



REVIEW: EVALUASI PEMANFAATAN PUPUK KANDANG LIMBAH KOTORAN BABI BERBASIS *ZERO WASTE* TERHADAP LAHAN PERTANIAN

REVIEW: EVALUATION OF THE UTILIZATION OF ZERO WASTE-BASED PIG MANURE ON AGRICULTURAL LAND

Puspita Cahya Achmadi¹

Peternakan, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Jl. Ahmad Yani, Manggarai, Nusa Tenggara Timur¹

ABSTRAK

Meningkatnya populasi ternak babi di Kabupaten Manggarai akan diikuti dengan bertambahnya feses yang dihasilkan, dan hal ini belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Kebanyakan masyarakat yang memiliki ternak babi di setiap rumah hanya membiarkan limbah kotoran ternak padat (feses) dibuang tanpa dimanfaatkan Kembali. Telah ada pengolahan limbah kotoran padat (feses) menjadi pupuk tetapi belum di olah secara maksimal dan belum digarap secara benar. Komoditi ternak babi yang dipelihara oleh masyarakat setiap ekor/hari menghasilkan kotoran padat bernilai sebagai limbah atau sebagai pupuk. Minimnya pengetahuan yang dimiliki masyarakat terkait konsep *zero waste* dalam pengolahan kotoran ternak (feses). Limbah kotoran ternak jika dibiarkan tanpa ada pengolahan akan menimbulkan gas metan yang akan menyebabkan pencemaran lingkungan, global warming sampai terganggunya Kesehatan tubuh manusia. Kotoran ternak yang menjadi pupuk mengandung N, P, K yang bagus untuk kesuburan tanah. Sehingga bagus apabila di aplikasikan ke tanah dan lahan pertanian.

Kata Kunci: Babi, Limbah Kotoran Ternak, Pupuk Kandang.

ABSTRACT

The increase in the population of pigs in Manggarai district will be followed by increase in the amount of feces produced, and this has not been fully utilized by the community. Most people have pigs in every house only allow solid livestock manure (feces) to be disposed of without being reused. There has processing of solid waste (feces) into fertilizer but it has not processed optimally and has not worked out properly. The pig livestock commodity raised by the community every day produces solid manure of value as waste or as fertilizer. The lack of knowledge that the community has regarding the concept of zero waste in processing livestock manure (feces). Livestock manure is left without treatment, it will generate methane gas which will cause environmental pollution, global warming, and disrupt the health of the human body. Livestock manure which is used as fertilizer contains N, P, K are good for soil fertility. It is good when applied to soil and agricultural land.

Keywords: Pigs, Livestock Manure, Manure.



PENDAHULUAN

Babi merupakan ternak monogastrik penghasil daging yang memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat, mampu memanfaatkan hampir semua jenis bahan makanan dan mengubahnya secara efisien bila ditunjang dengan kualitas ransum yang di konsumsinya. Keunggulan dari ternak babi yaitu pertumbuhannya yang cepat dan mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan yang beranekaragam serta presentase karkasnya mencapai 65-85% (Sutam dkk, 2022). Populasi ternak babi menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tercatat mencapai 2.694.830 ekor pada tahun 2020, naik 19% dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar 2.266.222 ekor di Nusa Tenggara Timur. Populasi ternak babi di Kabupaten Manggarai tercatat pada tahun 2019 sebanyak 47.316 ekor, tahun 2020 sebanyak 56,779 ekor, dan tahun 2021 sebanyak 62,911 ekor. Meningkatnya populasi ternak babi juga diikuti dengan bertambahnya limbah kotoran ternak yang dihasilkan.

