

PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH PADAT KELAPA SAWIT TERHADAP PERUBAHAN BEBERAPA SIFAT FISIK TANAH PADA TANAMAN SORGUM DI KELURAHAN TAIPA KECAMATAN PALU UTARA

Effect Of Feeding Solid Waste Oil Palm Of Changes In Some Physical Land On Plant Sorghum In Villages Taipa Sub Palu North

Rahmat Agung¹⁾, Anthon Monde²⁾, Ramlan²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
E-mail: Agungpitate337@gmail.com

²⁾Staf Dosen program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
Jl. Soekarno-Hatta km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp.0451-429738
E-mail: anthonmonde@yahoo.com, E-mail: iss_palu@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the changes of soil physical characteristics due to the application of oil palm solid waste bokashi on sorghum plantation in Taipa of North Palu sub district. The results of this study were expected to be used as information or foundation and considerations for applying bokashi on agricultural land in relation to the management of soil physical characteristics . The research was conducted in the Community Agricultural land from March to May 2017. Soil analysis was conducted in soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Tadulako. This study was based on a randomized block design with three replicates for each treatment. The treatments tested consisted of no waste applied (P0), 10 t ha⁻¹ waste (P1), 20 t ha⁻¹ waste (P2), 30 t ha⁻¹ waste (P3), 40 t ha⁻¹ waste (P4), 50 t ha⁻¹ waste (P5), and 60 t ha⁻¹ waste (P6). The soil characteristics observed included soil bulk density, permeability, porosity, texture and particle density. Data was analyzed using ANOVA (F test) and the honestly significant different (HSD) test. The Soil bulk density significantly decreased with increasing the amount of the waste applications but significantly increased the soil porosity as well as soil permeability.

Keyword : Oil palm, physical characteristics, solid waste, and sorghum.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan beberapa sifat fisik tanah akibat pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit pada tanaman sorgum Di Kelurahan Taipa Kecamatan Palu Utara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi atau landasan dan pertimbangan untuk pengaplikasian bokashi pada lahan pertanian dalam kaitannya dengan pengelolaan sifat fisik tanah. Penelitian dilaksanakan di lahan Pertanian Masyarakat Di kelurahan Taipa. Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret sampai dengan Mei 2017. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dengan tiga kali ulangan untuk setiap perlakuan. Perlakuan yang dicobakan terdiri dari P0 = tanpa limbah, P1 = 10 + ha⁻¹, P2 = 20 + ha⁻¹, P3 = 30 + ha⁻¹, P4 = 40 + ha⁻¹, P5 = 50 ha⁻¹, P6 = 60 + ha⁻¹. Sifat fisik tanah yang diamati termasuk *Bulk Density*, Permeabilitas, Porositas, Tekstur dan Partikel Density. Pengaruh perlakuan terhadap variabel pengamatan diuji dengan ANOVA (Uji F) bila berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) untuk melihat perbedaan antara perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap sifat fisik tanah. Semakin meningkatnya pemberian bokashi, maka semakin berpengaruh nyata pula terhadap sifat

fisik tanah. Dengan variabel pengamatan *bulk density*, permeabilitas, porositas, tekstur dan partikel density.

Kata kunci : Limbah padat kelapa sawit, sifat fisik tanah, tanaman sorgum.

PENDAHULUAN

Tanah adalah suatu benda alami yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pertumbuhan.

Tanah merupakan tubuh alam tiga dimensi yang merupakan tempat aktivitas semua makhluk hidup termasuk tempat tumbuhnya tanaman. Tanah mempunyai karakteristik yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang akan diusahakan. Klasifikasi tanah dan evaluasi lahan merupakan salah satu cara untuk mengetahui kecocokan suatu lahan untuk mengembangkan tanaman pertanian Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007; Soltani, 2013).

Tanah memiliki sifat yang bervariasi, yaitu terdiri dari sifat fisik, kimia dan biologi. Dengan bervariasinya sifat-sifat tersebut, maka tingkat kesuburan pada berbagai jenis tanah berbeda-beda pula, karena kesuburan suatu tanah tergantung pada sifat-sifat tersebut. Oleh sebab itu diperlukan pemahaman mengenai karakteristik tanah sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan potensinya (Balai Penelitian Tanah, 2003; Boix and Zinck, 2008; Ferdinan *et al.*, 2013).

