
**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK UREA DAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP BEBERAPA SIFAT KIMIA
TANAH DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU**

**Effect of Application of Urea Fertilizer and Goat Manure on Some
Chemical Properties of Soil and Yield of Mustard Plant**

**Hilwa Walida^{1*}, Fitra Syawal Harahap¹, Badrul Ainy Dalimunthe¹, Rosmidah
Hasibuan², Ade Parlaungan Nasution³, Simon Haholongan Sidabuke³**

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu Sumatera Utara

² Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Labuhanbatu Sumatera Utara

³ Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Labuhanbatu Sumatera Utara

⁴ Program Studi Manajemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Simalungun Sumatera Utara

*Penulis korespondensi : hw2191@gmail.com

Abstract

This study was aimed to elucidate the effect of the application of urea fertilizer and goat manure on some soil chemical properties and yield of a green mustard plant (*Bressicca juncea* L). This study was conducted with a randomized block design consisting of two factors. The first factor was the application of goat manure (K) consisting of three levels, i.e. (K1) 1 t goat manure ha⁻¹, (K2) 1.5 t goat manure ha⁻¹, and (K3) 2 t goat manure ha⁻¹. The second factor was the application of urea fertilizer consisting of two dose levels, i.e. (U1) 75 kg urea fertilizer ha⁻¹, and (U2) 100 kg urea fertilizer ha⁻¹. The measured parameters were soil organic-C content, soil total N content, and fresh weight of the green mustard plant. Results of the study showed that the combination of 2 t goat manure ha⁻¹ and 100 kg urea fertilizer ha⁻¹ was the best treatment that significantly affected soil organic-C content, soil total N, soil C/N ratio, and yield of fresh weight of the mustard green plant.

Keywords : *goat manure, green mustard, soil chemical properties, urea*

Pendahuluan

Tingkat kesuburan tanah sangat ditentukan oleh sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dari ketiga parameter kesuburan tanah tersebut, sifat fisik tanah sangat menentukan kesuburan kimia dan biologi tanah. Oleh karena itu, upaya perbaikan sifat – sifat fisik tanah sekaligus mengupayakan perbaikan sifat - sifat kimia tanah dengan pemberian bahan organik (Djuniwati *et al.*, 2003). Penggunaan pupuk NPK mengacu kepada kebutuhan unsur hara tanaman secara umum, karena N, P, K adalah unsur di dalam tanah yang sangat penting untuk diserap oleh tanaman agar dapat tumbuh optimal. Unsur N pada pupuk Urea 46% yang

diberikan dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan dan berperan penting dalam pembentukan hijau daun. Pemberian unsur P yang terdapat pada pupuk SP-36 berfungsi untuk pembentukan bunga, dan memperkuat batang agar tidak mudah roboh (Hardjowigeno, 2007), sedangkan unsur K pada pupuk KCl berperan sebagai katalisator dalam pembentukan protein, memperkuat tegaknya batang, perkembangan akar tanaman, dan dapat menyebabkan tanaman lebih tahan terhadap berbagai penyakit (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Pengolahan tanah dengan dua kali penyiangan menyebabkan derajat infeksi mikoriza tertinggi di Kabupaten Deli Serdang, sedangkan pengolahan tanah dengan dua kali

aplikasi paraquat memberikan derajat infeksi mikoriza tinggi di Kabupaten Karo dengan derajat infeksi mikoriza pada persiapan lahan (Fitria *et al.*, 2020). Hasil penelitian Afriani *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penggunaan agen antagonis *G. virens* tersebut juga mampu menyediakan unsur hara tanaman yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman cabai. Menurut Utami dan Handayani (2003), peningkatan kandungan C-organik tanah dengan penambahan kompos sampah kota dapat memperbaiki sifat kimia tanah. Hasil penelitian Harahap *et al.* (2019) menunjukkan bahwa pemberian abu sekam padi dan jerami padi untuk pertumbuhan serta serapan tanaman jagung manis (*Zea mays* L.) pada tanah Ultisol di Kecamatan Rantau Selatan. Pemberian pupuk organik cair NASA dengan dosis 2 cc L⁻¹ dapat memberikan hasil produksi pakcoy yang terbaik dengan berat bersih per plot sebesar 262.92 g (Lisdyaningrum *et al.*, 2019). Hasil Penelitian Luta *et al.* (2020) menunjukkan bahwa aplikasi pembenah tanah mampu meningkatkan pH, C-organik, KTK dan N-total tanah.

