

IDENTIFIKASI MORFOLOGI DAN BEBERAPA SIFAT FISIK TANAH PADA LAHAN BUDIDAYA JAGUNG (*Zea mays* L.) DENGAN PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN N JANGKA PANJANG DI LAHAN POLINELA BANDAR LAMPUNG

IDENTIFICATION OF SOIL MORPHOLOGY AND SOME PHYSICAL PROPERTIES IN LONG TERM CORN (*Zea mays* L.) CULTIVATION DIFFERENCE BY TILLAGE AND NITROGEN FERTILIZER IN POLINELA BANDAR LAMPUNG

Maulana Rizky Tjindarbumi¹, Didin Wiharso^{2*}, Afandi², dan Muhajir Utomo².

¹Jurusan Agroteknologi dan ²Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

*Corresponding Author. E-mail address: didin.wiharso@fp.unila.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 18 Desember 2023

Direvisi: 02 Februari 2024

Disetujui: 06 April 2024

KEYWORDS:

Corn, nitrogen fertilization, soil morphology, soil strength, tillage

KATA KUNCI:

Jagung, kekuatan tanah, morfologi tanah, olah tanah, pemupukan nitrogen

ABSTRACT

*Improper soil management is one of the causes of soil degradation which triggers a decrease in the productivity of corn as a food source. This study aimed to determine the effect of tillage system and long-term N fertilization on soil morphology and soil strength and to determine the interaction between the two treatments. This research is the 33rd year long-term research that has been carried out from November 2018 to February 2019 on the land of the POLINELA. This study was arranged in a factorial (3x2) in a randomized block design (RAK) with 3 replications. The first factor is the tillage system with the level of Intensive Tillage (OTI), Minimum Tillage (OTM), and No Tillage (TOT). The second factor is the dose of nitrogen fertilization with levels of 0 kg N ha⁻¹ (N0) and 200 kg N ha⁻¹ (N2). Observation variables include Soil Morphology and Soil Strength. The results showed that land with intensive tillage treatment had less soil layers than other soil layers. Soil color obtained in the soil layer ranged from 5 YR 2.5/2 to 7.5 YR 4/4. The soil structure was crumbs and has consistency a plastic and sticky. Tillage treatment and long-term Nitrogen fertilization had no significant effect on bulk density and soil strength in corn (*Zea mays* L.) cultivation.*

ABSTRAK

Pengolahan tanah yang kurang tepat menjadi salah satu penyebab terjadinya degradasi tanah yang memicu penurunan produktivitas tanaman jagung sebagai sumber pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap morfologi tanah dan kekuatan tanah dan untuk mengetahui interaksi antara dua perlakuan tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian jangka panjang tahun ke-33 yang telah dilaksanakan pada bulan November 2018 sampai Februari 2019 di lahan Politeknik Negeri Lampung. Penelitian ini disusun secara faktorial (3x2) dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah dengan taraf Olah Tanah Intensif (OTI), Olah Tanah Minimum (OTM), dan Tanpa Olah Tanah (TOT). Faktor kedua adalah dosis pemupukan Nitrogen dengan taraf 0 kg N ha⁻¹ (N0) dan 200 kg N ha⁻¹ (N2). Variabel pengamatan meliputi Morfologi Tanah dan Kekuatan Tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada lahan dengan perlakuan olah tanah intensif memiliki lapisan tanah yang lebih sedikit dibandingkan dengan lapisan tanah lainnya. Warna tanah yang didapat pada lapisan tanah berkisar 5 YR 2,5/2 sampai 7,5 YR 4/4. Struktur tanah pada lahan memiliki nilai yang sama yaitu remah dan memiliki konsistensi yang plastis dan lekat. Perlakuan olah tanah tidak berpengaruh nyata terhadap berat volume dan kekuatan tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). Nilai kekuatan tanah pada tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan dengan sistem olah tanah lainnya. Perlakuan pemupukan N tidak berpengaruh nyata terhadap berat volume dan kekuatan tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.).