Produksi minyak kelapa sawit secara nasional sudah mencapai 2 juta ton per tahun pada tahun 1990, dan diperkirakan akan terus meningkat secara tajam. Di samping itu, produksi sawit yang terus meningkat, akan diikuti dengan peningkatan jumlah limbahnya. Salah satu limbah yang dihasilkan dalam jumlah besar pada

pengolahan kelapa sawit adalah limbah padat. Limbah ini terdiri atas cangkang, janjang, tandan kosong, dan kulit buah, (Naibaho, 1990).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret 2017 hingga bulan Mei 2017, di Kelurahan Taipa Kecamatan Palu Utara, Analisis tanah, pupuk dan hasil penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ring sampel, parang, karung, terpal, sekop, cangkul, amplop sampel, kertas label, timbangan analitik, ember, alat-alat laboratorium dan alat tulis menulis, sedangkan Bahan yang digunakan adalah sampel tanah, limbah padat kelapa sawit, benih sorgum dan seperangkat bahan-bahan kimia di laboratorium.

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 7 perlakuan dan di ulangi 3 kali sehingga diperoleh 21 unit percobaan, susunan percobaan adalah sebagai berikut :P0 = Tanpa pemberian limbah padat kelapa sawit, P1 = Limbah padat dengan dosis 10 ton/ha (setara dengan 16 kg/bedeng), P2 = Limbah padat dengan dosis 20 ton/ha (setara dengan 32 kg/bedeng), P3 = Limbah padat dengan dosis 30 ton/ha (setara dengan 48 kg/bedeng), P4 = Limbah padat dengan dosis 40 ton/ha (setara dengan 64 kg/bedeng), P5 = Limbah padat dengan dosis 50 ton/ha (setara dengan 80 kg/bedeng), P6 = Limbah padat dengan dosis 60 ton/ha (setara dengan 96 kg/bedeng). Data variabel amatan dianalisis dengan uji F (ANOVA), apabila terdapat pengaruh nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

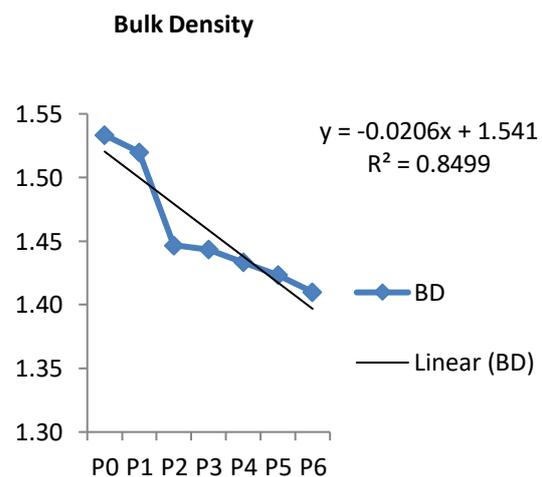
Pada penelitian ini digunakan sampel tanah yang berasal dari Kelurahan Taipa Sampel tanah diambil dari lapisan permukaan tanah sampai kedalaman 20 cm, kemudian dikering anginkan selama satu minggu, lalu diayak dengan ayakan berdiameter 0,5 mm untuk keperluan analisis tanah di laboratorium. Pada penelitian ini menggunakan pupuk organik yaitu Limbah Padat Kelapa Sawit yang telah ada sehingga diperlukan analisis awal untuk mengetahui kandungan hara yang dimiliki. Pertama kali yang dilakukan adalah pengambilan bahan limbah padat kelapa sawit untuk di analisis kandungan hara pada limbah padat kelapa sawit tersebut dengan mengambil 4 titik dari penampungan pupuk limbah padat kelapa sawit yang akan di homogenkan, dan dikering anginkan selama satu minggu kemudian di analisis sehingga diketahui berapa kandungan hara yang di kandung pada limbah padat kelapa sawit tersebut.

