

Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-47 UNS Tahun 2023

**“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”**

---

Karakterisasi Sifat Fisik Tanah dengan Metode *Visual Evaluation of Soil Structure* (Vess) pada Lahan Tanaman Tembakau di Desa Jeruk, Kecamatan Selo, Boyolali

**Maria Levina, Bernadinus Hedwig Ming, Inkorena G. S. Sukartono, dan Etty Hesthiati**

*Program Studi Agroteknologi, Fakultas Biologi dan Pertanian, Universitas Nasional*

Email: igssukartono@gmail.com

**Abstrak**

Metode *Visual Evaluation of Soil Structure* (VESS) belum banyak digunakan untuk mengevaluasi kualitas tanah di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengkaji kualitas tanah pada lahan tanaman tembakau di Desa Jeruk, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali dengan menggunakan metode VESS. Penelitian ini dilakukan pada tiga lokasi lahan tembakau dengan posisi lereng dan kemiringan yang berbeda. Nilai VESS pada tiga lahan yang diamati tergolong ke dalam kategori baik hingga sedang. Nilai tertinggi yaitu pada lokasi kedua dengan nilai 1,703 dan terendah yaitu pada lokasi pertama dengan nilai 2,170 sedangkan untuk lokasi ke tiga dengan nilai 2,085.

Kata kunci: Kualitas Tanah, Metode VESS, Tanaman Tembakau.

**Pendahuluan**

Kondisi fisik tanah sangat penting dalam mempengaruhi produktivitas tanah. Perpanjangan akar dalam tanah dapat terhambat oleh kondisi kimia maupun fisik tanah yang tidak menguntungkan bagi akar. Salah satu sifat fisik tanah adalah struktur tanah. Struktur tanah dapat menggambarkan tingkat kemantapan agregat partikel-partikel tanah sehingga dengan memahami secara sempurna struktur tanah ini maka dapat mengetahui kualitas tanah pada suatu lahan. Stabilitas agregat tanah secara luas diakui sebagai indikator kunci kesuburan tanah (Karlen and Stott, 1994; Arshad *et al.*, 1996 dalam Herrick *et al.* 1999) Hal ini terkait erat dengan sejumlah sifat ekosistem, proses dan fungsi, termasuk kuantitas dan komposisi bahan organik tanah (Tisdall,

1996), aktivitas biotik tanah (Wander *et al.*, 1994), dan ketahanan terhadap erosi (Blackburn dan Pierson, 1994). Stabilitas agregat makro, khususnya, sebagian besar merupakan fungsi dari fraksi aktif bahan organik tanah (Bethlenfalvay and Barea, 1994; Degens *et al.*, 1994; Tisdall, 1996). Fraksi ini memiliki tingkat pertukaran yang tinggi dan sensitif terhadap pengelolaan tanah (Wander *et al.*, 1994). Peningkatan berat isi tanah dapat mengurangi laju infiltrasi di lapangan (Meek, *et al.* 1992) sehingga mengakibatkan infiltrasi air irigasi yang tidak memadai untuk memasok kebutuhan tanaman. Beberapa studi rinci tentang efek dari pengolahan tanah lapisan atas dan bawah pada pertumbuhan akar telah banyak dilakukan.