Limbah kotoran ternak salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan peternakan. Limbah kotoran ternak babi terdiri dari dua jenis limbah padat dan cair. Limbah padat berupa feses dan limbah cair berupa urin. Limbah kotoran ternak babi di kalangan masyarakat belum banyak diolah atau dimanfaatkan secara maksimal. Ada dua alternatif yang dapat digunakan memecahkan permasalahan limbah organik yaitu pertama membuang limbah pada tempat yang aman dan kedua mengolah limbah tersebut menjadi bahan yang bermanfaat. Mendaur ulang limbah organik lebih menguntungkan dan telah biasa dilakukan pada bidang pertanian yaitu untuk pupuk kandang. Feses babi kaya akan unsur nitrogen sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku kandang. Kandungan unsur kalium pada kotoran babi dua kali lebih tinggi dibandingkan kotoran sapi dan kambing. Nitrogen dan kalium diperlukan oleh tanaman sebagai perangsang pertumbuhan tanaman serta memperlancar fotosintesis (Mulyati dkk, 2007). Kandungan unsur hara dari pupuk kandang segar ternak babi adalah 0,95% N, 0,35% P, 0,40% K, dan 87% air untuk kotoran dalam bentuk cair (Kartadiastara, 2001). Pemanfaatan limbah dari ternak menjadi salah satu alternatif dalam meningkatkan produksi pupuk organik yang dilakukan secara optimal dan dapat diaplikasikan terhadap tanaman pertanian sehingga terjadi *zero waste* dan hal ini menjadi nilai tambah terhadap nilai pendapatan petani atau peternak.



Daur ulang (*zero waste*) 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 pupuk kandang yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya dukung lingkungan, meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan pendapatan produksi tanaman, meningkatkan pendapatan petani dan mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan (Okoroafor dkk, 2013). Dampak negatif dari limbah kotoran ternak dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa pencemaran tanah, air, dan udara yang berpotensi mengganggu Kesehatan ternak itu sendiri dan manusia. Dampak positif limbah kotoran ternak merupakan salah satu bahan adalan dan potensial untuk membuat pupuk untuk mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan dan meningkatkan daya dukung lingkungan melalui perbaikan sumberdaya lahan.

Pupuk kandang didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Apabila dalam memelihara ternak tersebut diberi alas seperti sekam atau Jerami. Pupuk kandang adalah sumber beberapa hara seperti nitrogen, fosfat, kalium, dan lainnya. Nitrogen adalah salah satu hara utama bagi Sebagian besar tanamannya yang dapat diperoleh dari pupuk kandang (pukan). Nitrogen dari pukan umumnya diubah menjadi bentuk nitrat yang tersedia. Nitrat mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran tanaman, bentuk yang bisa diambil oleh tanaman secara langsung. Selain itu pupuk kandang dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman (Hamzah, 2014).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam membuat riview artikel dengan menggunakan kajian Pustaka berasal dari artikel ilmiah yang berasal dari internet dan dapat diakses full text dalam bentuk pdf. Pencarian diinternet dilakukan dengan ruang lingkup kajian artikel review kandungan feses babi, pupuk kandang, pengaplikasian pupuk kandang pada lahan pertanian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Negatif Feses Babi

Populasi ternak babi menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tercatat mencapai 2.694.830 ekor pada tahun 2020, naik 19% dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar 2.266.222 ekor di Nusa Tenggara Timur. Populasi ternak babi di Kabupaten Manggarai tercatat pada tahun 2019 sebanyak 47.316 ekor, tahun 2020 sebanyak 56,779 ekor, dan tahun 2021 sebanyak 62,911 ekor. Menurut Pratama (2013) Meningkatnya populasi ternak babi juga diikuti dengan bertambahnya limbah kotoran ternak yang dihasilkan. produksi limbah padat berupa (feses) komoditi ternak setiap hari akan bertambah. Komoditi ternak sapi 15-20 (kg/ekor/hari), domba 2,6 (kg/ekor/hari), kambing 1 (kg/ekor/hari), babi 3,6 (kg/ekor/hari), dan ayam 0,6-0,15 (kg/ekor/hari). Didalam feses segar terdapat kandungan gas yang berbeda, potensi gas tiap komoditi ternak juga berebeda. Untuk potensi produksi gas dari berbagai tipe kotoran ternak disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Potensi Produksi Gas Dari Berbagai Tipe Kotoran Ternak

Tipe kotoran ternak	Produksi gas per Kg kotoran (m ³)
Sapi	0,023-0,040
Babi	0,040-0,059
Peternakan Ayam	0,065-0,116

