

EVALUASI KUALITAS TANAH PADA LAHAN BUDIDAYA TEMBAKAU VIRGINIA F.C. DI KECAMATAN KOPANG KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Oleh :

Sad Kurniati Wanitaningsih, Wahyu Yuniati Nizar
Dosen pada Fakultas Ilmu Kehutanan, UNTB

Abstrak

Tanaman Tembakau merupakan salah satu komoditas andalan di Pulau Lombok, untuk itu diperlukan upaya untuk mempertahankan produktifitasnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui kualitas tanah yang digunakan sebagai lahan budidaya Tembakau. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil contoh tanah pada lahan budidaya Tembakau, lahan pertanaman tanaman tahunan dan lahan pekarangan yang kemudian dianalisis sifat kimia (pH, Corganik, Ntotal, Ptotal dan Ktotal), sifat fisika (porositas, berat volume dan kemantapan agregat), serta sifat biologi (respirasi mikrobia). Dari sifat-sifat tersebut dihitung indeks kualitas tanah pada masing-masing penggunaan lahan. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh penggunaan lahan terhadap sifat-sifat tanah dan indeks kualitas tanah dilakukan analisis ragam dengan taraf kepercayaan 5% dan bila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perbedaan penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap Corganik, N total, porositas, berat volume, kemantapan agregat dan respirasi mikroorganisma tanah. Perbedaan penggunaan lahan juga berpengaruh nyata terhadap kualitas tanah. Lahan yang digunakan untuk budidaya Tembakau memiliki kualitas tanah yang termasuk kategori rendah, sedangkan lahan yang digunakan untuk tanaman tahunan dan pekarangan memiliki kualitas tanah yang termasuk dalam kategori sedang. Sifat tanah yang mempunyai korelasi positif dengan kualitas tanah berturut turut adalah Corganik, respirasi mikroorganisma tanah, kandungan N total tanah, kemantapan agregat dan porositas tanah. Sedangkan berat volume berkorelasi negatif dengan kualitas tanah.

Kata kunci: *Kualitas, tanah, Tembakau*

PENDAHULUAN

Potensi tembakau Virginia F.C. Lombok untuk menjadi salah satu komoditas andalan bagi petani Lombok masih sangat besar. Untuk menjaga potensi tersebut perlu difikirkan upaya untuk menjaga keberlangsungan faktor-faktor yang mempengaruhi produksinya. Salah satu faktor yang selama ini belum mendapat perhatian adalah faktor yang berkaitan dengan kualitas tanah sebagai media tanam. Kualitas tanah merupakan alat penilai atau alat evaluasi terhadap praktek pengolahan tanah dan penilaian sumberdaya alam untuk menguji keberlanjutan praktek-praktek pertanian dan penggunaan lahan lainnya secara kuantitatif yaitu untuk mengevaluasi tingkat degradasi tanah (Karlen and Mausbach, 1997). Pengukuran kualitas/kesehatan tanah diperlukan untuk memandu penggunaan lahan berkelanjutan (sustainable landuse) dan keputusan pengelolaan tanah pada abad 21 (Karlen et al., 2008).

Budidaya Tembakau Virginia F.C yang dikembangkan selama ini merupakan budidaya konvensional yang masih mengandalkan pemakaian pupuk anorganik dan semua hasil panen (daun dan batang) diangkut ke luar lahan sehingga tidak ada penambahan bahan organik ke lahan. Keadaan tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman memerlukan adanya bahan organik tanah 2,5 - 4 % dan untuk mempertahankan keadaan tersebut, tanah pertanian memerlukan tambahan bahan organik minimal 8 – 9 ton/ha setiap tahunnya (Hairiah dkk., 1996).