Kamprath *et al.* (1979) dalam Vepraskas *et al.* (1986) mengevaluasi sifat fisik dan distribusi akar kedelai (*Glycine max* L.) pada dua jenis tanah ultisol dengan pengolahan tanah baik pada lapisan atas maupun bagian bawah tanah. DeRoo (1961) dalam Vepraskas *et al.* (1986) mengevaluasi pengaruh pengolahan tanah lapisan bawah dengan perkembangan akar tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) di tanah lempung berpasir dengan pengolahan pada beberapa lapisan tanah. Hasil dari kedua studi menunjukkan bahwa pengolahan tanah pada subsoil dan lapisan tanah yang lebih dalam dapat meningkatkan distribusi perakaran tanaman (Vepraskas, *et al.* 1986). Tanaman tembakau dipengaruhi oleh beberapa faktor alam agar dapat tumbuh dengan baik dan optimal antara lain tanah, iklim, dan kelembaban. Tanaman tembakau menghendaki tanah yang subur dan gembur serta mengandung humus yang cukup. Tanaman tembakau memiliki sistem perakaran yang relatif dangkal, namun sangat peka terhadap drainase sehingga persediaan air yang cukup di dalam tanah sangat diperlukan. Selain itu tanaman tembakau memerlukan penyinaran cahaya matahari yang cukup, dan ketinggian tempat yang optimal untuk tanaman tembakau adalah 0-900 mdpl. Suhu optimum berkisar 18-27° C. (Priadi dan Qomariyah, 2021). Tanaman tembakau dapat tumbuh baik pada pH 5,5-6,5. Pada tanaman tembakau dataran rendah, curah hujan rata-rata 2000 mm/tahun, sedangkan untuk tanaman tembakau dataran tinggi curah hujan rata-rata 1.500-3.500 mm/tahun. (Aprianto, 2017 dalam Setyoningrum, *et al.* 2021). Metode VESS (*Visual Evaluation of Soil Structure*) merupakan salah satu metode menilai sifat fisik tanah melalui perbedaan struktural tanah yang disebabkan oleh penggunaan lahan dan praktik pengelolaan. Metode tersebut pertama kali dikembangkan oleh Ball *et al.* (2007) kemudian dilakukan perbaikan oleh Guimarães *et al.* (2011). Di Indonesia, metode VESS belum banyak digunakan untuk mengevaluasi kualitas tanah. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kualitas tanah pada beberapa lokasi tanaman tembakau.

## Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jeruk, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Pengambilan contoh tanah untuk metode *VESS* dilakukan pada tiga lokasi lahan tembakau. Pengambilan dan pengamatan contoh tanah untuk *VESS* pada satu titik hanya membutuhkan waktu sekitar 30-50 menit. Penelitian ini mengkaji kualitas tanah di tiga lokasi lahan tembakau dengan posisi lereng dan kemiringan yang berbeda. Pada setiap lokasi contoh tanah dilakukan pengamatan dan penghancuran (fragmentasi) agregat tanah menjadi ukuran 1,5-2 cm. Hal ini dilakukan untuk melihat bentuk, pori, perakaran, dan mudah atau tidaknya dalam penghancuran agregat terbesar, kemudian dilakukan skoring dengan menggunakan Tabel 1. Rumus perhitungan kualitas tanah pada satu lahan menurut Ball *et al.* (2007) sebagai berikut:

$$VESS\ Sq\ score = \sum_{i=1}^n \frac{Sq_i T_i}{TT}$$

Keterangan:

- Sq score = Nilai *VESS* keseluruhan
- Sq<sub>i</sub> = Nilai *VESS* pada ketebalan ke-i
- T<sub>i</sub> = Ketebalan contoh tanah ke-i
- TT = Ketebalan total seluruh tanah

Tabel 1. Klasifikasi skor sifat tanah

Skor Kualitas Tanah	Kualitas Struktur Tanah	Perbaikan Pengelolaan Lahan
1-2	Baik	Tidak diperlukan pengelolaan lahan
2-3	Sedang	Diperlukan perbaikan jangka panjang
3-5	Buruk	Diperlukan perbaikan jangka pendek

Sumber: Ball *et al.* 2007

Untuk pengamatan sifat fisik tanah di lapang juga dilakukan penetapan warna tanah dengan *Munsell Soil Color Chart* dan tekstur tanah dengan metode perasaan di lapang. Masing masing titik lokasi diamati titik koordinatnya dengan GPS juga diukur kemiringannya dengan *Abney level*, selain ditentukan posisi lerengnya.