Sumber: United Nation, 1984

Semakin tinggi populasi ternak, maka semakin tinggi limbah yang dikeluarkan oleh ternak yang berdampak terhadap Kesehatan lingkungan. Menurut Agri Forum (2011) peternakan babi sangat menguntungkan, tetapi disisi lain limbah yang mencemari lingkungan perlu dipikirkan dan dicarikan solusinya. Pembuangan kotoran secara sembarangan menyebabkan polusi lingkungan (air, udara, dan tanah) yang berasal dari hewan. Feses babi bila dibiarkan menumpuk sembarangan bisa memicu munculnya gas ammonia yang berbahaya bagi Kesehatan manusia. Ammonia berasal dari proses penghancuran kotoran, air, urin yang mengandung N (Rohaeni, 2005). Gas ini berbahaya apabila dihirup secara berlebihan yang akan menyebabkan penyakit pada sistem pernafasan. Bahan-bahan buangan umumnya didominasi oleh karbon, sehingga diperlukan oksigen untuk proses oksidasi menjadi karbon dioksida. Sebelum terbentuk CO₂, akan terbentuk hasil-hasil oksidasi sementara, seperti alkohol, asam amina, ammonia dan hydrogen sulfida yang menghasilkan bau busuk dan bersifat racun bagi hean dan manusia

(Chynoweth et al, 1999). Setiap 1 kg feses babi mengandung ammonia (NH_3) sebesar 565 mg (Shin, 2008).

Limbah ternak babi berupa feses memiliki potensi pencemaran yang besar, karena kandungan bahan organik yang tinggi dan adanya bakteri patogen dalam jumlah besar yang dapat menimbulkan resiko gangguan Kesehatan. Degradasi limbah yang tidak terkendali, selain menyebabkan gangguan pada kesejahteraan masyarakat akibat bau yang ditimbulkan, hal ini juga dapat sebagai pemicu berkembang biaknya vektor penyakit disamping pelepasan zat seperti metana (CH_4), karbondioksida (CO_2) dan senyawa nitrogen (Amonia, gas ammonia, dinitrogen oksida dan nitrogen) (Dias et al, 2013). Banyak kasus sering terjadi pembuangan limbah kotoran babi menyebabkan bau tidak sedap. Hal ini menjadi isu pencemaran lingkungan yang menyebabkan keresahan masyarakat. Bertambahnya populasi ternak babi, maka akan meningkat keragaman bentuk, jenis, jumlah dan komposisinya. Umumnya, lingkungan masih bisa menetralkan limbah kotoran (Feses) masih relatif sedikit. Namun, jika jumlah dan karakteristik limbah yang dibuang susah melebihi daya dukung lingkungan, maka limbah tersebut akan mencemari dan membahayakan seluruh kehidupan di sekitarnya.

Kawasan yang potensial menghasilkan limbah dalam jumlah yang besar perlu mendapatkan perhatian khusus. Pasalnya, limbah yang tidak tertangani dengan baik akan mencemari lingkungan dan merugikan masyarakat sekitar. Menurut Wahyuni (2011) Ada beberapa masalah yang akan muncul apabila limbah (feses) tidak tertangani dengan baik (1) lingkungan menjadi kumuh dan kotor sehingga menjadi tempat berkembang biak berbagai jenis penyakit menular yang berbahaya bagi Kesehatan manusia, (2) limbah/feses yang membusuk akan menghasilkan gas yang berbau tidak sedap. Selain itu, limbah/feses dapat menyebabkan *global warming*. Sementara limbah cair akan menyebabkan pencemaran air permukaan dan air tanah dalam, (3) sulitnya mencari lahan baru untuk tempat pembuangan limbah kotoran ternak dengan jumlah besar di Kawasan yang padat penduduk. Pasalnya tempat pembuangan limbah harus luas, tertutup, serta jauh dari lokasi industri dan pemukiman.

Dampak Positif Feses Babi Dengan Pengolahan *Zero Waste* Menjadi Pupuk

Dari beberapa dampak negative yang ditimbulkan oleh kotoran padat babi berupa feses maka, pengolahan lebih lanjut perlu dilakukan salah satunya dengan menerapkan konsep *zero waste*. Penerapan konsep *zero waste* dalam pengolahan limbah ternak pada babi feses adalah

suatu upaya untuk memberikan nilai tambah pada limbah ternak yang dihasilkan (Yuwono dkk, 2013). Perbaikan melalui penerapan konsep *zero waste* akan memberikan kebaikan pada system pemeliharaan akan mendapat jumlah limbah yang melimpah. Karena kotoran ternak merupakan komponen terbesar dari usaha peternakan. Jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan masalah lingkungan, disatu pihak limbah ternak juga menyimpan peluang pemanfaatan yang potensial (Matheus dkk, 2019).