Analisis Variabel Amatan Tanah, Pengukuran nilai *Bulk density* dilakukan dengan mengambil sampel tanah utuh di lahan dengan menggunakan ring sampel. Selanjutnya bobot isi tanah dihitung dengan rumus. Pengukuran permeabilitas sangat perlu dilakukan untuk kepentingan-kepentingan pembukaan daerah pengairan dan drainase. Pengukuran permeabilitas tanah dalam larutan jenuh dilaboratorium dengan dasar hukum darcy dapat dilakukan dengan menggunakan alat permeabilitas. Hukum darcy ini dapat dinyatakan dengan rumus. Penetapan ruang pori total tanah dilakukan dengan menentukan terlebih dahulu kepadatan partikel tanah. Kepadatan partikel tanah ini adalah massa tanah kering persatuan volume tanah bebas udara, satuannya adalah g/cm^3 . Sehingga penentuan ruang pori total tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus. Analisis tekstur tanah dengan menggunakan metode pipet, dimana butiran tunggal tanah yang berkelompok yang membentuk agregat didispersi untuk memecahkan kekuatan yang mengikatnya. Ikatan organik dihilangkan dengan membakar atau oksidasi memakai peroksida

(H_2O_2). Ion atau senyawa perekat lain dihilangkan dengan pereaksi HCl. Sedangkan ikatan mekanik dilepaskan dengan mengocok tanah dalam larutan NaPO_4 . Selanjutnya ditentukan ukuran dan jumlahnya berdasarkan hukum Stoke, yang menyatakan bahwa kecepatan jatuh atau pengendapan dari butiran berbentuk bola merupakan fungsi dari besar atau diameter butir. Berat jenis partikel tanah (particel density) adalah berta tanah dalam satuan volume butiran tanah. Berat tanah diperoleh dari berat kering mutlak tanah, sehingga volume padatan tanah didapat menurut hukum Archimedes. Volume padatan tanah ini dicari dengan penambahan volume air sesudah tanah dimasukkan kedalam air. Berat jenis partikel tanah (gcm^{-3}) dapat dihitung dengan rumus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Bulk Density Tanah. Hasil uji lanjut menggunakan BNJ taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit menurunkan *Bulk density*, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

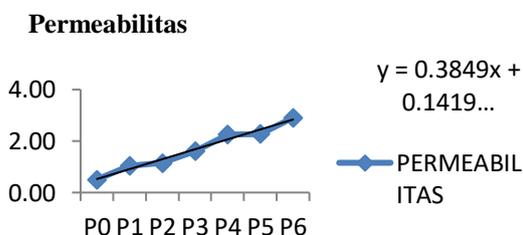


Gambar 1. Pengaruh pengaplikasian bokashi limbah padat kelapa sawit terhadap *Bulk density*.

Berdasarkan Dari hasil pengamatan *Bulk density* pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit pada bobot isi tanah menurun dengan dosis bokashi yang ditambahkan. Bobot isi pada perlakuan P0 berada pada kisaran 1.53 g cm^{-3} sedangkan pada perlakuan P1 yaitu mendapat nilai 1.52 g cm^{-3} kemudian pada perlakuan P2 mendapat nilai 1.45 g cm^{-3} selanjutnya pada perlakuan P3 mendapat nilai 1.44 g cm^{-3} hingga menurun sampai 1.43 g cm^{-3} pada perlakuan P4 kemudian pada perlakuan P5 mencapai nilai 1.42 g cm^{-3} dan kisaran terakhir pada P6 mencapai nilai 1.41 g cm^{-3} bokashi yang berbeda nyata.

Penambahan bahan organik kedalam tanah akan mengagregasi tanah sehingga butiran-butiran tanah menjadi lebih mantap dan terjadi peningkatan porositas tanah. Peningkatan porositas tanah pada akhirnya akan menurunkan bobot isi tanah, tetapi meningkatkan porositas dan konduktifitas hidraulik tanah (Hardjowigeno, 2003).

Bobot isi dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah dan tingkat kepadatan tanah, dimana semakin tinggi bahan organik tanah, maka semakin rendah bobot isi tetapi semakin tinggi kepadatan tanah maka bobot isi tanah semakin tinggi. Pemberian bokashi atau bahan organik kedalam tanah membuat tanah yang padat menjadi lebih rendah, karena bahan organik berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, menaikkan kemantapan agregat tanah dan meningkatkan kesemburan tanah (Sarief, 1989).