1. PENDAHULUAN

Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Jagung juga mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan maupun industri pakan ternak khusus pakan ayam. Dengan semakin berkembangnya industri pengolahan pangan di Indonesia maka kebutuhan akan jagung akan semakin meningkat pula (Bakhri, 2007). Menurut Badan Pusat Statistik, produksi jagung di Lampung pada tahun 2015 sebesar 1.502.800 ton, produksi pada tahun 2014 sebesar 1.719.386 dan produksi pada tahun 2013 sebesar 1.760.278. Dengan demikian terjadi penurunan produksi jagung dari dua tahun terakhir (Badan Pusat Statistik, 2016). Untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung perlu diterapkan tehnik budidaya yang tepat. Salah satu tehnik budidaya adalah dengan pengolahan tanah hal ini dilakukan untuk mempertahankan kualitas tanah agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Tujuannya adalah untuk menggemburkan tanah, mengontrol tanaman pengganggu, mencampur sisa tanaman dengan tanah, dan menciptakan kondisi kegemburan tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Utomo, 2012). Pengolahan tanah dapat dibagi menjadi tiga yaitu: olah tanah intensif, olah tanah minimum dan tanpa olah tanah.

Olah tanah minimum merupakan cara penyiapan lahan dengan mengolah secara minimum atau dengan mengorek gulma yang ada di permukaan tanah tanpa mengolah tanah secara intensif (Utomo, 2012). Pada sistem olah tanah minimum, tanah diolah seperlunya saja, atau bila perlu tidak sama sekali. Pengolahan tanah minimum diperlukan untuk menggemburkan tanah supaya mendapatkan kondisi perakaran yang baik, sehingga unsur hara dapat terserap dengan optimal untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Utomo (2012), tanpa olah tanah (TOT) merupakan sistem pengelolaan tanah yang dilakukan dengan tidak mengganggu tanah sama sekali kecuali alur kecil atau lubang tugal sebagai tempat peletakan benih, gulma dikendalikan menggunakan herbisida ramah lingkungan, serta sisa tanaman sebelumnya digunakan sebagai mulsa. Pada sistem tanpa olah tanah (TOT) tumbuhan pengganggu dikendalikan dengan cara kimia (herbisida) dan bersama-sama dengan sisa-sisa tanaman musiman sebelumnya, biomassa dapat dimanfaatkan sebagai mulsa. Sistem olah tanah intensif (OTI) lebih banyak diterapkan dalam penyiapan lahan yang dapat mendukung tercapainya produksi tinggi. Olah tanah intensif (OTI) merupakan pengolahan tanah yang dilakukan dengan membajak atau mencangkul tanah sehingga dapat menambah oksigen ke dalam tanah, dan aerasi tanah meningkat (Soepardi, 1983 dalam Utomo (2012). Mengolah tanah secara intensif khususnya pada lahan yang tanahnya berstruktur berat menyebabkan struktur tanah menjadi gembur dan remah (Utomo, 2012).

Selama ini, sistem olah tanah intensif (OTI) merupakan penyiapan lahan yang dapat mendukung tercapainya produksi tinggi. Belakangan ini diketahui bahwa cara penyiapan lahan yang dikenal juga dengan istilah olah tanah secara konvensional atau olah tanah sempurna (OTS) jika ditinjau dari aspek ekonomi maupun aspek kelestarian lingkungan (konservasi) banyak menimbulkan kerugian (Prasetyo, 2014). Morfologi tanah adalah sifat-sifat tanah yang dapat diamati dan dipelajari di lapang (Hardjowigeno, 1992). Pengetahuan mengenai morfologi tanah dapat memberikan gambaran perubahan atau evolusi yang terjadi dalam tubuh tanah melalui deskripsi dan interpretasi sifat-sifat profil tanah yang dapat dijadikan sebagai informasi awal dalam mengklasifikasikan tanah. Penelitian ini bertujuan mempelajari bentuk morfologi tanah pada lahan dengan perlakuan sistem pengolahan tanah dan pemupukan N, mempelajari pengaruh sistem pengolahan tanah terhadap sifat fisik tanah, dan mempelajari pengaruh aplikasi pupuk N terhadap sifat fisik tanah.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 3 x 2 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah pemupukan nitrogen jangka panjang