Dilihat dari karakteristiknya, limbah biasanya masih bisa diolah menjadi produk yang lebih bermanfaat sehingga memiliki nilai ekonomi. Bahkan, limbah dapat dimanfaatkan menjadi produk baru (*waste to product*) dan menjadi energi (*waste to energy*). Limbah padat (feses) masih bisa dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pupuk kandang, pakan ternak dan biogas. Feses babi dapat didaur ulang menjadi pupuk kandang. Sehingga, pemanfaatan fese menjadi pupuk kandang berpotensi masuk dalam program perdagangan karbon dunia (CDM). Wahyudin dkk (2020) mengolah limbah dapat dilakukan dengan pendekatan konsep 3R (*Reduce, Reuse* dan *Recycle*). *Reduce* mengurangi produksi limbah dengan cara melakukan kegiatan yang dirancang melalui mekanisme produksi bersih (*clean production*) sehingga limbah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut seminimal mungkin. *Reuse* menggunakan Kembali barang-barang yang telah dipakai sehingga tidak langsung dibuang. *Recycle* mendaur ulang limbah kotoran ternak (feses) menjadi produk yang berguna. Salah satu bentuk pengolahan *zero waste* yang mudah diterapkan pada masyarakat Manggarai adalah pupuk kandang.

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari ternak, baik berupa kotoran padat (feses) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing (urin). Pupuk kandang merupakan salah satu dari pupuk organik yang memiliki beberapa fungsi penting. Pupuk kandang salah satu pupuk yang memiliki kandungan hara yang dapat mendukung kesuburan tanah dan pertumbuhan mikroorganisme dalam tanah. Pemberian pupuk kandang selain dapat menambah tersedianya unsur hara, juga dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme serta memperbaiki struktur tanah. Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah. Pupuk kandang menyediakan unsur hara makro seperti (nitrogen, fosfor, kalium, dan kalsium). Serta unsur hara mikro seperti (besi, seng, boron, kobalt dan molybdenum) (Mayadewi dan Ari, 2007). Dari pernyataan diatas hal baik karena dapat meminimalisir penggunaan pupuk anorganik. Nasahi dan Ceppy (2010) menambahkan bahwa penggunaan pupuk kimia atau anorganik dapat

menyebabkan penipisan unsur-unsur mikro seperti seng, besi, tembaga, mangan, magnesium, dan boron yang bisa mempengaruhi pertumbuhan tanaman, hewan dan Kesehatan manusia.

Feses babi sangat berpotensi sebagai sumber pupuk dan akan menimbulkan masalah apabila tidak tertangani dengan baik. Kandungan unsur hara dalam feses babi padat adalah 0,95% nitrogen, 0,35% fosfor, 0,40% kalium, 80% kadar air (Toe dkk, 2016). Nitrogen (N) dan phosphor (P) sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetative tanaman. Adanya N yang cukup menyebabkan terjadinya pembesaran dan pemanjangan sel tanaman yang berdampak pada pertumbuhan tanaman sedangkan phosphor merupakan unsur penyusun inti sel dan sangat penting dalam proses pembelahan sel yang akan mempercepat pertumbuhan tanaman (Gardner dkk, 2008).

Perbedaan kandungan kimia pupuk kandang babi kadar air 15,13%, N 0,82%, P_2O_5 0,44%, K_2O 0,45%, C organik 13,22 %, pH 7,16. Kandungan kimia pupuk kandang sapi kadar air 12,32%, N 0,66%, P_2O_5 0,25%, K_2O 0,34%, C organik 11,25 %, pH 7,48 (Punuindoong dkk, 2017). Unsur utama N, P, K dan unsur hara lainnya dalam pupuk diambil dan digunakan untuk proses metabolisme tanaman. Kebutuhan hara terpenuhi membantu terjadinya proses fotosintesis dalam tanaman untuk menghasilkan senyawa organik yang akan diubah dalam bentuk ATP saat berlangsungnya respirasi, selanjutnya ATP digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman akibatnya berat segar tanaman meningkat.

