

Kajian Beberapa Sifat Fisik Tanah Entisol yang Mengandung Residu Biochar dan Kompos pada Tumpang Sari Jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Nasi (*Vigna angularis* L.)

Maria Krisanti Moru^a

^a Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: mariakrisantimoru94@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 04 Februari 2021

Received in revised form 04 Mei 2021

Accepted 24 Juni 2021

DOI:

<https://doi.org/10.32938/sc.v6i03.1295>

Keywords:

Residu Biochar

Kompos

Tumpang Sari

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui beberapa sifat fisik tanah entisol yang mengandung residu biochar dan kompos pada tumpang sari jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Nasi (*Vigna angularis* L.) dan untuk mengetahui jenis-jenis residu biochar dan kompos yang paling optimal terhadap beberapa sifat entisol dengan mengandung jenis residu biochar dan kompos pada tumpang sari jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Nasi (*Vigna angularis* L.). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020–September 2020 di lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Timor Kefamenanu, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara. Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 2 faktorial. Faktor pertama adalah residu biochar terdiri dari 4 aras, yaitu: tanpa biochar, biochar sekam padi 5 t/ha, biochar serbuk gergaji 5 t/ha, biochar Kerinyu (5 t/ha, faktor kedua residu kompos (K) terdiri dari 2 level tanpa kompos 0 t/ha, kompos 10t/ha. Terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan residu kompos pada pengamatan suhu tanah akhir. Residu biochar sekam padi mampu mengoptimalkan sifat fisik tanah yang dibuktikan dengan kadar lengas tanah awal tertinggi dan berat volume tanah terendah. Meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata antara perlakuan namun residu kompos mampu meningkatkan kualitas fisik tanah.

1. Pendahuluan

Pemanfaatan lahan marginal disebagian besar wilayah Indonesia memiliki masalah tersendiri dalam hal pencapaian produktivitas pertanian yang optimal. Pulau timor beriklim tropis semi-arid yang dicirikan dengan bulan kering yang panjang dan bulan basah yang pendek, sehingga tanah didaerah ini sebagai besar tergolong dalam lahan kering. Tanah pada lahan kering umumnya termasuk ordo entisol, ultisol,oxisol dan inceptisol (Hidayat&Mulyani 2005). Tanah di sekitar kampus Univeritas Timor, Kefamenanu, Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur, diklasifikasikan sebagai tanah litosol atau Entisol dengan solum tanahnya sangat tipis (*lithic*), kandungan bahan organik sangat rendah dan kapasitas tukar kation sangat rendah. Tanah ini dicirikan dengan agregat tanah umumnya bertekstur kurang stabil, permeabilitas lambat, dan bahan organik serta kejenuhan basa rendah. Tanah ini memiliki kadar hara, kapasitas pertukaran kation (KPK), pH, dan bahan organik rendah, sedangkan untuk kapasitas pertukaran anion (KPA), kadar aluminium, oksida, dan kadar klei yang tinggi. Tingginya kadar aluminium di dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan bahkan dapat meracuni tanaman. Selama ini cara yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanah adalah dengan menambahkan pupuk anorganik, namun penggunaan pupuk anorganik yang tidak terkendali dapat menimbulkan masalah seperti adanya kehilangan hara melalui pelindian sehingga takaran pupuk yang diberikan sangat tinggi dan terus mengalami peningkatan.

Kehilangan hara melalui pelindian merupakan penyebab utama rendahnya efisiensi pemupukan, yang disebabkan oleh rendahnya kapasitas daya sangga tanah akibat rendahnya kandungan bahan organik tanah. Sistem pertanian dewasa ini penggunaan bahan organik biasanya dalam bentuk segar (hijauan) yang dikomposkan. Penambahan bahan organik telah lama diketahui, baik sebagai mulsa maupun amelioran dapat meningkatkan fungsi tanah antara lain memperbaiki sifat: fisika, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik memiliki fungsi sebagai; (1) sumber unsur hara, (2) memperbaiki agregasi tanah dan mengurangi resiko erosi, (3) pengkelat logam misalnya dengan Al, Fe dan Ca, (d) meningkatkan daya sangga tanah, mengurangi pelindian yang berkaitan dengan efisiensi penggunaan unsur hara. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas telah dilakukan pencarian alternatif oleh peneliti sebelumnya dengan penggunaan biochar. Biochar adalah produk pirolisis, yaitu pembakaran biomasa pada kondisi rendah oksigen atau tanpa oksigen.

