

PERUBAHAN KEMANTAPAN AGREGAT DAN NATRIUM DAPAT TERTUKAR SEBAGAI AKIBAT PEMBERIAN PUPUK KANDANG KAMBING PADA TANAH SODIK SIDONDO LEMBAH PALU

Changes in Aggregate and Sodium Stability can be Exchanged as a Result of Giving Goat Manure to Sodic Soil Sidondo Palu Valley

Jumarni¹⁾, Danang Widjajanto²⁾, Uswah Hasanah²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako
E-mail: jumarni092@gmail.com

²⁾Staf Pengajar pada Prpgram Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Jl. Soekarno Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738
E-mail: d_widjajanto@yahoo.co.id E-mail: uswahmugni@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the administration of organic matter derived from goat manure against changes in aggregate and sodium stability to be exchanged on sodic Soil Sidondo, Palu Valley. The research was conducted from June to November 2018, which was held in Sidondo Village, Sigi Biromaru District, Sigi Regency, Central Sulawesi Province. The implementation and trial of soil analysis was carried out in the Soil Science laboratory, Faculty of Agriculture, Tadulako University. The method used in this study is the Randomized Block Design (RBD) method which consisted of 6 treatments and 3 replications, so that overall 18 experimental units were obtained. The results showed that the treatment of goat manure doses on sodic soil in Sidondo Valley Palu did not provide a significant change in the effect of the exchangeable sodium value and soil aggregate stability. Nevertheless, from the treatment there was a positive change in the improvement of aggregate and sodium stability which could be exchanged in the sodic soil of Sidondo, Palu Valley.

Keywords: Sodic Soil, Goat Cage Fertilizer, Aggregate, Na-dd

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menentukan pengaruh pemberian bahan organik yang berasal dari pupuk kandang kambing terhadap perubahan kemantapan agregat dan Natrium dapat tertukar pada tanah sodik Sidondo, Lembah Palu. Pengambilan contoh tanah dilaksanakan pada lapisan permukaan tanah Sodik Sidondo, Lembah Palu. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai dengan November 2018 di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Metode yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 perlakuan yaitu P0 (tanpa bahan organik), P1 (Bahan organik dosis 2,5%), P2 (Bahan organik dosis 5%), P3 (Bahan organik dosis 7,5%), P4 (Bahan organik dosis 10%), P5 (Bahan organik dosis 12,5%) dan 3 kali ulangan, sehingga secara keseluruhan diperoleh 18 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan dosis pupuk kandang kambing pada tanah sodik Sidondo Lembah Palu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai Natrium dapat tertukar dan Stabilitas Agregat tanah.

Kata kunci: Tanah Sodik, Pupuk Kandang Kambing, Agregat, Na-dd

PENDAHULUAN

Stres akibat kelebihan Na^+ dapat mempengaruhi beberapa proses fisiologi dari mulai perkecambahan sampai pertumbuhan tanaman (Fallah, 2006). Harjadi dan Yahya (1988) berpendapat bahwa stres garam terjadi dengan terdapatnya salinitas atau konsentrasi garam-garam terlarut yang berlebihan dalam tanaman. Stres garam ini umumnya terjadi dalam tanaman pada tanah salin. Stres garam meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi garam hingga tingkat konsentrasi tertentu yang dapat mengakibatkan kematian tanaman. Garam-garam yang menimbulkan stres tanaman antara lain ialah NaCl , NaSO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 , MgCl_2 yang terlarut dalam air.

Proses pengangkutan unsur-unsur hara tanaman dari dalam tanah akan terganggu dengan naiknya salinitas tanah. Menurut Salisbury and Ross (1995) bahwa masalah potensial lainnya bagi tanaman pada daerah tersebut adalah dalam memperoleh K^+ yang cukup. Masalah ini terjadi karena ion natrium bersaing dalam pengambilan ion K^+ . Tingginya penyerapan Na^+ akan menghambat penyerapan K^+ . Menurut Grattan and Grieve (1999) dalam Yildirim *dkk.*, (2006), salinitas yang tinggi akan mengurangi ketersediaan K^+ dan Ca^{++} dalam larutan tanah dan menghambat proses transportasi dan mobilitas kedua unsur hara tersebut ke daerah pertumbuhan tanaman (*growth region*) sehingga akan mengurangi kualitas pertumbuhan baik organ vegetatif maupun reproduktif. Demikian pula dengan hasil penelitian Yousfi *dkk.*, (2007) bahwa salinitas menyebabkan penurunan secara drastis terhadap konsentrasi ion Fe di daun maupun akar pada tanaman gandum (*barley*). Penurunan tersebut disebabkan karena berkurangnya penyerapan Fe pada kondisi salinitas tinggi.