Dari hasil beberapa parameter lingkungan menunjukkan bahwa pemberian jenis dan dosis pupuk kandang dapat memperbaiki kondisi fisik dan kimia tanah, suhu tanah dan KLT, hal ini dapat diamati dari pertumbuhan vegetasi dan produksi tanaman. Diduga bahwa pemberian pupuk kandang yang berasal dari limbah ternak yang terutama kotoran hewan dalam bentuk organik padat maupun cair yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kondisi ini memungkinkan pertumbuhan dan perkembangan akar semakin baik sebagai dampak dari pemberian jenis dan dosis pupuk kandang 5-15 t/ha, dimana akar tanaman mampu menyerap air dan unsur hara dengan maksimal sehingga mampu menunjang pertumbuhan tanaman kacang buncis. Pada data umur 28 HST tinggi tanaman mencapai 39,14-45,13cm karena pemberian jenis dan dosis pupuk kandang yang optimal mampu mendukung pertumbuhan dan hasil. Karakter agronomis tanaman buncis dengan perlakuan jenis pupuk dan dosis menunjukkan bahwa parameter berat polong segar per petak dengan jenis pupuk kandang sapi dan dosis yang

digunakan 10-15 t/ha memberikan polong segar terberat. Meskipun dengan menggunakan dosis 15 t/ha memiliki memberikan luas daun terendah atau terkecil. Dengan demikian budidaya kacang buncis yang menggunakan perlakuan jenis pupuk kandang babi dengan dosis 15 t/ha dapat memperbaiki kondisi tanah dan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Usboko dkk, 2017).

Pemberian pupuk kandang babi dengan dosis 10 t/ha pada tumbuhan kacang hijau memiliki pertumbuhan vegetatif berupa tanaman yang lebih dengan batang yang paling kecil serta berangkasan segar maupun kering yang lebih ringan. Dengan berangkasan yang lebih ringan biji per petak yang paling berat maka kacang hijau yang diberikan pupuk kandang babi memiliki indeks panen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kacang hijau yang diberikan pupuk kandang sapi maupun pupuk kandang dari feses ayam walaupun perbedaan pertumbuhan dan hasil tidak terjadi secara signifikan (Manehat dkk, 2015). Pemberian pupuk kandang dari feses babi dengan dosis 15 t/ha memberikan hasil pada konsisi lingkungan berupa suhu tanah yang tidak terlalu tinggi pada masa awal dan pertengahan masa pertumbuhan serta suhu yang menjadi lebih rendah diakhir pertumbuhan. Kadar lengas tanah sedikit meningkat dari awal pengamatan hingga pengamatan kedua akibat terjadinya hujan, tetapi kembali menurun saat pengamatan berakhir. Tanah yang diletakkan pada petak percobaan yang diberikan dosis pupuk kandang babi 15 t/ha juga lebih gembur tetapi menjadi semakin padat dari awal hingga akhir pengamatan. Pada pengamatan pertama, kedelai yang diberikan pupuk kandang babi dengan dosis 15 t/ha tidak terlalu tinggi dan berbatang yang tidak terlalu besar tetapi pada pengamatan selanjutnya hingga pengamatan terakhir tanaman menjadi paling tinggi dengan batang yang paling besar walaupun permukaan daunnya tidak terlalu luas sehingga berangkasan segar dan kering juga paling berat. Hasil tanaman juga lebih baik berupa polong pada setiap tanaman yang lebih banyak dengan ukuran polong yang lebih panjang sehingga walaupun jumlah biji dalam setiap polongnya tidak terlalu banyak dengan 100 biji yang lebih ringan tetapi biji kering yang dihasilkan setiap tanaman maupun setiap petaknya paling berat (Nokas dkk, 2015).

KESIMPULAN

Pemanfaatan Kembali kotoran ternak babi (feses) dengan konsep *zero waste* merupakan langkah untuk meminimalisir produksi gas ammonia yang memiliki efek negatif pada pencemaran lingkungan. Pupuk kandang dari kotoran ternak babi memiliki unsur N, P, K yang

