

Analisis Perbandingan Agregat Mantap Air pada Lereng Curam Tanpa Teknik Konservasi Mekanik

Norhana*, Muhammad Mahbub, Abdul Haris

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Jenderal A. Yani KM 36 Simpang Empat, Banjarbaru 70714, Indonesia

* Email penulis korespondensi: 1910513120006@mhs.ulm.ac.id

Informasi Artikel

Received 08 Agustus 2024
Accepted 22 November 2024
Published 27 November 2024
Online 27 November 2024

Keywords:

Clay; Organic-C; Slope;
Soil; Water-stable
aggregate

Abstract

The slope is one of the important elements in topography that affects various natural processes and human activities. Slope position can lead to reduced soil fertility due to runoff. This research aims to analyze the comparison of water-stable aggregate on different slope positions which are divided into three, namely between upper slope, middle slope and lower slope. The research method used is descriptive comparative, which is carried out by deliberate sampling on sloping land planted with rubber plants with a depth of 0-20 cm and the same slope of 25-45% and then analyzed in the soil laboratory. Data were analyzed by t-test to determine the comparison of water-stable aggregate different slope positions. The results showed that water-stable aggregate values at different slope positions had significant differences. Water-stable aggregate values in the upper slope tend to be smaller than those in the middle slope and lower slope which are much larger. Slope position, organic-C content, and clay fraction affect water-stable aggregate values.

1. Pendahuluan

Topografi berkaitan dengan keadaan suatu lahan dimana lereng adalah salah satu unsur penting yang perlu dipertimbangkan dalam pengolahan lahan pertanian. Praktik pertanian yang dilakukan pada lahan berlereng berpotensi menyebabkan degradasi atau kerusakan agregat tanah (Fadila et al., 2022). Lereng berpengaruh signifikan terhadap dinamika aliran permukaan dan proses erosi. Panjang dan kecuraman lereng adalah dua diantara beberapa faktor penting yang mempengaruhi besarnya limpasan dan kehilangan tanah (Fang et al., 2015). Lereng yang curam mampu meningkatkan laju erosi tanah, sehingga dapat menurunkan kualitas tanah dan produktivitas lahan pertanian. Seiring dengan meningkatnya kecuraman lereng, volume dan kecepatan aliran permukaan meningkat, sehingga dapat meningkatkan potensi terjadinya erosi (Erfandi, 2016).

Terdapat beberapa aspek penting guna menekan laju erosi tanah akibat aliran permukaan yang harus diperhatikan dalam upaya menjaga stabilitas lereng, terutama kondisi tanahnya. Kondisi tanah yang stabil dapat mengurangi kemungkinan terjadinya erosi, hal ini tak lepas dari pengaruh sifat fisik tanah (Nhindyasari et al., 2022). Salah satu sifat fisik tanah yang berkontribusi terhadap ketahanan lereng adalah agregat mantap air (AMA). Agregat mantap air penting untuk memastikan stabilitas lereng dan mencegah terjadinya erosi tanah akibat aliran air permukaan. Agregasi penting dalam melindungi tanah dari kekuatan destruktif erosi air dan angin yang dapat memperburuk sifat hidrologi tanah dan siklus hara yang menyebabkan berkurangnya potensi produksi tanaman dan terjadi degradasi lingkungan (Zheng et al., 2021). Agregat mantap air juga sangat penting untuk pembentukan struktur, karena distribusi ukurannya mengontrol distribusi ukuran pori dan akibatnya proses fisik dan kimiawi di dalam tanah menjadi lebih baik untuk pertumbuhan tanaman (Waters dan Oades, 2003).