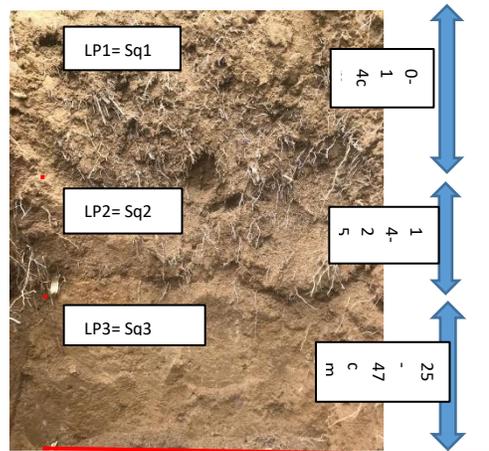
## Hasil dan Pembahasan

Ball *et al.* (2016) menyebutkan bahwa salah satu rekomendasi untuk pengambilan sampel tanah dengan metode *VESS* adalah menghindari kondisi tanah yang basah atau kering terlalu ekstrim. Apabila kondisi tanah terlalu basah maka akan sulit dilakukan identifikasi perbedaan dan karakter agregat contoh tanah, apabila tanah terlalu kering, maka akan sulit untuk dilakukan

pengambilan contoh tanah atau dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk pengambilan contoh tanah (Aji, 2021).

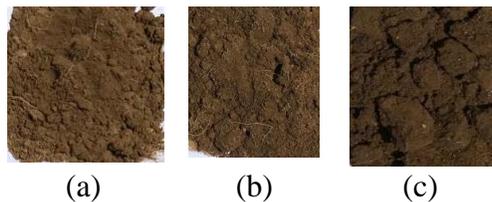
### Hasil Pengamatan Tanah pada Lokasi Pertama (V1)

Lokasi V1 merupakan lahan tembakau dengan luas 0,1 Ha pada titik koordinat  $7^{\circ}28'58''S$  dan  $110^{\circ}28'33''E$  dengan kemiringan lereng  $29^{\circ}$  dan posisi lereng tengah. Pada lokasi ini dilakukan pengamatan tanah sampai kedalaman 50 cm. Berikut gambar pengamatan tanah pada lokasi pertama (V1).



Gambar 1. Hasil Pengamatan Tanah pada Lahan Pertama (V1)

Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh pada lokasi pertama (V1) terdapat 3 lapisan yang mempunyai nilai Sq, warna, dan tekstur yang berbeda. (Gambar 2.)



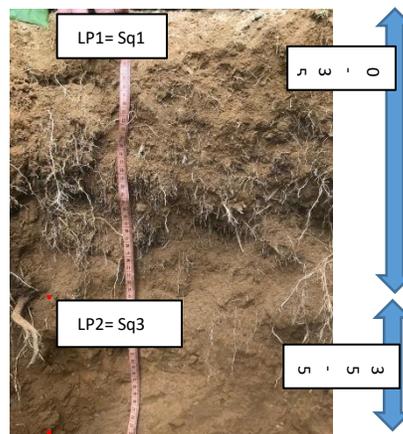
Gambar 2. Struktur Tanah V1 yang Diamati:  
(a) Lapisan Pertama, (b) Lapisan Kedua, (c) Lapisan Ketiga

Lapisan pertama dengan kedalaman 0-14 cm didapatkan nilai *VESS* yaitu 1 hal ini dikarenakan kualitas struktur tanah terutama agregat sangat mudah hancur bila dipegang oleh tangan, ukuran agregat didominasi  $< 6$  mm setelah dihancurkan. Porositas pada tanah sangat terlihat dan akar terdapat diseluruh tanah. Lapisan ini mempunyai warna  $7,5 YR \frac{3}{4}$  (*dark brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung liat berdebu. Lapisan kedua dengan kedalaman 14-25 cm

