

KUALITAS PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH SAYURAN SECARA VERMICOMPOSTING MENGGUNAKAN *Lumbriscus terrestris* DAN ULAT HONGKONG DENGAN PENAMBAHAN DARAH SAPI

Aminah Asngad¹, Rudi Santoso¹, Desi Kurniasari¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kampus 1 Gedung C. Jl. Ahmad Yani, Pabelan, Kartasura, Surakarta 57162, Jawa Tengah
Email: aa125@ums.ac.id

Abstrak

Limbah sayur sangat baik untuk pembuatan pupuk organik karena mengandung unsur hara yang sangat baik dan proses dekomposisinya cepat. Vermicomposting merupakan salah satu metode pembuatan pupuk organik yaitu proses pengomposan dengan memanfaatkan mikroba tanah misalnya, cacing, dan berbagai jenis ulat. Darah sapi layak dijadikan sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara yang relatif tinggi. Tujuan penelitian untuk mengetahui kualitas pupuk organik dari limbah sayuran secara vermicomposting menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat hongkong dengan penambahan darah sapi secara kimia. Penelitian dilakukan di Lab. Biokimia Pend. Biologi FKIP UMS dan lab. Tanah Fakultas Pertanian UNS, dengan menggunakan metode eksperimen dan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan 3 kali ulangan. Adapun faktor 1, Bahan Vermicomposting ($U_1 = Lumbriscus terrestris$, $U_2 =$ ulat hongkong), faktor 2, Dosis limbah darah sapi ($D_1 =$ darah sapi 75 ml/5 hari dan $D_2 =$ darah sapi 85 ml/5 hari). Analisis data yang digunakan analisis deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara kualitas perlakuan terbaik pada perlakuan pada perlakuan limbah sayuran secara vermicomposting menggunakan ulat hongkong 200g dengan pemberian dosis limbah darah sapi 85 ml/5 hari yakni Posopor 17,62 ppm, Kalium 0.54%, dan pH 7,22. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas pupuk organik sesuai dengan kualitas pupuk organik SNI 19-7030-2004.

Kata Kunci: Vermicomposting, *Lumbriscus terrestris*, ulat hongkong, darah sapi

1. PENDAHULUAN

Rumah pemotongan hewan (RPH) merupakan tempat untuk pemotongan hewan seperti sapi dan kerbau yang keberadaannya ada pada setiap kota. Darah yang dihasilkan dari rumah pemotongan hewan hanya dibuang tanpa diolah terlebih dahulu sehingga berpotensi menjadi limbah yang dapat mengganggu lingkungan. Sebagian masyarakat ada pula yang mengolah darah sapi sebagai makanan yang dikenal dengan istilah saren (darah yang dikukus). Padahal Pemerintah melalui dinas kesehatan melarang saren sebagai makanan karena tidak memenuhi syarat kesehatan.

Darah sapi mengandung beberapa unsur yang bisa dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik. Menurut Rizal (2018), kandungan darah sapi diantaranya protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, dan zat besi. Menurut Ernawati (2015) darah sapi layak dijadikan sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara yang relatif tinggi yaitu kandungan Nitrogen: 12,18%; Pospor: 5,28%; Kalium: 0,15%. Sedangkan menurut Roger (2017) darah sapi memiliki manfaat sebagai pupuk yang efisien, ramah lingkungan, mengatasi pencemaran lingkungan, serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Limbah sayuran pada umumnya hanya dibuang tanpa adanya pengolahan lebih lanjut, sehingga akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Upaya untuk pengolahan limbah sayuran ini sangat perlu dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu upaya untuk mengolah limbah padat ini yaitu dengan cara diubah menjadi pupuk organik

Pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan limbah organik seperti limbah sayur sangat baik karena didalamnya terkandung unsur hara makro maupun unsur hara mikro yang sangat baik dan proses dekomposisinya lebih cepat. Menurut Damayanti (2017), Pengaruh adanya penambahan bahan seperti limbah sayuran ini dapat menurunkan kandungan C-Organik dan N total.

Dalam pembuatan pupuk organik terdapat berbagai metode yang dapat dilakukan, salah satu diantaranya dengan metode vermicomposting yaitu proses pengomposan dengan

memanfaatkan mikroba tanah misalnya, cacing, dan berbagai jenis ulat. Vermikompos memiliki kemampuan menahan air, membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah dan menetralkan pH tanah.

