

**PENINGKATAN KESUBURAN TANAH MELALUI TEKNIK KONSERVASI VEGETATIF
DENGAN PENAMBAHAN PUPUK KANDANG**

**INCREASING SOIL FERTILITY THROUGH VEGETATIVE CONSERVATION TECHNIQUES
BY ADDITION OF MANURE**

Lulu Yuningsih^{1*}), Khusnul Khotimah²,

¹Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang

²Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang

*) Penulis Untuk Korespondensi: Tel 081377530575

*Email: lulu_hutumpalembang@gmail.com

ABSTRACT

The using of agrochemicals and pesticides on land for a long time period would had an impact on the life of soil biota and the decline in the content of organic matter. One method to improve soil fertility was vegetative conservation and the using of organic matter. This study aimed to determine the role of manure in improving soil fertility on land that had been treated with vegetative conservation techniques. The material used in this study was manure as a treatment and coffee seeds (*Coffea robusta*) and African wood (*Maesopsis eminii* Engl.) as an indicator. The soil chemical value on the land that had been carried out by vegetative conservation techniques and the addition of manure had a PH value of 5; C-Organik 43.87; element N 4.13; P-bray 225.68; K-dd 3.48 and CEC 37.40. The percentage of value added were 17.10% for PH; 123.83% C-Organik; 173.51% element N; 434.15% P-bray; 1,238.46% K-dd and 145.57% CEC. The percentage value of the addition of soil chemistry from the newly treated land with vegetative conservation techniques and the land followed by the addition of manure was that there was not added value for PH; 108.72% C-Organik; 96.03% element N; 422.98% P-bray; 869.23% K-dd and 143.40% CEC. The value of growth of indicator plants for coffee plants (*Coffea robusta*) was 84% survival ; 0.2 cm in diameter; height of 8.7 cm and for the growth value of African wood (*Maesopsis eminii* Engl.) was 76% survival; 0.2 cm in diameter; 7.7 cm of height.

Keywords: vegetative conservation, soil fertility, manure

ABSTRAK

Penggunaan agrokimia dan pestisida pada lahan dalam kurun waktu yang panjang akan berdampak pada kehidupan biota tanah dan menurunnya kandungan bahan organik. Salah satu metode untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu konservasi vegetatif dan penggunaan bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan pupuk kandang dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan yang sudah diberi perlakuan teknik konservasi vegetatif. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sebagai perlakuan serta bibit kopi (*Coffea robusta*) dan kayu afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) sebagai indikator. Nilai kimia tanah pada lahan yang telah dilakukan teknik konservasi vegetatif dan dilakukan penambahan pupuk kandang memberikan nilai PH 5; C-Organik 43,87; unsur N 4,13; P-bray 225,68; K-dd 3,48 dan KTK 37,40. Persentasi penambahan nilai adalah 17,10% untuk PH; 123,83% C-Organik; 173,51% unsur N; 434,15% P-bray; 1.238,46% K-dd dan 145,57% KTK. Nilai persentasi penambahan sipat kimia tanah dari lahan yang baru diberi perlakuan dengan teknik konservasi vegetatif dan lahan yang dilanjutkan dengan penambahan pupuk kandang adalah tidak ada penambahan nilai untuk PH; 108,72% C-Organik; 96,03% unsur N; 422,98% P-bray; 869,23% K-dd dan 143,40% KTK. Nilai pertumbuhan tanaman indikator untuk tanaman kopi (*Coffea robusta*) adalah persen hidup 84%; diameter 0,2 cm; tinggi 8,7 cm dan untuk nilai pertumbuhan kayu afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) perse hidup 76%; diameter 0,2 cm; tinggi 7,7 cm.

Kata kunci: konservasi Vegetatif, Kesuburan tanah, pupuk kandang

PENDAHULUAN

Lahan merupakan sumberdaya alam yang sangat penting untuk memenuhi segala kebutuhan hidup, sehingga dalam pengelolaannya harus sesuai dengan kemampuannya agar tidak terjadi penurunan produktivitas lahan (Nurcahyono, 2008). Seringkali dalam penggunaan lahan tidak memperhatikan kelestarian lahan terutama pada lahan-lahan yang mempunyai keterbatasan baik

keterbatasan fisik maupun kimia. Lahan yang tidak terlindung akan terkena pukulan air hujan secara langsung, sehingga aliran permukaan akan lebih besar daripada resapan air kedalam tanah (Nurcahyono, 2008) . Disamping itu sering terjadi eksploitasi lahan pertanian yang terus menerus tanpa memperhatikan kaedah-kaedah konservasi. Hal ini akan mengakibatkan penurunan kesuburan dan produktivitas tanah.