didapatkan nilai *VESS* yaitu 2 hal ini dikarenakan kualitas struktur tanah terutama agregat mudah hancur bila dipegang oleh tangan, bentuk agregat bulat dengan ukuran 2 mm-7 cm setelah dihancurkan. Lapisan ini sebagian besar agregat berpori dan akar diseluruh tanah. Pada lapisan ini mempunyai warna 10 YR 3/4 (*dark yellowish brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung berdebu. Lapisan ketiga dengan kedalaman 25-47 cm didapatkan nilai *VESS* yaitu 3 hal ini kualitas struktur sebagian besar agregat dapat dihancurkan dengan satu tangan, lapisan ini campuran agregat berpori dari 2 mm-10 cm, kurang dari 30% adalah ukuran < 1 cm, beberapa agregat bersudut dan mungkin terdapat tidak berpori (gumpalan). Lapisan tersebut terdapat pori makro, beberapa porositas dalam agregat ditunjukkan sebagai pori-pori akar dan sebagian besar akar berada disekitar agregat. Lapisan ketiga mempunyai warna 10 YR 3/4-3/6 (*dark yellowish brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung berdebu.

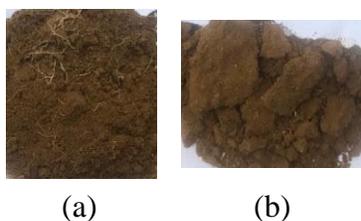
### Hasil Pengamatan Tanah pada Lokasi Kedua (V2)

Lokasi V2 dilakukan pengamatan pada lahan tembakau dengan luas 0,2 Ha pada titik koordinat 7°28'25"S dan 110°30'52"E dengan kemiringan lereng 26° dan posisi lereng atas. Pada lokasi ini dilakukan pengamatan dengan penggalian tanah hingga kedalaman 54 cm. Berikut gambar pengamatan tanah pada lokasi kedua.



Gambar 3. Hasil Pengamatan Tanah pada Lahan Kedua (V2)

Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi kedua (V2) terdapat 2 lapisan yang mempunyai nilai *Sq*, warna, dan tekstur yang berbeda. Berikut struktur tanah yang diamati pada lokasi kedua (V2) (Gambar 4.)

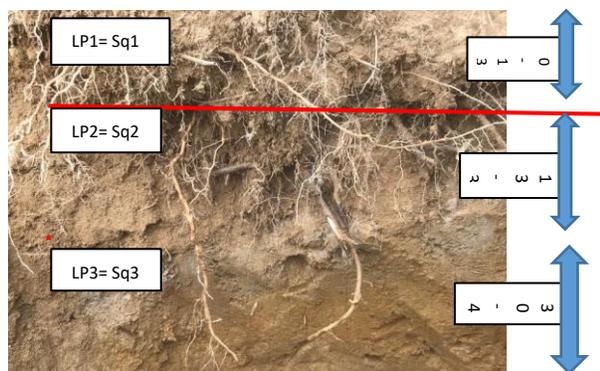


Gambar 4. Struktur Tanah V2 yang Diamati: (a) Lapisan Pertama, (b) Lapisan Kedua.

Lapisan pertama dengan kedalaman 0-35 cm diperoleh nilai VESS sebesar 1, hal ini disebabkan struktur tanah dengan agregat sangat mudah hancur bila dipegang oleh tangan, ukuran agregat didominasi < 6 mm setelah dihancurkan. Porositas pada tanah sangat terlihat dan akar terdapat diseluruh tanah. Pada lapisan ini mempunyai warna 10 YR 3/6 (*dark yellowish brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung liat. Lapisan kedua dengan kedalaman 35-54 cm didapatkan nilai VESS yaitu 3 hal ini ditunjukkan dengan sebagian besar agregat dapat dihancurkan dengan satu tangan, pada lapisan ini campuran agregat berpori dari 2 mm-10 cm, kurang dari 30% adalah ukuran < 1 cm, beberapa agregat bersudut dan mungkin terdapat tidak berpori (gumpalan). Lapisan tersebut terdapat pori makro, beberapa porositas dalam agregat ditunjukkan sebagai pori-pori akar dan sebagian besar akar berada disekitar agregat. Lapisan kedua mempunyai warna 10 YR 5/8 (*yellowish brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung berdebu.

