

# Pemanfaatan Limbah Padat Kompos Kotoran Ternak dalam Meningkatkan Daya Dukung Lingkungan dan Biomassa Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

## *Animal Waste Compost Treatments in The Improvement of Crop Yield and Biomass of Mungbeans (*Vigna radiata* L.)*

Djonius Nenobesi<sup>a</sup>, W. Mella<sup>b</sup>, dan P. Soetedjo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mahasiswa Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Nusa Cendana/ Politeknik Pertanian Negeri Kupang 85001, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>b</sup> Staf Pengajar Prodi. Ilmu Lingkungan Pascasarjana Undana, Nusa Tenggara Timur, Indonesia  
Email: djoniussenobesi@yahoo.co.id

Diterima : 19 Maret 2017

Revisi : 20 April 2017

Disetujui : 30 April 2017

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos limbah kotoran ternak dalam meningkatkan daya dukung lingkungan dan biomassa tanaman kacang hijau varietas Vima 1 pada tanah Vertisol. Penelitian ini menggunakan rancangan petak terpisah yang petak utamanya adalah jenis kompos dengan 3 level yakni kompos kotoran ayam, kompos kotoran sapi, dan kompos *slurry* biogas kotoran sapi. Anak petak berupa dosis dengan 4 level yakni 0, 15, 30, dan 45 ton/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos *slurry* biogas kotoran sapi 45 ton/ha secara nyata memberikan nilai tertinggi kandungan P total, K tersedia, C organik, jumlah koloni bakteri tanah, serta hasil biji, berat biomasa, efisiensi penggunaan air (EPA), dan efisiensi penggunaan pupuk (EPP). Pemberian *slurry* biogas kotoran sapi dengan dosis tersebut menghasilkan berat biji 1,77 ton/ha, berat biomasa per tanaman 76,1 gram, EPA 0,0113 kg/liter, dan EPP 0,06 kg/kg. Seluruh ukuran produktivitas tanah dan tanaman juga secara nyata lebih tinggi pada perlakuan pemberian kompos daripada tanpa pemberian kompos. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian kompos kotoran ternak meningkatkan daya dukung lingkungan dan peningkatan paling tinggi terjadi pada perlakuan 45 to/ha *slurry* biogas.

kata kunci: kompos kotoran ternak, daya dukung lingkungan, kacang hijau

### ABSTRACT

*This research was designed to study the effect of animal waste compost rates and sources on crop yield and biomass of Vima 1 mungbean and the environmental carrying capacity of Vertisols. This is an experimental study based on a split plot design. The main plots were kinds of compost with three levels namely: chicken manure, cattle manure, and cattle biogas slurry. The subplots were rates of compost with four levels namely: 0, 15, 30, and 45 ton/ha. Results showed that cattle biogas slurry compost treatment 45 ton/ha gave the highest soil total P, available K, organic C, bacteria colony number, and crop yield and biomass. This slurry compost rate resulted in crop yield, crop biomass, EPA, and EPP of 1,77 ton/ha, 76,1 gram/plant, 0,0113 kg/liter, and 0,06 kg/kg, respectively. Also, all these measurements were significantly higher under compost than no compost treatments. It is then concluded that the environmental carrying capacity on soil were improved by animal waste compost treatments and the highest was obtained with the application of 45 ton/ha cattle biogass slurry.*

*keywords: animal waste compost, environmental carrying capacity, mungbean*

## I. PENDAHULUAN

Limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia (PP No. 18/1999 Jo.PP 85/199). Hampir

semua kegiatan manusia akan menghasilkan limbah. Limbah tersebut sering kali dibuang ke lingkungan, sementara jumlah limbah yang dihasilkan terus meningkat seiring dengan

---

pertambahan penduduk dan kemajuan teknologi serta perekonomian. Ketika mencapai jumlah atau konsentrasi tertentu, limbah yang dibuang ke lingkungan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Limbah peternakan dan pertanian, bila tidak dimanfaatkan akan menimbulkan dampak bagi lingkungan berupa pencemaran udara, air dan tanah, menjadi sumber penyakit, dapat memacu peningkatan gas metan dan juga gangguan pada estetika dan kenyamanan. Penelitian Hanif (2010) menyatakan bahwa 1 ekor sapi dengan bobot 450 kg dapat menghasilkan feses dan urin lebih kurang 25 kg/ekor. Sektor peternakan merupakan salah satu penyebab utama pemanasan global sekitar 18 persen lebih besar dari sumbangan sektor transportasi dunia yang menyumbang sekitar 13,1 persen (FAO, 2006 dalam Artiana, dkk. 2016). Hasil penelitian Nulik dkk. (2012) melaporkan bahwa satu ekor ayam pedaging menghasilkan kotoran berkisar antara 0,1–0,15 kg/ekor/hari dengan BK 25 persen atau setara dengan 9,12–13,68 kilogram pupuk organik/ekor/tahun. Untuk ternak sapi potong yang dipelihara dengan sistem dikandangan satu ekor menghasilkan kotoran berkisar 8–15 kg/ekor/hari dengan berat kering (BK) 20 persen atau 2,9–5,5 ton/tahun atau setara 0,58–1,1 ton pupuk organik sehingga akan mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan mempercepat proses perbaikan lahan.

Daur ulang limbah ternak mempunyai peranan penting dalam mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Limbah ternak sebagai hasil akhir dari usaha peternakan memiliki potensi untuk dikelola menjadi pupuk organik seperti kompos yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya dukung lingkungan, meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan pendapatan petani dan mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan (Okoroafor, dkk., 2013). Pemberian berbagai jenis kompos limbah padat kotoran ternak dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah Vertisol dan meningkatkan daya dukungnya lingkungan sehingga pemanfaatannya sebagai lahan pertanian akan dapat meningkatkan produksi tanaman. (Suwahyono, 2011 dan Mulyono, 2015).

Daya dukung lingkungan hidup sesuai dengan UU no. 32 tahun 2009 Tentang

Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya. Dampak negatif dari usaha peternakan yakni dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa pencemaran tanah, air dan udara yang berpotensi mengganggu kesehatan ternak itu sendiri dan manusia. Dampak positif limbah ternak merupakan salah satu bahan andalan dan potensial untuk membuat pupuk organik guna pemenuhan kebutuhan pupuk. Pemanfaatan limbah ternak menjadi pupuk organik dapat mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan dan meningkatkan daya dukung lingkungan melalui perbaikan sumberdaya lahan.