baik. Pemberian pupuk kandang dengan dosis 10-15 t/h dapat memperbaiki kondisi tanah serta menunjang pertumbuhan tanaman buncis, kedelai, dan kacang hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Agri Forum. 2011. Cara Mudah Usaha Ternak Babi. Cahaya Atma Pustaka: Yogyakarta.
- Chynoweth, D. P. Wilkie, A. C. Owens, J. M. 1999. Anaerobic Treatment Of Piggery Slurry. Asian-Aus Journal Of Animal Science. 12(4): 607- 627.
- Dias, M. Colen, F. Fernandes, L. A. Souza, R. M. D. Bueno, O. D. C. 2013. Viabilidade Econômica Do Uso Do Biogás Proveniente Da Suinocultura, Em Substituição A Fontes Externas De Energia. Energia Na Argicultura. 28(3): 155-164.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B. Dan Mitchell, R. L. 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan. Ui Press: Jakarta.
- Hamzah, S. 2014. Pupuk Organik Cair Dan Pupuk Kandang Ayam Berpengaruh Kepada Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine Max* L.). Jurnal Agrium. 18 (3):228-234
- Kartadisastra, H. R. 2001. Penyediaan Dan Pengolaan Pakan Ternak Ruminansia. Kanisius: Yogyakarta.
- Manehat, S. J. Taolin, R. I. C. O. Lelang, M. A. Pengaruh Jenis Dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Hijau (*Vigana Radiata* L). Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering. 1(2): 24-30.
- Matheus, R. Abineno, J. C. Jehamat, A. 2019. Penerapan Konsep Zero Waste Dalam Usaha Penggemkan Sapi: Upaya Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi Limbah Ternak. Jurnal Pengabdian Masyarakat Peternakan. 4(2): 155-163.

- Mayadewi Dan Ari. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Gulma Hasil Jagung Manis. *Agritrop*. 26(4): 153-159.
- Mulyati, R. S. Tejawulan, Dan V. A. Octarina. 2007. Respon Tanaman Tomat Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Urea Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan N. *Agroteknos* 17 (1) : 51-56.
- Nasahi Dan Ceppy M, S. 2010. Peran Mikroba Dalam Pertanian Organik. Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran: Bandung.
- Nokas, Y. Taolin, R. I. C. O. Lelang, M. A. 2016. Pengaruh Waktu Aplikasi Dan Dosis Pupuk Kandang Babi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Kedelai (*Glycn Max* (L) Merr). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 1(1): 31-37.
- 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 And Poultry Manure Application In The Guinea Savanna Agroecological Zone In Nigeria. *Journal Biol. Agric. Healthc*, 2(2):44-56.
- Pratama, I. B. G. 2013. Nutrisi Dan Pakan Ternak Ruminansia. Udayana University Press: Bali.
- Punuindoong, S. Kumolontang, W. J. N. Kawulasan, R. I. Respon Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor* L.) Terhadap Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Organik Pada Tanah Marginal. 9(1): 1-8.
- Rohaeni, E. S. 2005. Dampak Pencemaran Lingkungan Dan Upaya Mengatasinya. *Poultry Indonesia*. 299: 58-61.

- Shin. 2008. Predicting Methane Production Potential Of Anaerobic Co-Digestion Of Swine Manure And Food Waste. *Environmental Engineering Research*. 13 (2): 93-97.
- Sutam, I. Rinca, K. F. Luju, M. T. Bollyn, Y. M. F. Gultom, R. Nugraha, E. Y. Dalle, N. S. Tukan, H. D. 2022. *Budidaya Ternak Babi Di Manggarai*. Mega Press: Jakarta.
- Toe, P. Koten, B. B, Weta, R. Oematan, J. S. Ndoen, B. 2016. Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Setaria (*Setaria Sphacelate*) Pada Berbagai Level Pemberian Pupuk Organic Cair Berbahan Feses Babi. *Jurnal Ilmu Ternak*. 16(2): 22-27.
- Usboko, A. Lelang, M. A. Neonboni, E. Y. 2017. Pengaruh Jenis Dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Buncis (*Phaeolus Vulgaris L.*). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2(4): 62-64.
- Wahyudin, Fitriah, Azwaruddin. Perencanaan Pengelolaan Sampah Di Pasar Dasan Agung Kota Mataram Dengan Pendekatan Reduce, Reuse Dan Recyle (3r). *Serambi Engineering*. 5(2): 1079-1089.
- Wahyuni, S. 2011. *Menghasilkan Biogas Dari Aneka Limbah*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Yuwono, A., Nazif Ichwan, Dan Satyanto Krido Saptomo. 2013. Implementasi Konsep “Zero Waste Production Management” Bidang Pertanian: Pengomposan Jerami Padi Organik Dan Pemanfaatannya. *Jurnal Bumi Lestari* . Volume 3 (2): 366-370