Bahan organik dapat memperbaiki agregasi tanah sodik seperti non sodik (Barzegar *dkk.*, 1997). Pertukaran kation di

dalam tanah merupakan peristiwa yang sangat penting. Besarnya nilai KTK tanah beragam untuk setiap jenis tanah tergantung antara lain tekstur, pH, dan koloid tanah (liat atau humus). Menurut Miller and Donahue (1990) adanya bahan organik akan menyumbangkan sekitar 30 - 70% dari total KTK tanah. Penurunan KTK tanah sejalan dengan penurunan bahan organik. Hasil penelitian Sukristiyonubowo *dkk.*, (1993) tanah yang ditambah bahan organik mampu menekan laju penurunan nilai KTK tanah dibandingkan dengan tanah yang tidak mendapat tambahan bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh dari pemberian bahan organik yang berasal dari pupuk kandang kambing terhadap perubahan kemantapan agregat dan Natrium dapat tertukar pada tanah sodik Sidondo, Lembah Palu.

METODE PENELITIAN

Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Sidondo, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Pelaksanaan dan percobaan analisis tanah dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai November 2018.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah karung, sekop, cangkul, timbangan analitik, ayakan 2,00 mm, pot, kertas label, kamera, alat tulis, rak tabung, tabung reaksi, mikro pipet, pipet ukur, roll film, gelas ukur, kertas saring, corong, saringan, vortex, ayakan agregat kering ukuran 4,00 mm, 2,36 mm, 1,700 mm, ayakan agregat basah ukuran 0,25 mm dan 0,35 mm, oven dan flame photometers. Bahan yang digunakan adalah pupuk kandang kambing, sampel tanah tidak utuh, larutan Amonium Asetat, Etanol, dan aquades

Desain penelitian disusun menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6

perlakuan yaitu P0 (tanpa bahan organik), P1 (Bahan organik dosis 2,5%), P2 (Bahan organik dosis 5%), P3 (Bahan organik dosis 7,5%), P4 (Bahan organik dosis 10%), P5 (Bahan organik dosis 12,5%) dan 3 kali ulangan, sehingga secara keseluruhan diperoleh 18 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan sampel tanah. Penelitian ini menggunakan sampel tanah sodik yang terdapat di Desa Sidondo, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi. Sampel yang digunakan merupakan contoh tanah tidak utuh yang diambil dari lapisan permukaan tanah dengan kedalaman 20 cm, kemudian dikeringkan selama kurang lebih 3 minggu lalu diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 2,00 mm untuk keperluan percobaan penelitian.

Pelaksanaan percobaan pot. Sampel tanah kering yang lolos ayakan 2,00 mm ditimbang sebanyak 1,5 kg, kemudian dicampur secara merata dengan bahan organik sesuai dengan perlakuan, setelah itu dimasukkan ke dalam pot. Masing-masing pot diberi label sesuai dengan kode perlakuan. Selanjutnya pot diberi air hingga kapasitas lapang. Pot di inkubasi selama 90 hari, sampel tanah yang berada di dalam pot diambil berupa bongkahan untuk analisis kemantapan agregat tanah dan nilai Natrium dapat tertukar.