Hasil dari proses vermikomposting ini berupa casting yang mengandung partikel-partikel kecil dari bahan organik yang dimakan cacing, ulat dan kemudian dikeluarkan lagi. Kandungan yang terdapat pada casting tergantung pada bahan organik dan jenis mikroba. Namun pada umumnya casting mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, mineral, vitamin. Hasil penelitian Aladesida (2014) menyatakan bahwa casting yang baik digunakan dalam pembuatan pupuk yang nilai C/N sebesar 20%. Penggunaan vermikomposting kadar C- Organik yang tinggi yaitu 14,32% sehingga dapat menambah kadar C- Organik kedalam tanah (Fitria, 2018).

Cacing tanah merupakan hewan tidak bertulang belakang yang oleh masyarakat dikenal sebagai makhluk yang berguna dalam menyuburkan tanah. Cacing ini memiliki manfaat antara lain sebagai sumber protein dan sebagai obat alami. Kandungan nutrisi pada cacing tanah C, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Al, Na, Cu, Zn dan pH (Suranjaya, 2019).

Penggunaan cacing tanah dalam pembuatan vermikompos sangat baik karena cacing tanah dapat membentuk composting yang lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang biasa. Berdasarkan hasil penelitian Huang (2016) menunjukkan bahwa pembuatan vermikomposting dari *Eisenia foetida* dan penambahan limbah sayuran dapat meningkatkan kadar C/N total di dalam tanah sebesar 20%. Sedangkan menurut Rolita (2017) selain dengan bantuan cacing dapat juga dengan ulat karena ulat ini mampu mencerna makanan dimana sistem pencernaannya mengandung aktivitas mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi bahan organik.

Ulat hongkong merupakan fase larva dari kumbang *Tenebrio molitor* yang sangat besar perannya terhadap ekosistem sebagai decomposer organik yang terdapat di alam. Selain sebagai decomposer, ulat hongkong juga berperan sebagai penyedia makanan alami untuk beberapa hewan liar. Ulat hongkong dapat menurunkan kadar ammonium dalam proses pengomposan yang disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme. Peningkatan nitrobakteri karena adanya lendir yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang membantu pengomposan (Fitasari, 2015).

Ulat hongkong mampu mencerna makanan dimana sistem pencernaannya mengandung aktivitas mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi bahan organik, sehingga ulat hongkong digunakan sebagai media pembuatan pupuk. Hasil penelitian Sutrisman (2016), menunjukkan bahwa penggunaan ulat hongkong 200gr dengan penambahan limbah darah sapi 80% menghasilkan kualitas vermikomposting terbaik.

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah : bagaimana kualitas pupuk organik dari limbah sayuran secara vermikomposting menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat hongkong dengan penambahan darah sapi secara kimia. Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah : untuk mengetahui untuk mengetahui kualitas pupuk organik dari limbah sayuran secara vermikomposting menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat hongkong dengan penambahan darah sapi secara kimia

Sedangkan manfaat dari penelitian tersebut diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada: 1). Memberikan informasi kepada masyarakat agar dapat memanfaatkan limbah darah sapi, cacing dan ulat hongkong sebagai media pembuatan pupuk kompos secara vermikomposting. 2). Petani dan bahan pertimbangan bagi Pemerintah tentang alternatif pembuatan pupuk organik dengan menggunakan limbah sayur dan darah sapi secara vermikomposting.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Prodi. Pend. Biologi FKIP UMS, Edupark UMS dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian UNS. Alat yang digunakan antara

lain: ember, sekop, cangkul, botol kocok, kertas saring, corong, neraca analitik, erlenmeyer 50ml, pipet ukur 10ml, karet penghisap, labu ukuran 50ml, botol film, mesin kocok, kertas penyaring, Erlenmeyer 100ml, gelas ukur 100ml, shaker.

Bahan yang digunakan antara lain : ulat hongkong, cacing tanah, limbah darah sapi, limbah sayuran, tanah, pereaksi P, pereaksi C, ammonium asetat, aquadest, dan pH indicator.