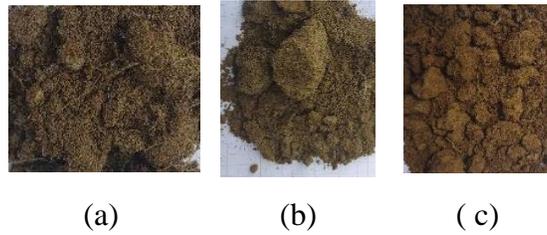
### Hasil Pengamatan Tanah pada Lokasi Ketiga (V3)

Lokasi V3 dilakukan pengamatan pada lahan tembakau dengan luas 0,045 Ha mempunyai titik koordinat 7°28'56"S dan 110°28'28"E dengan kemiringan lereng 19° dan posisi lereng tengah. Pada lokasi ini dilakukan penggalian tanah hingga kedalaman 47 cm kemudian dilakukan pengamatan. Berikut gambar hasil pengamatan tanah pada lokasi ketiga (Gambar 5.)



Gambar 5. Hasil Pengamatan Tanah pada Lahan Ketiga (V3)

Berdasarkan hasil pengamatan yang didapatkan pada lokasi V3 terdapat 3 lapisan yang mempunyai nilai Sq, warna, dan tekstur yang berbeda.



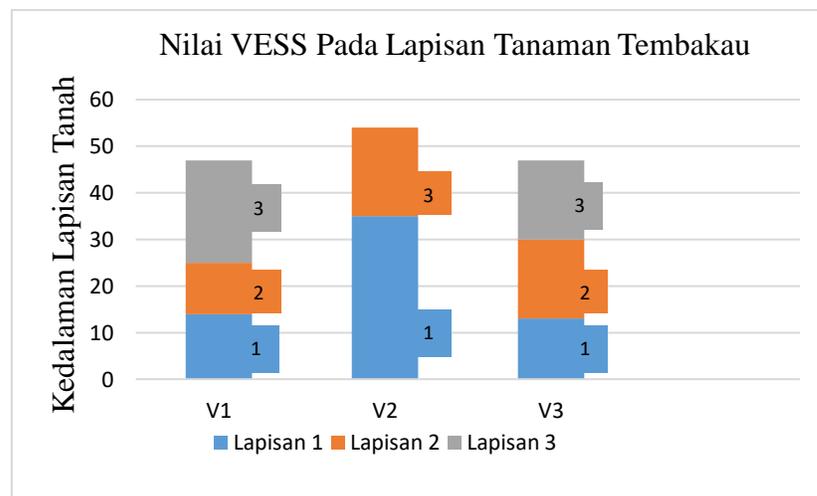
Gambar 6. Struktur Tanah V3 yang Diamati:  
(a) Lapisan Pertama, (b) Lapisan Kedua, (c) Lapisan Ketiga.

Lapisan pertama dengan kedalaman 0-13 cm diperoleh nilai *VESS* yaitu 1 hal ini ditunjukkan dengan agregat tanah sangat mudah hancur bila dipegang oleh tangan, ukuran agregat didominasi < 6 mm setelah dihancurkan. Porositas pada tanah sangat terlihat dan akar terdapat diseluruh tanah. Lapisan pertama mempunyai warna 10 YR 5/6 -5/8 (*yellowish brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung berdebu. Lapisan kedua dengan kedalaman 13-30 cm didapatkan nilai *VESS* yaitu 2 dengan agregat mudah hancur bila dipegang oleh tangan, bentuk agregat bulat dengan ukuran 2 mm-7 cm setelah dihancurkan. Lapisan ini sebagian besar agregat berpori dan akar diseluruh tanah. Lapisan kedua mempunyai 10 YR 5/4 (*yellowish brown*) dengan tekstur tanah yaitu lempung berdebu. Lapisan ketiga dengan kedalaman 25-47 cm didapatkan nilai *VESS* yaitu 3. Pada lapisan ini sebagian besar agregat dapat dihancurkan dengan satu tangan, pada lapisan ini campuran agregat berpori dari 2 mm-10 cm, kurang dari 30% adalah ukuran < 1 cm, beberapa agregat bersudut dan mungkin terdapat tidak berpori (gumpalan). Lapisan ini terdapat pori makro, beberapa porositas dalam agregat ditunjukkan sebagai pori-pori akar dan sebagian besar akar berada disekitar agregat. Lapisan ketiga mempunyai warna 10 YR 6/6 (*brownish yellow*) dengan tekstur tanah yaitu lempung berliat.