Gambar 2. Pengaruh pengaplikasian bokashi limbah padat kelapa sawit terhadap Permeabilitas

Pengaruh Pemberian Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Permeabilitas.

Hasil uji lanjut menggunakan BNJ taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit nyata meningkat sebagaimana terlihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit dapat meningkatkan permeabilitas secara nyata, semakin tinggi dosis bokashi limbah padat kelapa sawit maka semakin meningkat nilai permeabilitas tanah, permeabilitas meningkat pada perlakuan P0 berada pada kisaran 0.51 cm/jam sedangkan pada perlakuan P1 yaitu mendapat nilai 1.04 cm/jam kemudian pada perlakuan P2 mendapat nilai 1.15 cm/jam selanjutnya pada perlakuan P3 mendapat nilai 1.62 cm/jam secara gradual meningkat hingga mencapai 2.26 cm/jam pada perlakuan P4 kemudian pada perlakuan P5 mencapai nilai 2.28 cm/jam dan kisaran terakhir ini nilainya juga sangat meningkat pada P6 mencapai nilai 2.91 cm/jam bokashi yang berbeda nyata.

Pada umumnya nilai permeabilitas meningkat dengan semakin porosnya tanah. Demikian pula semakin basah (lembab) suatu tanah maka nilai permeabilitasnya juga semakin tinggi. Pada tanah yang lebih kering, sebagian pori-pori terisi oleh udara yang menghambat aliran air (Adyana, 2002).

Tekstur serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi, menurunkan laju air larian. Koefisien permeabilitas terutama tergantung pada ukuran partikel dan bentuk partikel. Maka kecil ukuran partikel, maka kecil pula ukuran pori dan makin rendah koefisien permeabilitasnya (Rahim, 2003).

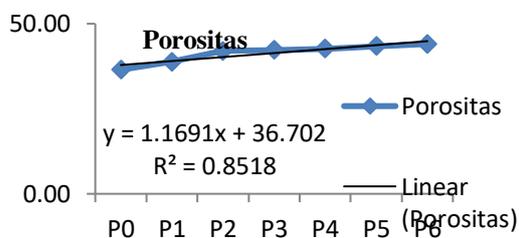
Menurut Foth (1995), bahwa permeabilitas umumnya diukur sehubungan dengan laju aliran air melalui tanah dengan suatu massa waktu dan umumnya dinyatakan sebagai inci per jam. Laju permeabilitas tanah mulai dari $0, 20-0, 80 \text{ ml det}^{-1}$ adalah sangat lambat. Pada tanah

yang mempunyai kandungan liat yang sangat tinggi berkaitan dengan sedikit ruang pori aerasi dan permeabilitas yang sangat kecil.

Pengaruh Pemberian Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Porositas. Hasil uji lanjut menggunakan BNJ taraf 5% pengaruh pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit terhadap porositas, dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada porositas tanah secara konsisten meningkat dengan meningkatnya dosis bokashi limbah padat kelapa sawit yang diberikan. Pada perlakuan P0 berada pada kisaran 36.48 % sedangkan pada perlakuan P1 yaitu mendapat nilai 38.78 % kemudian pada perlakuan P2 mendapat nilai 41.97 % selanjutnya pada perlakuan P3 mendapat nilai 42.27 % secara gradual meningkat hingga mencapai 42.67 % pada perlakuan P4 kemudian pada perlakuan P5 mencapai nilai 43.43 % dan kisaran terakhir pada P6 mencapai nilai 44.06 % bokashi yang berbeda nyata.

Hal ini dikarenakan pemberian bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan mikroorganisme tanah sebagai pengurai, dimana bahan organik akan membentuk struktur tanah menjadi remah dan gembur, membuat pori-pori di dalam tanah lebih banyak sehingga bobot isi menjadi lebih rendah, sebagaimana diketahui bahwa total ruang pori tanah berbanding terbalik dengan bobot isi tanah. Semakin tinggi total ruang pori tanah maka bobot isi semakin rendah (Soepardi, 1983).



Gambar 3. Pengaruh pengaplikasian bokashi limbah padat kelapa sawit terhadap Porositas.

Tabel 1. Hasil analisis tekstur tanah di laboratorium.