Efektivitas bahan organik dalam kaitannya dengan perbaikan sifat-sifat tanah bergantung pada kualitas bahan organik itu sendiri. Kualitas bahan organik tercermin dari kandungan senyawa kimia antara lain berupa N, P, K, C, polifenol dan lignin. Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas bahan organik tersebut diperlukan upaya pengomposan, pemberian sisa residu tanaman dan pemberian sumber bahan organik lainnya dari berbagai sumber (Muyassir, dkk., 2012). Pemberian pupuk organik dari kotoran ternak 5 ton/ha telah menghasilkan N, P dan K, dengan besarnya serapan nutrisi yaitu 1,850, 0,418 dan 2,374 g/tanaman, dan hasil jagung manis yang diperoleh sebesar 356,36 g/tanaman atau 15,21 ton/ha (Marlina, dkk., 2017). Pemberian pupuk organik dari kotoran ternak pada tingkat 150 dan 300 kg N/ha akan menghasilkan 81,93 dan 85,98 persen pengembalian N, dan memberikan tinggi tanaman tertinggi dan jumlah hasil panen tomat tertinggi (Oyewole, dkk., 2012).

Tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) juga mampu memfiksasi nitrogen bebas dari udara, sehingga dapat menghemat konsumsi pupuk nitrogen. Menurut Sarjito dan Hartanto (2007) keberadaan kacang-kacangan mampu menambah nitrogen sebanyak 84 kg N hingga 160 kg N, bergantung pada kondisi lingkungannya. Tanah yang dikehendaki tanaman kacang hijau adalah tanah bertekstur liat berlempung atau tanah lempung yang banyak mengandung bahan organik (Rukmana, 2004).

Nitrogen merupakan unsur yang terkandung dalam pupuk urea dan pupuk kandang maupun organik dapat menyumbangkan sejumlah hara nitrogen guna pertumbuhan tanaman, terutama tajuk tanaman (Lehar, 2012). Secara umum unsur nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  yang masuk menjadi gas amino dan protein. Ada juga bentuk nitrogen namun hanya dalam tanah mineral, yaitu nitrogen organik, yang bersimbiosis atau berinteraksi dengan humus tanah, sementara itu nitrogen amonium dapat diikat oleh mineral lempung tertentu, dan amonium anorganik dapat larut. Didalam tanah nitrogen sangat sulit sekali ditemukan karena nitrogen memiliki sifat yang sangat mudah larut dalam air (Havlin, dkk., 2005).

Roekel, dkk. (2015) melaporkan bahwa faktor utama yang mempengaruhi potensi hasil kacang-kacangan tergantung pada tingkat akumulasi biomasa dan memperluas periode pengisian biji yang efektif yaitu tidak membatasi nutrisi tanaman, terutama nitrogen. Shuang, dkk. (2017) mendefinisikan efisiensi penggunaan nitrogen sebagai total produksi tanaman per unit nitrogen yang diserap. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan kompos sisa biogas (*Slurry*) 20 ton/ha pada tanah Ultisol memberikan hasil tertinggi pada tanaman kedelai yakni 1,083 ton/ha dan penggunaan pupuk kandang sapi 20 ton/ha pada tanaman kedelai mampu memberikan hasil biji 1,21 ton/ha (Refliaty, dkk., 2011).

## II. METODOLOGI

Penelitian ini telah dilaksanakan pada lahan petani di Kelurahan Naibonat, Kecamatan Timur, Kabupaten Kupang pada bulan Juni–Agustus 2016. Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah padat kotoran sapi, kotoran ayam dan *Slurry* biogas kotoran sapi, sekam padi, dedak, hijauan segar tanaman legume, gula, EM4, air, benih kacang hijau varietas Vima 1, tali rafia, BBM, plastik kemasan, kertas label, dan lain-lain. Alat yang digunakan adalah *hand traktor*, mesin pompa air, selang, cangkul, sekop, linggis, parang, kayu, kawat duri, meter roll, ember, gembor, gelas ukur, timbangan gantung, timbangan analitik, bor tanah, ring sampel, oven, *hand sprayer*, dan lain-lain.

Penelitian ini menggunakan rancangan petak terpisah (*Split Plot Design*), dimana petak utamanya adalah jenis kompos dengan 3 level yaitu : A = kompos kotoran ayam, B = kompos kotoran sapi dan C = kompos limbah padat biogas kotoran sapi. Anak petak adalah dosis kompos dengan 4 level yaitu: D0 = tanpa pemberian kompos (kontrol), D1 = 15 ton/ha, D2 = 30 ton/ha, D3 = 45 ton/ha. Perlakuan yang dicobakan menjadi 12 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 36 petak perlakuan.

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Bila terdapat pengaruh dari perlakuan yang diturunkan, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan (5 persen) untuk melihat perbedaan antar perlakuan yang diberikan. Pengamatan : (i) peubah yang diamati untuk menilai daya dukung adalah sifat fisik (kemantapan agregat tanah), sifat kimia (pH, N, P, K, C-Organik) dan sifat biologi (jumlah koloni bakteri); (ii) pengamatan pada tanaman kacang hijau adalah hasil tanaman (jumlah polong, jumlah biji per polong, berat biji pertanaman dan biomasa tanaman); (iii) efisiensi penggunaan air (EPA); dan (iv) efisiensi penggunaan pupuk (EPP).

Penghitungan EPA menggunakan rumus :

$$EPA = \frac{\text{Hasil Tanaman (kg/petak)}}{\text{Jumlah Air yang Digunakan Selama Musim Tanam (ETo)}}$$

keterangan :

ETo =  $E_o \times K_{pan}$

Eo = Evaporasi

K pan = Nilai Kc pada fase pertumbuhan tanaman

ETm = Evapotranspirasi maksimum

ETm =  $ETo \times Kc \text{ mm/hari}$

Penghitungan EPP menggunakan rumus :

$$EPP = \frac{\text{Hasil Tanaman (kg/petak)}}{\text{Jumlah Pupuk yang Digunakan}}$$

Aplikasi pupuk organik kompos kotoran ternak dilakukan 1 minggu sebelum tanam dengan cara disebar dan dicampur merata di petak percobaan, kemudian disiram setiap sore agar cepat mengalami penguraian.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengaruh Perlakuan Kompos terhadap Kemantapan Agregat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis dan dosis kompos kotoran ayam, kotoran sapi dan *Slurry* biogas kotoran sapi berpengaruh tidak nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap kemantapan agregat Vertisol. Perlakuan jenis pupuk kompos yang ditempatkan pada petak utama (PU) dan perlakuan dosis kompos yang ditempatkan pada anak petak (AP) berpengaruh sangat nyata ( $\alpha > 0,01$ ) terhadap perbaikan kemantapan agregat Vertisol.

