 40      | 35     | 25     | Lempung         | 3,5                            | 31                | 0,83                           | 2,39          | 4,11   | 43,36            | 23,54 | 33,79 |
| KK 4   | Ap      | 0-30           | 30      | 35     | 35     | Lempung Berliat | 1,5                            | 33                | 1,24                           | 1,59          | 2,97   | 26,22            | 12,74 | 24,25 |
|        | Bw      | 30-51          | 25      | 35     | 40     | Lempung Berliat | 1,2                            | 31                | 1,26                           | 1,50          | 2,88   | 9,87             | 15,10 | 6,56  |

Keterangan : Penentuan batas dan nama horison dilakukan oleh Aditya Nugraha Putra.

#### Bahan Organik

Persentase bahan organik pada lokasi pengamatan tertinggi mencapai 9,48% (horison ketiga KK 11) dan terendah sebesar 1,56 % (horison kedua KK 1). Secara

keseluruhan pada lokasi teratas yakni KK 14, 11 dan 23 mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi, sedangkan pada lokasi yang semakin ke bawah yaitu KK 1 dan 4 kandungan bahan organik lebih rendah.



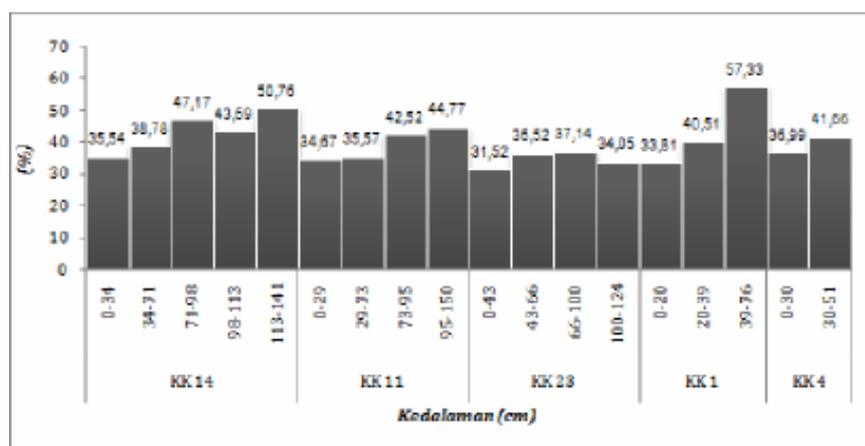
Gambar 2. Nilai Bahan Organik pada Berbagai Kedalaman di Lokasi Penelitian

Tinggi rendahnya persen bahan organik di dalam tanah dipengaruhi oleh sumber bahan organik yang berupa jaringan tanaman dan biota tanah. Lebih lanjut Ding *et al.* (2002) mengemukakan bahwa, manajemen pengolahan yang dilakukan dapat merubah kuantitas maupun kualitas bahan organik tanah. Tingginya persentase bahan organik pada KK 14, 11 dan 23 (horison 1-2) dibandingkan KK 1 dan 4 dikarenakan pada ketiga lokasi ini masih dalam sistem yang tertutup, maksudnya adalah masukan sumber bahan organik terutama dari tanaman masih tinggi jika dibandingkan dengan bahan organik yang keluar dari sistem. Hal ini dikarenakan pada

ketiga lokasi tingkat pengolahan yang dilakukan masih sangat minim atau bahkan tanpa dilakukan sama sekali. Sistem tertutup yang masih terbentuk pada KK 14, 11 dan 23 terlihat pada sistem penggunaan lahan dan *land cover*.

#### Sebaran Pori

Pori-pori tanah dibedakan menjadi tiga macam yaitu pori makro, pori meso dan pori mikro. Ketiga macam pori tanah ini mempunyai fungsi yang berbeda, sehingga tidak semua pori ini dapat menyediakan air bagi tanaman. Pori-pori tanah yang berisi air tersedia bagi tanaman adalah pori meso dan pori mikro.