Penggunaan agrokimia dan pestisida sering menjadi alternatif solusi cepat dalam meningkatkan kesuburan tanah, namun penggunaan agrokimia dan pestisida yang berlebihan dalam kurun waktu yang panjang, akan berdampak pada kehidupan biota tanah dan menurunnya kandungan bahan organik (Pos, 2006). Kerusakan lahan disebabkan oleh penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya yang menyebabkan kerusakan fisik, kimia, dan biologi yang pada akhirnya membahayakan ekosistem lahan sekitarnya (Subagyono *et al.*, 2003). Bahan organik tanah disamping memberikan unsur hara tanaman yang lengkap juga akan memperbaiki struktur tanah, sehingga tanah akan semakin remah (Pos, 2006).

Mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan lahan dan melakukan pengolahan lahan dengan pola yang tepat merupakan serangkaian kegiatan yang harus dilakukan dalam pengendalian kerusakan lahan. Usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan konservasi tanah, yaitu mengusahakan tanah sesuai dengan kemampuan tanah dan memperlakukannya sesuai dengan syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan (Subagyono *et al.*, 2003). Salah satu metode yang tepat sebagai upaya dalam meningkatkan kesuburan tanah yaitu konservasi vegetatif, karena metode ini lebih mengedepankan untuk melindungi tanah dan menjaga kualitas tanaman. Konservasi vegetatif merupakan penggunaan tanaman, bagian tanaman atau sisa tanaman untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan, serta memperbaiki kapasitas infiltrasi tanah (Hidayat, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan pupuk kandang dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan yang sudah diberi perlakuan teknik konservasi vegetatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Pagaram pada lahan yang sudah dilakukan perlakuan teknik konservasi vegetatif dengan memberikan perlakuan penambahan pupuk kandang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sebagai perlakuan serta bibit kopi dan kayu afrika sebagai indikator. Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan menghitung perbandingan persentase hidup, perubahan tinggi dan diameter pada tanaman bibit kopi dan bibit kayu afrika yang disajikan secara tabulasi. Menghitung pertambahan perbaikan sifat kimia tanah yang terdiri dari PH H₂O (1:1); C-Organik; unsur N; P-bray; K-dd dan KTK, yang dianalisis di laboratorium. Jika hasil data yang diperoleh telah mengalami peningkatan atau perubahan, dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk kandang pada lahan yang sudah dilakukan teknik konservasi vegetatif merupakan metode yang cocok untuk dikembangkan untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah.

HASIL

Kondisi Lahan Pada Saat Dilakukan Konservasi Vegetatif

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Nurhadi *et al.*, 2017) yaitu melakukan teknik konservasi tanah dengan menanam leguminosae menggunakan tanaman kacang buncis (*Phaseolus vulgaris L*) dan kacang tanah (*Arachis Hypogaeae L*) memberikan perbaikan sifat kimia tanah dengan nilai PH 5; C-Organik 22,56; unsur N 2,68; P-bray 46,97; K-dd 1,22 dan KTK 15,56. Nilai kimia tanah tersebut apabila dibandingkan dengan Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah menurut Lembaga Pusat Penelitian Tanah (LPPT) Bogor akan mendapatkan penambahan persentase nilai masing-masing sebesar 17,10% untuk PH; 15,10 C-Organik; 77,48% unsur N; 11,17% P-bray; 369,23% K-dd dan 2,17% KTK. Adapun status konsentrasi unsur hara tanah disajikan pada table 1.