Pembenah tanah yang terbaik pada penelitian ini adalah kompos sampah kota dengan dosis 2 kg m⁻². Sumber bahan organik yang berbeda akan mempengaruhi nilai nisbah C/N dan komposisi bahan organik (Akbar *et al.*, 2019). Sedikitnya ada dua penyebab utama berkurangnya atau hilangnya bahan organik dari dalam tanah-tanah pertanian yaitu: (1) intensitas dekomposisi, dan (2) erosi, terutama dibuang lewat panen (Rauf dan Harahap, 2019). Menurut hasil penelitian yang dilakukan Simatupang (2005), pemberian pupuk kandang ayam dengan nyata menurunkan besarnya aliran permukaan karena pupuk kandang memperbaiki sifat fisik tanah terutama struktur sehingga permeabilitas pada tanah meningkat. Serapan N tanaman menunjukkan pola yang sama dengan N total tanah, dimana terjadi kenaikan serapan N tanaman pada setiap penambahan pupuk kandang ke tanah. Hasil penelitian Syukur dan Indah (2006) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang pada tanaman jahe di tanah Inceptisol dapat meningkatkan kandungan asam humik dan asam fulvik.

Pemberian pupuk kandang kambing diyakini dapat meningkatkan daya mengikat air,

menambah unsur hara dalam tanah, membentuk pori-pori mikro, dan dapat mengurangi peracunan oleh logam yang berikatan dengan liat sehingga meningkatkan pembentukan agregat tanah (Notohadiprawiro, 1998).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea terhadap C-organik, N-total, nisbah C/N serta bobot segar tanaman sawi hijau (*Bressicva juncea* L.).

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai bulan Juni 2020 di Desa Kampung Dalam, Kecamatan Bilah Barat. Kabupaten Labuhanbatu yang terletak pada ketinggian 25 meter di atas permukaan laut (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tanah Ultisol, pupuk kandang kambing, dan pupuk urea. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah pemberian pupuk kandang kambing (K) yang terdiri atas 3 taraf (K₁) 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹, (K₂) 1,5 t pupuk kandang kambing ha⁻¹, dan (K₃) 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹. Faktor kedua adalah pemberian pupuk urea yang terdiri atas 2 taraf dosis, (U₁) 75 kg urea ha⁻¹, dan (U₂) 100 kg urea ha⁻¹;

sehingga didapat 6 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 18 plot. Setiap plot berisi 25 tanaman sawi hijau dan diambil lima tanaman sebagai sampel untuk pengamatan bobot segar tanaman pada saat panen. Pada saat panen juga diamati kandungan C-organik dan N total tanah. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis of Variance (ANOVA) untuk setiap parameter yang diukur dan diuji lanjutan bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5% (Gomez dan Gomez, 1995).

Hasil dan Pembahasan

C-organik tanah

Hasil sidik ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L) terhadap kadar C-organik disajikan pada (Tabel 1).

Data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ berpengaruh nyata meningkatkan C-organik pada semua perlakuan, sedangkan pada taraf 1,5 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ dan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ tidak berbeda nyata. Nilai C-organik tertinggi pada perlakuan 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 1,81% sedangkan nilai C-organik terendah pada perlakuan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 1,75%.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui pemberian pupuk kandang kambing pada perlakuan lain dapat meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah dan berbeda nyata. Peningkatan ini menunjukkan adanya proses respirasi aktif oleh mikroorganisme secara enzimatik yang pada tahap akhir peruraian melepaskan CO₂ melalui akar, kemudian CO₂ akan bereaksi dengan H₂O membentuk asam-asam organik seperti asam karbonat (HCO₃), asam bikarbonat (H₂CO₃), dan melepaskan energi sehingga kandungan C-organik dalam tanah meningkat (Sutanto, 2002). Perbedaan nilai yang tidak terlalu jauh antar perlakuan menunjukkan bahwa perbedaan tingkat pertumbuhan, kemampuan aliran massa, dan daya serap akar pada setiap tanaman berpengaruh terhadap jalannya proses dekomposisi dan akumulasi bahan organik di dalam tanah ini membuktikan bahwa pemberian pupuk kandang kambing dosis tinggi berpengaruh terhadap peningkatan kandungan C-organik tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Sanchez (1992) bahwa dengan adanya penambahan pupuk organik (kandang kambing) ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah. Pola integrasi antara tanaman dan ternak atau yang sering disebut dengan pertanian terpadu sangatlah menunjang dalam penyediaan pupuk organik di lahan pertanian hingga kandungan bahan organik tanah mencapai 3% (Syawal *et al.*, 2017).