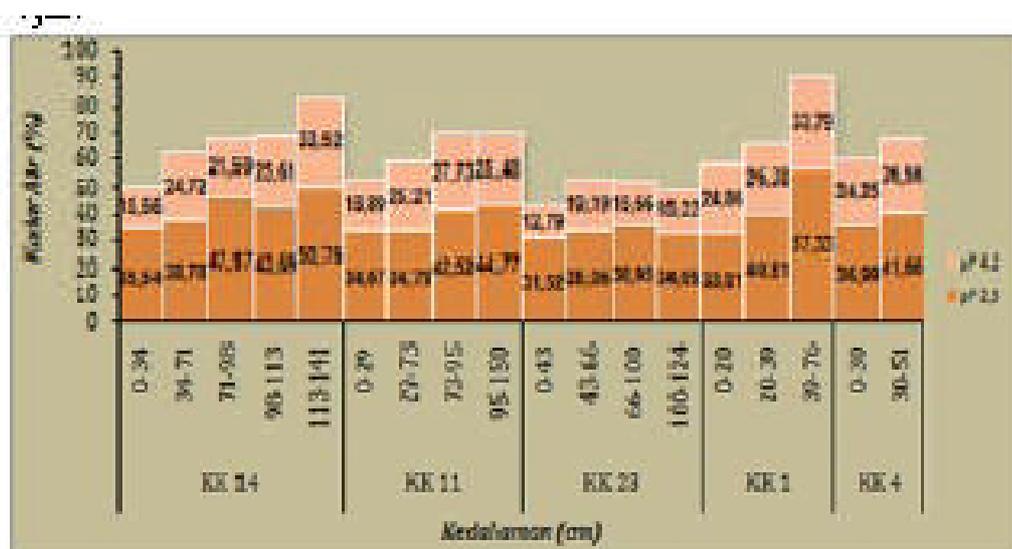


Gambar 3. Presentase Pori Air Tersedia pada Berbagai Kedalaman di Lokasi Penelitian  
 Persentase pori air tersedia di lokasi penelitian terendah sebesar 31,52% (horison pertama KK 23) dan tertinggi sebesar 57,33% (horison

ketiga KK 1). Secara umum, jumlah pori air tersedia pada satu profil tanah terjadi peningkatan seiring dengan penambahan kedalaman. Menurut Foth (1994), tekstur dan struktur tanah memberikan pengaruh yang besar terhadap bobot dan ruang pori tanah. Tinggi rendahnya jumlah pori pada lokasi penelitian disebabkan oleh jumlah persentase partikel debu dan liat yang tinggi, baiknya agregasi tanah, jumlah bahan organik yang tinggi dan didukung oleh tipe vegetasi serta pengelolannya. Selain itu, dimungkinkan juga karena adanya mineral alofan yang mempunyai permukaan luas sehingga membentuk porositas yang tinggi pada lokasi penelitian.

#### Karakteristik Lengas Tersedia

Pengamatan lengas tersedia dilakukan pada kadar air antara  $pF$  2,54 dengan  $pF$  4,2. Besarnya kadar air terendah yang tersimpan ketika kapasitas lapang ( $pF$  2,54) adalah 31,52% (horison pertama KK 23) dan tertinggi sebesar 57,33% (horison ketiga KK 1). Persentase kadar air tersebut menunjukkan bahwa kapasitas tanah dalam menahan dan menyimpan air cukup tinggi. Sedangkan kadar air tertinggi yang tersedia pada tanah ketika kondisi titik layu permanen ( $pF$  4,2) sebesar 33,79% (horison ketiga KK 1) dan terendah sebesar 12,79% (horison pertama KK 23). Namun, untuk total lengas tersedia tertinggi terdapat pada horison ketiga KK 14 sebesar 25,58% dan terendah pada horison pertama KK 1 sebesar 8,95%.



Gambar 4. Lengas Tersedia pada Berbagai Kedalaman di Lokasi Penelitian

Besarnya kadar air pada  $pF$  2,54 dan  $pF$  4,2 dipengaruhi langsung oleh sebaran pori-pori tanah. Semakin meningkat porositas tanah maka berat isi tanah justru semakin rendah, sehingga ruang yang tersedia untuk tempat air akan semakin banyak (Nurmi *et al.*, 2009). Faktor lain yang berpengaruh adalah bahan organik. Menurut Stevenson (1997), Keberadaan bahan organik tanah selain memperbaiki proses agregasi, ternyata mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk mengisap dan memegang air karena bersifat *hidrofilik*, sehingga dapat terjadi peningkatan pori air tersedia.