Glaser *et al.*, (2002 & 2007) melaporkan bahwa di Amazon Basin terdapat tanah yangdiberikan biochar dikenal sebagai tanah terra preta de Indio mengandung karbon(C), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), seng (Zn) dan mangan(Mn) Syang lebih tinggi dari tanah lahan pertanian sekitar yang tidak digunakan biochar.Meskipun biochar memiliki unsure hara namun jumlahnya sedikit sehingga perlu diperkaya lagi.Salah satu bahan yang digunakan untuk memperkaya biochar yaitu pemberian kompos. Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang digunakan pada pertanian untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan mikrobiologi tanah (Syam, 2003). Kompos memiliki kandungan unsur hara seperti nitrogen dan fosfat dalam bentuk senyawa kompleks argon, protein, dan humat yang sulit diserap tanaman (Setyotini *et al.*, 2006). Kompos dapat mengubah struktur tanah menjadi lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman juga semakin baik saat pupuk dimasukkan ke dalam tanah, bahan organik pada pupuk akan di rombak oleh mikroorganisme pengurai menjadi senyawa organik sederhana yang mengisi ruang pori tanah sehingga tanah menjadi gembur. Kompos juga dapat bertindak sebagai perekat sehingga struktur menjadi lebih mantap. Meningkatkan daya serap dan daya pegang tanah terhadap air sehingga tersedia bagi tanaman. Menurut hasil penelitian Annabi, *et al.* (2006) menunjukkan bahwa aplikasi kompos masak dapat memperbaiki stabilitas agregat tanah. Adanya substansi organik yang berfungsi sebagai perekat meningkatkan ikatan antara partikel di dalam agregat tanah. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui

beberapa sifat fisik tanah entisol yang mengandung residu biocar dan kompos pada tumpang sari jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Nasi (*Vigna angularis* L.) dan Untuk mengetahui jenis – jenis residu biochar dan kompos yang paling optimal terhadap beberapa sifat entisol dengan mengandung jenis residu biocar dan kompos pada tumpang sari jagung (*Zea mays* L.) Dan Kacang Nasi (*Vigna angularis* L.)

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020 –September 2020 di lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Timor Kefamenanu, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 2 faktorial. Faktor pertama adalah Residu biochar terdiri dari 4 aras, yaitu tanpa biochar (B0), biochar sekam padi (B1) 5t/ha, biochar serbuk gergaji (B2) 5t/ha, biochar Kerinyu (B3) 5t/ha, faktor kedua Residu Kompos (K) terdiri dari 2 level tanpa kompos (K0) 0t/ha, kompos (K1)10 t/ha. Dari level perlakuan tersebut kemudian dikombinasikan menjadi (K0B0, K1B0, K0B1, K1B1, K0B2, K1B2, K0B3, K1B3) masing-masing diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 32 satuan petak percobaan. Data hasil pengamatan kemudian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (anova) Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Rata-rata perlakuan selanjutnya diuji lanjut dengan menggunakan *Ducam Multiple Range Test* (DRMT) dengan tingkat signifikan 5% sesuai petunjuk Gomez dan Gomez (1995). Analisis data menggunakan program SAS 9.1. Parameter yang diukur suhu tanah, kadar lengas tanah, berat volume tanah, pH dan DHL Tanah.