Tabel 1. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L) terhadap kadar C-organik (%).

Pupuk Kandang Kambing (t ha ⁻¹)	Pupuk Urea (kg ha ⁻¹)		
	75	100	Rata-rata
1	1,71 a	1,79 a	1,75 a
1,5	1,74 a	1,80 a	1,77 a
2	1,76 a	1,86 a	1,81 a
Rata-rata	31,50 a	26,46	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji DNMR pada taraf 5%.

N-total tanah

Hasil sidik ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L) terhadap kadar N-total disajikan pada (Tabel 2). Data

yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ berbeda nyata meningkatkan N-total dengan semua perlakuan, sedangkan pada taraf 1,5 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ dan 1 t

pupuk kandang kambing ha⁻¹ tidak berbeda nyata pada taraf pemberian pupuk kandang kambing. Nilai N-total tertinggi pada perlakuan 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 0,22% sedangkan nilai N-total terendah pada perlakuan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 0,16%.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa hasil dari semua perlakuan yang diberikan memiliki nilai kandungan N-total lebih rendah daripada hasil analisis tanah awal yang bernilai 0,29%. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi temperatur rumah kaca yang tinggi sehingga penguapan (volatilisasi), selain itu juga terjadi penyerapan kandungan N oleh tanaman dalam pertumbuhannya dan proses denitrifikasi serta immobilisasi oleh mikroorganisme sehingga nilainya berkurang. Pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk urea cukup memberikan kontribusi bagi ketersediaan N-total tanah agar tidak habis. Hal ini disebabkan dosis pupuk kandang kambing belum mampu meningkatkan

kandungan N-total tanah karena kandungan hara pupuk ini relatif rendah, begitu juga dengan pemberian pupuk anorganik dosis rendah atau secara mandiri. Menurut Tisdale *et. al.* (1999), aktivitas pengambilan unsur N dalam tanah oleh akar berlangsung secara aliran massa sehingga terjadi pe-ningkatan aktivitas pengambilan unsur N oleh tanaman yang berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi N yang diberikan ke dalam tanah, sehingga pemberian unsur N dari pupuk kandang kambing dan pupuk anorganik tidak diikuti dengan peningkatan N-total tanah. Hasil dekomposisi pada pupuk kandang kambing dosis tinggi juga turut berperan dalam meningkatkan unsur hara makro diantaranya unsur nitrogen. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), dekomposisi merupakan suatu proses mineralisasi yang menghasilkan nitrogen melalui proses nitrifikasi oleh bakteri. Tingkat kelarutan pupuk anorganik yang diberikan juga cukup tinggi sehingga efektifitas dan ketersediaan unsur hara nitrogen meningkat.

Tabel 2. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L) terhadap kadar N-total tanah (%).

Pupuk Kandang Kambing (t ha ⁻¹)	Pupuk Urea (kg ha ⁻¹)		
	75	100	Rata-rata
1	0,15 a	0,19 a	0,17 a
1,5	0,16 a	0,20 a	0,18 a
2	0,17 a	0,22 a	0,20 a
Rata-rata	0,16 a	0,20 a	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji DNMR pada taraf 5%.

Nisbah C/N

Hasil sidik ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L) terhadap kadar nisbah C/N disajikan pada (Tabel 3). Pemberian 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ berbeda nyata meningkatkan nisbah C/N dengan semua perlakuan, sedangkan pada taraf 1,5 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ dan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ tidak berbeda nyata. Nilai nisbah C/N tertinggi pada perlakuan 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 1,81% sedangkan nilai nisbah C/N terendah pada perlakuan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 1,75%. Hasil dari analisis

statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang kambing dan pupuk anorganik (urea) memberikan pengaruh yang nyata terhadap nisbah C/N. Nilai nisbah C/N pada kontrol meningkat dari 8,96 menjadi 10,88, hal yang sama juga terjadi pada perlakuan-perlakuan yang lainnya. Pada hal ini mungkin disebabkan adanya peningkatan aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang terjadi selama masa inkubasi tanah sebelum dilakukan penanaman, sehingga kandungan C-organik meningkat dari 1,40% menjadi 1,71% meski tidak diberi perlakuan. Menurut Hardjowigeno (2007), nilai nisbah C/N yang berkisar antara 5-10 memiliki kategori rendah,

sedangkan 11-15 memiliki kategori sedang. Hasil dari analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang kambing saja mempunyai nilai nisbah C/N berkategori sedang dan berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan lainnya.