Hasil penelitian Marinari et al (2010) yang membandingkan antara pertanian konvensional (menggunakan pupuk anorganik) dengan pertanian organik (menggunakan pupuk organik) memberikan hasil pada pertanian organik terjadi peningkatan Corganik dan N total tanah maupun C dan N biomassa mikrobia, sementara pada pertanian konvensional terjadi penurunan C organik

dan N total tanah maupun C dan N biomassa mikrobial.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan evaluasi kualitas tanah pada lahan budidaya Tembakau Virginia F.C. di Lombok. Keberadaan data ini diperlukan sebagai masukan kepada petani dan pengambil kebijakan untuk menentukan pengelolaan budidaya selanjutnya guna menunjang keberlangsungan produksi Tembakau Virginia F.C. di Lombok. Sebagai langkah awal tindakan evaluasi ini secara purposive sampling ditentukan wilayah kecamatan Kopang yang merupakan salah satu sentra penghasil Tembakau Virginia F.C. Lombok.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan Kopang, Kabupaten Lombok Tengah. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan April – September 2015.

Penelitian ini menggunakan metode survey dimana variabel yang diamati terdiri dari sifat fisika (Berat volume, kemantapan agregat dan porositas tanah), kimia (pH, C-organik, N-total, P₂O₅ dan K₂O) dan biologi tanah (respirasi mikrobial) yang menentukan kualitas tanah (Andrews et al, 2004) pada tiga macam penggunaan lahan yaitu lahan pertanaman Tembakau Virginia F.C., lahan pertanaman tanaman tahunan dan lahan pekarangan sebagai pembandingan.

Penentuan titik sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan berdasarkan atas penggunaan lahan pada ketinggian tempat yang sama. Penentuan titik lokasi sampel dilakukan pada peta kerja hasil digitasi dan deliniasi yang kemudian dioverlapkan antara peta topografi dan penggunaan lahan. Titik sample diambil pada tiga macam penggunaan lahan yang berbeda yaitu lahan pertanaman tembakau, lahan pertanaman tanaman tahunan dan lahan pekarangan pada ketinggian tempat yang sama. Masing-masing penggunaan lahan diambil 4 titik sampel sehingga didapatkan total 12 titik sampel.

Sampel tanah yang diambil dari lapangan dibawa ke laboratorium tanah Fakultas Pertanian Unram untuk dilakukan analisis kualitas tanah. Penentuan variabel yang ditetapkan sebagai indikator kualitas tanah dilakukan menggunakan *minimum dataset* dari Andrews, et al. (2004). Dalam penilaian kualitas tanah, dilakukan skoring pada

sifat tanah yang telah dianalisis di laboratorium. Penetapan nilai skor didasarkan pada tabel 1:

Tabel 1. Tabel Indikator dan Batas Penilaian Kualitas Tanah

Parameter Pengamatan	Satuan	Batas Penilaian	Skor
pH tanah	-	6-7	5
		5 - 6 atau 7 – 8	4
		4-5 atau 8 – 9	3
		<4 atau >9	1
C-Organik	%	>5	5
		3,01 – 5	4
		2,01 – 3	3
		1,01 – 2	2
N-total	%	<1	1
		>0,75	5
		0,51 – 0,75	4
		0,21 – 0,50	3
P ₂ O ₅	ppm	0,1 – 0,20	2
		<0,10	1
		>15	5
		11-15	4
K ₂ O	Mg/100 g	8-11	3
		5-8	2
		<5	1
		>60	5
Porositas tanah	%	40-60	4
		20-40	3
		5-20	2
		<5	1
Berat Volume	gr/cm ³	41 - 61	5
		31-40 atau 60-70	4
		16-30 atau 71-80	3
		<15	1
Kemantapan Agregat	%	<1,2	5
		1,2 – 1,36	4
		1,35 – 1,5	3
		>1,5	1
Respirasi Tanah (CO ₂)	lbsCO ₂	100 – 81	5
		80 – 41	3
		40 – 0	1
		>64	5
-	-	33 – 64	4
		17 – 32	3
		3,5 – 16	2
		<3,5	1

Keterangan:

Skor 5 = sangat tinggi; 4 = tinggi; 3 = sedang, 2 = rendah, 1 = sangat rendah

Penilaian kualitas tanah menggunakan Indeks Kualitas Tanah dengan rumus sebagai berikut :

$$Sqi = \left[\frac{\sum_{i=1}^n Si}{n} \right] \times 10$$

dimana:

SQi = Indeks Kualitas Tanah

Si = skor data indikator kualitas tanah yang terpilih atau Minimum Data Set (MDS)

n = jumlah dari indikator kualitas tanah dalam MDS

Harkat IKT:

10–19 = sangat rendah;

20–29 = rendah;

30–39 = sedang;

40–49 = tinggi;

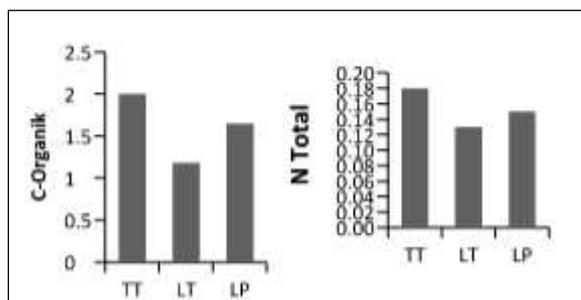
50 = sangat tinggi

Setelah didapatkan data dari laboratorium, dilakukan analisis data. Untuk membandingkan kualitas tanah pada ketiga penggunaan lahan dilakukan analisis ragam pada taraf kepercayaan 5% dan 1%, untuk mengetahui sifat tanah yang paling menentukan kualitas tanah dilakukan analisis hubungan (analisis korelasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan lahan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap C-organik dan N_{total} tanah, akan tetapi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pH, P₂O₅ dan K₂O. Perbandingan C Organik dan N total tanah pada penggunaan lahan yang berbeda disajikan pada grafik berikut:



Gambar 1. Perbandingan C Organik dan N total Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda.

Corganik paling rendah didapat pada lahan pertanaman Tembakau kemudian berturut turut diikuti Corganik pada lahan pekarangan dan tertinggi terdapat pada lahan yang ditanami tanaman tahunan, namun demikian kandungan Corganik pada ketiga lokasi masih berada pada kategori rendah.

Demikian juga halnya dengan kandungan N total tanah. N total tanah paling rendah didapat pada lahan pertanaman Tembakau kemudian berturut turut diikuti N total pada lahan pekarangan dan tertinggi terdapat pada lahan yang ditanami tanaman tahunan, namun demikian kandungan

Ntotal pada ketiga lokasi masih berada pada kategori rendah.

Corganik yang rendah menunjukkan kandungan bahan organik pada lahan tersebut rendah. Bahan organik di dalam tanah berada pada kondisi optimum bila berada pada kisaran sekitar 5%. Walaupun hanya sekitar 5% keberadaannya di dalam tanah, bahan organik mempunyai peranan yang sangat penting dalam mengendalikan sifat-sifat penting dalam tanah antara lain: sebagai granulator yaitu memperbaiki struktur tanah, sebagai sumber unsure N, P, S, unsur mikro dan lain-lain, menambah kemampuan tanah untuk menahan air, menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara dan sumber energy bagi mikroorganisme (Hardjowigeno, 2010)