3. Hasil dan Pembahasan

Suhu Tanah

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan perlakuan takaran kompos pada pengamatan suhu tanah awal. Pengaruh tunggal residu jenis biochar pada aras perlakuannya menunjukkan tidak berbeda nyata pada awal pengamatan. Faktor tunggal perlakuan takaran kompos menunjukkan data suhu tanah tidak berbeda nyata antara perlakuan. Namun perlakuan Biochar dan Takaran kompos menunjukkan data suhu tanah terendah pada awal pengamatan dibandingkan dengan kontrol meskipun tidak menunjukkan beda nyata antara perlakuan. Hal ini berarti bahwa residu biochar masih dapat mengikat dan menyimpan air secara optimal di dalam tanah sehingga mampu mengendalikan suhu tanah.Demikian halnya dengan takaran kompos 10 t/ha dapat mengendalikan suhu tanah karena sifat dan peran kompos yang tidak saja menyediakan unsur hara, tetapi mampu meningkatkan bahan-bahan organik yang dapat mengikat dan menyimpan air dalam tanah.(Tabel 1) Demikian juga (Lesmanawati, 2005), kompos bersifat hidrofilik sehingga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang air dan mengandung unsur C yang relatif tinggi sehingga dapat menjadi sumber energi mikroba.Pada akhir pengamatan terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan residu kompos, kombinasi perlakuan biochar kerinyuh dan tanpa kompos menunjukkan data suhu tanah akhir terendah dan berbeda nyata dengan kobinsi perlakuan. Hal ini diakibatkan dari adanya sisa bichar mapamu meningkatkan agregat tanah menjadiah lebih ringan siningga proses ifiltrasi dalam tanah lancar yang mampu menekan peningkatan suhu tanah. Pemberian biochar pada tanah mineral berperan penting dalam menurunkan kepadatan tanah, memperbaiki aerasi tanah, membentuk dan menstabilkan agregat tanah, meningkatkan permeabilitas dan kemampuan tanah memegang air, menjaga kelembapan dan suhu tanah, menurunkan energi kinetik air hujan, meningkatkan infiltrasi, dan mengurangi aliran permukaan dan erosi (Agus *et al.*, 2011). Demikian juga Dibia dan Atmaja, (2017) bahwa bahan organik berperan memperbaiki agregasi dalam pembentukan struktur

tanah yang baik akan menyebabkan aerasi tanah menjadi ideal bagi proses sirkulasi udara dan air, daya memegang air lebih baik

Tabel 1. SuhuTanah (°C)

Waktu Pengamatan(Hari)	Residu Jenis Biochar	Residu Kompos		Rerata
		0 t/ha	10 t/ha	
-14 Hari Sebelum Tanam	Tanpa Biochar	30,17	29,17	29,67 a
	Sekam Padi	29,42	29,42	29,42 a
	Serbuk Gergaji	29,92	30,13	30,02 a
	Kirinyuh	29,54	28,83	29,19 a
	Rerata	29,76 a	29,39 a	(-)
107 Hari Setelah Tanam	Tanpa Biochar	30,21 abc	29,67 bc	29,94
	Sekam Padi	29,84 abc	30,67 a	30,25
	Serbuk Gergaji	30,29 ab	30,58 ab	30,44
	Kirinyuh	29,29 c	30,38 ab	29,83

Keterangan: Angka pada baris dan kolom diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf nyata (a) 5 menurut uji DMRT; (-):Tidak terjadi interaksi antar faktor, (+) Terjadiinteraksiantara perlakuan.

Kadar Lemas Tanah

Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan perlakuan residu kompos pada pengamatan kadar lemas tanah. Faktor tunggal perlakuan residu biochar sekam padi menunjukkan data kadar lemas tanah tertinggi pada setiap pengamatan dan berbeda nyata dengan aras perlakuan pada awal pengamatan (Tabel 2). Hal ini diakibatkan dari adanya biochar yang memiliki pori makro dan pori mikro sehingga mampu mengikat air sehingga mampu mengoptimalkan kandungan air tanah tetap normal. Pendapat Gani (2009), bahwa biochar berpotensi meningkatkan C-organik tanah secara berkelanjutan, retensi air dan hara dalam tanah meningkatkan kualitas tanah dapat menyimpan karbon secara stabil selama ribuan tahun dengan cara membenamkan ke dalam tanah. Selanjutnya dijelaskan oleh Kolo dan Tri Raharjo, (2016) menyatakan bahwa arang sekam padi berpengaruh nyata terhadap suhu tanah 25 HST dan 75 HST, kadar lemas tanah 50 HST dan 75 HST.Faktor tunggal perlakuan residu menunjukkan data kadar lemas tanah tidak ada berbeda nyata antara aras perlakuan pada setiap waktu pengamatan. Meskipun tidak memberikan efek yang nyata antara perlakuan namun perlakuan residu kompos 10 t/ha mampu meningkatkan kandungan airase tanah.Hal diakibatkan adanya kompos dalam tanah mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga mampu mengikat air dalam tanah. Ginting *et al.*,(1996), bahwa pupuk organik dapat memperbaiki fisik tanah, menambah humus, mempertahankan struktur tanah, dan terisi oksigen yang cukup serta meningkatkan daya serap air.