Tabel 1. Nilai Kimia Tanah dan Status Konsentrasi Unsur Hara Pada Lahan yang Dilakukan Teknik Konservasi Vegetatif

Parameter Uji	Lahan Awal		Lahan setelah dilakukan konservasi Vegetatif		Pertambahan nilai (%)
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
pH H ₂ O (1:1)	4,27	SM	5	M	17,10
C-Organik	19,60 g/kg	R	22,56 g/kg	R	15,1
N-Total	1,51 g/kg	R	2,68 g/kg	R	77,48
P2O5-tersedia (bray I)	42,25 Mg/kg	S	46,97 Mg/kg	S	11,7
K-dd	0,26 Cmol/kg	S R	1,22 Cmol/kg	R	369,23
KTK	15,23 Cmol/kg	R	15,56 Cmol/kg	R	2,17

Sumber: (Nurhadi *et al.*, 2017)

Keterangan :SM (Sangat Masam); M (Masam); S (sedang); R (rendah); SR (Sangat Rendah)

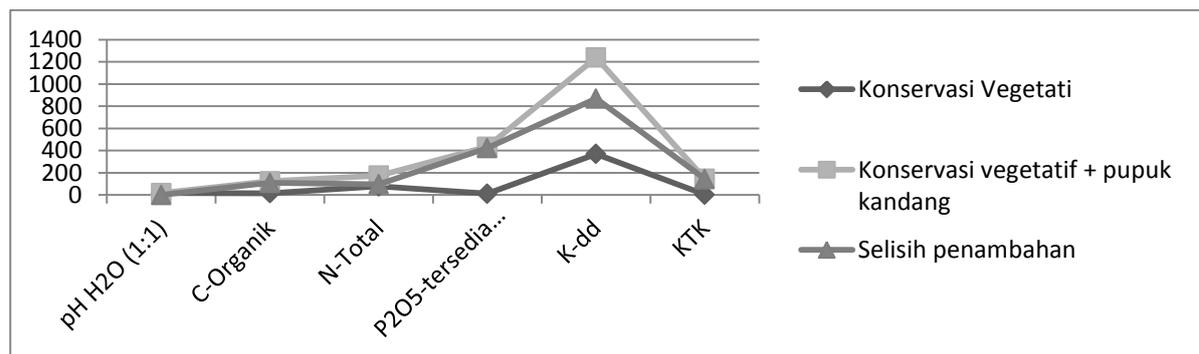
Berdasarkan hasil penelitian, nilai kimia tanah pada lahan yang telah dilakukan teknik konservasi vegetatif dan diberi perlakuan dengan penambahan pupuk kandang, memberikan nilai sebagai berikut (Tabel.2)

Tabel 2. Nilai Kimia Tanah dan Status Konsentrasi Unsur Hara Setelah diberi Penambahan Pupuk Kandang

Parameter Uji	Lahan Setelah Diberi Penambahan Pupuk Kandang	
	Nilai	Kriteria
pH H ₂ O (1:1)	5	M
C-Organik	43,87 g/kg	T
N-Total	4,13 g/kg	T
P ₂ O ₅ -tersedia (bray I)	225,68 Mg/kg	ST
K-dd	3,48 Cmol/kg	S
KTK	37,40 Cmol/kg	T

Nilai kimia tersebut apabila dibandingkan dengan Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah menurut Lembaga Pusat Penelitian Tanah (LPPT) Bogor akan mendapatkan penambahan persentasai nilai masing-masing sebesar 17,10% untuk PH; 123,83% C-Organik; 173,51% unsur N; 434,15% P-bray; 1.238,46% K-dd dan 145,57% KTK. Nilai persentasai penambahan sipat kimia tanah dari lahan yang baru diberi perlakuan dengan teknik konservasi vegetatif dan lahan yang dilanjutkan dengan penambahan pupuk kandang adalah tidak ada penambahan

nilai untuk PH; 108,72% C-Organik; 96,03% unsur N; 422,98% P-bray; 869,23% K-dd dan 143,40% KTK. Perbandingan pertambahan nilai sipat kimia tanah antara lahan yang hanya diberi perlakuan konservasi vegetatif dan lahan yang dilanjutkan dengan penambahan pupuk kandang serta selisih nilai penambahan antara kedua perlakuan tersebut jika dibandingkan dengan Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah menurut Lembaga Pusat Penelitian Tanah (LPPT) Bogor adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Persentasi Perbandingan Penambahan Nilai Sipat Kimia Tanah

Untuk melihat nilai pengaruh dari lahan yang diberi perlakuan teknik konservasi vegetatif dilakukan uji dengan menanam kopi (*Coffea robusta*) sebagai tanaman pokok dan kayu afrika (*Maesopsis eminii Engl.*) sebagai tanaman pelindung. Nilai yang diamati adalah persentasai hidup, diameter dan tinggi tanaman (tabel.3).