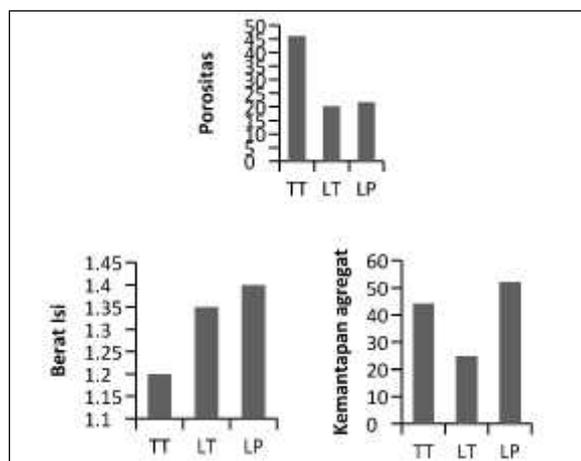
Pada lahan yang digunakan untuk budidaya Tembakau, semua bagian tanaman baik yang berupa daun tembakau (yang merupakan bahan yang dipanen) maupun batangnya dibawa keluar dari lahan pertanaman. Daun digunakan sebagai bahan baku industri rokok, sedangkan batangnya dimanfaatkan sebagai kayu bakar. Dengan demikian tidak ada penambahan bahan organik pada lahan pertanaman, berbeda dengan lahan yang dimanfaatkan untuk pekarangan maupun tanaman tahunan, daun-daun yang berguguran jatuh ke tanah menjadi sumber bahan organik tanah.

Kandungan Nitrogen yang rendah dalam tanah memerlukan perhatian mengingat Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro primer yang dibutuhkan dalam jumlah besar untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tanaman yang kekurangan Nitrogen akan menyebabkan daun menguning, pertumbuhan daun dan ranting terbatas, tanaman kerdil (Hernita *et al.*, 2012).

Sumber Nitrogen di dalam tanah berasal dari: Bahan organik tanah, pengikatan oleh mikroorganisma dari N udara, pupuk dan air hujan.

b. Sifat Fisika Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang berbeda nyata akibat perbedaan penggunaan lahan terhadap porositas tanah, berat volume dan kemantapan agregat tanah. Nilai rata-rata ketiga sifat fisika tanah pada masing-masing penggunaan lahan disajikan pada tabel 1.



Gambar 2. Perbandingan Sifat Fisika Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda.

Pemanfaatan lahan untuk budidaya tanaman Tembakau mempunyai nilai porositas tanah terendah yaitu sebesar 38.610 % (termasuk kategori tinggi) bila dibandingkan dengan porositas tanah pada lahan yang digunakan untuk pekarangan dan tanaman tahunan berturut turut sebesar 40.908% dan 46.070% (termasuk kategori sangat tinggi).

Berat volume tanah pada penggunaan lahan untuk tanaman tahunan sebesar 1.2 gr/cm³ berada pada kategori tinggi, sedangkan pada lahan pertanaman Tembakau dan lahan pekarangan masing-masing sebesar 1.35 gr/cm³ dan 1.40 gr/cm³ berada pada kategori sedang.

Kemantapan agregat pada lahan yang ditanami tanaman tahunan dan lahan pekarangan masing-masing sebesar 44.17 % dan 52.10% termasuk ke dalam kategori sedang, sedangkan pada lahan pertanaman Tembakau sebesar 24.84% termasuk pada kategori sangat rendah.

Berdasarkan hasil tersebut, bila dibandingkan dengan penggunaan lahan untuk pekarangan dan tanaman tahunan, penggunaan lahan untuk pertanaman tembakau mempunyai sifat fisika dengan kategori yang lebih rendah. Porositas tanah mempunyai kaitan erat dengan penyediaan air dan udara bagi kebutuhan tanaman. Tanah dalam kondisi optimum untuk menunjang pertumbuhan tanaman bila mempunyai porositas sekitar 50% (kategori sangat tinggi) karena akan mampu menyediakan air dan udara untuk kebutuhan tanaman dengan baik. Hasil penelitian Nurmilah dan Asti (2014) menyatakan bahwa porositas total memberikan hubungan sangat nyata positif terhadap kemampuan tanah memegang air.

Berat volume tanah berkaitan erat dengan porositas/kepadatan tanah sehingga akan berpengaruh pula pada kemampuan penyediaan air

dan udara bagi kebutuhan tanaman serta kemudahan dalam pengolahan tanah. Berat volume yang paling baik adalah mendekati nilai 1 gr/cm³.