yaitu $N_0 = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$, dan $N_2 = 200 \text{ kg N ha}^{-1}$, dan faktor kedua adalah sistem olah tanah jangka panjang yaitu $T_1 = \text{Olah Tanah Intensif (OTI)}$, $T_2 = \text{Olah Tanah Minimum (OTM)}$, $T_3 = \text{Tanpa Olah Tanah (TOT)}$. Data yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan uji Bartlett dan adifitasnya dengan uji Tukey setelah asumsi terpenuhi data diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %. Analisis tanah yang dilakukan yaitu: C-organik (Walkey dan Black), kekuatan tanah, tekstur tanah, struktur tanah, warna tanah, konsistensi tanah, dan kedalaman lapisan tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan N Jangka Panjang Terhadap Morfologi Tanah

Hasil penelitian menunjukkan lapisan tanah di lapang memiliki jumlah yang berbeda. Tanah dengan perlakuan olah tanah intensif memiliki lapisan tanah lebih sedikit dibandingkan dengan dengan perlakuan olah tanah minimum dan tanpa olah tanah. Hal ini disebabkan pada saat proses pengolahan tanah dengan perlakuan intensif tanah di olah secara menyeluruh.

Pada hasil pengamatan lapisan tanah dengan perlakuan olah tanah minimum terdapat hasil yang berbeda diduga disebabkan oleh adanya pengolahan tanah secara menyeluruh yang dilakukan pada lahan saat periode tanam ke 29. Hal ini menyebabkan semua tanah kembali tercampur sehingga membuat lapisan tanah yang ada berbeda.

Pada penelitian yang dilakukan pada tanah didapatkan warna tanah berupa *Dark Reddish Brown*, *Dark Brown*, sampai *Brown* yaitu berkisar 5 YR 2,5/2 sampai 7,5 YR 4/4. Selain itu pada tanah tersebut juga terdapat warna yang gelap, hal ini akibat dari kandungan bahan organik tanah. Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi warna tanah ini dapat diketahui bahwa tanah yang diolah secara intensif dan konserfasi dapat berubah warna seiring dengan kerusakan profil tanah yang terjadi akibat pengolahan tanah tersebut. Warna tanah cenderung gelap karena kandungan bahan organik, selain ini dipengaruhi oleh bahan induk tanah berupa batuan basal yang banyak mengandung mineral primer berwarna gelap yaitu piroksin, keragaman warn tanah secara vertikal (Rajamuddin *et al.*, 2006; Rajamuddin, 2014).

Hasil pengamatan lapangan yang dilakukan pada tanah disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3. Struktur tanah pada profil menghasilkan struktur tanah yang remah. Hal ini disebabkan tanah tersebut setelah mengalami proses pengolahan tanah. Konsistensi tanah dapat dikatakan sebagai tingkat kelekatan tanah terhadap benda lain. Konsistensi tanah di lapangan ditentukan dalam kondisi basah (Sembiring *et al.*, 2013). Pada profil tanah termasuk konsistensi plastis dan lekat, hal ini disebabkan pada tanah tersebut memiliki kandungan liat yang tinggi.

Tabel 1. Hasil deskripsi kedalaman tanah

Perlakuan	Kedalaman Tanah (cm)		
	U1	U2	U3
N0T1	0 – 30	0 – 30	0 – 30
N0T2	0 – 12	0 – 30	0 – 15
	12 – 30		15 – 30
N0T3	0 – 11	0 – 11	0 – 17
	11 – 30	11 – 30	17 – 30
N2T1	0 – 30	0 – 30	0 – 30
N2T2	0 – 30	0 – 17	0 – 20
		17 – 30	20 – 30
N2T3	0 – 14	0 – 12	0 – 16
	14 – 30	12 – 30	16 – 30