Diketahui pada kedua perlakuan ini kandungan C-organik tanah lebih tinggi dibandingkan kandungan N-total tanahnya.

Nilai nisbah C/N berkategori rendah ini menunjukkan bahwa komposisi kandungan C-organik lebih rendah daripada N-total yang mungkin disebabkan oleh tingkat dekomposisi bahan organik yang tinggi oleh mikroorganisme, aktivitas mikroorganisme yang lebih banyak menghasilkan unsur N, serta reaksi-reaksi kimia yang menyebabkan tanah kehilangan unsur hara nitrogen.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L.) terhadap nisbah C/N.

Pupuk Kandang Kambing (t ha ⁻¹)	Pupuk Urea (kg ha ⁻¹)		
	75	100	Rata-rata
1	9,42 a	11,40 a	10,41 a
1,5	9,00 a	10,88 a	9,94 a
2	8,45 a	10,35 a	9,40 a
Rata-rata	8,96 a	10,88 a	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji DNMRT pada taraf 5%.

Bobot segar tanaman sawi hijau

Hasil sidik ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau terhadap kadar bobot segar tanaman sawi hijau disajikan pada (Tabel 4). Pemberian 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ berbeda nyata meningkatkan bobot segar tanaman sawi hijau dengan semua perlakuan, sedangkan pada taraf 1,5 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ dan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ tidak berbeda nyata.

Nilai bobot segar tanaman sawi hijau tertinggi pada perlakuan 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 1,81% sedangkan nilai bobot segar tanaman sawi hijau terendah pada perlakuan 1 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ adalah 1.75%. Hasil ini menunjukkan

penggunaan pupuk kandang kambing dosis tinggi hanya menyediakan bahan organik tinggi bagi peningkatan C-organik saja, namun tidak bisa menyuplai kebutuhan unsur N yang memang mudah mengalami penguapan. Penyediaan unsur hara pupuk kandang kambing berjalan lambat tetapi kandungan unsur haranya lengkap sehingga cukup berpengaruh terhadap peningkatan bobot segar sebesar 82,93 g tanaman⁻¹.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa penyeragaman penanaman ukuran umbi per ulangan dapat menanggulangi masalah perbedaan ukuran umbi, meski masih terdapat pertumbuhan tanaman yang kurang baik pada beberapa perlakuan kombinasi pemupukan.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan pupuk urea pada tanaman sawi hijau (*Bressica Juncea* L.) terhadap kadar bobot segar tanaman sawi hijau (g tanaman⁻¹).

Pupuk kandang kambing (t ha ⁻¹)	Pupuk Urea (kg ha ⁻¹)		
	75	100	Rata-rata
1	65,86 ab	75,48 ab	70,67 ab
1,5	67,70 a	78,23 a	72,97 b
2	80,45 a	85,41 a	82,93 a
Rata-rata	71,34 a	79,71 b	

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji DNMRT pada taraf 5%.

Hal ini disebabkan perbedaan faktor fisiologis setiap tanaman yang berbeda-beda dan adanya serangan jamur pada saat penyimpanan umbi yang menyebabkan pertumbuhannya terhambat terutama pada masa-masa awal setelah tanam. Faktor lingkungan seperti penanaman di rumah kaca ternyata juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena unsur hara terutama N di dalam tanah mudah menguap akibat tingginya temperatur rumah kaca.

Hasil penelitian ini juga membuktikan pemberian kombinasi pupuk kandang kambing dan pupuk anorganik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi yang memiliki tingkat kesuburan rendah menjadi lebih baik sehingga unsur hara yang di-butuhkan dapat tersedia dan mudah di-serap oleh akar tanaman. Menurut Tompodung (2009), pemberian pupuk kandang kambing pada tanah menyediakan zat-zat seperti vitamin, asam amino, auksin dan giberelin yang terbentuk melalui proses dekomposisinya, serta memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk anorganik juga sejalan dengan hasil penelitian Wasito dan Tedjasarwana (2003) bahwa unsur hara N, P, K dibutuhkan oleh tanaman sawi hijau untuk menunjang pertumbuhan dan produksinya.