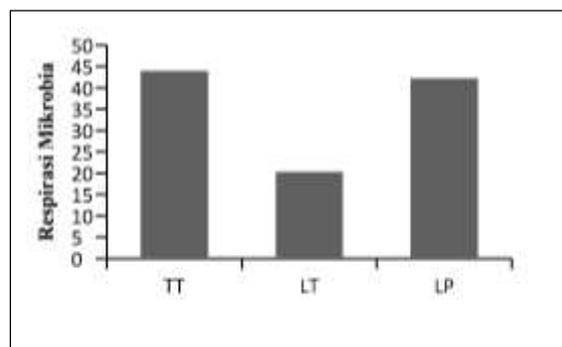
Hasil penelitian Nurmilah dan Asti (2014) menyatakan berat volume memberikan hubungan sangat nyata negatif terhadap kemampuan tanah memegang air.

Kemantapan agregat menunjukkan mudah tidaknya agregat tanah mengalami kerusakan akibat gaya tekan dari luar. Tanah dengan agregat yang mantap akan mampu mempertahankan porositas dengan baik karena tidak mudah hancur dengan sedikit gaya tekan dari luar. Menurut Cerda (2000), tanah yang teragregasi dengan baik dicirikan dengan tingkat infiltrasi, permeabilitas dan ketersediaan air yang tinggi. Sifat lain adalah tanah tersebut mudah diolah, aerasi baik, menyediakan ruang bagi respirasi akar dan aktivitas mikrobia tanah.

Tanah dengan kemantapan agregat yang lemah memiliki kemampuan retensi air dan hara rendah sehingga menyebabkan rendahnya efisiensi pemupukan (Suwardji *et al*, 2007).

c. Sifat Biologi Tanah

Hasil analisis data menunjukkan bahwa penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap respirasi mikrobia tanah. Perbandingan respirasi tanah pada penggunaan lahan yang berbeda disajikan pada gambar 3.



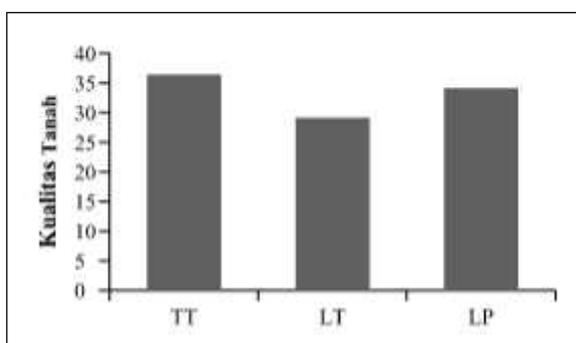
Gambar 3. Perbandingan Respirasi Mikroorganisma Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda

Dari hasil analisis di laboratorium nampak bahwa respirasi mikroorganisma tanah terendah yaitu 20,25 mg/100 g tanah terdapat pada lahan pertanaman Tembakau yang termasuk kategori rendah. Respirasi pada lahan pekarangan dan lahan tanaman tahunan berturut-turut sebesar 42,13 dan 43,48 mg/100 g tanah termasuk dalam kategori tinggi.

Hasil respirasi dari kegiatan organisme tanah yang diukur dengan mengukur emisi gas CO₂ menggambarkan aktivitas mikroorganisma dalam tanah. Gas CO₂ yang terlepas dari tanah dapat dipakai sebagai indeks aktivitas biologi dalam tanah (Hartatik *et al.*, 2007)

d. Kualitas Tanah

Hasil analisis data menunjukkan bahwa penggunaan lahan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap indeks kualitas tanah. Nilai rata-rata indeks kualitas tanah disajikan pada tabel 4.



Gambar 4. Perbandingan Indeks Kualitas Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda.

Indeks kualitas tanah terendah terdapat pada lahan budidaya tanaman tembakau yaitu sebesar 29.167 yang termasuk ke dalam kategori rendah, kemudian disusul oleh lahan pekarangan dan lahan yang ditanami tanaman tahunan berturut turut senilai 34.167 dan 36.389 yang keduanya termasuk dalam kategori sedang.