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan pada lahan yang dilakukan teknik konservasi vegetative

Jenis Tanaman	Persentase Hidup	Diameter	Tinggi
Kayu afrika (<i>Maesopsis eminii Engl.</i>)	58 %	0,1 cm	4,8 cm
Kopi (<i>Coffea robusta</i>)	68 %	0,1 cm	3,4 cm

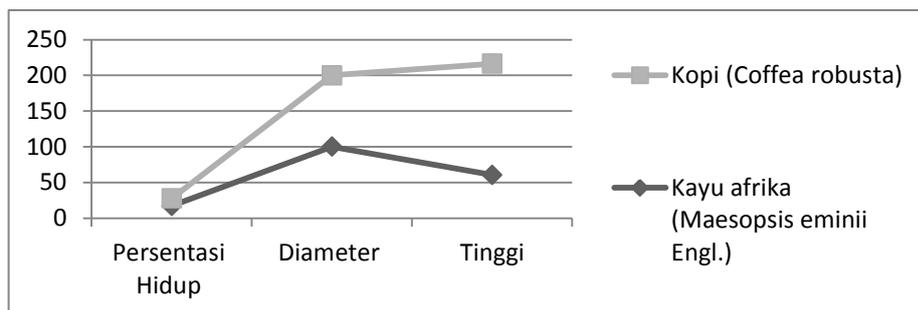
Sumber : (Nurhadi et al., 2017)

Selanjutnya dilakukan uji pada lahan yang ditambahkan dengan pupuk kandang sehingga memberikan nilai sebagai berikut (tabel.4)

Tabel 4. Rata-rata pertumbuhan pada lahan yang ditambahkan pupuk kandang

Jenis Tanaman	Persentase Hidup	Diameter	Tinggi
Kayu afrika (<i>Maesopsis eminii Engl.</i>)	76 %	0,2 cm	7,7 cm
Kopi (<i>Coffea robusta</i>)	84 %	0,2 cm	8,7 cm

Perbandingan pertambahan nilai persentasi hidup, diameter dan tinggi dari tanaman kopi dan kayu afrika antara yang tumbuh pada lahan yang hanya diberi perlakuan konservasi vegetatif dan yang diberi perlakuan konservasi vegetative dan pemberian pupuk kandang adalah (gambar 2)



Gambar 2. Persentasi Perbandingan Nilai pertumbuhan tanaman

PEMBAHASAN

Nilai kimia tanah pada lahan yang telah dilakukan teknik konservasi vegetatif dan dilanjutkan dengan pemberian pupuk kandang, memberikan nilai PH 5; C-Organik 43,87; unsur N 4,13; P-bray 225,68; K-dd 3,48 dan KTK 37,40. Nilai kimia tersebut apabila dibandingkan dengan Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah menurut Lembaga Pusat Penelitian Tanah (LPPT) Bogor akan mendapatkan penambahan persentase nilai masing-masing sebesar 17,10% untuk PH; 123,83% C-Organik; 173,51% unsur N; 434,15% P-bray; 1.238,46% K-dd dan 145,57% KTK. Dari data tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang pada tanah akan menjadikan nilai kimia tanah menjadi lebih baik. sebagaimana yang tercantum dalam (Agus ni, Marlina, 2014), pengolahan tanah dan pupuk kandang berpengaruh terhadap sifat fisik tanah dan dosis pupuk kandang optimal adalah 20 ton/ha. Selain itu pupuk organik atau bahan organik tanah merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, peranannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, biologi dan lingkungan. Pupuk organik yang ditambahkan kedalam tanah akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah, (Juarsah, 2016). Hasil penelitian (Ajak and Taolin, 2016) menyatakan bahwa Interaksi antara olah tanah dan jenis pupuk yang memberikan produksi tertinggi adalah pupuk kandang sapi.