Kesimpulan

Kombinasi pupuk kandang kambing dan pupuk anorganik berpengaruh terhadap C-organik, N-total, nisbah C:N, dan bobot segar tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L) perlakuan 2 t pupuk kandang kambing ha⁻¹ dan 100 kg Urea ha⁻¹ merupakan kombinasi yang efisien dalam meningkatkan bobot segar tanaman sawi hijau (*Bressica juncea* L).

Daftar Pustaka

- Afriani, A., Heviyanti, M. dan Harahap, F.S. 2019. Efektivitas *Gliocladium virens* untuk mengendalikan penyakit *Fusarium oxysporum* F. sp. *capsici* pada tanaman cabai. Jurnal Pertanian Tropik 6(3): 403-411.
- Akbar, A.N., Azizah, N. dan Suminarti, N.E. 2019. Pengaruh sumber dan dosis bahan organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays*) di lahan sawah. Jurnal Produksi Tanaman 7(2): 225-233.
- Djuniwati, S., Hartono, A. dan Indriyati, L.T. 2003. Pengaruh bahan organik (*Pueraria javanica*) dan fosfat alam terhadap pertumbuhan dan serapan P tanaman jagung (*Zea mays*) pada Andisol Pasir Sarongge. Jurnal Tanah dan Lingkungan 5(1): 16 - 22.
- Fitria, F., Harahap, F.S. dan Walida, H. 2020. Derajat infeksi mikoriza pada persiapan lahan dan pengelolaan gulma di tiga kabupaten di Provinsi Sumatera Utara. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 7(1): 177-180.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1995. Statistical Procedures in Agricultural Research (in Indonesian). 2nd Edition. Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Harahap, F.S., Walida, H., Harahap, D.A., Oesman, R. dan Fadhillah, W. 2019. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan pemberian pupuk cair di Kabupaten Labuhan Batu. Jurnal Pertanian Tropik 6(3): 363-370.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.
- Lisdayani, Harahap, F.S., Putri Mustika Sari, P.M. 2019. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap penggunaan pupuk organik cair NASA. Jurnal Pertanian Tropik 6(2): 222-226.
- Luta, D.A., Siregar, M., Sabrina, T. dan Harahap, F.S., 2020. Peran aplikasi pembenah tanah terhadap sifat kimia tanah pada tanaman bawang merah. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 7(1): 121-125.
- Notohadiprawiro, T. 1998. Tanah dan lingkungan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta, 237.
- Rauf, A. dan Harahap, F.S. 2019. Optimalisasi Lahan Pertanian Menggunakan Agen Biomassa. USU Press. Medan. ISBN : 978-602-465-146-6.
- Rosmarkam, A. dan Yuwono, N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sanchez, P.A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Penerbit ITB. Bandung.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Syawal, F., Rauf, A., Rahmawaty, R. dan Hidayat, B. 2017. Pengaruh pemberian kompos sampah kota pada tanah terdegradasi terhadap produktivitas tanaman padi sawah di Desa Serdang Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. Dalam Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA Vol. 1, No. 1, pp. 41-51).

- Syukur, A dan Indah, M.N. 2006. Kajian pengaruh pemberian macam pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jahe di Inceptisol, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah Lingkungan* 6(2): 124 - 131.
- Tisdale, S., Nelson, W., Havlin, J. and Beaton, J. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. 6th Edition, Prentice-Hall, New Jersey.
- Tompodung, H.M. 2009. Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman. *Jurnal Ilmiah Adiwida* 4(2): 12-17.
- Utami, S.M.H. dan Handayani, S. 2003. Sifat kimia Entisol pertanian organik dan anorganik. *Jurnal Ilmu Tanah* 10:63-69.
- Wasito, A. dan Tedjarwana, R. 2003. Peningkatan mutu bunga dan produktivitas dua kultivar sedap malam dengan pemupukan N, P, dan K. *Jurnal Hortikultura* 13(3): 177:181.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Penerbit Gava Media.

halaman ini sengaja dikosongkan