Pada tanah dengan stabilitas agregat yang rendah ketika terkena gangguan eksternal dapat menyebabkan agregat tanah tersebut mudah terurai (Ardian et al., 2022). Kerusakan agregat tanah akan mengakibatkan tersumbatnya sebagian besar pori-pori tanah yang dapat memicu terjadinya erosi serta penurunan porositas dan laju infiltrasi tanah (Fadila et al., 2022). Penelitian Mulya (2022) menunjukkan bahwa agregat tidak mantap pada lahan hutan dengan kemiringan 7-48%, sedangkan pada lahan pertanian agregat kurang mantap pada kemiringan 17%. Fadila et al. (2022) menjelaskan bahwa dampak tumbukan air hujan pada permukaan tanah dapat mengakibatkan kerusakan agregat tanah, sehingga menyebabkan partikel-partikel tanah terlepas dan terbawa oleh aliran air hujan. Penelitian dilakukan untuk menganalisis perbandingan agregat mantap air pada kelas lereng curam tanpa teknik konservasi mekanik dengan posisi lereng yang berbeda. Hal ini diperlukan untuk mendorong

pemahaman lebih lanjut bagaimana kondisi agregat mantap air serta pengaruhnya terhadap keadaan posisi lereng yang berbeda dengan potensi dampak positif sangat besar pada pencegahan erosi air baik karena tumbukan air hujan atau aliran air permukaan.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai November 2023 di Kecamatan Cempaka, Kota Banjarbaru. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Fisika, Kimia, dan Biologi Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif komparatif untuk menggambarkan dan membandingkan dua atau lebih kelompok atau variabel yang sudah diketahui untuk menemukan perbedaan dan persamaan, analisis data untuk mengetahui perbandingan nilai menggunakan *unpaired t-test* atau uji-t tidak berpasangan. Sebelum melakukan pengujian data menggunakan uji-t tidak berpasangan, data terlebih dahulu diuji dengan menggunakan uji-F dua ragam untuk menentukan ragam dari data yang diuji akan menunjukkan homogen atau tidak homogen. Jika hasil uji-F ragam menunjukkan homogen maka pengujian data dilanjutkan dengan menggunakan uji-t tidak berpasangan: dua rata-rata sampel dengan asumsi varian sama namun apabila hasil uji-F ragam menunjukkan tidak homogen maka pengujian data dilanjutkan dengan menggunakan uji-t tidak berpasangan: dua rata-rata sampel dengan asumsi varian tidak sama.




Sampel tanah diambil dengan menggunakan metode *random purposive sampling* melalui survei dan observasi di lokasi yang memenuhi kriteria dan tujuan penelitian, yaitu pada lahan berlereng yang ditanami karet dengan kedalaman 0-20 cm pada kelas lereng curam yaitu dengan kemiringan berkisar antara 25% - 45% dan tanpa teknik konservasi mekanik. Lereng dibagi menjadi tiga bagian yaitu lereng atas (LA), lereng tengah (LT) dan lereng bawah (LB). Masing-masing dari posisi lereng yang berbeda tersebut diambil 10 titik pengambilan sampel dengan jarak antar titik sampel adalah 3 meter. Sehingga total sampel tanah sebanyak 30 buah untuk dianalisis di laboratorium baik sifat fisik tanah dan sifat kimia tanah. Adapun beberapa parameter yang dianalisis di laboratorium adalah Agregat Mantap Air (metode Elutriasi Sekera dan Brunner), tekstur tanah (metode pipet) dan kandungan C-organik tanah (metode Walkley dan Black).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Struktur Tanah

Hasil pengamatan struktur tanah di lokasi penelitian pada lereng curam dengan posisi lereng yang berbeda yaitu LA, LT, dan LB ditampilkan pada Tabel 1, gambar yang ditampilkan merupakan struktur yang mewakili tiap sampel pada masing-masing posisi lereng yang berbeda.

Tabel 1. Pengamatan lapangan struktur tanah di lokasi penelitian.

Posisi Lereng	LA	LT	LB
Gambar			
Struktur	Blok membulat (<i>Subangular blocky</i>)	Blok membulat (<i>Subangular blocky</i>)	Blok membulat (<i>Subangular blocky</i>)