Keterangan : N0 = 0 kg N ha⁻¹; N1 = 200 kg N ha⁻¹; T1 = Olah Tanah Intensif; T2 = Olah Tanah Minimum; dan T3 = Tanpa Olah Tanah

Tabel 2. Hasil deskripsi warna tanah pada lapisan (harizon)

Perlakuan	Warna Tanah					
	U1		U2		U3	
N0T1	5 YR 2,5/2	DRB	7,5 YR 3/2	DB	5 YR 2,5/2	DRB
N0T2	5 YR 2,5/2	DRB	5 YR 2,5/2	DRB	7,5 YR 3/2	DB
	7,5 YR 3/4	DB			7,5 YR 3/3	DB
N0T3	5 YR 2,5/2	DRB	7,5 YR 3/4	DB	7,5 YR 3/4	DB
	7,5 YR 4/3	B	7,5 YR 4/4	B	7,5 YR 4/4	B
N2T1	5 YR 2,5/2	DRB	5 YR 2,5/2	DRB	5 YR 2,5/2	DRB
N2T2	7,5 YR 3/3	DB	7,5 YR 3/2	DB	5 YR 2,5/2	DRB
			7,5 YR 3/4	DB	7,5 YR 4/4	B
N2T3	5 YR 2,5/2	DRB	5 YR 2,5/2	DRB	5 YR 2,5/2	DRB
	7,5 YR 3/4	B	7,5 YR 3/4	DB	7,5 YR 4/4	B

Keterangan : DRB = Dark Reddish Brown; DB = Dark Brown; B = Brown; N0 = 0 kg N ha⁻¹; N1 = 200 kg N ha⁻¹; T1 = Olah Tanah Intensif; T2 = Olah Tanah Minimum; dan T3 = Tanpa Olah Tanah

Tabel 3. Hasil deskripsi struktur tanah

Perlakuan	Struktur					
	U1		U2		U3	
	Bentuk	Ukuran	Bentuk	Ukuran	Bentuk	Ukuran
N0T1	Remah	SH	Remah	SH	Remah	SH
N0T2	Remah	SH	Remah	H	Remah	SH
	Remah	SH			Remah	SH
N0T3	Remah	SH	Remah	SH	Remah	H
	Remah	SH			Remah	H
N2T1	Remah	SH	Remah	SH	Remah	SH
N2T2	Remah	SH	Remah	SH	Remah	H
			Remah	H	Remah	H
N2T3	Remah	SH	Remah	SH	Remah	SH
	Remah	SH	Remah	H	Remah	SH

Keterangan : SH = Sangat Halus; H = Halus; N0 = 0 kg N ha⁻¹; N1 = 200 kg N ha⁻¹; T1 = Olah Tanah Intensif; T2 = Olah Tanah Minimum; dan T3 = Tanpa Olah Tanah

Tabel 4. Analisis ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap kekerasan tanah

SK	Kekerasan Tanah (kgf cm ⁻²)					
	2,5 cm	7,5 cm	12,5 cm	17,5 cm	22,5 cm	27,5 cm
N	0.13 tn	0.13 tn	2.19 tn	0.67 tn	0.08 tn	1.73 tn
T	1.61 tn	0.23 tn	0.79 tn	1.05 tn	0.80 tn	1.00 tn
N x T	0.08 tn	0.61 tn	1.14 tn	1.55 tn	1.87 tn	1.81 tn

Keterangan: SK = Sumber Keragaman; tn = tidak nyata pada taraf 5%; * = nyata pada taraf 5 %

3.2 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan N jangka Panjang Terhadap Kekuatan Tanah

Pada kekerasan tanah perlakuan olah tanah dan pemupukan N tidak berpengaruh nyata hal ini diduga serasah yang diberikan pada sistem olah tanah konservasi terlalu sedikit yaitu hanya mencapai 6-8 ton ha⁻¹ (Utomo, 2012). Sehingga rongga dan agregat tanah yang terbentuk belum cukup untuk menurunkan bobot isi, belum mampu meningkatkan agregasi tanah dan belum bisa menurunkan kekerasan tanah.