### Hasil Nilai Vess Pada Lahan Tanaman Tembakau Di Desa Jeruk

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan hasil keseluruhan nilai *VESS* pada setiap lahan tembakau berbeda-beda yaitu pada nilai 1,703-2,170. Hasil nilai *VESS* terbaik yaitu dengan skor 1,703 (baik) yaitu pada lahan lereng atas dengan kemiringan lahan 26°, sedangkan lahan yang mempunyai nilai skor terendah yaitu 2,170 (sedang) pada lahan lereng tengah dengan kemiringan lahan 29°.

Lahan pada posisi lereng bagian atas jarang terjadinya erosi hal ini dikarenakan terdapatnya tumbuhan tanaman tembakau yang berfungsi membantu mengurangi laju erosi serta dapat membantu kesuburan tanah. Perkembangan perakaran tanaman paling banyak terletak di lapisan olah atau lapisan atas tanah yang mengandung paling banyak bahan organik. Hal ini sesuai dengan pendapat Agus *et al.* (2002) dalam Dewi, *et al.* 2015, keberadaan perakaran mampu memperbaiki kondisi sifat tanah yang disebabkan oleh penetrasi akar ke dalam tanah, menciptakan habitat yang baik bagi organisme dalam tanah, sebagai sumber bahan organik bagi tanah dan memperkuat daya cengkeram terhadap tanah dan membantu mengurangi air tanah yang jenuh oleh air hujan, memantapkan agregasi tanah sehingga lebih mendukung pertumbuhan tanaman dan mencegah erosi, sehingga tanah tidak mudah hanyut akibat aliran permukaan, meningkatkan infiltrasi, dan kapasitas memegang air. Menurut Arsyad (1989) dalam Rahmayanti *et al.*, (2018) tanah di bagian bawah lereng mengalami erosi yang lebih besar daripada di bagian atas lereng, karena semakin ke bawah, air yang terkumpul semakin banyak dan kecepatan aliran juga meningkat, sehingga daya erosi besar. El-Swaify (1997) dalam Rahmayanti *et al.*, (2018) menyatakan bahwa kehilangan tanah akibat erosi di lahan miring dapat mencapai ratusan ton hektar per tahun.



Gambar 7. Grafik Nilai VESS pada Lapisan Tanaman Tembakau

Hubungan kemiringan tanah dan posisi lereng mempengaruhi kualitas tanah. Kelerengan berpengaruh signifikan terhadap pembentukan dan perkembangan tanah karena sangat menentukan intensitas erosi pengendapan, dan laju pembentukan dan kehilangan solum tanah. Kemiringan lereng mempengaruhi laju aliran air di permukaan tanah (*run off*). Makin tinggi sudut kemiringan lereng, makin tinggi laju dan energi perusak dari aliran permukaan tersebut, sehingga makin tipis solum tanah yang dilalui oleh aliran permukaan tersebut, laju pembentukan tanah

kurang dari laju erosi, sehingga tanah yang terbentuk sangat dangkal, tidak berkembang. Posisi lereng menentukan dimana terjadi proses erosi (penggerusan tanah), transportasi, dan pengendapan bahan tanah tererosi. Erosi terjadi di lereng bagian atas – tengah, sedangkan pengendapan (terbentuknya tanah Aluvial/Fluvent) terjadi di lereng bagian bawah dengan kemiringan lereng agak datar–datar. (Priyono *et al*, 2018). Berikut nilai VESS pada lapisan tanaman tembakau (Gambar 7.).