Adapun prosedur penelitian meliputi : 1). Pembuatan Vermicomposting: Menyiapkan 6 ember dan masing-masing diberi label berdasarkan kombinasi perlakuan (ember 1-3 untuk ulat hongkong dan ember 4-6 untuk cacing tanah). Memasukkan limbah sayuran kedalam semua ember sebanyak 200 gram. Menambahkan ulat hongkong ke dalam ember 1-3. Menambahkan cacing tanah ke dalam ember 4-6. Memberi makan semua ulat dan cacing pada ember setiap 5 hari sesuai dengan takaran konsentrasi dengan label pada ember. 2). Hasil pupuk organik diuji kadar P, K, dengan metode Spektrofotometer Visible dan pengukuran pH dengan pH stick.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan lingkungan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dan tiga ulangan. Adapun faktor 1 yaitu Bahan Vermikomposting, $U_1 = Lumbriscus terrestris$, $U_2 =$ ulat hongkong, faktor 2 yaitu Dosis pemberian limbah darah sapi, $D_1 =$ limbah darah sapi 75 ml/5 hari dan $D_2 =$ limbah darah sapi 85 ml/5 hari, analisis data yang digunakan analisis deskriptif kualitatif.

3. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian Kualitas Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi diperoleh data hasil pengujian Kualitas pupuk organik secara kimia (kandungan P, kandungan K, dan pH) tersebut dilaksanakan di laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian UNS Surakarta dengan menggunakan dengan metode Spektrofotometer Visible dan pengukuran pH dengan pH stick.

Tabel 1. Kualitas Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi

No.	Perlakuan	Kimia		
		pH	P (Pospor) (ppm)	K (Kalium) (%)
1.	$U_1 D_1$	7,14*	7,47*	0,34*
2.	$U_1 D_2$	7,15	8,23	0,40
3.	$U_2 D_1$	7,17	14,85	0,50%
4.	$U_2 D_2$	7,22**	17,62**	0,54%**

Keterangan:

*= Nilai terendah ** = Nilai tertinggi

$U_1 D_1$: limbah sayuran dengan *Lumbriscus terrestris* dan pemberian dosis limbah darah sapi 75 ml/5 hari.

$U_1 D_2$: limbah sayuran dengan *Lumbriscus terrestris* dan pemberian dosis limbah darah sapi 85ml/5 hari.

$U_2 D_1$: limbah sayuran dengan ulat Hongkong dan pemberian dosis limbah darah sapi 75 ml/5 hari.

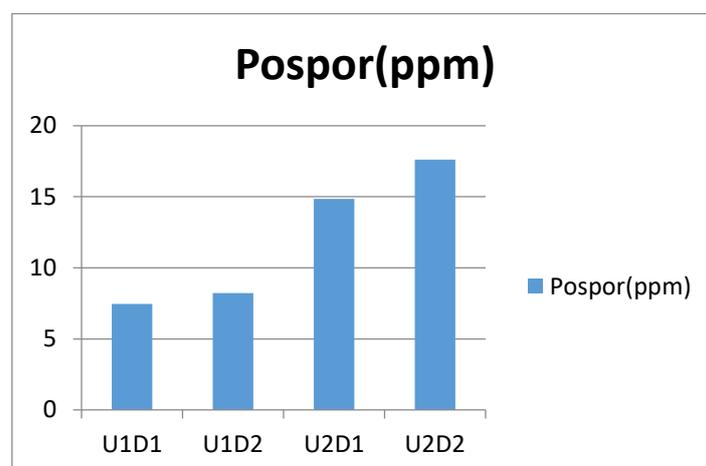
$U_2 D_2$: limbah sayuran dengan ulat Hongkong dan pemberian dosis limbah darah sapi 85 ml/5 hari.

4. PEMBAHASAN

4.1. Uji Kandungan Pospor (P)

Berdasarkan tabel 1. diatas dan Gambar 1. Diagram dibawah ini, hasil kandungan Pospor pada pupuk organik berbahan baku Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi, menunjukkan bahwa pada perlakuan $U_2 D_2$ (limbah sayuran dengan ulat Hongkong dan pemberian dosis limbah darah sapi 75 ml/5 hari) memiliki kandungan Pospor tertinggi yaitu 17,62 ppm dan kandungan Pospor terendah pada pupuk organik berbahan baku Limbah Sayuran secara

Vermicomposting pada perlakuan U₁D₁ (limbah sayuran dengan *Lumbriscus terrestris* dan pemberian dosis limbah darah sapi 75 ml/5 hari) yaitu 7,47 ppm



Gambar 1. Kandungan Pospor pada Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi.