Tabel 2. Kadar Lemas Tanah

Waktu Pengamatan (Hari)	Residu Jenis Biochar	Residu Kompos		Rerata
		0 t/ha	10 t/ha	
- 14 Hari Sebelum Tanam	Tanpa Biochar	26,08	27,53	26,81 c
	Sekam Padi	29,68	29,53	29,60 a
	Serbuk Gergaji	28,55	28,81	28,68 ab
	Kirinyuh	27,81	28,60	28,20 b
	Rerata	28,03 a	28,62 a	(-)
107 Hari Setelah Tanam	Tanpa Biochar	26,49	26,45	26,47 a
	Sekam Padi	27,32	27,76	27,54 a
	Serbuk Gergaji	26,46	27,28	26,87 a
	Kirinyuh	27,18	27,70	27,44 a
	Rerata	26,86 a	27,30 a	(-)

Keterangan: Angka pada baris dan kolom diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-): Tidak terjadi interaksi antar factor.

Berat Volume Tanah (g/cm3)

Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan perlakuan residu kompos pada pengamatan berat volume tanah. Faktor tunggal perlakuan residu biochar sekam padi menunjukkan data berat volume tanah terendah dan berbeda nyata antara aras perlakuan pada setiap pengamatan (Tabel 3). Hal ini adanya biochar dalam tanah berpengaruh meningkatkan sifat fisik tanah menjadi lebih gembur. Steiner *et al.* (2007) menyatakan bahwa pemberian biochar dalam bentuk charcoal ke dalam tanah hingga 100-1000 tahun kemudian terbukti bahwa kualitas sifat fisik dan kimia tanah tersebut jauh lebih baik dibandingkan dengan tanah sekitarnya.Faktor tunggal perlakuan residu kompos menunjukkan data berat volume tanah tidak berbeda nyata dengan aras perlakuan. Meskipun tidak memberikan efek yang nyata, kompos 10 t/ha mampu memperbaiki sifat fisik tanah menjadi lebih ringan. Hal ini sejalan dengan pendapat Rohmat dan Soekarno (2006), bahwa kompos mampu memperbaiki sifat fisika tanah yang berpengaruh terhadap permeabilitas tanah yaitu kandungan air tanah, berat volume tanah, porositas total, pori drainase cepat, pori drainase lambat, kandungan pasir kasar, kandungan pasir halus, kandungan debu dan kandungan liat.

Tabel 3. Berat Volume Tanah

Waktu Pengamatan(Hari)	Residu Jenis Biochar	Residu Kompos		Rerata
		0 t/ha	10 t/ha	
-14 Hari Sebelum Tanam	Tanpa Biochar	1,55	1,56	1,56 ab
	Sekam Padi	1,47	1,52	1,49 b
	Serbuk Gergaji	1,61	1,54	1,58 a
	Kirinyuh	1,55	1,49	1,52 ab
	Rerata	1,55 a	1,53 a	(-)
107 Hari Setelah Tanam	Tanpa Biochar	1,57	1,45	1,51 a
	Sekam Padi	1,49	1,49	1,49 a
	Serbuk Gergaji	1,54	1,68	1,61 a
	Kirinyuh	1,50	1,58	1,54 a
	Rerata	1,53 a	1,55 a	(-)

Keterangan: Angka pada baris dan kolom diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-): Tidak terjadi interaksi antar factor.

pH Tanah

Hasil sidik ragam (Anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan perlakuan residu kompos pada pengamatan pH tanah. Pengaruh tunggal perlakuan residu jenis biochar menunjukka data pH tanah tidak berbeda nyata antara perlakuan (Tabel 4). meskipun demikian pH tanah tertinggi dihasilkan perlakuan residu biochar. Hal ini adanya pengaruh dari biochar mampu meningkatkan ketersediaan c-organik tanah sehingga menyebabkan peningkatan pada kemasaman tanah. Dalam penelitian Suryani (2013),bahwa pemberian biochar pada tanah Ultisol nyata meningkatkan pH, K-dd, dan serapan K, serta mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman caisim.Faktor tunggal perlakuan kompos menunjukkan data pH tanah tidak berbeda nyata antara perlakuan. Kemampuan bahan organik dalam tanah mampu meningkatkan ketersediaan bahan organik tanah sehingga mampu mengoptimalkan kemasaman tanah. Peningkatan pH ini disebabkan karena proses dekomposisi kompos menghasilkan asam-asam organik yang dapat membentuk senyawa Al-organik sehingga menurunkan Al-dd dan Al dalam larutan tanah (Haynes dan Mokolobate, 2001). selanjutnya ditambahkan oleh Said (1996) bahwa karakteristik dari kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) antara lain merupakan butiran kasar dan homogen sehingga dapat mengurangi kerapatan isi tanah dan mengurangi resiko sebagai pembawa hama tanaman, pHnya normal (6-7) sehingga dapat membantu kelarutan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. pH Tanah

