

## Pengaruh penggunaan rempah-rempah terhadap kualitas pupuk organik cair

### *The effect of spices usage on the quality of liquid organic fertilizer*

**Rita Purwasih\* dan Nurul Mukminah**

Program Studi Agroindustri, Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Subang, Jl. Brigjen Katamso No. 37, Dangdeur, Kec. Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat 41211

\*Email Koresponden: [rita.purwasih@polsub.ac.id](mailto:rita.purwasih@polsub.ac.id)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan terbaik dan kandungan kimia pupuk organik cair dengan penambahan rempah. Perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan 1 (P1): urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 50 gram; perlakuan 2 (P2): urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 75 gram; perlakuan 3 (P3): urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 100 gram, dengan masing-masing 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Parameter yang diamati yaitu pH pada hari ke-0 sampai hari ke-10, kandungan unsur hara C-Organik, N total, rasio C/N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O. Hasil dari penelitian ini adalah P3 merupakan pupuk organik cair dengan kualitas terbaik karena memiliki rasio C/N yang paling rendah. Pupuk organik cair dari urin sapi dengan penambahan rempah-rempah memiliki kandungan C-Organik pada P1 2,99%; P2 2,76%; dan P3 2,74%, N total pada P1 0,17%; P2 0,18%; dan P3 1,74%; rasio C/N pada P1 18; P2 15; dan P3 4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada P1 0,04%; P2 0,02%; dan P3 0,03%; dan K<sub>2</sub>O pada P1 0,77%; P2 0,83%; dan P3 0,86%.

**Kata kunci:** limbah, pupuk organik cair, rempah-rempah

**Abstract.** This study aimed to determine the best treatment and the chemical content of liquid organic fertilizer with the addition of spices. The levels treatment were treatment 1 (P1): 1.5 liter cow urin+75 ml molasses+100 ml EM<sub>4</sub>+50 grams of spices each; treatment 2 (P2): 1.5 liters of cow urin+75 ml molasses+100 ml EM<sub>4</sub>+75 grams of spices each; treatment 3 (P3): 1.5 liter cow urin+75 ml molasses+100 ml EM<sub>4</sub>+100 grams of spices each, with 3 replications each. The data obtained were analyzed using descriptive analysis. Parameters observed were pH on day 0 to day 10, C-Organic nutrient content, total N, C/N ratio, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O. The results of this research P3 was a liquid organic fertilizer with the best quality because it has the lowest C/N ratio. Liquid organic fertilizer from cow urin with the addition of spices has a C-Organic content at P1 2.99%; P2 2.76%; and P3 2.74%, total N at P1 0.17%; P2 0.18%; and P3 1.74%, C/N ratio at P1 18; P2 15; and P3 4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at P1 0.04%; P2 0.02%; and P3 0.03%, and K<sub>2</sub>O at P1 0.77%; P2 0.83%; and P3 0.86%.

**Keywords:** waste, liquid organic fertilizer, spices

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan hasil peternakan, salah satunya adalah peternakan sapi. Produk utama dari peternakan sapi yaitu daging dan susu akan tetapi sapi juga memproduksi hasil sampingan berupa limbah. Limbah usaha peternakan merupakan bahan atau sisa buangan dari hasil usaha peternakan yang dibedakan menjadi dua jenis yaitu limbah padat

dan cair. Limbah padat adalah semua limbah yang berbentuk padat atau dalam fase padat contohnya adalah feses, sedangkan limbah cair adalah semua limbah yang berbentuk cair atau dalam fase cairan contohnya adalah urin.

Seekor sapi menghasilkan limbah berkisar 8 – 10 kg/hari atau 2,6 – 3,6 ton/tahun atau setara dengan 1,5-2 ton pupuk organik sehingga jika limbah tersebut dimanfaatkan maka mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Populasi sapi juga dapat digunakan untuk menentukan jumlah kotoran sapi (Budiyanto, 2011). Berdasarkan data tersebut, semakin berkembangnya usaha peternakan, mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan. Agustian (2016), menyatakan total limbah yang dihasilkan usaha peternakan tergantung dari spesies ternak, besarnya usaha maupun tipe usaha. Limbah sapi yaitu feses dan urin merupakan limbah terbanyak dihasilkan dalam usaha peternakan.