Berdasarkan data tersebut diatas menunjukkan kandungan Pospor pada pupuk organik yang terbentuk setelah mengalami prosen pengomposan berbahan baku Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi pada setiap perlakuan memiliki nilai kandungan Pospor (P) yang berbeda, perbedaan kandungan Pospor (P) dipengaruhi oleh perbandingan komposisi bahan yang digunakan, semakin banyak jumlah bahan tambahan yang digunakan menyebabkan kandungan pospor (P) semakin tinggi. Bahan tambahan yang berupa darah sapi menyebabkan kandungan Pospor meningkat. Hal tersebut dikarenakan didalam darah sapi terdapat kandungan Pospor yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan Husna (2013) bahwa pospor yang terkandung dalam darah sapi mencapai 37,70%, dimana kandungan pospor pada darah sapi lebih tinggi dari limbah organik yang memiliki 0,22% (Nurhayati, 2010).

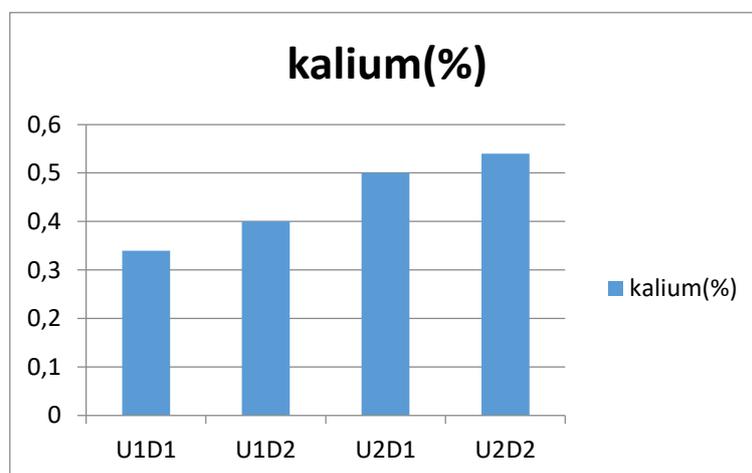
Selain bahan tambahan yang berupa darah sapi, cara pengomposan secara vermicomposting juga sangat berpengaruh, hal tersebut dikarenakan Ulat hongkong mampu mencerna makanan dimana sistem pencernaannya mengandung aktivitas mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi bahan organik. Tingginya nilai kandungan P dapat dipengaruhi dengan adanya pH tanah, Fe, Al dan Mn terlarut, aktivitas mikroorganisme, dan temperature (Azmul, 2016). Hasil penelitian Sutrisman (2016), menunjukkan bahwa penggunaan ulat hongkong 200g dengan penambahan limbah darah sapi 80% menghasilkan kualitas vermicomposting terbaik. Ketersediaan Pospor juga disebabkan pengaruh dari bahan organik yang digunakan. Hal ini dikemukakan oleh (Sari, 2017) bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan pospor di dalam tanah, pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan pospor dapat secara langsung melalui proses mineralisasi atau secara tidak langsung dengan membantu pelepasan pospor yang terfiksasi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil kandungan Pospor yang didapatkan hasil kandungan Pospor termasuk golongan sedang dan tinggi. Hal tersebut dikarenakan menurut Permentan No 70/permentan/SR.140/10/2011, Kriteria Penilaian Tanah sebesar >15,3 ppm. Menurut Kriteria Penilaian Tanah menunjukkan bahwa apabila kandungan Pospor (P) > 11,4 berarti P-tersedia dalam tanah termasuk dalam kriteria tinggi.

4.2. Uji Kandungan Kalium (K)

Berdasarkan Tabel 1. dan Gambar 2. Diagram dibawah ini menunjukkan bahwa kandungan Kalium pada pupuk organik berbahan baku Limbah Sayuran secara

Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi memiliki kandungan yang berbeda. Pada perlakuan U₂D₂ (ulat hongkong 200g dengan pemberian dosis limbah darah sapi 85 ml/5 hari) memiliki kandungan Kalium tertinggi dengan nilai 0,54%. Pada perlakuan U₁D₁ (*Lumbriscus terrestris* 200g dengan pemberian dosis limbah darah sapi 75 ml/5 hari) memiliki kandungan Kalium terendah dengan nilai 0,34%.



Gambar 2. Kandungan Kalium pada Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi.