Observasi lapangan mengenai struktur tanah di lokasi penelitian mengindikasikan bahwa struktur tanah yang dominan di area tersebut adalah struktur blok membulat (*sub-angular blocky*). Struktur ini digambarkan sebagai *sub-angular blocky* dimana permukaannya merupakan campuran dari permukaan bulat dan bidang serta sudutnya sebagian besar bulat (Herdiansyah et al., 2020). Gambar yang ditampilkan pada Tabel 1 tampak menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang cukup terlihat antar struktur pada posisi lereng yang berbeda. Struktur tanah pada LA sudutnya cenderung kurang terlalu tampak dibandingkan dengan struktur yang ada pada LT dan LB yang menampilkan sudut lebih membulat selain itu ukuran butiran pada LT juga lebih kecil daripada butiran yang ada pada LA dan LB. Struktur tanah dan agregat mantap air saling berkaitan, karena keduanya merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap dan menahan air (Zulkarnain et al., 2018). Struktur

tanah yang baik seperti blok membulat cenderung mendukung pembentukan agregat mantap air yang baik pula. Tanah dengan struktur gumpal membulat menunjukkan adanya agregat mantap air yang cukup baik, yang biasanya berkembang pada tanah dengan kandungan fraksi liat dan bahan organik yang cukup tinggi.

3.2 Hasil analisis data-data parameter.

Data hasil analisis dari parameter beberapa sifat fisik dan kimia tanah, meliputi agregat mantap air (AMA), kandungan C-organik, dan kandungan fraksi liat, disajikan pada Tabel 2. Tabel ini menyajikan rata-rata nilai agregat mantap air, kandungan C-organik, dan kandungan fraksi liat pada posisi lereng yang berbeda, yaitu LA, LT, dan LB.

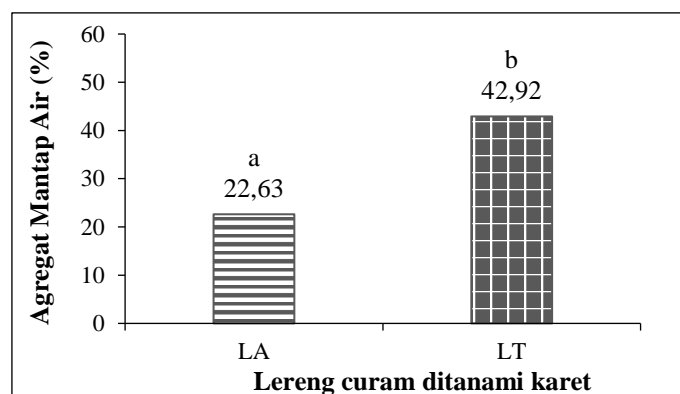
Tabel 2. Rata-rata dari parameter yang dianalisis.

Parameter	Posisi Lereng		
	LA	LT	LB
AMA (%)	22,63	42,92	50,09
Kandungan C-organik (%)	2,47	3,48	3,88
Kandungan Fraksi Liat (%)	18,61	50,96	66,04

Dari hasil analisis data parameter di atas, didapatkan bahwa rata-rata nilai AMA pada lereng atas sebesar 22,63%, lereng tengah 42,92%, dan lereng bawah 50,09%. Rata-rata nilai kandungan C-organik pada lereng atas 2,47%, lereng tengah 3,48%, dan lereng bawah 3,88. Hal ini menandakan bahwa terjadi erosi yang menyebabkan terakumulasinya kandungan bahan organik di LB. Rata-rata nilai kandungan fraksi liat LA 18,61%, LT 50,96% dan LB 66,04%. Setelah memperoleh data rata-rata dari parameter yang telah ditentukan, analisis lanjutan dilakukan menggunakan *unpaired t-test* atau uji-t tidak berpasangan untuk membandingkan agregat mantap air pada posisi lereng yang berbeda. Uji-t tidak berpasangan ini digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata dua kelompok atau lebih yang tidak saling berhubungan. Hasil dari uji-t untuk setiap parameter ditampilkan dalam bentuk diagram batang.

3.3 Agregat Mantap Air (AMA)

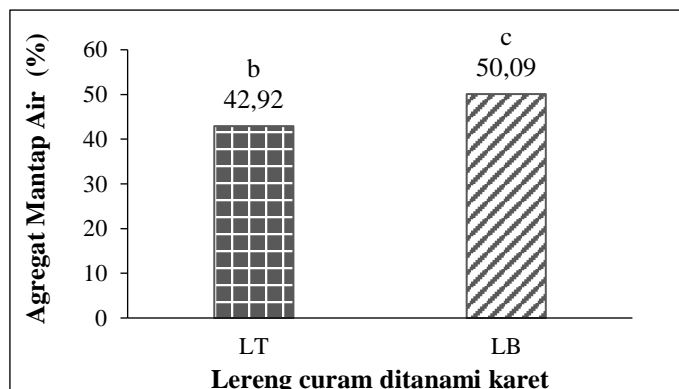
Pada hasil uji-t nilai AMA, baik itu perbandingan antara LA dengan LT (Gambar 1), LT dengan LB (Gambar 2), dan LA dengan LB (Gambar 3) semuanya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.