Urin sapi adalah sisa sekresi dari metabolise yang dilakukan oleh sapi, seekor sapi dewasa dalam usaha peternakan mampu menghasilkan sebanyak 8 liter/ hari, sehingga bagi industri peternakan urin berpotensi untuk menghasilkan nilai ekonomis jika diolah dengan benar. Pembuatan pupuk cair dengan memanfaatkan urin sapi bertujuan untuk memanfaatkan urin sapi sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah peternakan. Urin sapi digunakan untuk membuat pupuk organik cair karena kandungan unsur hara yang terkandung di dalamnya, terutama kandungan nitrogen, fosfor dan kalium. Menurut (Desiana, Banuwa, Evizal, & Yusnaini, 2013), jenis kandungan hara pada urin sapi yaitu nitrogen (N) 0,58%, fosfor (P) 0,01% dan kalium (K) 0,94%.

Pembuatan pupuk organik cair dengan menggunakan urin sapi harus diramu dengan campuran tertentu sehingga diharapkan dapat meningkatkan kandungan haranya. Material yang dapat ditambahkan untuk memaksimalkan kandungan hara dari pupuk cair tersebut salah satunya adalah rempah-rempah. Rempah-rempah adalah bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bumbu, penguat cita rasa, pengharum, dan pengawet makanan yang digunakan secara terbatas (Soleman, Waney, & Jen, 2018). Jahe dan beberapa rempah lain seperti kunyit, lengkuas dan kencur atau tanaman akar-akaran mempunyai sifat antioksidan dan antibakteri. Komponen bioaktif utama di dalamnya adalah 4-diarilheptanoid, shogaol, gingerol, dan gingeron memiliki aktivitas antioksidan. Rempah-rempah diatas juga mengandung PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobakteri*). PGPR merupakan sejenis bakteri menguntungkan yang hidup dan berkembang biak di sekitar perakaran tanaman. Bakteri tersebut hidup secara berkoloni di sekeliling area perakaran yang keberadaannya sangat menguntungkan bagi tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruhnya secara langsung yaitu mampu menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai macam unsur hara dan mengubah konsentrasi fitohormon pemacu tumbuh. Sementara keuntungan tidak langsungnya adalah kemampuannya menekan aktifitas patogen dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alternatif pupuk cair yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dengan memanfaatkan limbah peternakan yang selama ini kurang dimaksimalkan manfaatnya oleh peternak. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah mengetahui kandungan C-Organik, N total, rasio C/N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O pupuk cair dengan penambahan rempah yang telah dibuat dan mengetahui persentase terbaik pemanfaatan rempah pada campuran pupuk cair urin sapi untuk mendapatkan kualitas terbaik.

## **MATERI DAN METODE**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alu, pisau, gelas ukur, pengaduk kayu, cup plastik, ember. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu urin sapi yang berasal dari peternakan sapi di daerah Subang, EM<sub>4</sub>, molases, kunyit, lengkuas, jahe, kencur dan pH meter.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan (Nuraini & Asgianingrum, 2017):

- Perlakuan 1 (P1): urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 50 g.
- Perlakuan 2 (P2): urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 75 g.
- Perlakuan 3 (P3): urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 100 g.

Prosedur penelitian diawali dengan menyiapkan semua alat dan bahan, kemudian memasukkan bahan-bahan seperti urin 1,5 liter, EM<sub>4</sub> 100 ml, molasses 75 ml dan rempah-rempah sesuai dengan perlakuan. Rempah-rempah sebelumnya dicuci dan dihaluskan terlebih dahulu. Setelah penambahan rempah, semua bahan dimasukkan ke dalam ember, sebelum ditutup diaduk terlebih dahulu agar bahannya merata atau homogen, kemudian melakukan fermentasi selama 10 hari. Pengukuran pH dilakukan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-10. Parameter unsur hara C-organik, N, C/N, P, dan K dilakukan pada hari ke 10 di BALITSA. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu pH yang dilakukan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-10, kandungan unsur hara C-Organik, N, C/N, P dan K.