Kode Sampel	Tekstur (%)		
	U1	U2	U3
	Lempung Liat	Lempung Berpasir	Pasir Lempung
P0	24,6	65,7	7,0
P1	23,9	62,5	10,9
P2	14,2	56,2	1,7
P3	0,7	64,3	4,51
P4	14,8	72,1	17,6
P5	17,6	70,3	14,5
P6	0,2	68,6	13,6

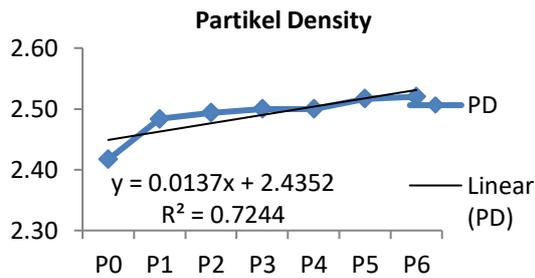
Menurut Soepardi (1983), bahwa bahan organik yang mempunyai massa padatan yang lebih ringan dibanding padatan mineral tanah akan berpengaruh pada bobot isi tanah. Peningkatan bahan organik tanah juga akan memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositas (Sutanto, 2005).

Pengaruh Pemberian Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Tekstur. Berdasarkan data tekstur yang diperoleh dapat dilihat pada table berikut ini :

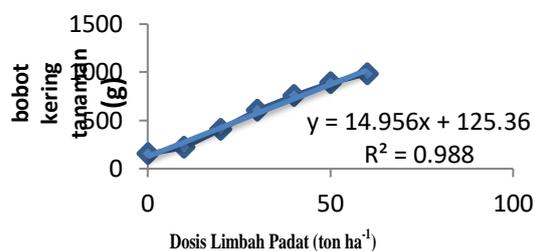
Berdasarkan hasil dari pengamatan Tekstur pada penggunaan lahan kelas teksturnya pada ketiga ulangan yaitu lempung liat berpasir, pasir berlempung, dan lempung berpasir, tetapi diantara ketiga kelas tekstur diatas yang lebih Nampak kelas teksturnya yakni lempung berpasir.

Tekstur tanah penting diketahui karena komposisi dari ketiga fraksi partikel tersebut diatas akan menunjukkan sifat-sifat tanah baik fisika, kimia, dan biologi. pada penelitian ini tekstur yang dominan adalah lempung berpasir, maka peran dalam mengatur sifat fisika kimia tanah relatif sedang karena kondisi tidak terlalu kuat mengikat air dan hara.

Pengaruh Pemberian Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Partikel Density. Hasil uji lanjut pengaruh pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit terhadap partikel density, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh pengaplikasian bokashi limbah padat kelapa sawit terhadap Partikel density.



Gambar 6 . Pengaruh Limbah Padat (Sludge) Kelapa Sawit Terhadap Bobot Kering Tanaman

Berdasarkan hasil dari pengamatan Partikel density penetapan berat jenis pada sampel tanah yang diamati yaitu 10 gram/cm³ dikarena tanah ini cukup banyak mengandung bahan organik, kerapatan partikel ini dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan tekstur tanah, tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai partikel density (kerapatan jenis) yang lebih rendah, tetapi hal disini juga menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk yang diberikan itu tidak berpengaruh nyata karena pada perlakuan P0 berada pada kisaran 2.42 g cm⁻³ sedangkan pada perlakuan P1 yaitu mendapat nilai 2.48 g cm⁻³ kemudian pada perlakuan P2 mendapat nilai 2.49 g cm⁻³ selanjutnya pada perlakuan P3 mendapat nilai 2.50 g cm⁻³ kemudian pada perlakuan P4 mencapai 2.50 g cm⁻³ selanjutnya pada perlakuan P5 mencapai nilai 2.52 g cm⁻³ dan kisaran terakhir pada P6 mencapai nilai 2.52 g cm⁻³ bokashi yang berbeda nyata.

Bahan organik dikatakan menjadi faktor penting karena pada lapisan vertisol mempunyai bahan organik yang tinggi tetapi bahan organik tersebut mengalami pencucian oleh air hujan maka secara otomatis bahan organik tersebut bergerak ke lapisan di bawahnya sehingga bahan organik menjadi berkurang dan Particle Density-nya pun menjadi rendah. (Hardjowigeno, 2003).