#### Pembahasan

Keeratan hubungan masing-masing parameter dengan faktor lengas tersedia mempunyai kelas korelasi yang berbedabeda. Faktor debu dan bahan organik termasuk dalam kelas korelasi sangat kuat dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,979 dan 0,848. Koefisien korelasi partikel pasir sebesar 0,297 termasuk dalam kategori korelasi cukup dan selanjutnya mempunyai korelasi sangat lemah adalah partikel liat, berat isi, pori makro, pori meso dan kemantapan agregat, dengan nilai koefisien korelasi berturut-turut sebesar 0,167; 0,129; 0,104; 0,0119; 0,0235. Hubungan pori mikro

dengan lengas tersedia setelah dilakukan uji korelasi ternyata menunjukkan hasil tidak berkorelasi. Selanjutnya, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing faktor dilakukan analisa regresi berganda dengan faktor  $y$  = lengas tersedia dan faktor  $x$  = berat isi, kemantapan agregat, bahan organik, tekstur dan sebaran pori.

Keragaman yang bisa dijelaskan oleh kesemua variabel  $x$  terhadap  $y$  sebesar 84,1% ( $R^2$ ). Dari kesemua faktor yang diujikan pengaruhnya terhadap lengas tersedia, faktor yang berpengaruh nyata adalah berat isi, bahan organik, pori meso, pori mikro, partikel debu dan liat. Sedangkan pori makro, partikel pasir dan kemantapan agregat tidak berpengaruh nyata terhadap lengas tersedia. Berikut merupakan persamaan regresinya.

$$y = 2,13 + 29,49x_1 + 0,642x_2 + 0,5509x_3 + 0,3931x_4 - 0,2595x_5 - 0,2753x_6$$

Keterangan :

- $y$  = Lengas Tersedia (%)
- $x_1$  = Berat Isi ( $\text{g cm}^{-3}$ )     $x_6$  = Partikel Liat (%)
- $x_2$  = Bahan Organik (%)
- $x_3$  = Pori Mikro (%)
- $x_4$  = Pori Meso (%)
- $x_5$  = Partikel Debu (%)

Berat isi, bahan organik, pori mikro dan pori meso berpengaruh positif terhadap lengas tersedia, maksudnya setiap terjadi kenaikan nilai berat isi ( $\text{g cm}^{-3}$ ), bahan organik (%), pori mikro (%) dan pori meso (%) maka persentase lengas tersedia juga akan mengalami kenaikan. Sebaliknya, pengaruh partikel debu dan liat bersifat negatif, maka setiap kenaikan persen debu maupun liat justru akan diikuti penurunan persen lengas tersedia.

Berat isi berpengaruh sebesar 29,49% terhadap kenaikan lengas tersedia setiap peningkatan 1  $\text{g cm}^{-3}$ . Setiap kenaikan 1% dari bahan organik, pori mikro dan pori meso maka persen lengas tersedia akan meningkat berturut-turut sebesar 0,642%, 0,5509% dan 0,3931%. Sedangkan setiap kenaikan 1% dari partikel debu dan liat justru diikuti penurunan lengas tersedia sebesar 0,2595% dan 0,2753%.

#### *Pengaruh Berat Isi terhadap Lengas Tersedia*

Pada lokasi penelitian yang terbagi menjadi lima lokasi pengamatan, faktor yang paling besar berpengaruh terhadap lengas tersedia adalah berat isi. Berat isi tanah identik dengan tingkat kepadatan tanah yang menggambarkan proporsi padatan dan ruang pori di dalam tanah, sehingga banyak faktor yang mempengaruhi maupun dipengaruhi. Oleh sebab itu, berat isi tanah berpengaruh paling besar terhadap kenaikan lengas tersedia pada lokasi penelitian. Pengaruh positif berat isi terhadap lengas tersedia menunjukkan terjadinya kenaikan berat isi akan diikuti peningkatan persen lengas tersedia. Penyebab kenaikan berat isi tanah pada lokasi penelitian meliputi peningkatan materi liat, penurunan mineral alofan dan bahan organik.