Data dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif. Statistika deskriptif merupakan statistika yang tingkat pekerjaannya mencakup cara-cara pengumpulan, menyusun atau mengolah, menyajikan dan menganalisis data angka, agar dapat memberikan gambaran yang teratur, ringkas dan jelas, mengenai keadaan, peristiwa atau gejala tertentu sehingga dapat ditarik pengertian atau makna tertentu (Wirawan, 2016).

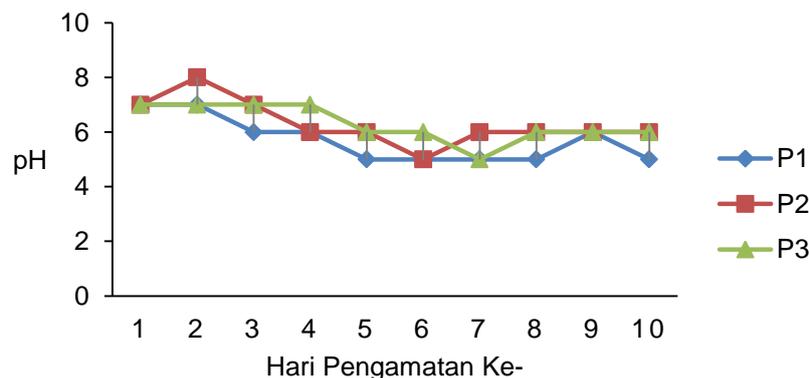
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Pupuk Organik Cair

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, karakteristik umum pupuk organik cair dari urin sapi dengan penambahan rempah-rempah memiliki karakteristik berbentuk cair, berwarna hitam kecokelatan dan beraroma tidak terlalu menyengat. Nuraini & Asgianingrum (2017), menyatakan bahwa pupuk organik cair dengan penambahan molasses dan empon-empon yaitu lengkuas, kunyit dan kencur memiliki warna coklat agak kehijauan-coklat kekuningan-coklat dan agak berbau namun tidak begitu menyengat. Rimpang kunyit, lengkuas dan kencur mengandung minyak atsiri yang dapat mengurangi bau pada urin sapi. Minyak atrisi tersusun atas eugenol yang berfungsi sebagai antimikroba yang dapat mengakibatkan mikroba anaerob berkurang sehingga bau berkurang.

### Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan pengamatan derajat keasaman (pH) yang dilakukan selama 10 hari didapatkan nilai pH sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik pH pupuk organik cair

Keterangan: P1 = urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 50 g.  
P2 = urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 75 g.  
P3 = urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 100 g.

Berdasarkan Gambar 1. Nilai rata-rata pH yang didapat P1 adalah 5,7; P2 yaitu 6,3 dan P3 adalah 6,4. Ketiga perlakuan mengalami kenaikan dan penurunan pH namun masih memenuhi standar (Permentan, 2011) yaitu pH untuk pupuk cair yaitu 4-9. Diduga, rempah-rempah dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme pada pupuk yang dibuat sehingga semakin tinggi persentase rempah-rempah yang diberikan, maka pH pupuk yang dihasilkan akan mendekati netral. Nilai pH pupuk kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral (Isroi & Widiastuti, 2005).

Naik dan turunnya pH merupakan reaksi yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Indikator utama yang digunakan untuk melakukan pemantauan terhadap proses dekomposisi adalah pH, selanjutnya pH tersebut juga dijadikan indikator pematangan pupuk. Pada awal proses pengomposan, pH pupuk cenderung akan turun hal ini disebabkan adanya aktivitas bakteri penghasil asam, selanjutnya pH akan bergerak netral (Kesumaningwati, 2015) menyatakan bahwa peningkatan pH disebabkan proses dekomposisi sedang berlangsung yaitu pelepasan ion karbonat dan ion  $\text{OH}^-$  sehingga meningkatkan kealkalian kompos. Selanjutnya ion karbonat dapat menarik ion  $\text{OH}^-$  dan jika bereaksi dengan  $\text{H}_2\text{O}$  menghasilkan ion  $\text{OH}^-$  sehingga mampu menarik ion  $\text{Al}^{3+}$  dari kompleks, selanjutnya terbentuk  $\text{H}_2\text{CO}_3$  yang merupakan asam lemah dan endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang mengakibatkan pH kompos mengalami peningkatan.