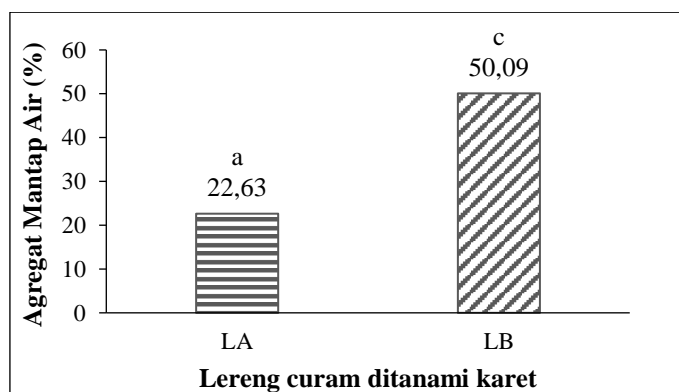
Gambar 1. Nilai rerata AMA pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LA dengan LT. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing-masing lereng.

Pada hasil uji-t dalam penelitian ini, nilai AMA pada berbagai posisi lereng, yaitu antara LA dan LT, LT dan LB, serta LA dan LB, menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini terjadi diduga karena adanya perbedaan posisi lereng yang mempengaruhi sebaran AMA yang ada di tanah. Selain itu perbedaan ini bisa terjadi karena bahan organik yang ada di LB sangat tinggi dibandingkan dengan LA dan LT. Cara mengendalikan sebaran material dan energi di dalam tanah misalnya dengan mempengaruhi pembentukan limpasan permukaan, arah aliran dan kecepatan aliran (Zhang et al., 2023). Posisi lereng berperan dalam mempengaruhi intensitas aliran permukaan yang terjadi pada suatu lahan. Pada lereng yang lebih bawah atau rendah, erosi yang terjadi cenderung lebih besar akibat kombinasi daya rusak dari tumbukan butir hujan dan aliran permukaan yang berasal dari lereng bagian atas, yang mengakibatkan peningkatan jumlah tanah yang terangkut. Ketika kecepatan aliran permukaan menurun, material terendapkan secara sementara, umumnya pada lereng bagian tengah. Sebaliknya, kapasitas penghancuran tanah akan meningkat saat kecepatan aliran permukaan tinggi, sehingga terjadi akumulasi air dan pengendapan

tanah yang tererosi di LB. Proses ini menyebabkan lapisan tanah di LB menjadi lebih tebal, sehingga LB memiliki sifat fisik dan kimia tanah yang lebih baik dibandingkan dengan bagian lereng yang lebih tinggi atau atas (Yasin dan Yulnafatmawita, 2018).



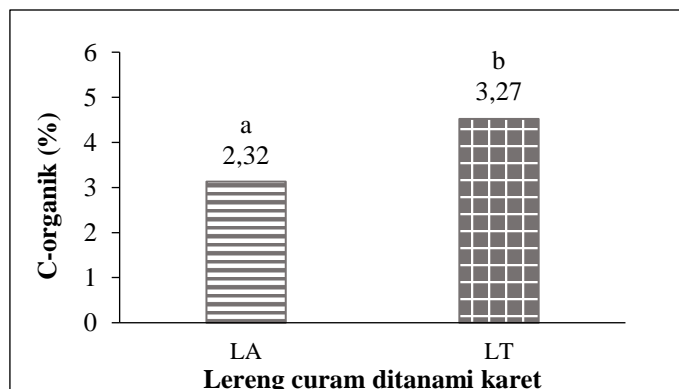
Gambar 2. Nilai rerata AMA pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LT dengan LB. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.