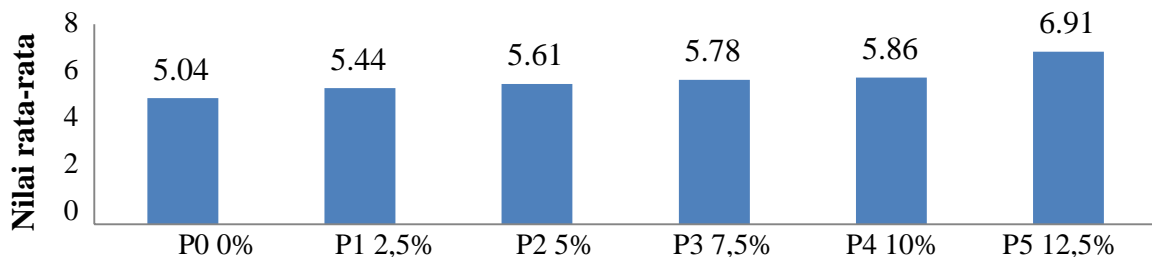
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemantapan Agregat Tanah. Berdasarkan hasil analisis ragam (Gambar 1) bahwa pemberian pupuk kandang kambing tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kemantapan agregat tanah.

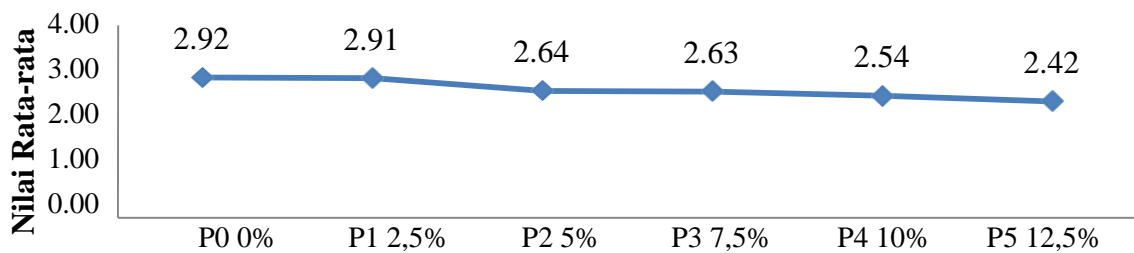
Gambar 1 menunjukkan bahwa pemberian bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kemantapan agregat. Meskipun demikian, penambahan bahan organik mampu meningkatkan nilai kemantapan agregat. Adapun rerata dari jenis perlakuan tanpa pupuk dengan dosis 0% menghasilkan nilai sebesar 5,86%, sedangkan pada P5 dengan dosis pupuk 12,5% menghasilkan nilai kemantapan agregat sebesar 6,91 %. Proses agregasi yang baik akan menyebabkan stabilitas agregat tanah yang stabil yang nantinya tanah menjadi gembur (Buckman dan Brady, 1982)

Menurut Hakim *dkk.* (1986), bahan organik berperan dalam merangsang granulasi agregat dan dapat memantapkannya. Selain itu sifat dari pupuk kandang itu sendiri mempunyai daya menyerap air yang tinggi. Pupuk kandang juga dapat meningkatkan pembentukan agregat tanah dengan baik, sehingga kepadatannya berkurang (Salam-Hadi, 1989).

Bahan organik mempunyai peranan penting dalam menentukan kemantapan agregat tanah, hal ini disebabkan bahan organik mempunyai kekuatan atau muatan lain yang dapat menyatukan butiran primer menjadi butiran sekunder hasil dekomposisi dari perekat organik yang terdapat pada sekitar butir sekunder dapat menyatukan satu sama lain sebagai penyemen atau pembungkus, serta butiran sekunder selanjutnya disatukan dan diliputi benang-benang kapang sehingga terbentuk struktur tanah yang stabil dan remah (Junedi dan Arsyad, 2010).



Gambar 1. Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap kemantapan agregat



Gambar 2. Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap Natrium dapat tertukar.

Natrium dapat tertukar. Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 2) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap Natrium dapat tertukar tanah.

Hasil penelitian yang dilakukan dengan pemberian pupuk kandang kambing tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penurunan nilai kandungan natrium pada tanah. Hal ini diketahui berdasarkan nilai rerata yang dihasilkan dari beberapa jenis perlakuan. Adapun rerata kandungan Natrium tertinggi terdapat pada P0 dengan jumlah dosis pupuk sebesar 0% menghasilkan nilai 2,92%. Sedangkan rerata kandungan Natrium terendah terdapat pada P5 dengan jumlah dosis pupuk sebesar 12,5% menghasilkan nilai 2,42%.