Waktu Pengamatan (Hari)	Residu Jenis Biochar	Residu Kompos		Rerata
		0 t/ha	10 t/ha	
-14 Hari Sebelum Tanam	Tanpa Biochar	6,22	6,21	6,21 a
	Sekam Padi	6,18	6,20	6,19 a
	Serbuk Gergaji	6,18	6,21	6,20 a
	Kirinyuh	6,20	6,18	6,19 a
	Rerata	6,20 a	6,20 a	(-)
107 Hari Setelah Tanam	Tanpa Biochar	6,61	6,61	6,61 a
	Sekam Padi	6,58	6,59	6,58 a
	Serbuk Gergaji	6,60	6,59	6,59 a
	Kirinyuh	6,58	6,60	6,59 a
	Rerata	6,59 a	6,60 a	(-)

Keterangan: Angka pada baris dan kolom diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-): Tidak terjadi interaksi antar factor.

Daya Hantar Listrik Tanah

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan perlakuan residu kompos pada pengamatan daya hantar listrik tanah. pengaruh tunggal perlakuan residu biochar menunjukkan data daya hantar listrik tanah tidak berbeda nyata antara perlakuan (Tabel 5). Meskipun demikian sisa biochar dalam tanah mampu mengoptimalkan ketersediaan c-organik tanah sehingga menyebabkan peningkatan salinitas tanah menjadi lebih baik. Hal ini didukung oleh penelitian Mikel dan Neonbeni (2016), menyatakan bahwa aplikasi biochar pada lahankering mampu meningkatkan daya hantar listrik tanah. Selanjutnya dijelaskan oleh Menurut Steiner *et al.* (2007) bahwa biochar sebagai bahan pembenah tanah memiliki sifat rekalsitrasi, lebih tahan terhadap oksidasi dan lebih stabil dalam tanah sehingga memiliki pengaruh jangka panjang terhadap perbaikan kualitas kesuburan tanah (C-organik tanah dan KTK).Faktor tunggal perlakuan residu kompos menunjukkan data daya hantar listrik tanah tidak berbeda nyata antara perlakuan. meskipun demikian ketersediaan bahan organik dalam tanah mampu meningkatkan ketersediaan bahan organik sehingga mampu mengoptimalkan lingkungan tumbuh tanaman menjadi lebih normal. Hal ini dibuktikan oleh Ermadani, *et al.*, (2011) bahwa residu kompos tandan kosong kelapa sawit masih dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti peningkatan pH, C-organik, Ptersedia dan K-dd serta menurunkan kandungan Al-dd tanah.

Tabel 5. Daya Hantar Listrik Tanah

Waktu Pengamatan(Hari)	Residu Jenis Biochar	Residu Kompos		Rerata
		0 t/ha	10 t/ha	
-14 Hari Sebelum Tanam	Tanpa Biochar	365,92	369,58	367,75 a
	Sekam Padi	385,00	397,58	391,29 a
	Serbuk Gergaji	360,50	376,33	368,42 a
	Kirinyuh	363,50	394,58	379,04 a
	Rerata	368,73 a	384,52 a	(-)
107 Hari setelah Tanam	Tanpa Biochar	480,64	474,07	477,35 a
	Sekam Padi	489,02	485,97	487,49 a
	Serbuk Gergaji	466,80	468,45	467,63 a
	Kirinyuh	471,36	526,55	498,96 a
	Rerata	476,95 a	488,76 a	(-)

Keterangan: Angka pada baris dan kolom diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf nyata (α) 5 % menurut uji DMRT, (-): Tidak terjadi interaksi antar factor.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan residu jenis biochar dan residu kompos pada pengamatan suhu tanah akhir. Residu biochar sekam padi mampu mengoptimalkan sifat fisik tanah yang dibuktikan dengan Kadar lengas tanah awal tertinggi dan berat volume tanah terendah. Meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata antara perlakuan namun residu kompos mampu meningkatkan kualitas fisik tanah.