Peningkatan materi liat menyebabkan volume tanah menjadi semakin padat, sehingga ruang pori di dalam tanah menjadi semakin berkurang. Selain itu, semakin tinggi nilai berat isi berhubungan erat dengan semakin menurunnya sifat alofanik (Team Nuffic, 1984). Karena tanah-tanah pada lokasi penelitian diduga mengandung mineral alofan dan perkembangan tanah akan terus berlangsung, maka pelapukan mineral ini akan terus terjadi, sehingga jumlahnya di dalam tanah akan semakin berkurang. Sedangkan pengaruh bahan organik melalui Perannya di dalam tanah yang salah satunya adalah meningkatkan porositas tanah, hal ini berarti nilai berat isi semakin rendah, sehingga dengan semakin rendahnya bahan organik di dalam tanah maka dimungkinkan nilai berat isi tanah akan semakin meningkat. Menurut Team Nuffic (1984), penurunan temperatur ke arah puncak gunung berhubungan dengan peningkatan bahan organik. Dengan demikian, jika pada lokasi penelitian terjadi peningkatan temperatur maka dimungkinkan kadar bahan organik tanah akan semakin menurun.

#### *Pengaruh Bahan Organik terhadap Lengas Tersedia*

Bahan organik berpengaruh positif terhadap lengas tersedia. Mekanisme peningkatan air tersedia sebagai pengaruh adanya bahan organik dalam tanah melalui peningkatan porositas tanah dengan menurunkan berat volume tanah (Wiskandar, 2002). Tidak hanya

dapat meningkatkan porositas tanah, bahan organik juga mempunyai kemampuan menyerap air berkali lipat dari massanya. Selain itu, tanah-tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah yang diduga mengandung mineral alofan, sehingga pada proses pedogenesisnya terjadi akumulasi bahan organik yang kemudian berikatan dengan mineral di dalam tanah. Menurut Syarif (1990), tanah yang berkembang dari abu vulkan mempunyai daya menahan air yang sangat tinggi, dikarenakan adanya kandungan mineral alofan dalam tanah. Tanah yang mengandung mineral alofan dicirikan dengan berat isi yang rendah, porositas dan kemampuan tanah menahan air yang tinggi. Oleh sebab itu, bahan organik yang terdapat pada lokasi penelitian berpengaruh nyata terhadap kenaikan lengas tersedia.

#### *Pengaruh Sebaran Pori terhadap Lengas Tersedia*

Hubungan antara pori-pori tanah dengan lengas tersedia berbeda pada masing-masing jenis pori-pori. Pori-pori makro merupakan pori-pori tanah yang berfungsi untuk pergerakan air dan udara, sehingga pada pori ini sangat menentukan kondisi aerasi tanah (Foth, 1994). Fungsi pori meso dan mikro di dalam tanah adalah sebagai tempat air yang diikat oleh permukaan matriks tanah setelah hilangnya air gravitasi. Air yang berada pada kondisi ini termasuk air kapiler yang memang tersedia bagi tanaman.

Pembentukan pori meso dan mikro secara langsung dipengaruhi oleh tekstur terutama partikel debu dan liat. Kedua partikel ini mempunyai permukaan yang lebih luas dibandingkan partikel pasir, sehingga pori yang terbentuk berukuran lebih kecil dari pori makro. Hal ini sesuai dengan penelitian Sudaryono (2006) yang menunjukkan adanya pengaruh langsung penambahan lempung ke dalam tanah berpasir terhadap peningkatan kemampuan tanah menahan air. Tanah dengan tekstur berpasir didominasi oleh pori-pori makro sehingga air yang meresap akan segera mengalami perkolasi, dengan penambahan lempung ke dalam tanah ternyata bisa memperbaiki fisik tanah terutama terkait dengan daya menahan air. Peran lempung di dalam tanah dapat meningkatkan jumlah pori

meso maupun mikro, sehingga air yang meresap dapat diikat.