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan pada setiap lapisan tanah mempunyai kualitas tanah yang berbeda, pada lapisan pertama mempunyai kualitas tanah tergolong baik. Hal tersebut diduga pada sebagian besar lahan tersebut, banyak mengandung bahan organik. Bahan organik membuat tanah menjadi gembur, sehingga aerasi dan drainase internal menjadi lebih baik serta lebih mudah ditembus perakaran tanaman. Hasil dekomposisi bahan organik merupakan humus yang relatif sudah lebih resisten terhadap pelapukan. Bahan koloidal organik ini dapat berperan sebagai media perekat fraksi-fraksi tanah sehingga membentuk struktur tanah dan proses granulasinya secara baik. Struktur tanah pada awalnya padat berubah menjadi remah dengan meningkatkan persentase ruang total pori-pori tanah. (Sufardi, 2012). Sutono *et al.* (1996) menyatakan bahwa dalam hubungannya dengan sifat fisika tanah, bahan organik berupa pupuk kandang dan kompos dapat berperan dalam pembentukan agregat tanah yang lebih mantap. Hal ini terjadi karena pemberian bahan organik menyebabkan adanya *gum polisakarida* yang dihasilkan bakteri tanah. Bahan organik ini membentuk ikatan yang menghubungkan partikel-partikel tanah sehingga stabilitas agregat tanah meningkat. Semakin meningkat dosis bahan organik yang diberikan maka stabilitas agregat tanah semakin meningkat. Peningkatan ini terjadi disebabkan oleh proses pembentukan agregat tanah yang didahului oleh terjadinya flokulasi dari koloid tanah. (Sufardi, 2012). Lapisan kedua dan ketiga didapatkan nilai kualitas yang semakin menurun, hal ini disebabkan adanya pemadatan pada struktur tanah yang menyebabkan tanah menjadi tidak terlalu baik, hal ini sejalan dengan penelitian Cherubin *et al.* (2017), yaitu pengamatan pada lahan tebu dengan metode VESS didapatkan peningkatan skor VESS dari lapisan atas ke lapisan yang lebih dalam menunjukkan peningkatan tingkat degradasi di lapisan yang lebih dalam sehingga diperlukan praktek pengolahan untuk mengurangi pemadatan tanah. Degradasi secara fisik di antaranya terjadi dalam bentuk pemadatan, pergerakan, ketidakseimbangan air, terhalangnya aerasi dan drainase, dan kerusakan struktur tanah.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di lapang dapat disimpulkan bahwa kualitas tanah yang diukur dengan metode *VESS* pada lahan tanaman tembakau di Desa Jeruk menunjukkan kualitas fisik yang berbeda pada masing masing lokasi. Nilai *VESS* pada ketiga lahan tergolong ke dalam kualitas tanah baik hingga sedang. Hasil kualitas tanah berdasarkan nilai *VESS* tertinggi yaitu pada lokasi kedua dengan nilai *VESS* yaitu 1,703 dan terendah pada lokasi pertama dengan nilai *VESS* yaitu 2,170 sedangkan untuk lokasi ke tiga dengan nilai 2,085