**Tabel 1.** Pengaruh Perlakuan Dosis Kompos Limbah Padat Kotoran Ternak terhadap Kemantapan Agregat Tanah Vertisol

Dosis	Kemantapan Agregat		Perubahan
	Awal	Akhir	
Kontrol	643,6 c	1030 d	396,3
15 ton/ha	586,1 b	986 c	411,0
30 ton/ha	532,3 a	939 b	422,2
45 ton/ha	517,3 a	897 a	379,9

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh yang huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

Kemantapan agregat Vertisol setelah perlakuan kompos kotoran ternak mengalami peningkatan (Tabel 1). Hal ini diduga karena bahan organik yang diberikan kedalam tanah mampu mengikat butiran-butiran tanah dan memantapkan agregatnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Junaedi dan Arsyad (2010), bahwa bahan organik dapat memperbaiki agregat tanah seiring dengan bertambahnya bahan organik tersebut. Bahan organik mempunyai peranan penting dalam menentukan kemantapan agregat tanah.

Kemantapan agregat tanah dipengaruhi oleh kandungan C-Organik tanah. Semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin tinggi kandungan C-Organik tanah mengakibatkan tanah tersebut porous, daya menyimpan air semakin kuat (Lehar, dkk., 2016). Perubahan kemantapan agregat tanah setelah perlakuan jenis kompos limbah padat kotoran ternak dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kompos kotoran ternak dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah. Hal ini diduga karena kompos yang telah terdekomposisi dapat mengikat butir-butir

tanah yang dapat menyebabkan tanah menjadi gembur, semakin banyak agregat tanah yang terbentuk dan semakin mantap.

Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2014) dan Zulkarnain, dkk. (2013) bahwa bahan organik yang ditambahkan ke tanah mengalami proses dekomposisi dan menghasilkan substansi organik yang berperan sebagai perekat dalam proses agregasi tanah. Humus mempunyai gugus fungsional yang bermuatan negatif dan dapat berikatan dengan partikel tanah yang

**Tabel 2.** Uji Lanjut Pengaruh Perlakuan Jenis Kompos Limbah Padat Kotoran Ternak pada Semua Dosis terhadap Kemantapan Agregat Tanah Vertisol

Takaran/Jenis Kompos	Kemantapan Agregat		Perubahan
	Awal	Akhir	
A (Kotoran Ayam)	583,1 a	916,2 b	+ 333,1
B (Kotoran sapi)	583,1 a	1090,0 c	+ 506,9
C ( <i>Slurry</i> biogas)	583,1 a	884,3 a	+ 301,2

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh yang huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

bermuatan positif, membentuk agregat tanah dan menjadikan agregat tanah menjadi semakin mantap, meningkatkan infiltrasi sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil.

Dalam hubungannya dengan sifat fisika tanah, bahan organik berupa pupuk kandang dan kompos dapat berperan dalam pembentukan agregat tanah yang lebih mantap. Hal ini terjadi karena pemberian bahan organik menyebabkan adanya gum polisakarida yang dihasilkan bakteri tanah (Muyassir, dkk., 2012).

### 3.2. Pengaruh Perlakuan Kompos terhadap Sifat Kimia Vertisol

#### 3.2.1. Nitrogen (N)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara jenis dan dosis pupuk kompos kotoran ayam dan kotoran sapi terhadap kadar nitrogen (N) dalam tanah Vertisol. Pengaruh perlakuan dosis kompos terhadap kadar nitrogen dalam Vertisol (Tabel 3).

Perlakuan dosis kompos 45 ton/ha (D3) memberikan hasil tertinggi terhadap peningkatan prosentase kadar N-Total dalam Vertisol dibandingkan dengan dosis lainnya yakni 0,143 persen (Tabel 3). Hal ini diduga karena semakin tinggi dosis, meningkat pula bahan organik yang disuplai kedalam tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme pengurai dan penyemat Nitrogen yang pada akhirnya meningkatkan kandungan hara nitrogen dalam tanah.

Lehar (2012), menyatakan bahwa tanah-tanah yang sangat miskin unsur hara sangat baik dipupuk dengan pupuk organik, karena semakin tinggi kandungan C-Organik tanah mengakibatkan tanah tersebut porous, daya menyimpan air semakin kuat. Lebih

lanjut Pujisiswanto dan Pangaribuan (2008), menyatakan bahwa meningkatnya dosis pupuk organik dapat meningkatkan konsentrasi hara dalam tanah, terutama N, P, K serta unsur hara mikro lainnya. Pemberian pupuk organik dari kotoran ternak 5 ton/ha telah menghasilkan N, P dan K, dengan besarnya serapan nutrisi yaitu 1,850, 0,418 dan 2,374 g/tanaman, dan hasil jagung manis yang diperoleh sebesar 356,36 g/tanaman atau 15,21 ton/ha (Marlina, dkk., 2017).

#### 3.2.2. Fosfor (P)

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi antara jenis dan dosis kompos terhadap kandungan hara P-Tersedia dalam tanah Vertisol. Pada dalam Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa, pada semua jenis kompos kandungan P-Tersedia Vertisol meningkatnya seiring meningkatnya dosis aplikasi dan jenis kompos *Slurry* biogas kotoran sapi dengan dosis 45 ton/ha memberikan hasil tertinggi terhadap kandungan P-Tersedia pada Vertisol sebesar 91,29 ppm. Hal ini diduga karena bahan organik dalam kompos yang diberikan memiliki kandungan hara P yang cukup tersedia sehingga dapat meningkatkan kandungan hara P-Tersedia dalam tanah Vertisol.

Hal ini sejalan dengan pendapat Pujisiswanto dan Pangaribuan (2008), bahwa meningkatnya dosis pupuk organik dapat meningkatkan konsentrasi hara dalam tanah terutama N, P, K. Selanjutnya Utami, dkk. (2014) serta Hidayati dan Armaini (2015) menyatakan bahwa *Slurry* biogas kaya akan unsur hara seperti Nitrogen, fosfor dan material organik yang bernilai lainnya. Pemberian limbah padat biogas juga mampu meningkatkan nilai pH, C-Organik dan N-Total, P-Tersedia, K-Tersedia dalam tanah. Afif, dkk. (2014) melaporkan bahwa

**Tabel 3.** Pengaruh Perlakuan Dosis Kompos terhadap Kadar Nitrogen dalam Vertisol

Takaran/Jenis Kompos	Kadar N (%)		Perubahan
	Awal	Akhir	
Kontrol	0,096	0,106 (R) a	0,010
15 ton/ha	0,096	0,110 (R) a	0,014
30 ton/ha	0,096	0,136 (R) b	0,040
45 ton/ha	0,096	0,143 (R) b	0,047

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh yang huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen.