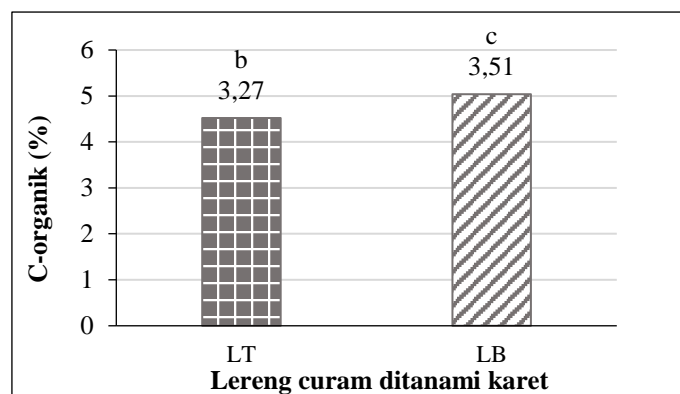
Gambar 3. Nilai rerata AMA pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LA dengan LB. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.

3.4 C-organik

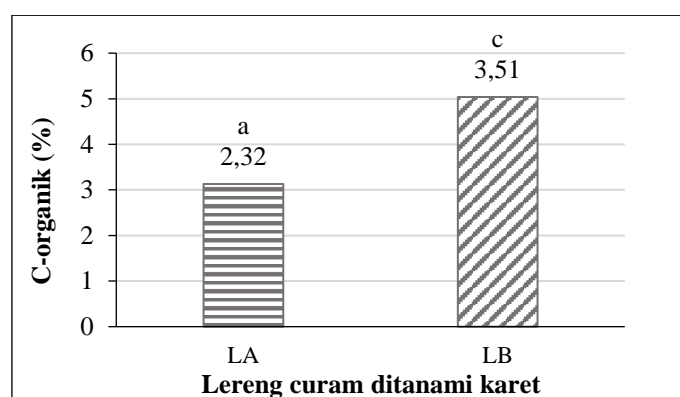
Nilai kandungan C-organik baik itu perbandingan antara LA dengan LT (Gambar 4), LT dengan LB (Gambar 5), dan LA dengan LB (Gambar 6) semuanya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.



Gambar 4. Nilai rerata C-organik pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LA dengan LT. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.



Gambar 5. Nilai rerata C-organik pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LT dengan LB. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.



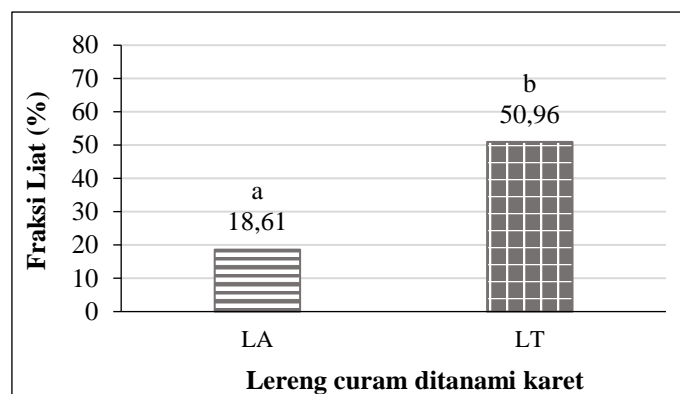
Gambar 6. Nilai rerata C-organik pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LA dengan LB. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.

Berdasarkan kriteria penilaian kesuburan tanah yang ditetapkan oleh Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk (2023), kandungan C-organik di LA tergolong sedang, sementara di LT dan LB tergolong tinggi. Tingginya kandungan C-organik di LB kemungkinan disebabkan oleh akumulasi hasil erosi dari LT dan LA, yang mengendapkan partikel tanah, unsur hara, dan bahan organik, sehingga menyebabkan peningkatan sedimentasi bahan organik di LB. Besarnya nilai C-organik diikuti oleh nilai AMA yang juga memiliki nilai sama besarnya. Hal ini didukung oleh Hyun et al. (2007) yang menyatakan bahwa agregat mantap air cenderung meningkat dengan besarnya kandungan bahan organik.