Besar ukuran dan cara teraturnya partikel tanah tidak dapat berpengaruh dengan particle density (penetapan berat jenis). Ini salah satu penyebab tanah lapisan atas mempunyai nilai partikel density yang lebih rendah dibandingkan dengan lapisan bawahnya karena banyak mengandung bahan organik (Hakim, 1986).

Pengaruh Limbah Padat (Sludge) Kelapa Sawit Terhadap Bobot Kering Tanaman.

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan peningkatan bobot kering tanaman yang di pengaruhi oleh dosis limbah padat kelapa sawit yang mana semakin di tingkatkan dosis maka bobot tanaman semakin bertambah. Hubungan antara dosis limbah dengan bobot kering tanaman diduga dengan persamaan linear $Y = 14,956x + 125,36$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 98%. Hal ini mengindikasikan bahwa sekitar 98% peningkatan bobot kering tanaman disebabkan oleh peningkatan dosis limbah, sedangkan 2% nya disebabkan oleh hal-hal yang tidak teramati. Besarnya keeratan hubungan atau koefisien korelasi (r) antara bobot kering tanaman dengan limbah adalah 0,98. Berdasarkan nilai koefisien korelasi tersebut diketahui bahwa tingkat hubungan antara bobot kering tanaman dengan limbah padat sangat kuat. (Susetyo, 2010).

Peningkatan bobot kering tanaman yang terjadi pada setiap perlakuan tersebut membuktikan bahwa tanaman merespon terhadap pemberian limbah sebagai bahan organik. Menurut Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (1991), pemberian bahan organik kedalam tanah selain meningkatkan kesuburan tanah juga dapat meningkatkan

hasil produksi tanaman pangan, dimana pemberian bahan organik dapat memperbaiki lingkungan pertumbuhan tanaman sehingga tanaman mampu mengambil hara yang diperlukan dengan demikian kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat tercukupi dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian bokasi limbah padat kelapa sawit berpengaruh positif terhadap beberapa sifat fisik tanah.
2. Pemberian bokashi limbah padat kelapa sawit menurunkan *Bulk density* dari 1.53 g cm^{-3} pada perlakuan P0 menjadi 1.41 g cm^{-3} pada dosis P6 pada masa vegetative maksimum.
3. Pemberian bokashi juga nyata meningkatkan Permeabilitas dan Porositas, dengan nilai persentase tertinggi berada pada perlakuan P6 pada masa vegetative maksimum, yaitu berturut-turut sebesar 2.91 %, dan 44.06

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian dosis yang sama, serta komposisi bahan pupuk bokashi dan jenis tanah yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyana, 2002. *Pengembangan sistem usahatani pertanian berkelanjutan*. Forum Penelitian Agro Ekonomi,
- Balai Penelitian Tanah. 2003. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Directur Jendral Pendidikan Tinggi. 1991. *Kimia Tanah*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Foth H.D., 1995, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Terjemahan E.D Purbayanti., R.R Lukiwati., R.Srimulasti. Gadjia Mada University Press, Yogyakarta.
- Hakim, N., N.Y.Nyapaka., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R Saul., M.A. Piha., G.B. Hong, dan H.H. Bailey., 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung, Lampung.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardjowigeno., 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Naibaho, P.M. 1990. *Prospek Pengembangan Industri Hilir Kelapa Sawit*, Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Pebruari 1990 di Pekan Baru Provinsi Riau.
- Rahim S. E., 2003. *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara , Jakarta
- Sarief. S., 1989. *Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan ciri tanah*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soltani, S.M., M.M. Hanafi, M.T. Karbalaei and B. Khayambashi. 2013. *Qualitative Land Suitability Evaluation for the Growth of Rice and Off-seasons Crops as Rice Based Cropping System on Paddy Fields of Central Guilan, Iran*. Indian Journal of Science and Technology.
- Susetyo B, 2010. *statistika untuk analisis data penelitian* . PT.Rafika Aditima.
- Sutanto. 2005. *Sifat kimia beberapa jenis pupuk kandang*. Warta Puslit Kopi dan Kakao.