**Tabel 4.** Interaksi Antara Jenis dan Dosis Kompos Kotoran Ternak terhadap Kandungan P-Tersedia dalam Tanah Vertisol (ppm).

Takaran/Jenis kompos	P-Tersedia (ppm)			
	0 (Kontrol)	15 ton/ha	30 ton/ha	45 ton/ha
A (Kompos kotoran ayam)	11,07 aA	35,29 bA	66,22 cB	77,56 cB
B (Kompos kotoran sapi)	11,86 aA	28,52 bA	40,89 bA	55,51 cA
C (Slurry biogas)	11,57 aA	27,94 bA	74,41 cB	91,27 dC

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen.

efek pemberian kotoran sapi, kotoran ayam dan slurry biogas dapat diperoleh P Tersedia, K-Tersedia yang tinggi dalam tanah, sehingga meningkatkan berat biji per hektar lebih tinggi yaitu 1,84 ton/ha dibandingkan dengan pupuk kandang kambing dan tanpa pemupukan.

Pupuk fosfor yang diperoleh dari bahan organik kotoran hewan memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah. P Tersedia juga diperoleh dari sisa-sisa bahan organik dalam tanah yang apabila diberikan tambahan bahan organik dari luar akan meningkatkan nilai pH, C-Organik dan N-Total, P Tersedia, K-Tersedia dan secara tidak langsung berfungsi untuk meningkatkan daya tahan terhadap air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah (Djazuli dan Pitono, 2009). Pemberian berbagai dosis pupuk kandang ayam dan sapi yang terbaik yaitu dengan pemberian dosis pupuk kandang 5 ton/ha akan meningkatkan ketersediaan N-Total, P Tersedia, K-Tersedia yang dapat meningkatkan tinggi tanaman pada minggu ke-16, jumlah daun, jumlah anakan dengan persentase kenaikan 96,71 persen, dan berat basah rimpang sebesar 163,15 persen (Yuliana, dkk., 2015).

### 3.2.3. Kalium (K)

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kandungan unsur hara kalium (K) dalam Vertisol menunjukkan terdapat interaksi antara jenis dan dosis kompos kotoran ternak terhadap peningkatan unsur hara K dalam Vertisol. Adanya Interaksi antara jenis dan dosis terhadap kandungan kalium (K) dalam tanah Vertisol menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis kompos yang diaplikasikan, meningkat pula kandungan unsur hara kalium (K) (Tabel 5). Interaksi antara jenis kompos *Slurry* biogas kotoran sapi dengan dosis 45 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap peningkatan unsur hara Kalium (K) Vertisol yakni 1,22 me/100 g. Hal ini diduga karena meningkatnya jumlah bahan organik yang diaplikasikan ke tanah mampu meningkatkan aktivitas dekomposer dalam tanah untuk mendekomposisikan bahan organik menjadi unsur hara seperti Kalium (K) yang tersedia dalam tanah. Kandungan K tersedia yang ada pada tanah Vertisol pada umumnya rendah sebab sebagian besar terfiksasi pada mineral liat (Kaya, 2014).

Umumnya kadar kalium total tanah cukup tinggi diperkirakan mencapai 2,6 persen dari total berat tanah tetapi yang tersedia cukup rendah.

**Tabel 5.** Interaksi antara Jenis dan Dosis Kompos Kotoran Ternak terhadap Kadar Kalium (K) (me/100 g) dalam tanah Vertisol.

Takaran/Jenis kompos	Kadar Kalium (me/100 g)			
	0 (Kontrol)	15 ton/ha	30 ton/ha	45 ton/ha
A (Kompos kotoran ayam)	0,72 aA	0,92 bB	0,95 bB	1,03 bB
B (Kompos kotoran sapi)	0,63 aA	0,66 aA	0,66 aA	0,68 aA
C ( <i>Slurry</i> biogas)	0,68 aA	0,69 aA	0,98 bB	1,22 cC

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh yang huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen.

Kalium diserap oleh tanaman dalam jumlah yang cukup besar. Oleh karena itu apabila kalium di dalam tanah dan yang berasal dari air irigasi dan tambahan bahan organik dari luar tidak mencukupi untuk pertumbuhan, maka tanaman akan menderita karena kekurangan kalium dan produksinya akan sangat rendah (Hidayati dan Armaini, 2015). Untuk meningkatkan ketersediaan kalium di dalam tanah dan efisiensi penyerapan kalium oleh tanaman, maka tindakan pemupukan sangat diperlukan. Pemupukan yang dilakukan sangat efektif apabila dilakukan dengan cara pengelolaan hara terpadu yaitu dengan menerapkan pemupukan anorganik yang dipadukan dengan pemberian pupuk organik (Kaya, 2014).

Menurut Hanafiah (2014) dan Zulkarnain, dkk. (2013) menyatakan bahwa kandungan K dalam tanah tergantung dari bahan induknya dan derajat pelapukan tanah. Selanjutnya Adinugraha (2004) menyatakan bahwa tanah Vertisol ini bermasalah karena kandungan K tersedia yang rendah sebab sebagian besar terfiksasi pada mineral liat. Agar pemberian pupuk K efisien, perlu diberikan bersama dengan pupuk ammonium (NH<sub>4</sub>), memperbanyak bahan organik seperti kompos dan pupuk kandang, karena akan bersifat sebagai buffer/penyangga yang berfungsi mengurangi daya mengembang atau mengkerut pada tanah.

### 3.2.3. C-Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara jenis dan dosis kompos kotoran ayam, kotoran sapi dan *Slurry* biogas kotoran sapi terhadap kandungan C-Organik Vertisol (Tabel 6). Pengaruh perlakuan jenis dan dosis kompos menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar C-Organik pada setiap dosis aplikasi. Interaksi antara jenis kompos *Slurry* biogas kotoran sapi dengan

dosis 45 ton/ha memberikan hasil tertinggi terhadap peningkatan kandungan C-Organik yakni 5,85 persen. Peningkatan kandungan C-Organik dalam tanah Vertisol ini diduga karena meningkatnya bahan organik dan mineral yang diberikan ke dalam tanah serta tingginya kadar C-Organik dalam kompos tersebut.

Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2014), bahwa bahan organik tanah adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik yang sedang atau yang telah mengalami proses dekomposisi dan penting dalam menentukan kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia maupun biologi. Safuan dan Bahrin (2012) menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber cadangan unsur hara N, P, K dan S serta unsur hara mikro (Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo, Ca) akan dilepaskan secara perlahan-lahan melalui proses dekomposisi dan mineralisasi untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut Lesmana, 2012 dikutip dari Darliana, 2009 menyatakan bahwa bahan organik sangat menentukan interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah.