Pustaka

- Annabi, M., S. Houot, C. Francou, M. Poitrenaud and Y. Le Bissonnais. 2006. *Soil Aggregate Stability improvement with urban composts of Different Maturities*. SSAJ Vol. 71 No. 2, p. 413-423.
- Agus, F. 2011. *Environmental and sustainability issues of Indonesian agriculture*. Indonesian. Agric. Res. Dev. J. 30(4): 140-147.
- Agu, Y. P. E. S. (2017) Desain Ulang Model Pengelolaan Lahan Kering Dataran Tinggi Berbasis Agroforestri Tradisional Di Pulau Timor (Kasus di Kecamatan Miomafo Barat, Kabupaten Timor Tengah Utara, NTT). Tesis Program Pascasarjana Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Dibia, I. Nyoman dan Atmaja, I. Wayan Dana. (2017). Peranan Bahan Organik dalam peningkatan Efisiensi Pupuk Anorganik dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merrill) pada Tanah Subgroup Vertic Epiaquepts Pegok Denpasar AGROTROP, 7 (2): 167 - 179 - ISSN: 2088-155X Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar Bali - Indonesia.
- Ermadani, A. Muzat dan I.A. Mahbub. 2011. Pengaruh residu kompos tandan buah kosong kelapa sawit terhadap beberapa sifat kimia Ultisol dan hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, 13(2): 11 - 18.
- Gomez, K.A dan A.A Gomez. 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian* (Terjemahan Endang Syamsuddin dan J.S. Baharsjah). UI Press, Jakarta.
- Glaser JKK, Glaser R. 2002. Depression and Immune Function Central Pathwaysto Morbidity and Mortality. *Journal of Phycosomatic Research*; 53: 873-76.
- Ginting, R. C. B., Sarawati, R., & Husen, E. (1996). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Gani, Anischan. 2009. Arang Hayati "Biochar" sebagai komponen perbaikan produktivitas lahan. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 4 No. 1
- Hidayat, A, dan A Mulyani, 2005. Lahan kering untuk pertanian, dalam: A, Adimihardja dan mappaona (Eds). *Buku pengelolaan lahan kering menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan*. Pusat penelitian pengembangan tanah agroklimate, Bogor. Hlm 8-37.
- Haynes R.J, Mokolabate MS. 2011–*Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soil by additions of organic residues: A Critical review of the phenomenon and the mechanisms involved*. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 59:47-63.
- Kolo, A. & Raharjo, K.T.P. 2016. Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Savana Cendana* 1 (3) 102-104 (2016) *Jurnal pertanian konservasi lahan kering international standard of Serial Number 2477-7927*. Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia
- Lesmanawati I. R. 2005. Pengaruh pemberian kompos, thioabacillus, dan penanaman gmelina serta sengan pada tailing emas terhadap biodegradasi sianida dan pertumbuhan kedua tanaman [Tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Mikel, F. Xaverius & Neonbeni, E.Y. *Savana Cendana* 2 (3) 51-55 (2017) *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering International Standard of Serial Number 2477-7927*. Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia.
- Rohmat, D. dan Soekarno, I. 2006. Formulasi Efek Sifat Fisik Tanah terhadap permeabilitas dan Suction Head Tanah (Kajian Empirik untuk meningkatkan laju Infiltrasi). *Jurnal Bionatura*. 8 (1): 1 – 9.

- Syam, A. (2003). Efektivitas pupuk Organik dan Anorganik terhadap produktivitas padi dilahan sawah. *Jurnal Agrivigor* 3 (2), 232–244.
- Steiner, C., W.G. Teixeira, J. Lehmann, T. Nehls, J.L.V. de Macêdo, W.E.H. Blum, W. Zech. 2007. *Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil*. *Plant soil* 291: 275-290
- Suryani, M. 2013. Perubahan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) akibat pemberian biochar pada topsoil dan subsoil Ultisol. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 79 p.
- Said, G. (1996). *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. Trubus Agriwidya. Ungaran.
- Setyotini, D. R., & Saraswati, dan Anwar, E. K. (2006). Kompos. *Jurnal Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. 2(3), 11-40.