Berdasarkan data tersebut diatas menunjukkan kandungan Kalium pada pupuk organik yang terbentuk setelah mengalami prosen pengomposan berbahan baku Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi pada setiap perlakuan memiliki nilai kandungan kalium yang berbeda, hal tersebut dikarenakan jenis bahan vermicomposting dan penambahan darah sapi yang berbeda.

Kandungan kalium pada kedua bahan vermicoposting tersebut walaupun berbeda tetapi keduanya dapat meningkatkan kandungan kalium pada pupuk organik hasil pengomposan secara vermicomposting tersebut. Hal tersebut dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yang digunakan sebagai katalisator dalam proses vermicomposting. Menurut hasil penelitian Hidayati (2010) bahwa, mikroorganisme yang terdapat didalam bahan sebagai katalisator memiliki pengaruh yang besar dalam peningkatan kandungan kalium. Unsur Kalium yang diikat dan disimpan didalam sel bakteri dan jamur apabila didegradasi kembali maka kandungan kalium akan kembali tersedia. Kandungan kalium dari berbagai perlakuan sesuai dengan standart SNI.

Bahan vermicomposting yang berupa ulat hongkong memiliki kandungan kalium yang tinggi. Menurut hasil penelitian Yusdira (2016) bahwa, vermicomposting menggunakan ulat hongkong memiliki kandungan N: 6,9%; P: 0,8%-0,9%; K: 750,59mg/100g; Fe: 500mg/100g; Mg: 0,18%; dan Ca: 0,003%-0,12%. Sedangkan bahan vermicomposting yang berupa *Lumbriscus terrestris* atau cacing tanah menurut (Suranjaya, 2019) bahwa, cacing tanah terdapat kandungan seperti C, N, P, K, dan pH serta cacing tanah efektif menjaga keseimbangan proses biogeokimia di dalam tanah.

Kandungan Kalium pada masing-masing perlakuan tidak hanya dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh limbah darah sapi yang ditambahkan. Pada limbah darah sapi memiliki beberapa kandungan unsur hara seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S. Hal ini sesuai dengan penelitian Ernawati (2015) bahwa, darah sapi layak dijadikan sebagai pupuk organik karena mengandung unsur hara NPK yang relatif tinggi yaitu kandungan

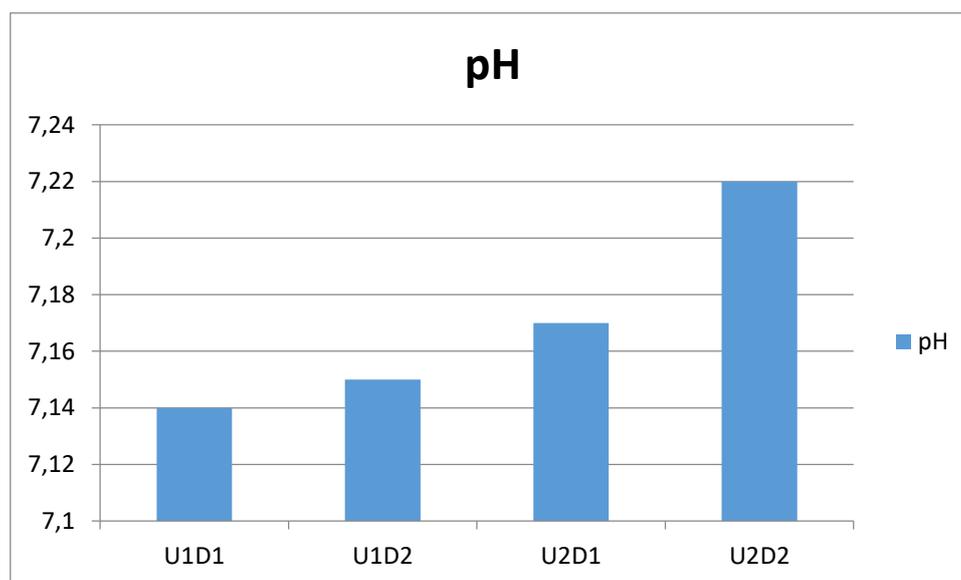
Nitrogen: 12,18%; Pospor: 5,28%; Kalium: 0,15%. Unsur hara ini dapat digunakan sebagai tambahan untuk meningkatkan kandungan Kalium pada pengomposan secara vermicomposting.