Hasil analisis ragam (Tabel 4) menunjukkan bahwa sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap kekerasan tanah pada pertanaman jagung, sehingga tidak terjadinya interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan N.

Pada sistem olah tanah konservasi dilakukan pemanfaatan gulma dan sisa-sisa tanaman dijadikan mulsa sebagai penutup tanah atau pelindung tanah dari butir-butir hujan yang jatuh ke tanah. Akibat pemanfaatan gulma dan sisa-sisa tanaman yang dijadikan sebagai mulsa maka kadar bahan organik menjadi tinggi yang akan berpengaruh meningkatkan agregasi tanah, bobot isi cenderung rendah, dan kekerasan tanah cenderung rendah. Sedangkan pada pengolahan tanah intensif tidak dilakukan pemanfaatan gulma dan sisa-sisa tanaman, dan penghancuran agregat tanah pun terjadi pada pengolahan tanah intensif ini sehingga akan menimbulkan dispersi agregat dan merusak struktur tanah. Akibatnya terjadi eluviasi sehingga akan menyumbat pori-pori tanah dan tanah akan menjadi lebih padat (bobot isi cenderung meningkat), agregasi akan menurun, dan akan meningkatkan kekerasan tanah. Hal inilah yang menyebabkan sistem olah tanah, pemberian nitrogen dan interaksinya menjadi tidak berpengaruh nyata.

Kekerasan yang terjadi dipengaruhi oleh kondisi ketersediaan bahan organik dan berat volume tanah yang ada di lahan tersebut, akibat memanipulasi permukaan tanah. Bahan organik berperan dalam menciptakan kegemburan tanah. Pemberian bahan organik akan mempengaruhi terciptanya peningkatan porositas tanah yang tinggi, sehingga kekerasan tanah dapat diatasi. Pada sistem olah tanah intensif tidak dilakukan pemanfaatan sisa-sisa tanaman dan gulma sebagai penutup lahan dan bahan organik, tetapi dilakukan pengolahan tanah. Penghancuran agregat tanah pun terjadi pada pengolahan tanah intensif ini sehingga akan menimbulkan dispersi agregat dan merusak struktur tanah. Hal-hal tersebut akan menyebabkan kekerasan tanah pada permukaan tanah menjadi lebih padat, tetapi menjadi tinggi terutama pada lapisan bawah, sedangkan pada sistem olah tanah konservasi, dengan adanya pemanfaatan sisa-sisa tanaman dan gulma sebagai penutup lahan, dan tidak dilakukannya penghancuran agregat tanah, maka tahanan penetrasi tanah di lahan olah tanah konservasi lapisan bawah tidak tinggi.

3.3 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan N Jangka Panjang Terhadap C-Organik Tanah

Nilai C-organik pada olah tanah intensif lebih rendah dibanding olah tanah lainnya (Tabel 5). Hal ini sejalan dengan penelitian Oktaria (2019), yang menyebutkan bahwa olah tanah intensif yang melakukan manipulasi tanah akan menyebabkan terungkapnya pori tanah yang menyebabkan kadar O_2 dalam tanah semakin meningkat. Respirasi biota tanah semakin meningkat dengan semakin meningkatnya kadar O_2 . Hal ini menyebabkan kegiatan biota tanah dalam endekomposisi bahan organik meningkat pula sehingga mampu menurunkan kadar C-organik tanah. Berbeda halnya dengan olah tanah konservasi yang mengembalikan bahan organik berupa seresah tanaman dan sedikit memanipulasi tanah yang membuat pori tanah tetap stabil. Sehingga laju dekomposisi bahan organik rendah dan kadar C-organik tanah meningkat. Nilai C-organik tanpa pemupukan lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan.