Kualitas tanah pada lahan pertanaman tembakau perlu ditingkatkan agar budidaya tanaman Tembakau yang merupakan komoditas andalan di Pulau Lombok dapat dipertahankan. Upaya peningkatan kualitas lahan dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kualitas tanah, untuk itu perlu untuk mengetahui sifat-sifat tanah yang berkorelasi dengan indeks kualitas tanah dengan cara melakukan uji korelasi antara sifat-sifat tanah yang diamati dengan indeks kualitas tanah.

Hasil analisis korelasi antara sifat-sifat tanah yang diamati dengan indeks kualitas tanah disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Korelasi antara skor sifat-sifat tanah dengan indeks kualitas tanah

No	Sifat Tanah	Korelasi Pearson	Sig.
1.	Porositas	0.752	0.005
2.	Berat Volume	-0.650	0.022
3.	Kemantapan agregat	0.796	0.002
4.	pH	-0.480	0.115
5.	Corganik	0.906	0.000
6.	Ntotal	0.827	0.001
7.	P ₂ O ₅	-0.204	0.525
8.	K ₂ O	0.330	0.294
9.	Respirasi	0.839	0.001

Korelasi positif tertinggi antara sifat tanah dengan indeks kualitas tanah terdapat pada kandungan C organik dengan indeks korelasi sebesar 0.906 dan berturut turut diikuti oleh respirasi mikroorganisma tanah, kandungan N total tanah kemantapan agregat dan porositas dan masing-masing dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.839; 0.827; 0.796 dan 0.752.

Korelasi negatif terdapat pada hubungan antara kualitas tanah dengan berat volume tanah, hal ini berarti semakin rendah berat volume tanah maka semakin tinggi kualitas tanah.

Kandungan C organik menyatakan kandungan bahan organik di dalam tanah. Menurut Supriyadi (2008) bahan organik mempunyai peranan penting dalam menentukan kualitas tanah untuk kelestarian produksi pertanian melalui pengaruhnya terhadap sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Oleh karenanya, peningkatan kandungan bahan organik tanah seharusnya merupakan prioritas untuk peningkatan kualitas.

Respirasi mikroorganisma tanah sangat dipengaruhi faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan mikroorganisma tanah. Hasil penelitian Ardi (2010) menyebutkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan mikroorganisma tanah adalah bahan organik.

Hasil penelitian Margolang dkk (2015) menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian organik mampu memperbaiki karakteristik sifat biologi tanah dengan meningkatkan respirasi tanah, jumlah mikroorganisma tanah, dan populasi cacing tanah.

Kandungan N total tanah dipengaruhi keberadaan sumber Nitrogen di dalam tanah. Sumber Nitrogen di dalam tanah berasal dari bahan organik tanah, pengikatan oleh mikroorganisme tanah, pupuk dan air hujan (Hardjowigeno, 2010). Hasil penelitian Nariratih dkk. (2013) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang kotoran ayam dapat meningkatkan ketersediaan Nitrogen pada tanah, bobot kering tajuk tanaman, serapan Nitrogen pada tanaman, serta pertumbuhan tanaman.

Kemantapan agregat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah yang berfungsi sebagai bahan perekat antar partikel tanah. Hasil penelitian Santi dan Goenadi (2012) menunjukkan bahwa nilai indeks kemantapan agregat pada tanah yang diberi pembenah hayati pemantap agregat umumnya lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa pemberian pembenah hayati.

Hasil penelitian Margolang dkk (2015) menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian organik mampu memperbaiki karakteristik sifat fisik dan biologi tanah. Karakteristik sifat fisik tanah yang mampu diperbaiki dengan penerapan sistem pertanian organik yaitu warna tanah menjadi kehitaman, menurunkan bulk density tanah, meningkatkan total ruang pori tanah, dan meningkatkan permeabilitas tanah dari kriteria agak lambat menjadi sedang.

Porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan berat volume tanah. Hasil penelitian Zulaeha (2008) menunjukkan bahwa semakin tinggi bahan organik tanah maka semakin rendah bobot volume tanah dan semakin tinggi total ruang porinya

SIMPULAN

1. Perbedaan penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap porositas, berat volume, kemantapan agregat, Corganik, N total dan respirasi mikroorganisma tanah.
2. Perbedaan penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap kualitas tanah. Lahan yang digunakan untuk budidaya Tembakau memiliki kualitas tanah kategori rendah, sedangkan lahan yang digunakan untuk tanaman tahunan dan pekarangan memiliki kualitas tanah kategori sedang.
3. Sifat tanah yang mempunyai korelasi positif dengan kualitas tanah berturut turut adalah Corganik, respirasi mikroorganisma tanah, kandungan N total tanah, kemantapan agregat dan porositas tanah. Sedangkan berat volume berkorelasi negatif dengan kualitas tanah.
4. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas tanah pada lahan budidaya Tembakau adalah dengan menambahkan bahan organik.
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari model pertanian organik pada lahan pertanaman Tembakau Virginia F.C. di Pulau Lombok.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews, S. S., Karlen. D.L , and Cambardella, C. A. 2004. The Soil Management
- Ardi, R. 2010. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Alami. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Cesda, 2000. Agregat stability against water forces under different climates agriculture land and scrubland in southern Bolivia. *Soil Tillage Research* 57: 159-166
- Hairiah, K., Kasniari, D. N., Van Noordwijk, M. dde Foresta, H. and Syekhfani.1996. Litterfall, Above and Bellowground Biomass and Soil, PropertiesDuring the first Year of Chromolaena odorata fallow. *Agrivita*. XIX.
- Hardjowigeno, S., 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hartatik, Agus, F. Setyorini, D. 2007. Monitoring Kualitas Tanah dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik. Balai Penetitian Tanah. Bogor.
- Hernita, D., R. Poerwanto, A.D. Susila dan S. Anwar. 2012. Penentuan Status Hara Nitrogen pada Bibit Duku. *J. Hortikultura*. 22 (1) : 29-36.
- Karlen, D.L., M.J. Mausbach, J.W. Doran, R.G. Cline, R.F. Harris, and G.E. Schuman. 1997. *Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:4-10.
- Karlen, D.L., S.A. Susan, J.W. Brian and M.Z. Ted., 2008. *Soil QualityAssessment: Past, Present and Future*. *Journal of integrative Biosciences* 6:1
- Margolang R D., Jamilah dan Sembiring, M., 2015. Karakteristik Beberapa Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah pada Sistem Pertanian

- Organik. Jurnal Online Agroekoteknologi, Vol. 3 No. 2: 717-723
- Marinari S., A. Lagomarsino, M.C. Moscatelli, A. Di Tizio, and E. Campiglia, 2010. “*Soil carbon and nitrogen mineralization kinetics in organic and conventional three-year cropping systems*”, Soil & Tillage Research : 109; p 161–168.
- Nariratih, I., Damanik MMB., Sitanggang G., 2013. Ketersediaan Nitrogen pada Tiga Jenis Tanah Akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya pada Tanaman Jagung. Jurnal Online Agriekoteknologi Vol. 1, No, 3: 479-488
- Nurmilah, Asti, 2014. Analisis Kemampuan Tanah dalam Memegang Air pada Berbagai Penggunaan Lahan (Studi Kasus: DAS Ciujung). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/7029>. 10 Nov. 2015.
- Santi, L.P dan Goenadi, D.H., 2012. Pemanfaatan Biochar Asal Cangkang Kelapa Sawit sebagai Bahan Pembawa Mikrobia Pemantap Agregat. Buana Sains Vol. 12 No.1: 7-14
- Supriyadi, S., 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura, Embryo Vol. 5 No. 2:176-183