### Kadar C-Organik

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan analisis mutu kimia yang terdiri dari kandungan C-organik, N-total, rasio C/N, fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), dan kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) pada pupuk organik cair adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Mutu Kimia Pupuk Organik Cair

No.	Parameter	Satuan	Analisis Mutu Kimia Pupuk Cair (b/b)		
			P1	P2	P3
1.	C-Organik	%	2,99	2,76	2,74
2.	N Total	%	0,17	0,18	1,74
3.	Rasio C/N	-	18,0	15,0	4,00
4.	$\text{P}_2\text{O}_5$	%	0,04	0,02	0,03
5.	$\text{K}_2\text{O}$	%	0,77	0,83	0,86

Keterangan: P1 = urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 50 g.

P2 = urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 75 g.

P3 = urin sapi 1,5 liter + molase 75 ml + EM<sub>4</sub> 100 ml + rempah-rempah 100 g.

C-Organik = karbon organik, N Total = nitrogen total, C/N = karbon/nitrogen,  $\text{P}_2\text{O}_5$  = difosfor pentaoksida,  $\text{K}_2\text{O}$  = kalium oksida

Hasil analisis kandungan C-Organik pada pupuk organik cair adalah P1 2,99%; P2 adalah 2,76% dan P3 adalah 2,74% (Tabel 1). Berdasarkan nilai tersebut semakin banyak rempah-rempah yang diberikan akan menurunkan persentase C-organik. Diduga, rempah-rempah dapat meningkatkan aktivitas bakteri sehingga mendegradasi bahan organik yang menyebabkan penurunan kandungan bahan organik. Ketiga perlakuan tidak memenuhi Standart Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Permentan, 2011) yaitu kandungan C-organik dalam pupuk organik cair minimal adalah 6%. Mirwan (2015) menyatakan bahwa C-organik adalah indikator terjadinya proses dekomposisi, pada proses dekomposisi kadar karbon akan mengalami penurunan karena dijadikan sebagai sumber energi untuk menyusun bahan selular sel-sel mikroba dengan membebaskan karbondioksida dan bahan lain yang mudah menguap. Penurunan kadar C-organik berkaitan dengan aktivitas bakteri yang telah mendegradasi bahan organik sehingga menyebabkan penurunan kandungan bahan organik dalam pupuk cair urin sapi dengan perlakuan dan tanpa penambahan limbah ikan (Indriani, Sutrisno, & Sumiyati, 2013). Bahan organik berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroba sehingga meningkatkan aktivitas mikroba dalam penyediaan unsur hara.

### **Kadar N-Total**

Hasil analisis kandungan N-total pada pupuk organik cair adalah P1 0,17%; P2 adalah 0,18% dan P3 adalah 1,74% (Tabel 1). Berdasarkan nilai tersebut semakin banyak rempah-rempah yang diberikan akan meningkatkan persentase N-total. Diduga rempah-rempah dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme, kandungan N dalam pupuk digunakan sebagai sumber makanan dan nutrisi. Ketiga perlakuan tidak memenuhi Standar Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Permentan, 2011) yaitu kandungan N-total dalam pupuk organik cair minimal adalah 3-6%. (Hidayati, Kurnani, Marlina, & Harlia, 2011) menyatakan bahwa kandungan N dalam kompos berasal dari bahan organik komposan yang didegradasi mikroorganisme sehingga berlangsungnya proses degradasi sangat mempengaruhi kandungan N dalam kompos. Pada saat proses pengomposan terjadi, nitrogen akan digunakan sebagai sumber makanan dan nutrisi oleh mikroba (Indriani et al., 2013). Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein.