#### *Pengaruh Tekstur Tanah terhadap Lengas Tersedia*

Berdasarkan hasil analisa regresi, partikel pasir tidak berpengaruh terhadap lengas tersedia. Sedangkan partikel debu dan liat berpengaruh negatif, maksudnya ketika terjadi kenaikan persen debu maupun liat maka persen lengas tersedia justru mengalami penurunan. Hal ini berbanding terbalik dengan beberapa literatur yang menyebutkan bahwa, dengan meningkatnya jumlah partikel debu maupun liat maka media untuk mengikat air semakin besar, sehingga lengas tersedia semakin tinggi. Namun, pada kondisi tanah di lokasi penelitian menunjukkan bahwa agar diperoleh persen lengas tersedia yang tinggi, maka proporsi antara partikel pasir, debu dan liat seimbang sesuai dengan karakteristik masing-masing partikel. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Winarso (2005) bahwa, lengas tersedia terbesar pada tanah dengan tekstur lempung berdebu dibandingkan pada tanah liat. Tanah dengan kandungan liat >35% mempunyai porositas yang relatif tinggi, akan tetapi sebagian besar merupakan pori berukuran kecil. Air yang ada dalam pori ini akan diserap dengan energi yang tinggi oleh partikel tanah, sehingga air akan sulit dilepaskan terutama bila kering dan menjadi kurang tersedia untuk tanaman (Hillel, 1998).

#### *Kondisi Lengas Tersedia Pada Toposekuen*

Faktor topografi (ketinggian dan kelerengan) ternyata berkorelasi dengan lengas tersedia. Koefisien korelasi ( $r$ ) ketinggian tempat sebesar 0,2098 dan kelerengan sebesar 0,0659. Hasil pengujian regresi menunjukkan bahwa, ketinggian tempat dan kelerengan berpengaruh terhadap lengas tersedia pada lokasi penelitian, kedua faktor ini dapat menjelaskan keragaman terhadap lengas tersedia sebesar 15,1% ( $R^2$ ). Namun, pengaruh yang diberikan oleh ketinggian tempat dan tingkat kelerengan terhadap lengas tersedia saling bertolak belakang.

$$y = 25,63 + 0,00991 x_1 - 0,35x_2$$

Keterangan :

X1 = faktor ketinggian tempat (mdpl)

X2 = faktor kelerengan (%)

Bentuk hubungan yang terbentuk berdasarkan persamaan regresi di atas adalah, ketika terjadi kenaikan ketinggian tempat sebesar 1 mdpl maka persentase lengas tersedia akan mengalami kenaikan sebesar 0,00991%. Hal ini dikarenakan pada lokasi penelitian diduga terdapat mineral alofan yang keberadaannya semakin banyak dengan semakin tingginya tempat. Alofan mempunyai bentuk bulat dan berlubang dengan ukuran berkisar 35-50 Å (Wada, 1989).

Struktur yang dimiliki oleh mineral alofan tersebut memudahkan air untuk masuk dan bertahan dalam waktu tertentu sehingga kandungan air pada tanah menjadi selalu tinggi. Selain dikarenakan tingginya kemampuan mineral alofan dalam menyerap air, tingginya ketersediaan air pada lokasi atas didukung juga oleh rendahnya berat isi tanah dan tingginya bahan organik, sehingga untuk porositas tanah juga tinggi terutama untuk pori meso dan pori mikro. Sedangkan hubungan lengas tersedia dengan kelerengan adalah, ketika terjadi kenaikan kemiringan lereng sebesar 1% maka akan menurunkan lengas tersedia sebesar 0,35%. Tingkat kemiringan lereng mempengaruhi seberapa besar tenaga limpasan air. Jika tenaga limpasan air besar maka air yang dapat diserap ke dalam tanah menjadi sangat sedikit, sehingga air yang tersimpan menjadi sangat terbatas. Hasil penelitian Saribun (2007) menunjukkan bahwa, tingkat kemiringan lereng memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air tanah. Kerentanan tanah terhadap pengikisan oleh air juga semakin tinggi, terutama tanah pada lokasi penelitian didominasi oleh partikel debu. Morgan (1979) mengemukakan bahwa, tanah dengan kandungan debu tinggi mempunyai kepekaan terhadap erosi lebih tinggi.

### Kesimpulan

Tanaman Lengas tersedia pada lokasi penelitian dipengaruhi oleh berat isi, bahan organik, pori mikro, pori meso, partikel debu dan partikel liat. Pengaruh terbesar pada faktor berat isi

tanah yakni sebesar 29,49%. Pada toposekuen lereng Utara G. Kawi yang terbagi menjadi lima lokasi pengamatan mempunyai lengas tersedia yang berbeda-beda. Lengas tersedia akan meningkat seiring dengan kenaikan topografi (ketinggian dan kelerengan). Faktor ketinggian tempat memberikan pengaruh positif, yaitu setiap terjadi kenaikan ketinggian tempat maka persentase lengas tersedia juga meningkat. Namun, ketika kemiringan lereng bertambah maka persentase lengas tersedia akan menurun.