Menurut Sutedjo (2004), kandungan NaCl yang tinggi menyebabkan ruang pori berisi udara dalam agregat tanah menghilang dan tanah menjadi padat, sehingga serapan air dan unsur hara oleh tanaman terhambat. Sutedjo (1995) menyatakan bahwa bahan organik pupuk kandang mampu menggemburkan lapisan permukaan tanah (*top soil*), menetralkan pH, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, meningkatkan daya menahan air serta kesuburan tanah.

Penambahan bahan organik selain menambah unsur hara tanah juga akan memperbaiki sifat tanah lainnya seperti kemampuan tanah mempertukarkan kation dan perubahan pH tanah (Sugito *dkk.*, 1995). Tingkat Na yang tinggi dapat mendispersi partikel tanah liat yang mengakibatkan rusak atau hilangnya struktur tanah.

Menurut (Mangel dan Kirby, 1982) kondisi konsentrasi Na rendah secara umum menguntungkan karena Na bukan unsur esensial, sebaliknya jika keberadaannya dalam tanah dalam konsentrasi tinggi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, yaitu menaikkan nilai osmosis sehingga dapat menimbulkan efek plasmolisis. Keberadaan Na dalam konsentrasi tinggi dapat merusak struktur tanah (sodik) sehingga tanah menjadi padat, namun pada tanaman tertentu Na^+ dianggap esensial untuk beberapa tanaman, selain itu Na dapat menggantikan fungsi K yaitu meningkatkan turgor sel.

Kapasitas Tukar Kation (KTK). Berdasarkan hasil sidik ragam (Tabel 1) bahwa pemberian pupuk kandang kambing berbeda nyata terhadap Kapasitas Tukar Kation tanah.

Tabel 1. Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap Kapasitas Tukar Kation tanah.

Perlakuan	KTK (cmol(+) kg^{-1})
P0 (0 %)	11.16 a
P1 (2,5 %)	11.61 a
P2 (5 %)	12.06 a
P3 (7,5 %)	12.36 a
P4 (10 %)	15.61 b
P5 (12,5 %)	18.73 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNJ 5 %.

Terjadi peningkatan nilai Kapasitas Tukar Kation pada semua perlakuan. Aplikasi bahan organik berupa pupuk kandang kambing dapat meningkatkan KTK tanah. Perlakuan pupuk kandang kambing dengan jumlah dosis 10% dan 12,5% menghasilkan nilai beda nyata terhadap KTK tanah, sedangkan perlakuan dengan pemberian jumlah dosis sebesar 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% menghasilkan nilai tidak berbeda nyata terhadap KTK tanah. Peningkatan nilai KTK tanah sejalan dengan penambahan bahan organik pada tanah. Menurut Hardjowigeno (2007), tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi mempunyai KTK yang tinggi bila dibandingkan dengan tanah yang mempunyai bahan organik rendah.

Pupuk kandang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah salin. Kation - kation penyebab toksisitas seperti Na, Cl, Al, Fe, Br, dan Ca dapat diminimalisir, karena kompetisi antar ion positif dan ion negatif berada pada kompleks jerapan partikel koloid bahan organik pupuk kandang (Cha-um *et al.*, 2011). Sutedjo (1995) menyatakan bahwa bahan organik yang terdapat dalam pupuk kandang mampu menggemburkan lapisan permukaan tanah (*top soil*), menetralkan pH, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, meningkatkan daya menahan air serta kesuburan tanah.

Pertukaran kation di dalam tanah merupakan peristiwa yang sangat penting. Besarnya nilai KTK tanah beragam untuk setiap jenis tanah tergantung antara lain tekstur, pH, dan koloid tanah (liat atau humus). Menurut Miller and Donahue (1990) adanya bahan organik akan menyumbangkan sekitar 30 - 70% dari total KTK tanah. Penurunan KTK tanah sejalan dengan penurunan bahan organik. Hasil penelitian Sukristiyonubowo *dkk.* (1993) tanah yang ditambah bahan organik mampu menekan laju penurunan nilai KTK tanah dibandingkan dengan tanah yang tidak mendapat tambahan bahan organik.

Bahan Organik. Berdasarkan hasil sidik ragam (Tabel 2) bahwa pemberian pupuk kandang kambing berbeda nyata terhadap bahan organik tanah.

Tabel 2. Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap bahan organik tanah.