### **Rasio C/N**

Hasil analisis kandungan  $P_2O_5$  pada pupuk organik cair adalah pada P1 sebesar 18%; P2 sebesar 15%; dan P3 sebesar 4% seperti pada Tabel 1. Jika dibandingkan dengan penelitian (Nuraini & Asgianingrum, 2017), kandungan C/N dengan menambahkan empon-empon 500 ml dan molases 500 ml yaitu artinya pupuk cair hasil penelitian yang dibuat sama dan lebih tinggi kadarnya. Nilai rasio C/N bahan organik merupakan faktor penting dalam pengomposan yang dibutuhkan mikroorganisme sebagai sumber nutrisi untuk pembentukan sel-sel tubuhnya. Prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan rasio C/N tanah yaitu 10-20 (Dewi & Tressnowati, 2012). Rasio C/N yang terkandung di dalam kompos menggambarkan tingkat kematangan dari kompos tersebut, semakin tinggi nilai C/N rasio didalam kompos menunjukkan kompos belum terurai secara sempurna atau belum matang (Surtinah, 2013).

### **Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ )**

Hasil analisis kandungan  $P_2O_5$  pada pupuk organik cair adalah P1 sebesar 0,04%; P2 sebesar 0,02%; dan P3 sebesar 0,03% (Tabel 1). Ketiga perlakuan tidak memenuhi Standart Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Permentan, 2011) yaitu kandungan  $P_2O_5$  dalam pupuk organik cair minimal adalah 6%. Kandungan  $P_2O_5$  diduga sejalan dengan kandungan N dalam pupuk cair, semakin besar kandungan N yang terkandung dalam pupuk maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam bahan kompos juga meningkat (Hidayati et al., 2011). Fosfor merupakan garam fosfat yang dibutuhkan sebagai nutrisi hara makro untuk pertumbuhan bakteri (Indriani et al., 2013).