Menurut Zulkarnain, dkk. (2013) menjelaskan bahwa kandungan C-Organik tersebut termasuk dalam kategori sangat tinggi (C > 5,00 persen). Peningkatan kadar C-Organik dalam tanah dapat ditempuh dengan pemberian pupuk organik. Semakin besar pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin besar peningkatan kandungan C-Organik dalam tanah.

### 3.3. Pengaruh Perlakuan Kompos Terhadap Jumlah Koloni Bakteri

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara jenis dan dosis kompos kotoran ternak terhadap jumlah koloni bakteri dalam tanah Vertisol (Tabel 7). Tabel tersebut menjelaskan bahwa terdapat interaksi

**Tabel 6.** Interaksi antara Jenis dan Dosis Kompos Kotoran Ternak terhadap Kandungan C-Organik (% C) dalam Tanah Vertisol

Tanah/Jenis Kompos	Kandungan C-Organik (%C)			
	0 (Kontrol)	15 ton/ha	30 ton/ha	45 ton/ha
A (Kompos kotoran ayam)	2,62 aA	3,15 abA	3,86 bAB	3,78 bAB
B (Kompos kotoran sapi)	2,8 aA	3,41 aA	2,92 aA	3,53 aA
C ( <i>Slurry</i> biogas)	3,23 aA	3,4 abA	5,12 bB	5,83 bB

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh yang huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen.

antara jenis dan dosis kompos kotoran ternak terhadap jumlah koloni bakteri. Semakin banyak bahan organik yang diberikan ke tanah, akan menjadi media yang baik untuk tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme pengurai terutama bakteri, sehingga aplikasinya pada tanah mampu meningkatkan jumlah koloni bakteri dalam tanah.

Koloni bakteri adalah sekumpulan dari bakteri-bakteri yang sejenis yang mengelompok menjadi satu dan membentuk suatu koloni-koloni (Fitri dan Yasmin, 2011). Kebutuhan kehidupan bakteri dibagi menjadi dua, yaitu kebutuhan nutrisi atau kimia dan kebutuhan lingkungan. Contoh dari kebutuhan nutrisi misalnya sumber energy, karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, besi, faktor pertumbuhan organik dan vitamin. Sementara untuk faktor lingkungan adalah oksigen, karbondioksida, suhu, konsentrasi ion hidrogen, kelembaban dan kekeringan, cahaya, efek osmotik, stres mekanik dan sonik (Agus, dkk., 2014).

Bahan organik tanah berada pada kondisi yang dinamik sebagai akibat adanya mikroorganisme tanah yang memanfaatkannya sebagai sumber energi dan karbon. Nitrogen dibutuhkan untuk pembuatan nitrogen dan juga Asam Deoksiribonukleat (DNA) dan Asam Ribonukleat (RNA) dimana nitrogen ini dapat diperoleh dari bahan anorganik seperti nitrat dan nitrit serta dari bahan organik seperti asam amino. Sementara sulfur yang diperlukan bakteri untuk sintesis asam amino seperti metionin dan sistein serta vitamin seperti B1 dan biotin (Haiba, dkk., 2014).

Lehar (2012) menyatakan bahwa bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh

bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air. Selanjutnya bahan organik itu juga akan menjadi makanan bagi bakteri ataupun memperbanyak diri yang didukung oleh lingkungan sekitarnya. Beberapa kelompok bakteri yang mampu menghasilkan enzim kitinase untuk menguraikan zat kitin seperti *Aeromonas sp*, *Bacillus*, *Vibrio harveyi* (Budiani, dkk., 2004).

### 3.4. Pengaruh Perlakuan Kompos Kotoran Ternak terhadap Hasil Tanaman

#### 3.4.1. Jumlah Polong

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara jenis dan dosis kompos terhadap jumlah polong kacang hijau varietas Vima 1. Perlakuan dosis kompos kotoran ternak terhadap jumlah polong ditunjukkan dalam Tabel 8. Semakin meningkat dosis aplikasi kompos, meningkat pula jumlah polong yang dihasilkan kacang hijau varietas Vima 1.

Perlakuan dosis kompos kotoran ternak 45 ton/ha memberikan hasil tertinggi yakni 33,11 polong pertanaman seperti ditunjukkan dalam Tabel 9. Hal ini diduga karena pupuk organik kompos kotoran ternak yang diaplikasikan ke tanah Vertisol mampu meningkatkan kandungan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Lehar, dkk. (2016) menyatakan bahwa bahan organik dari pupuk kandang yang dibenamkan dalam tanah setelah diuraikan oleh mikroorganisme tanah akan menghasilkan senyawa-senyawa tertentu yang disintesa menjadi zat pengatur tumbuh seperti auksin, giberelin dan sitokinin, di mana zat-zat tersebut sangat berperan dalam pertumbuhan maupun hasil tanaman.

**Tabel 7.** Interaksi antara Jenis dan Dosis Kompos Kotoran Ternak terhadap Jumlah Koloni Bakteri (NPM/g).

Takaran/Jenis Kompos	Jumlah Koloni Bakteri (NPM/g)			
	0 (Kontrol)	15 ton/ha	30 ton/ha	45 ton/ha
A (Kompos kotoran ayam)	89,33 aA	185,33 bB	229,33 cB	234,33 cB
B (Kompos kotoran sapi)	96,00 aA	100,00 aA	108,33 aA	114,33 aA
C (Slurry biogas)	99,00 aA	110,66 aA	119,33 aA	127,33 aA

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh yang huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen.

Selanjutnya Hanafiah (2014) menyatakan bahwa unsur hara N berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman dan Fosfor (P) berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan akar semai, mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, mempercepat pembentukan bunga buah dan pemasakan biji.

**Tabel 8.** Pengaruh Perlakuan Dosis Kompos Kotoran Ternak terhadap Jumlah Polong

Dosis	Jumlah Polong
D0 (Kontrol)	12,44a
D1 (15 ton/ha)	23,88b
D2 (30 ton/ha)	27,11b
D3 (45 ton/ha)	33,11c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

### 3.4.2. Jumlah Biji Per Polong

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara jenis dan dosis pupuk organik kompos kotoran ternak terhadap jumlah biji kacang hijau per polong. Pengaruh perlakuan dosis kompos terhadap jumlah biji per polong kacang hijau varietas Vima 1 ditunjukkan dalam Tabel 9. Semakin meningkat dosis kompos yang diberikan ke dalam tanah, meningkat pula jumlah biji per polong. Hal ini diduga karena kompos yang diberikan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terutama unsur hara Fosfor, Ca dan Mg yang dibutuhkan untuk pembentukan bunga buah dan biji.