Nilai persentasi penambahan sipat kimia tanah dari lahan yang baru diberi perlakuan dengan teknik konservasi vegetatif dan lahan yang dilanjutkan dengan penambahan pupuk kandang adalah tidak ada penambahan nilai untuk PH; 108,72% C-Organik; 96,03% unsur N; 422,98% P-bray; 869,23% K-dd dan 143,40% KTK. Menurut Alam (2013) peningkatan pH tanah setelah pemberian kotoran ayam disebabkan oleh bahan organik yang terkandung dalam kompos kotoran ayam yang memiliki gugus fungsional yang dapat mengadsorpsi kation lebih besar dari pada mineral silikat. Penambahan bahan organik

kotoran ayam pada tanah yang masam mampu meningkatkan pH tanah dan menurunkan Al tertukar tanah, karena bahan organik yang telah termineralisasi akan melepaskan mineralnya berupa kation-kation basa (Suntoro,2001). Namun dari hasil penelitian, terlihat tidak terdapat perubahan pada nilai PH, hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Trisnady et al., 2017) bahwa pada perlakuan pemberian antara tanah tekstur liat dan pupuk kandang tidak memberikan pengaruh yang nyata pada nilai pH.

Untuk nilai C-Organik; N; P-bray; K-dd dan KTK semua menunjukkan adanya penambahan kenaikan nilai yang signifikan. Menurut Tamhane *et.al*(1970 dalam Rahardjo *et.al*(2001), dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik dan apabila ditambahkan kedalam tanah akan meningkatkan kandungan senyawa organik dalam tanah yang dicirikan dengan meningkatnya kandungan C-organik tanah. Hasil penelitian pemberian tanah bertekstur liat dan pupuk kandang ayam pada tanah tailing memberikan pengaruh yang nyata terhadap kapasitas tukar kation (KTK), kadar P tersedia dan kadar K-tersedia, (Trisnady et al., 2017).

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur yang berperan dalam pertumbuhan tanaman sehingga kekurangan unsur hara nitrogen dapat menyebabkan tanaman kerdil dan terhambatnya pertumbuhan (Sutejo, 2002). Peningkatan unsur N setelah dilakukan konservasi dihasilkan dari adanya fiksasi tanaman *leguminosae* dengan sistem perakaran yang mampu bersimbiosis dengan bakteri *rhizobium* dan membentuk bintil akar yang mempunyai kemampuan mengikat nitrogen dari udara. Pemberian pupuk kandang berperan penting dalam penyediaan unsur N bagi tanaman, karena kotoran ayam memiliki kelebihan dalam kecepatan penyerapan hara, komposisi hara lebih lengkap jika dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Menurut Seviana (2003), Kotoran ayam merupakan sumber hara yang penting karena mempunyai kandungan nitrogen dan fosfat yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang lain. Menurut Lindiawati dan Handayanto (2002), pemberian pupuk kompos kotoran ayam

yang diaplikasikan pada tanaman legum, dapat melepaskan unsur hara N dan P dalam tanah lebih cepat serta mendukung ketersediaan air bagi tanaman.

P2O5 (Fosfor) merupakan unsur hara yang sangat esensial bagi proses kehidupan makhluk hidup di dalam tanah, khususnya bagi tanaman. Bahan organik kotoran ayam memperbesar ketersediaan fosfat tanah karena dekomposisi bahan organik dapat menghasilkan anion-anion organik yang dapat membentuk senyawa kompleks sulit larut dengan Al dan Fe. Sehingga konsentrasi ion Al dan Fe yang bebas dalam larutan tanah berkurang, akibatnya dapat mengurangi pengikatan P organik (Nyakpa *et.al*, 1986).

Unsur Kalium (K) merupakan unsur hara makro kedua setelah N yang paling banyak diserap tanaman. Siklus dan neraca unsur K di dalam tanah secara umum digambarkan bahwa unsur K dalam larutan tanah merupakan hasil keseimbangan antara suplai dari hasil pelarutan mineral-mineral K (Hanafiah, 2005). Peningkatan unsur hara tersebut juga mempengaruhi terhadap nilai KTK (Kapasitas tukar kation) tanah. KTK merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan bahan organik rendah (Hardjowigeno, 2003).

Nilai pertumbuhan tanaman kopi (*Coffea robusta*) dan kayu afrika (*Maesopsis eminii Engl.*) pada indikator persen tumbuh, diameter dan tinggi pada lahan yang telah diberi perlakuan teknik konservasi dan di tambah dengan pemberian pupuk kandang memberikan nilai lebih tinggi dari nilai pertumbuhan pada lahan yang hanya diberi perlakuan teknik konservasi. Nilai selisih pertambahan pertumbuhan untuk kayu afrika (*Maesopsis eminii Engl.*) adalah 17,24% untuk persentase hidup; 100% untuk diameter dan 60,42% untuk tinggi, sedangkan pada tanaman kopi 10,53% untuk persen hidup; 100% untuk diameter dan 155,88 untuk tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Nabu and Taolin, 2016) yang memberikan hasil bahwa jenis pupuk kandang berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman 60 HSS dan 90 HSS, diameter batang 30 HSS, berat segar bibit dan berat kering bibit.