## **Daftar Pustaka**

- Aji, B. D. S. (2021). Analisis Sifat Tanah pada Sistem Agroforestri menggunakan Metode Visual Evaluation of Soil Structure (*VESS*). Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ball B.C., R.M.L Guimaraes, J. M. Cloy, P.R. Hargreaves, G. Shepherd, B.M. McKenzie. (2016). Visual Soil Evaluation: A Summary Of Some Applications And Potential Developments For Agriculture. *Soil and Tillage*: 2-10.
- Ball, B. C., T. Batey, & L.J. Munkholm. (2007). Field Assessment of Soil Structural Quality—a Development of The Peerkamp Test. *Soil use and Management*, 23(4): 329-337.
- Bethlenfalvai, G.J., & J. M. Barea .1994. Mycorrhizae in sustainable agriculture: I. Effects on seed yield and soil aggregation. *American Journal of Alternative Agriculture*, 9(4): 157-161.
- Blackburn, W.H., & F.B. J. Pierson. (1994). Sources of variation in interrill erosion on rangelands. *Variability in Rangeland Water Erosion* (38): 1-9
- Cherubin, M. R., A.L. Franco, R.M. Guimarães., C.A. Tormena, C.E. Cerri, D.L. Karlen. (2017). Assessing Soil Structural Quality Under Brazilian Sugarcane Expansion Areas Using Visual Evaluation Of Soil Structure (*VESS*). *Soil and Tillage Research*. (173): 64-74.
- Degens, B.P., G. P. Sparling, G.P., & L. K. Abbott .(1994). The contribution from hyphae, roots and organic carbon constituents to the aggregation of a sandy loam under long-term clover-based and grass pastures. *European Journal of Soil Science*, 45(4): 459-468.
- Dewi, E., R. Haryanto, & R. Sudirja. (2015). Tipe Penggunaan Lahan dan Potensi Lereng Terhadap Kandungan C-Organik dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Inceptisols Jatinangor, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. Sumedang.
- Guimarães, R.M.L., B.C. Ball, & C.A.Tormena. (2011). Improvements in The Visual Evaluation of Soil Structure. *Soil Use and Management* 27(3): 395-403.

- Kamprath, E.J., Casse, D.K., H.D. Gross. & D. W. Dobb. (1979). Tillage Effects on Biomass Production and Moisture Utilization by Soybean on Coastal Plain Soils. *J. Argon* (71): 1001-1005
- Meek, B. D., R. E. Rechel, L. M. Carter, W. R. DeTar, & A. L. Urie. (1992). Infiltration rate of a sandy loam soil: effects of traffic, tillage, and plant roots. *Soil Science Society of America Journal*, 56(3): 908-913.
- Pribadi, R. G., & S.N. Qomariyah. (2021). Analisis Pendapatan Usahatani Tembakau Bermitra. Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jombang.
- Priyono, J., I. Yasin, M. Dahlan, & B. Bustan. (2018). Identifikasi Sifat, Ciri, Dan Jenis Tanah Utama Di Pulau Lombok. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Rahmayanti, F., M. Arifin, & R. Hudaya. (2018). Pengaruh Kelas Kemiringan Dan Posisi Lereng Terhadap Ketebalan Lapisan Olah, Kandungan Bahan Organik, Al dan Fe pada Alfisol di Desa Gunungsari Kabupaten Tasikmalaya. *Agrikultura*, 29(3): 136-143.
- Sufardi, I. S. (2012). Perubahan Sifat Fisika Inceptisol Akibat Perbedaan Jenis Dan Dosis Pupuk Organik. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 12(1): 1-8.
- Suyana, J. (2020). Profil Desa Wisata Samiran di Lereng Merbabu-Merapi Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat*, 9(1): 27-35.
- Tisdall, J. M. (1996). Formation of soil aggregates and accumulation of soil organic matter. CRC Press. Boca Raton.
- Vepraskas, M. J., G. S. Miner, & G. F. Peedin. (1986). Relationships of Dense Tillage Pans, Soil Properties, and Subsoiling To Tobacco Root Growth. *Soil Science Society of America Journal*, 50(6), 1541.
- Wander, M.M., S.J. Traina, R.B. Stinner, & S.E. Peters. (1994). The effects of organic and conventional management on biologically-active soil organic matter pools. *Management Effects On Soil Organic Matter Pools* (58): 1130–1139