Perlakuan	BO Tanah %
P0 (0%)	0.35 a
P1 (2,5%)	1.73 b
P2 (5%)	2.62 c
P3 (7,5%)	2.60 c
P4 (10%)	3.42 d
P5 (12,5%)	4.14 e

Keterangan: Angka yang di ikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNJ 5 %.

Diperoleh rerata bahan organik tanah tertinggi terdapat pada jenis perlakuan dengan penambahan pupuk kandang kambing sebesar 12,5% (P5) dengan nilai bahan organik sebesar 4,14%. Sedangkan rerata terendah terdapat pada perlakuan tanpa bahan organik dengan nilai sebesar 0,35%.

Peningkatan bahan organik tanah berbanding lurus dengan penambahan jumlah dosis pupuk kandang kambing. Penambahan pupuk kandang akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Hal ini diperlukan sebagai pengganti bahan organik yang hilang atau terserap oleh tanaman atau penambahan pada tanah-tanah yang kandungan bahan organiknya rendah. Rosmarkam (2001) menyatakan bahwa pupuk kandang yang dicampur dengan tanah semakin lama diinkubasikan akan mengalami dekomposisi dan mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Bahan organik yang berupa pupuk organik dapat berfungsi sebagai buffer (penyangga) dan penahan lengas tanah. Kualitas pupuk organik ditentukan oleh komposisi bahan mentahnya dan tingkat dekomposisinya (Nuraini dan Nanag, 2003). Proses dekomposisi atau mineralisasi, disamping dipengaruhi oleh kualitas bahan organiknya, juga dipengaruhi oleh frekuensi penambahan bahan organik, ukuran partikel bahan, kekeringan, dan cara penggunaannya (dicampur atau disebar di permukaan) (Vanlauwe *dkk.*, 1997 dalam Atmojo, 2003)

Tabel 3. Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap Daya Hantar Listrik tanah.

Perlakuan	DHL (dS m ⁻¹)
P0 (0%)	1.30 b
P1 (2,5%)	1.20 b
P2 (5%)	1.13 ab
P3 (7,5%)	1.05 a
P4 (10%)	0.94 a
P5 (12,5%)	0.93 a

Keterangan: Angka yang di ikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNJ 5%.

Daya Hantar Listrik (DHL). Berdasarkan hasil sidik ragam (Tabel 3) bahwa pemberian perlakuan pupuk kandang kambing berbeda nyata terhadap Daya Hantar Listrik tanah

Pemberian pupuk kandang kambing berbeda nyata terhadap nilai Daya Hantar Listrik (Tabel 3). Terjadi penurunan kemampuan Daya Hantar Listrik terhadap perlakuan yang diberikan yaitu dari nilai 1,30% (bahan organik 0%) menjadi 0,93 % dengan perlakuan pupuk kandang kambing sebesar 12,5%.

Hasil penelitian Mulyono (2001) menunjukkan perlakuan pupuk kandang akan menurunkan daya hantar listrik (DHL). Menurut Purbajanti *dkk.*, (2010), untuk menurunkan salinitas tanah yang tinggi, diperlukan pemberian 20 ton pupuk/ha yang ditambah 3 ton gypsum/ha, sehingga salinitas dapat turun hingga 50,1 %, DHL menurun dari 19,55 mS menjadi 9,6 mS, dan serapan unsur hara oleh tanaman lebih optimal.

Thohiron dan Prasetyo (2012) menyebutkan bahwa batas toleransi DHL untuk tanaman pada umumnya adalah 2 dS/m. Salinitas tanah pada penelitian hanya 4,1 dS/m, sehingga dapat diasumsikan pemberian pupuk kandang dengan dosis 10 ton/ha sudah mampu menurunkan salinitas tanah menjadi 2 dS/m.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Perlakuan dosis bahan organik pada tanah sodik Sidondo Lembah Palu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap Stabilitas Agregat Tanah dan nilai Natrium dapat tertukar. Meskipun demikian, dari perlakuan tersebut terlihat adanya perubahan positif dalam perbaikan kemandapan agregat dan Natrium dapat tertukar.