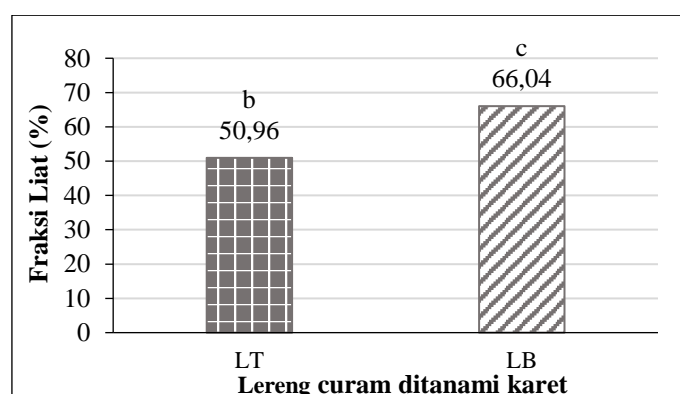
3.5 Tekstur Tanah.

Tekstur tanah menentukan ukuran partikel yang membentuk agregat. Data yang diambil merupakan kandungan fraksi liat. Tanah dengan kandungan fraksi liat yang tinggi cenderung memiliki partikel yang lebih kecil dan dapat membentuk agregat mantap air yang lebih kuat. Nilai kandungan persen fraksi liat perbandingan antara LA dengan LT (Gambar 7), LT dengan LB (Gambar 8), dan LA dengan LB (Gambar 9) semuanya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

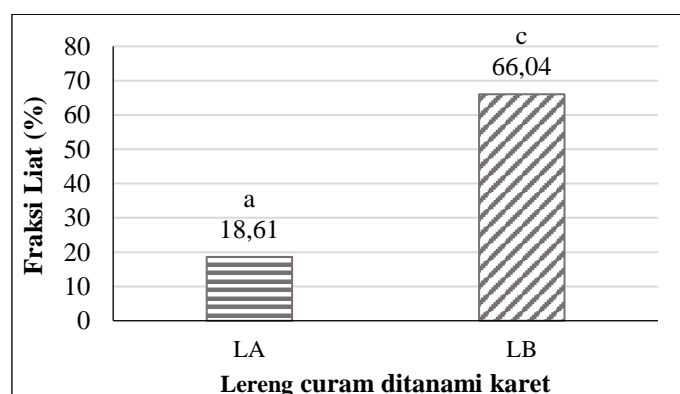
Perbedaan persentase fraksi liat ini terjadi diduga karena tidak adanya pengelolaan lahan berdasarkan teknik konservasi mekanik, sehingga menyebabkan endapan akibat hasil kikisan aliran air permukaan yang melalui dan mengikis bagian permukaan tanah dan mengangkut liat yang ada di LA ke LT terjadi pengendapan bahan yang bersifat sementara sebelum kemudian terkikis dan dibawa lagi oleh aliran permukaan dengan kecepatan tinggi yang menyebabkan kapasitas penghancuran semakin tinggi mengangkut endapan sementara menuju LB, sehingga meningkatkan kandungan liat yang ada di LB. Krause et al. (2018) dalam penelitiannya, menyatakan bahwa kandungan liat dan agregat mantap air memiliki hubungan positif yang sangat signifikan, hal ini dapat dilihat dari persentase fraksi liat pada LB yang memiliki nilai sama besarnya yaitu 66,04% dengan nilai AMA sebesar 50,09%. Liat berperan dalam proses pembentukan agregat tanah dan dapat memperkuat agregat dari gangguan fisik, sehingga liat dapat menciptakan agregat mantap air yang lebih besar.



Gambar 7. Nilai rerata persen fraksi liat pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LA dengan LT. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.



Gambar 8. Nilai rerata persen fraksi liat pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LT dengan LB. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.



Gambar 9. Nilai rerata persen fraksi liat pada lereng curam dengan posisi yang berbeda antara LA dengan LB. Huruf yang berbeda pada bar menunjukkan adanya perbedaan pada uji t (α : 5%) untuk masing- masing lereng.