KESIMPULAN

Nilai kimia tanah pada lahan yang telah dilakukan teknik konservasi vegetatif dan dilakukan penambahan pupuk kandang memberikan nilai PH 5; C-Organik 43,87; unsur N 4,13; P-bray 225,68; K-dd 3,48 dan KTK 37,40. Persentase penambahan nilai adalah 17,10% untuk PH; 123,83% C-Organik; 173,51% unsur N; 434,15% P-bray; 1.238,46% K-dd dan 145,57% KTK. Nilai persentase penambahan sifat kimia tanah dari lahan yang baru diberi perlakuan

dengan teknik konservasi vegetatif dan lahan yang dilanjutkan dengan penambahan pupuk kandang adalah tidak ada penambahan nilai untuk PH; 108,72% C-Organik; 96,03% unsur N; 422,98% P-bray; 869,23% K-dd dan 143,40% KTK. Nilai pertumbuhan tanaman indikator untuk tanaman kopi (*Coffea robusta*) adalah persen hidup 84%; diameter 0,2 cm; tinggi 8,7 cm dan untuk nilai pertumbuhan kayu afrika (*Maesopsis eminii Engl.*) perse hidup 76%; diameter 0,2 cm; tinggi 7,7 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus ni, Marlina, H.S., 2014. Pengaruh Olah Tanah dan Pemberian Pupuk Kandang Terhadap Sifat Fisik Tanah dan Produksi Tanaman Jagung. *Lentera* 14, 1–6.
- Ajak, A., Taolin, R.I.C.O., 2016. Pengaruh Olah Tanah dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabe Rawit Varietas Bara (*Capsicum frutescens* , L). Savana Cendana J. Pertan. Konserv. Lahan Kering 1, 98–101.
- Hanafiah K A. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Perkasa
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta. Akademika Pressindo
- Hidayat, M.R., 2015. Kajian Pola Pertanian dan Upaya Konservasi di Dataran Tinggi Dieng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo. Universitas Negeri Semarang.
- Hendayanto, E. dan K. Hairiah. 2007. Biologi Tanah (Landasan Pengelolaan tanah Sehat). Pustaka Adipura. Yogyakarta
- Juarsah, I., 2016. Konservasi Tanah Mendukung Pertanian Organik untuk Peningkatan Produktivitas Lahan Conservation Land Support for Organic Agricultural Land Productivity Improvement. Lampung, pp. 60–67.
- Nabu, M., Taolin, R.I.C.O., 2016. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria* , L). Savana Cendana J. Pertan. Konserv. Lahan Kering 1, 59–62.
- Nurcahyono, S., 2008. Analisis Lahan Kritis di Kecamatan Mususk Kabupaten Boyolali. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurhadi, A., Yuningsih, L., Khotimah, K., 2017. Peningkatan Kesuburan Tanah Kritis Bekas Tanaman Kopi Melalui Teknik Konservasi Vegetatif Improved Soil Fertility Critical Former Coffee Plant Through the Vegetative Conservation Technique. In: Siti Herlinda et al (Ed.), . Palembang, pp. 978–979.
- Nyakpa, Y. et.al. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung
- Pos, S., 2006. Degradasi Lahan dan Ancaman

Bagi Pertanian.

- Subagyono, K., Marwanto, S., Kurnia, U., 2003. Teknik konservasi tanah secara vegetatif, 1st ed, Sesi Monograf No.1 Sumber Daya Tanah Indonesia. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Suntoro, 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Fakultas Pertanian

- Universitas Sebelas Maret. Sebelas Maret University Press. Jakarta
- Sutedjo, M.M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Trisnady, M.C., Sondakh, T.D., Kawulusan, R.I., 2017. Pengaruh Pupuk Kandang dan Tanah Berstuktur Liat Terhadap Sifat Kimia Tanah Tailing Serta Respon Tanaman jagung Manis (*Zea mays* Saccharata)