### **Kadar Kalium ( $K_2O$ )**

Hasil analisis kandungan ( $K_2O$ ) pada pupuk organik cair adalah P1 sebesar 0,77%; P2 adalah 0,83% dan P3 adalah 0,86% (Tabel 1). Berdasarkan nilai tersebut semakin banyak rempah-rempah yang diberikan akan meningkatkan persentase kalium pada pupuk organik cair. Diduga rempah-rempah dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme, kandungan kalium dalam pupuk digunakan sebagai substrat katalisator. Ketiga perlakuan tidak memenuhi Standart Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Permentan, 2011) yaitu kandungan kalium dalam pupuk organik cair minimal adalah 3-6%. (Waryanti, Sudarno, & Sutrisno, 2013) menyatakan bahwa kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat, dengan adanya bakteri dan aktivitasnya akan berpengaruh pada peningkatan kandungan kalium (Hidayati et al., 2011). Bagi tanaman kalium berfungsi sebagai zat penagtur mekanisme fotosintesis translokasi, sintesa protein dan lain-lain (Sundari, Sari, & Rinaldo, 2012).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap pupuk organik cair dari urin sapi dengan penambahan rempah-rempah, P3 merupakan pupuk organik cair dengan kualitas terbaik karena memiliki rasio C/N yang paling rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A. (2016). Pengembangan biogas berbasis kotoran ternak dalam rangka pemberdayaan potensi sumber daya peternakan sapi perah di Jawa Barat. *Seminar Membangun Daya Tahan Pertanian dalam Rangka Pemberdayaan Petani dan Perlindungan Pertanian*, 335-345.
- Aritonang, M., Setiyo, Y., & Gunadnya, I. B. P. (2013). Optimalisasi proses fermentasi urin sapi menjadi biourin. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 1(2).
- Budiyanto, M. A. K. (2011). Tipologi pendayagunaan kotoran sapi dalam upaya mendukung pertanian organik di Desa Sumpersari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal GAMMA*, 7 (1), 42 - 49.
- Desiana, C., Banuwa, I. S., Evizal, R., & Yusnaini, S. (2013). Pengaruh pupuk organik cair urin sapi dan limbah tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), 113-119.
- Dewi, Y. S., & Tressnowati. (2012). Pengolahan sampah skala rumah tangga menggunakan metode komposting. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 8(2), 35-48.
- Fernando, W. G. D., Nakkeeran, S., & Zhang, Y. (2006). Biosynthesis of Antibiotics by PGPR and Its Relation In Biocontrol of Plant Diseases. In Z. A. Siddiqui (Ed.), *PGPR: Biocontrol And Biofertilization*, (pp. 67–109).
- Hadisuwito, S. (2007). *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Agromedia.
- Hayati, E. (2010). Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap kandungan logam berat dalam tanah dan jaringan tanaman selada. *Jurnal Floratek*, 5(2), 113–123.
- Hidayati, Y. A., Kurnani, T. B. A., Marlina, E. T., & Harlia, E. (2011). Kualitas pupuk cair hasil pengolahan feses sapi potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 11(2), 104-107.
- Huda, S., & Wikanta, W. (2016). Pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik sebagai upaya mendukung usaha peternakan sapi potong di Kelompok Tani Ternak Mandiri Jaya Desa Moropelang Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan. *AKSIOLOGIYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 26–35.
- Indriani, F., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2013). Studi pengaruh penambahan limbah ikan pada proses pembuatan pupuk cair dari urin sapi terhadap kandungan unsur hara makro (CNPk). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 1–8.
- Kesumaningwati, R. (2015). Penggunaan mol bonggol pisang (*Musa paradisiaca*) Sebagai dekomposer untuk pengomposan tandan kosong kelapa sawit. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 40(1), 40–45.
- Lingga, P. (2001). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Niaga Swadaya.
- Mirwan, M. (2015). Optimasi pengomposan sampah kebun dengan variasi aerasi dan penambahan kotoran sapi sebagai bioaktivator. *Teknik Lingkungan*, 4(1), 61-66.
- Nuraini, Y., & Afgangingrum, R. E. (2017). Peningkatan kualitas biourin sapi dengan penambahan pupuk hayati dan molase serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produktivitas pakchoy. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 183–191.
- Permentan (2011). *Standart Teknis Minimal Pupuk Organik Cair*. Peraturan Menteri Pertanian.
- Saputro, D. D., Wijaya, B. R., & Wijayanti, Y. (2014). Pengelolaan limbah peternakan sapi untuk meningkatkan kapasitas produksi pada Kelompok Ternak Patra Sutera. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi Dan Pembelajaran*, 12(2), 91–98.
- Soleman, Y., Waney, N. F. L., & Jen, T. (2018). Deskripsi usahatani tanaman bumbu masak “rampa-rampa campur” dan saluran pemasaran di Desa Sea dan Kota Manado. *Agri-Sosioekonomi*, 13(3), 361–372.

- Sundari, E., Sari, E., & Rinaldo, R. (2012). Pembuatan pupuk organik cair menggunakan bioaktivator biosca dan EM4. *Prosiding SNTK*, 5 (2), 93-97.
- Surtinah. (2013). Pengujian kandungan unsur hara dalam kompos yang berasal dari serasah tanaman jagung manis (*Zea mays Saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 16–25.
- Tandi, O. G., Paulus, J., & Pinaria, A. (2015). Pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) berbasis aplikasi biourine sapi. *EUGENIA*, 21(3).
- Waryanti, A., Sudarno, S., & Sutrisno, E. (2013). Studi pengaruh penambahan sabut kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah air cucian ikan terhadap kualitas unsur hara makro (CNPk). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(4), 1–7.
- Wirawan, N. (2016). *Cara Mudah Memahami Statistika Ekonomi dan Bisnis (Statistika Deskriptif) (Keempat)*. Denpasar: Keraras Emas.
- Yuliarti, N. (2016). *Pembuatan, Aplikasi, & Bisnis: Pupuk Organik Dari Limbah*. Gramedia Pustaka Utama.