Tabel 5. Pengaruh sistem olah tanah terhadap nilai C-organik

Olah Tanah	C-Organik (%)
Olah Tanah Intensif	1,498 a
Olah Tanah Minimum	1,692 b
Tanpa Olah Tanah	1,662 b
BNT 5% = 0,12	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Tabel 6. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap C-Organik tanah

Sumber Keragaman	Signifikansi
Blok	tn
Perlakuan	*
Nitrogen (N)	*
Olah Tanah (T)	*

Keterangan: tn = Tidak berbeda nyata; * = Berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 7. Pengaruh pemupukan N jangka panjang terhadap nilai C-Organik

Nitrogen	C-Organik (%)
0 kg ha ⁻¹	1,678 a
200 kg ha ⁻¹	1,557 b
BNT 5% = 0,10	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan olah tanah dan pemupukan N yang diberikan (Tabel 6) berpengaruh nyata terhadap variabel pengmatan C-Organik. Nilai C-Organik 1-2% masuk kedalam kategori rendah (Sulaeman, 2005) Menurut Tisdal dan Oades (1982), rotasi tanaman yang dilakukan akan mempengaruhi stabilitas makroagregat dan kualitas bahan organik. Dimana saat rotasi tanaman yang dilakukan tidak lepas dari tanaman *wheat* atau tanaman semusim lainnya, maka kualitas bahan organik tidak akan meningkat secara signifikan. Berbeda halnya jika lahan digunakan untuk menanam rumput. Karena kualitas bahan organik akan meningkat secara signifikan jika tanah ditanami rerumputan.

4. KESIMPULAN

Pada lahan dengan perlakuan olah tanah intensif memiliki lapisan tanah yang lebih sedikit dibandingkan dengan olah tanah minimum dan tanpa olah tanah. Warna tanah yang didapat pada lapisan tanah berkisar 5 YR 2,5/2 sampai 7,5 YR 4/4. Struktur tanah pada lahan memiliki nilai yang sama yaitu remah dan memiliki konsistensi yang plastis dan lekat. Perlakuan olah tanah tidak berpengaruh nyata terhadap berat volume dan kekuatan tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). Perlakuan pemupukan N tidak berpengaruh nyata terhadap berat volume dan kekuatan tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bakhri, S. 2007. *Budidaya Jagung Dengan Konsep Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Sulawesi Tengah.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Jagung Seluruh Indonesia Tahun 1995 Sampai 2015*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Khair, RK. 2017. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang Terhadap Bobot Isi, Ruang Pori Total, Kekerasan Tanah dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Polinela Bandar Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mulyani, M. 2003. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 174 hlm.
- Oktaria, D. 2019. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang Terhadap Penyebaran C-Organik Tanah di Berbagai Ukuran Partikel Tanah pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Prasetyo, R. A. 2014. Pengaruh sistem olah tanah dan berbagai mulsa organik pada pertumbuhan dan hasil pertanaman kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr.) var. grobogan. *J. Bdp. Fak. Pertanian*. Universitas Brawijaya. Malang 1 (6) : 486 – 495.
- Rajamuddin, U.A. dan I. Sanusi. 2014. Karakteristik morfologi dan klasifikasi tanah inceptisol pada beberapa sistem lahan di kabupaten jeneponto sulawesi selatan. *Jurnal Agroland*. 21(2): 81-85.
- Rajamuddin, U.A., A. S. Syamsul, dan B. Radjaguguk. 2006. Karakteristik kimiawi dan mineralogi tanah pada beberapa ekosistem bentang lahan karst di kabupaten gunung kidul. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 6: 1-12.
- Sembiring, M., Ridwandi, dan Mukhlis. 2013. Morfologi dan klasifikasi tanah lereng utara gunung sinabung kabupaten karo sumatera utara. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2(1): 324- 332.
- Sulaeman. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Tisdall, J.M., dan J. M. Oades. 1982. Organic matter and water-stable aggregate in soil. *Journal of Soil Science*. 33: 141-163.
- Utomo, M., H. Buchari, I. S. Banuwa. 2012. *Olah Tanah Konservasi: Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.