Mulyadi (2012) menyatakan bahwa unsur hara Ca dan Mg penting untuk proses pembentukan

**Tabel 10.** Interaksi Antara Jenis dan Dosis Kompos Kotoran Ternak terhadap Berat Biji Kacang Hijau Varietas Vima 1 Pertanaman (gr)

Jenis Pupuk	Berat Biji Kacang Hijau (g)			
	0 (Kontrol)	15 ton/ha	30 ton/ha	45 ton/ha
A (Kompos kotoran ayam)	7,86 aA	8,54 aA	10,72 bA	12,2 cB
B (Kompos kotoran sapi)	7,52 aA	8,50 bA	10,02 cA	10,50 cA
C ( <i>Slurry</i> biogas)	7,27 aA	8,64 bA	11,73 cB	14,23 dC

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

**Tabel 9.** Pengaruh Perlakuan Dosis Kompos terhadap Jumlah Biji Per Polong

Dosis	Jumlah Biji per Polong
D0 (Kontrol)	10,00A
D1 (15 ton/ha)	12,33B
D2 (30 ton/ha)	13,66C
D3 (45 ton/ha)	14,22C

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

polong, karena pada saat pembentukan polong tanaman akan membutuhkan fotosintat dalam jumlah yang banyak. Mg merupakan komponen klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis yang hasilnya digunakan untuk pembentukan polong.

Hanafiah (2014) dan Lehar, dkk. (2016) menyatakan bahwa pupuk kandang seperti kompos kotoran ternak sebagai limbah ternak banyak mengandung unsur hara makro seperti N, P, K dan Air (H<sub>2</sub>O). Meskipun jumlahnya tidak banyak, dalam limbah ini juga terkandung unsur hara mikro (Ca, Mg, Cu, Mn, dan Bo), sehingga aplikasinya ke tanah akan meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman.

### 3.4.3. Berat Biji Pertanaman

Hasil analisis ragam terdapat interaksi antara jenis dan dosis kompos berpengaruh terhadap berat biji pertanaman (Tabel 10). Interaksi antara jenis dan dosis kompos menunjukkan bahwa, berat biji pertanaman bertambah seiring dengan meningkatnya dosis perlakuan dan dosis 45 ton/ha memberikan hasil terbaik yakni 12,2 gram untuk jenis kompos kotoran ayam, 10,50 gram untuk kompos kotoran sapi dan 14,23 gram untuk kompos *Slurry* biogas kotoran sapi. Jenis

kompos *Slurry* biogas kotoran sapi memberikan berat biji tertinggi terhadap berat biji kacang pertanaman.

Limbah padat biogas (*Slurry*) dapat meningkatkan produksi tanaman karena mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti unsur Fosfor dan Kalium yang berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, karbohidrat yang membantu asimilasi, dan mempercepat pembungaan, pemasakan biji, dan buah (Cahyono, 2007 dan Barus dkk., 2014).

#### 3.4.4. Biomassa Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya interaksi antara jenis dan dosis kompos terhadap biomassa tanaman. Pengaruh dosis kompos terhadap biomassa tanaman kacang hijau di tunjukkan dalam Tabel 11. Data dalam tabel di bawah menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis kompos kotoran ternak yang diaplikasikan pada tanah Vertisol, semakin meningkat pula biomassa tanaman. Meningkatnya biomassa tanaman kacang hijau varietas Vima 1 diduga karena bahan organik dalam kompos yang diberikan mampu memperbaiki kondisi lingkungan fisik, kimia dan biologi Vertisol.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Latuamury (2015) yang menyatakan bahwa bahan organik berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman kacang hijau. Lebih lanjut Barus, dkk. (2014) menyatakan bahwa unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam pupuk organik menghasilkan pengaruh yang kompleks terhadap pembentukan dan produksi karbohidrat yang berpengaruh terhadap biomassa tanaman.

Bahan organik tanah berperan secara fisika, kimia maupun biologis, sehingga menentukan status kesuburan tanah. Pemberian pupuk organik (pupuk kandang) akan meningkatkan N total tanah yang diperlukan untuk merangsang per tumbuhan vegetatif, meningkatkan produksi dan kandungan bahan kering tanaman (Hanafiah, 2014; Lehar, dkk., 2016).

#### 3.5. Efisiensi Penggunaan Air

Hasil analisis ragam menunjukkan terjadinya interaksi antara jenis dan dosis kompos kotoran ternak terhadap efisiensi penggunaan air ditunjukkan dengan Tabel 12. Adanya interaksi

**Tabel 11.** Pengaruh Dosis Kompos terhadap Biomassa Tanaman Kacang Hijau (ton/ha)

Dosis Pupuk	Biomassa Tanaman (ton/ha)
D0 (Kontrol)	29,45A
D1 (15 ton/ha)	56,27B
D2 (30 ton/ha)	64,98C
D3 (45 ton/ha)	76,13D

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

antara jenis dan dosis kompos terhadap EPA menunjukkan bahwa pada semua jenis kompos, semakin meningkat dosis perlakuan meningkat pula efisiensi penggunaan air. Perlakuan dosis kompos 45 ton/ha (D3) memberikan hasil terbaik terhadap efisiensi penggunaan air (EPA) oleh tanaman kacang hijau varietas Vima 1, yakni kompos kotoran ayam sebesar 1,52 kg/liter air, kompos kotoran sapi 1,31 kg/liter air dan kompos *Slurry* biogas 1,77 kg/liter air.

Tingginya efisiensi penggunaan air (EPA) pada perlakuan dosis kompos 45 ton/ha menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kedalam tanah mampu memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat air sehingga kelembaban tanah tetap terjaga dan air tersedia bagi tanaman. Menurut Refliaty, dkk. (2011) dan Lehar (2012) menyatakan bahwa peran bahan organik yang penting terhadap sifat fisik tanah meliputi : berat volume, porositas, daya mengikat air, dan ketahanan penetrasi. Bahan organik yang telah mengalami pelapukan mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk menghisap dan memegang air karena bahan organik bersifat hidrofilik. Semakin banyak bahan organik yang diberikan kedalam tanah Vertisol akan semakin meningkat efisiensi penggunaan air sehingga akan sangat bermanfaat untuk budidaya tanaman di lahan kering.