4. Kesimpulan

Agregat mantap air, C-organik dan persentase fraksi liat pada lereng curam dengan posisi lereng yang berbeda yaitu antara LA dengan LT dengan LB. Nilai AMA, C-organik dan persentase fraksi liat, yaitu $LA < LT < LB$. Kandungan bahan organik dan persentase fraksi liat berpengaruh terhadap AMA. Semakin tinggi kandungan bahan organik dan fraksi liat maka agregat mantap air juga semakin meningkat.

Daftar Pustaka

Aradian, C., Murcitro, B.G., Marwanto, Pujiwati, H., Prasetyo. 2022. Aggregate stability and soil moisture improvements influenced by chicken manure applied on Ultisol and cabbage (*Brassica oleraceae* L.) growth. TERRA 5(2), 45-51.

- Balai Pengujian Instrumen Pertanian Tanah dan Pupuk. 2023. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Bogor.
- Erfandi, D. 2016. Aspek konservasi tanah dalam mencegah degradasi lahan pada lahan pertanian berlereng. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian, September, 128–140.
- Fadila, I., Khairullah, K., Manfarizah, M. 2022. Analisis indeks stabilitas agregat tanah pada beberapa kelas lereng dan penggunaan lahan di Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meriah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 7(2), 705–711. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20121>
- Fang, H., Sun, L., Tang, Z. 2015. Effects of rainfall and slope on runoff, soil erosion and rill development: An experimental study using two loess soils. *Hydrological Processes* 29(11), 2649–2658. <https://doi.org/10.1002/hyp.10392>
- Herdiansyah, G., Sofyan, E.T., Bawana, S., Herawati, A. 2020. Perkembangan tanah dari bahan induk vulkanik di Desa Cileles, Kecamatan Jatinangor. *Jurnal Tanah dan Air* 17(2), 56-64. <https://doi.org/10.31315/jta.v17i2.4235>
- Hyun, B.-K., Jung, S.-J., Song, K.-C., Sonn, Y.-K., Jung, W.-K. 2007. Relationship between soil water-stable aggregates and physico-chemical soil properties. *Korean Journal Soil Science* 40(1), 57–63.
- Krause, L., Radionov, A., Schwezier, S.A., Siebers, N., Lehndorff, E., Klumpp, E., Amelung, W. 2018. Microaggregate stability and storage of organic carbon is affected by clay content in arable Luvisols. *Soil and Tillage Research* 182, 123-129. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.05.003>
- Mulya, N.Z. 2022. Penetapan Tingkat Kemantapan Agregat Tanah yang Berkembang di Formasi Kepek pada berbagai Penggunaan Lahan dan Kemiringan Lereng di Kelurahan Bleberan, Kapanewon Playen, Kabupaten Gunung Kidul. Skripsi, UPN Veteran, Yogyakarta.
- Nhindyasari, P.D., Sartohadi, J., Pulungan, N.A.H.J. 2022. Posisi Lereng Sebagai Faktor Keenam Penentu Erosi Tanah di Zona Transisi Bentanglahan Gunung Api Kwarter-Tersier, Jawa Tengah, Indonesia. Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Waters, A.G., Oades, J.M. 2003. Organic Matter in Water-stable Aggregates. In *Advances in Soil Organic Matter Research*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1016/b978-1-85573-813-3.50021-4>
- Yasin, S., Yulnafatmawita. 2018. Effects of slope position on soil physico-chemical characteristics under oil palm plantation in wet tropical area, West Sumatra Indonesia. *AGRIVITA* 40(2), 328-337. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v40i2.880>
- Zhang, W.-C., Wu, W., Li, J.-W., Liu, H.-B. 2023. Climate and topography controls on soil water-stable aggregates at regional scale: Independent and interactive effects. *CATENA* 228, 107170. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107170>
- Zheng, J.Y., Zhao, J.S., Shi, Z.H., Wang, L. 2021. Soil aggregates are key factors that regulate erosion-related carbon loss in citrus orchards of southern China: Bare land vs. grass-covered land. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 309, 107254. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107254>
- Zulkarnain, M., Prasetya, B., Soemarno. 2018. Perubahan Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah pada Hutan Alam yang Diubah Menjadi Lahan Pertanian di Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser. Skripsi, Fakultas Kehutanan, Universitas IPB, Bogor.