Aplikasi bahan organik berbeda nyata terhadap Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK), Bahan Organik Tanah (BOT), dan Daya Hantar Listrik (DHL). Hal ini diketahui berdasarkan hasil analisis ragam yang menunjukkan pengaruh sangat nyata.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya, agar melakukan uji pemberian dosis pupuk kandang kambing dengan jumlah dosis yang lebih tinggi lagi, guna mendapatkan dosis yang tepat untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta menambahkan penggunaan teknik drainase pada perlakuan guna pencucian Natrium pada tanah Sodik Sidondo Lembah Palu.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Ilmu Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Barzegar, A.R.m P.N. Nelson, J.m. Oedes, P. Rengasamy, 1997, *Organik Matter Sodidity and Clay Type: Influence on Soil Agregation*. Soil, Sei, Spc Am. J. 61:1131 – 1137.
- Buckman, H.O. dan Brady, N.C. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Cha-um, S., Y. Pokasombat, and C. Kirdmanee. 2011. Remediation of salt - affected soil by gypsum and farmyard manure – importance for the production of jasmine rice. Aust. J. Crop Sci. 5 (4): 458 - 465.
- Fallah, Affan Fajar. 2006. *Perspektif Pertanian dalam Lingkungan yang Terkontrol*. <http://io.ppi.jepang.org>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2019.

- Hakim, N., Nyakpa M.Y., Lubis A.M., Nugroho S.G., Diha M.A., Go B. H., Bailey H. H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung: Lampung.
- Hardjowigeno Sarwono. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harjadi, S.S., S. Yahya. 1988. *Fisiologi Stress Lingkungan*. PAU Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Junedi, H. dan Arsyad, A. R. 2010. Pemanfaatan Kompos Jerami Padi dan Kapur Untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.Merill) Musim Tanam Kedua. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 10 No. 1, 2010: 35-41.
- Mengel, K and Kirby, E.A. 1982. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute. 3rd ed. Bern. Switzerlan.
- Miller, R.H., and R.L. Donahue. 1990 *Soils. An Introduction to soil and plant growth*. Sixth Edition. Printice Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ.
- Mulyono. 2001. *Aplikasi berbagai macam sumber kalsium dan dosis bahan organik sebagai pembenah tanah dalam usaha perbaikan sifat fisik tanah garaman*. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian* 9 : 55 – 63.
- Nuraini, Y dan Nanag Setya Adi. 2003. Pengaruh Pupuk Hayati dan Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia dan Biologi Tanah Serta Pertambahan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays*. L) *Habitat* Vol XIV No 3 : 139-145.
- Rosmarkam, A. 2001. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 210 hal.
- Purbajanti, E. D., D. Soetrisno, E. Hanudin, dan S.P. S. Budhi. 2010. Respon rumput benggala (*Panicum maximum* L.) terhadap gypsum dan pupuk kandang di tanah salin. *J. Agron. Indonesia*. 38 (1) : 75 - 80.
- Salam-Hadi. 1989 .Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap beberapa sifat fisik dan kimia pada tanah Haplorthox Kuamang Kuning . Laporan kerja praktek Pendidikan Diploma Tiga pada Akademi Kimia Analisis Bogor.
- Salisbury, B. Frank dan Ross, W. C. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2 dan 3*. ITB. Bandung. Hal 88.
- Sukristiyonubowo, Mulyadi, Putu Wigena, dan A. Kasno. 1993. Pengaruh penambahan bahan organik, kapur, dan pupuk NPK terhadap sifat kimia tanah dan hasil kacang tanah . *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* . Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor .
- Sutedjo, M. M. 1995. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Edisi Kelima. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 2004. *Analisis Tanah, Air, dan Jaringan Tanaman*. Edisi Keempat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Thohiron, M. dan H. Prasetyo. 2012. Pengelolaan lahan dan budidaya tanaman lahan terdampak lumpur marine Sidoarjo. *J. Pembangunan dan Alam Lestari* 1 : 19 - 27.
- Yildirim, E., A.G. Taylor and T.D. Spittler. 2006. Ameliorative Effects of Biological Treatments on Growth of Squash Plant Under Salt Stress. *Scientia Horticulturae* 111 (2006) 1-6. Elsevier.
- Yousfi, S., M.S. Wissal, H. Mahmoudi, C. Abdelly and M. Gharsally. 2007. Effect of Salt on Physiological Responses of Barley to Iron Deficiency. *Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. Elsevier