#### 3.6. Efisiensi Penggunaan Pupuk (EPP)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara jenis dan dosis

Tabel 12. Interaksi antara Jenis dan Dosis Kompos Limbah Padat Kotoran Ternak terhadap Efisiensi Penggunaan Air (EPA)

Jenis Kompos	Kontrol			15 ton/Ha			30 ton/Ha			45 ton/Ha		
	Hasil (Kg)	Air (L)	EPA	Hasil (Kg)	Air (Ltr)	EPA	Hasil (Kg)	Air (Ltr)	EPA	Hasil (Kg)	Air (Ltr)	EPA
Kompos Ayam	0,98	156	0,006 aA	1,06	156	0,007 aA	1,34	156	0,0085 bA	1,52	156	0,010 cB
Kompos Sapi	0,94	156	0,006 aA	1,06	156	0,007 aA	1,25	156	0,008 aA	1,31	156	0,0084 aA
Slurry Biogas	0,91	156	0,006 aA	1,08	156	0,007 aA	1,41	156	0,009 bA	1,77	156	0,0113 cC

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen

kompos terhadap efisiensi penggunaan pupuk. Pengaruh perlakuan dosis kompos kotoran ternak terhadap efisiensi penggunaan pupuk disajikan dalam Tabel 13. Efisiensi penggunaan pupuk mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya dosis kompos yang diaplikasikan. Perlakuan dosis 15 ton/ha dan 30 ton/ha tidak berbeda nyata terhadap efisiensi penggunaan pupuk, namun perlakuan dosis 45 ton/ha berbeda nyata dan memberikan hasil tertinggi terhadap efisiensi penggunaan pupuk yakni 0,06 kg/kg seperti pada Tabel 13. Hal ini diduga karena unsur hara yang terkandung dalam kompos yang diaplikasikan dapat memperbaiki sifat fisik dan beberapa sifat kimia tanah Vertisol, namun demikian belum mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman secara maksimal.

Menurut Zulkarnain dkk. (2013), kandungan unsur hara dalam pupuk kandang tidak terlalu tinggi, tetapi jenis pupuk ini mempunyai keistimewaan lain yaitu memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah dan akan melestarikan kesuburan tanah sehingga dapat menciptakan pertanian yang berkelanjutan (Kasworo, dkk., 2013).

#### IV. KESIMPULAN

**Pertama**, kompos *Slurry* biogas kotoran sapi dengan dosis 45 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap peningkatan daya dukung lingkungan melalui perbaikan sifat kimia dan biologi tanah Vertisol yakni P, K, C-Organik, jumlah koloni bakteri dan hasil tanaman kacang hijau varietas Vima 1 yakni berat biji pertanaman, serta efisiensi penggunaan air (EPA).

**Kedua**, perlakuan dosis kompos kotoran sapi 30 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap

Tabel 13. Pengaruh Perlakuan Dosis Kompos Limbah Padat Kotoran Ternak terhadap Efisiensi Penggunaan Pupuk

Dosis Pupuk	EPP (kg/kg)
D0 (Kontrol)	0,00
D1 (15 ton/ha)	0,03a
D2 (30 ton/ha)	0,04a
D3 (45 ton/ha)	0,06b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 persen.

perbaikan sifat fisik tanah Vertisol.

**Ketiga**, perlakuan dosis kompos *Slurry* biogas kotoran sapi 45 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap perbaikan sifat kimia Vertisol, biomassa tanaman kacang hijau varietas Vima 1 dan efisiensi penggunaan air (EPA).

**Keempat**, perlakuan jenis kompos kotoran ayam dosis 45 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap perbaikan sifat biologi tanah Vertisol.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan yang mempunyai kehidupan ini karena atas bimbingan-Nya, jurnal ini dapat selesai. Terimakasih kepada istri dan anak-anakku tercinta (Sri Mulyani, Vani, Nadya, Aldric, Arland) yang selalu menunggu keberhasilanku dan Bapak Nitanel Olla dan Ibu Adni yang telah memberikan lahan untuk penelitian saya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H.A. 2004. Tanah Vertisol: Sebaran, Problematika dan Pengelolaannya. *Jurnal Ilmu Tanah Kehutanan*. IPB. Bogor.
- Afif T, D. Kastono, P.Yudono. 2014. Pengaruh Macam

- Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) di Lahan Pasir Pantai Bugel, Kulon Progo. *Vegetalika* 3 (3): 78–88.
- Artiana, Lilis H., Abrani S., dan Jamzuri H. 2016. Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi dan Jerami Kacang Tanah sebagai Bokashi Cair Bagi Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) *EnviroScienteeae*. 12(3):168-180.
- Barus W.A, H. Khair, M.A. Siregar. 2014. Respon Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Akibat Penggunaan Pupuk Organik Cair dan Pupuk TSP. *Agrium* 19(1):0852–1077.
- Budiani, A., Santoso, D.A., Susanti, I. Mawardi S., dan Siswanto. 2004. Ekspresi  $\beta$ -1,3 Glukanase dan Kitinase pada Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Tahan dan Rentan Karat Daun. *Jurnal Menara Perkebunan* 72 (2): 57–71.
- Cahyono B. 2007. *Kacang Hijau*. Aneka ilmu. Semarang.
- Djazuli, M. dan J. Pitono. 2009. Pengaruh Jenis dan Tarap Pupuk Organik terhadap Produksi dan Mutu Purwoceng. *Jurnal Littri*. 15 (1) : 40–45
- Fitri L. dan Y. Yasmin, 2011. Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi* 3(2): 20–25.
- Haiba, E., Ivask, M., Olle, L., Peda, J., dan Kuu, A. 2014. Transformation of Nutrients and Organic Matter in Vermicomposting of Sewage Sludge and Kitchen Wastes. *Journal of Agricultural Science* 6(2):114–118.
- Hanafiah, K.A. 2014. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hanif. A. 2010. Studi Pemanfaatan Biogas sebagai Pembangkit Listrik 10 kw Kelompok Tani Mekarsari Desa Dander Bojonegoro Menuju Desa Mandiri Energi. Bidang Studi Teknik Sistem Tenaga Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November.
- Havlin JL, JD Beaton, SL Tisdale and WL Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. Seventh Edition. Pearson Education Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Hidayati, E. dan Armaini. 2015. Aplikasi Limbah Cair Biogas sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays, var sacharata* Sturt). *JOM Faperta*.1(2):1–13.
- Kasworo, A., Izzati, M., Kismartini. 2013. Daur Ulang Kotoran Ternak sebagai Upaya Mendukung Peternakan Sapi Potong yang Berkelanjutan di Desa Jagonayan Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kaya E. 2014. Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk NPK terhadap Ph dan K-Tersedia Tanah serta Serapan-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Agrianimal*.4(2): 45–52
- Latuamury N. 2015. Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Kandang terhadap. *Jurnal Agroforestri*. 10(2):209–216
- Lehar L. 2012. The Experiment of the Use of Organic Fertilizer and a Biology Agent (*Trichoderma sp.*) Towards the Growth of Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 12(2):115–124.
- Lehar, L., L. Wulunguru, J.S.Basuki 2012. Pertumbuhan kentang (*Solanum tuberosum* L.) Generasi Tiga (G-3) di Dataran Medium Akibat Perlakuan Pupuk Organik dan *Tricoderma* sp. *Jurnal Biotropical Sains, Jurnal Biologi FST UNDANA*. 9(2): 57–67.
- Lehar, L., Wardiyati, T., Maghfoer, M.D. and Suryanto, A. 2016. Selection of Potato Varieties (*Solanum tuberosum* L.) in Midlands and the Effect of Using Biological Agents. *International Journal of Biosciences* 9(3): 129–138. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/9.3.129-138>
- Marlina N, N.Amir, R. I. S. Aminah , G.A.Nasser , Y. Purwanti, L.Nisfuriah1, and Asmawati. 2017. Organic and Inorganic Fertilizers Application on NPK Uptake and Production of Sweet Corn in Inceptisol Soil of Lowland Swamp Area. *MATEC Web of Conferences* 97. DOI: 10.(1051):1–11.
- Mulyadi, A. 2012. Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK (15:15:15) dan Urea pada Tanah Gambut terhadap Kandungan N, P Total Pucuk dan Bintil Akar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal Kaunia* 8(1): 21–29.
- Mulyono. 2015. *Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Muyassir, Supardi, Saputra, I. 2012. Perubahan Sifat Kimia Entisol Krueng Raya akibat Komposisi Jenis dan Takaran Kompos Organik. *Jurnal LENTERA* 12(3):37–47
- Okoroafor, I. B, Okelola, E. O, Edeh, O. Nemehute, V. C., Onu, C. N., Nwaneri, T. C. and Chinaka, G. I. 2013. Effect of Organic Manure on the Growth and Yield Performance of Maize in Ishiagu, Ebonyi State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary* 5(4): 28–31.
- Oyewole, C, Opaluwa, H, Omale, R. 2012. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum*) Growth and Yield to Rates of Mineral and Poultry Manure Application in the Guinea Savanna Agro-ecological Zone in Nigeria. *J. Biol. Agric. Healthc* 2(2):44–56.
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 18/1999 Jo PP85/1999.

- Limbah <https://emasanam.wordpress.com/2011/05/18/materi-2-1-limbah/> (diakses 23 Maret 2017).
- Pujiswanto, H., Pangaribuan, D. (2008). Pengaruh Dosis Kompos Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Buah Tomat. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan teknologi II*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. Diakses tanggal 15 Maret 2017
- Refliaty., Tampubolon, E., Hendriansyah. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Sisa Biogas Kotoran Sapi terhadap Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max L merill*). *Jurnal Hidrolitan* 2(3):103–114.
- Roekel R. J. V, L. C. Purcell, M. Salmeron. 2015. Physiological and Management Factors Contributing to Soybean Potential Yield. *Field Crops Research* (182): 86–97.
- Rukmana, R.H. 2004. *Kacang Hijau Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta
- Safuan L.O dan a. Bahrn. 2012. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis Melo L.*) *Jurnal Agroteknos* 2(2): 69–76.
- Sarjito A, dan B. Hartanto. 2007. Respon Tanaman Jagung terhadap Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Penyisipan Tanaman Kedelai. *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian Agrin* 11(2): 130–137.
- Shuang-Li Hou, Jiang-Xia Yin, Seeta Sistla, Jun-Jie Yang, Yue Sun, Yuan-Yuan Li, Xiao-Tao Lü, Xing-Guo Han. (2017) Long-term Mowing did not Alter the Impacts of Nitrogen Deposition on Litter Quality in a Temperate Steppe. *Ecological Engineering* 102, 404–410.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Depok.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 TAHUN 2009. Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. [http://175.184.234.138/p3es/uploads/unduhan/UU\\_32Tahun\\_2009\(PPLH\)](http://175.184.234.138/p3es/uploads/unduhan/UU_32Tahun_2009(PPLH)). (diakses 29 Maret 2017)
- Utami, S.W., Sunarminto, B.H., Hanudin, E. 2014. Pengaruh Limbah Biogas Sapi terhadap Ketersediaan Hara Makro-Mikro Inceptisol. *Jurnal Tanah dan Air Vol.11:(1):12–21*.
- Yuliana, E. Rahmadani Dan I. Permanasari. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Sapi dan Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale Rosc.*) Di Media Gambut. *Jurnal Agroteknologi*. 5(2): 7–42.
- Zulkarnain M, B. Prasetya, Soemarno. 2013. Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah , Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. *Indonesian Green Technology Journal*. 2(1): 45–52.

#### BIODATA PENULIS :

**Djonius Nenobesi, SP., M.Si**, lahir di Biupu Bermarak, 9 Juni 1968. Menyelesaikan pendidikan S1 Fakultas Pertanian Universitas PGRI NTT tahun 2005 dan pendidikan S2 Fakultas Pertanian Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Nusa Cendana tahun 2017. Bekerja sebagai Pranata Laboratorium Pendidikan pada Laboratorium Sistem Usahatani Terpadu di Politeknik Pertanian Negeri Kupang dari tahun 2001 sampai sekarang.

**Ir. Welhelmus I.I. Mella, MSc, Ph.D**, lahir di Soe, Timor 27 Mei 1956. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta bidang Ilmu Agronomi tahun 1982, pendidikan S2 di Texas A & M University, Texas, USA bidang Ilmu *Soil and Crop Sciences* tahun 1991, dan S3 di *University of Saskatchewan* Saskatoon Canada bidang *Ilmu Soil Science* tahun 2003. Pada tahun 1984 sampai sekarang diangkat sebagai dosen tetap pada Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana.

**Ir. IN Prijo Soetedjo, MSc, Ph.D**, lahir di Surabaya 21 April 1961. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Gajah Mada tahun 1984 bidang Ilmu Agronomi, pendidikan S2 di Universitas Gajah Mada/Saskacewan University Canada tahun 1992 bidang Ilmu *Crop Science* dan S3 di *University of Technologi*, Perth WA bidang Ilmu *Soil Science* tahun 2000. Pada tahun 1988 diangkat sebagai dosen tetap pada Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana sampai sekarang.