### Daftar Pustaka

- Brady, N.C., Harry O Buckman. 2002. Ilmu Tanah. Penerbit Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Ding, G., J. M. Novak, D. Amarasiriwardena, P. G. Hunt dan B. Xing. 2002. Soil Organic Matter Characteristics as Affected by Tillage Management. SSSAJ. 66: 421-429.
- Foth, H.D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hillel, D. 1998. Pengantar Fisika Tanah. Edisi Pertama, Terjemahan Robiyanto, H.S. dan Rahmad, H.P. Mitra Gama Widya. Yogyakarta.
- Liu, Aiguo., B. L. Ma, dan A. A. Bomke. 2005. Effects of Cover Crop on Soil Aggregate Stability, Total Organic Carbon, and Polysaccharides. SSSAJ. 69: 2041-2048.
- Logsdon, S. D. dan C. A. Cambardella. 2000. Temporal Changes in Small Depth- Incremental Soil Bulk Density. SSSAJ. 64: 710-714.
- Mohr, E.C.J., Van Baren, F.A dan Schuylenborgh, J. 1972. Tropical Soils. A Comprehensive study of their genesis. Mouton, The Hague.
- Morgan, R.P.C. 1979. Soil Erosion. Topic in Applied Geography. Longman-London and New York.
- Nurmi, Oteng Haridjaja, Sitanala Arsyad dan Sudirman Yahya. 2009. Perubahan Sifat Fisik Tanah sebagai Respons Perlakuan Konservasi Vegetatif pada Pertanaman Kakao. Forum Pascasarjana. 32(1): 21- 31.
- Parfitt, R.L., M. Saigusa, dan J.D. Cowic. 1984. Allophane and Halloysite Formation in Volcanic Ash Bed Under Different Moisture Condition. Soil Sci. 138: 360-364.
- Rayes, M. L. 2006. Deskripsi Profil Tanah di Lapangan. FP-UB. Malang.
- Santoso, B. 1997. Pengkajian Sifat-Sifat Andisol untuk Pengelolaan dan Perkembangan Pertanian. Karya Ilmiah. UB. Malang.
- Saribun, Daud S. 2007. Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total dan Kadar Air Tanah

- Pada Sub-DAS Cikapundung Hulu. Skripsi. Jurusan Ilmu Tanah FP Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Stevenson, F.J. 1997. Humus Chemistry. Genesis Composition Reaction. John Wiley and Sons, New York.
- Sudaryono. 2006. Pengaruh Pemberian Lapisan Lempung terhadap Peningkatan Lemas Tanah pada Lahan Marginal Berpasir. Jurnal Teknologi Lingkungan. 7 (2): 198-205.
- Syarif, S. 1990. Some Characteristics of Andosols From Western Indonesia. PhD Thesis. Univ. Western Australia. 247 p.
- Team Nuffic UNIBRAW-LHW. 1984. Soils and Soils Conditions Kali Konto Upper Watersheed, East Jawa, Final Document.
- Wada, K. 1989. Allophane and Imogolite. In Dixon, JB (Ed) Minerals in Soil Environment, 2nd ed. Soil Sci. Soc. Am., USA, p. 1051-1088.
- Watt, M., M.E. McCully dan C.E. Jeffree. 1993. Plant and bacterial mucilages of the maize rhizosphere: comparison of their soil binding properties and hictochemistry in a model system. Plant Soil, **151**, 151-1 65.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah ; Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Penerbit Gaya Media. Yogyakarta.
- Wiskandar. 2002. Pemanfaatan Pupuk Kandang untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah di Lahan Kritis yang telah di Teras. Konggres Nasional VII.
- Zheng, D, Cao. W and Nulty, M. 2004. Run off Soil Erossion and Erodibility of Conservation Reserve Program Land Under Crop and Hay Production. SSSAJ. 68: 132- 134.