Selain factor-faktor tersebut di atas, kandungan Kalium juga dipengaruhi oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang menggunakan Kalium sebagai katalisator dalam proses fermentasi. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Hidayati (2013) bahwa, kalium (K_2O) digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan segala aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil kandungan Kalium yang didapatkan termasuk golongan bagus. Hal tersebut dikarenakan menurut Menurut SNI No 19-7030-2004, standar mutu Kalium (K) yaitu minimal 0,20%.

4.3. Uji Kandungan pH

Berdasarkan tabel 1. diatas dan Gambar 3. Diagram dibawah ini, hasil kandungan pH pada pupuk organik berbahan baku Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi, menunjukkan bahwa pada semua perlakuan mempunyai kandungan pH yang sesuai dengan SNI. Kandungan pH yang tertinggi pada perlakuan U_2D_2 (ulat hongkong 200g dengan pemberian dosis limbah darah sapi 85 ml/5 hari) yakni 7,22. Sedangkan kandungan pH yang terendah pada perlakuan U_1D_1 (*Lumbriscus terrestris* 200g dengan pemberian dosis limbah darah sapi 75 ml/5 hari) memiliki kandungan pH 7,14.



Gambar 3. Kandungan pH pada Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi.

Pada gambar diagram di atas menunjukkan setiap perlakuan memiliki nilai kandungan pH yang berbeda, walaupun perbedaannya hanya kecil. Perbedaan kandungan pH dipengaruhi oleh perbandingan komposisi bahan yang digunakan. Dengan hasil yang ada pada penelitian ini dapat dikatakan bahwa kadar kandungan tersebut bisa dikatakan baik karena mempunyai rentang kandungan pH dari 4-9. Hal ini diperkuat dengan SNI No 19-7030-2004 dan Permentan No 70/permentan/SR.140/10/2011 serta diperkuat dengan penelitian (Pattnaik, 2010) yang menyatakan bahwa untuk pertumbuhan yang baik, rentang kandungan pH dari 4 sampai 9. Beberapa indikator kematangan dalam proses pembuatan pupuk organik yaitu suhu dan pH.

Pada awal pengomposan pH akan turun menjadi masam karena adanya aktivitas bakteri penghasil asam dan kemudian pH bergerak ke netral.

Tinggi dan rendahnya pH tanah dapat dipengaruhi oleh penambahan bahan organik, serta dengan adanya faktor lain seperti pengendapan, air hujan, aktifitas mikroba yang melakukan proses amonifikasi dan terbentuknya NH₃ dan di pengaruhi oleh proses nitrifikasi yaitu adanya proses pelepasan ion hydrogen dan penguapan ammonium. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil kandungan pH pupuk organik secara vermicomposting tersebut termasuk golongan baik karena telah memenuhi standar mutu. Menurut Peraturan Menteri Pertanian No 70 Tahun 2011, standar mutu kandungan pH yaitu 4% hingga 9%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bawah Pupuk Organik dari Limbah Sayuran secara Vermicomposting Menggunakan *Lumbriscus terrestris* dan Ulat Hongkong dengan Penambahan Darah Sapi rata-rata mempunyai kualitas yang baik. Kualitas pupuk organik yang paling bagus dari ketiga indikator sesuai dengan SNI No 19-7030-2004 dan Permentan No 70/permentan/SR.140/10/2011 pada perlakuan limbah sayuran secara vermicomposting menggunakan ulat hongkong 200g dengan pemberian dosis limbah darah sapi 85 ml/5 hari.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aladesida, A. A., Owa, S. O., Dedeke, G. A., & Adewovin, O. A. (2014). Prospects and challenges of vermiculture practices in southwest Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, VIII(3).
- Azmul, Y. I. (2016). Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Disekitar Taman Nasional Lorelindu. *Warta Rimba*, IV(2).
- Damayanti, V., Oktiawan, W., & Sutrisno, E. (2017). Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran Terhadap Kandungan C-Organik Dan Nitrogen Total Dalam Vermikomposting Limbah Rumen Dari Sapi Rumah Potong Hewan (Rph). *Jurnal Teknik Lingkungan*, VI(1).
- Ernawati, H., Chotimah, N. C., Kresnatita., & Ichriani, G. I. (2015). Pemanfaatan Limbah Darah Sapi Dan Kambing Sebagai Pupuk Ramah Lingkungan Untuk Mendukung Pertanian Lahat Gambut Yang Berkelanjutan. *Udayana Mengabdikan*, XIV(1).
- Fitasari, E., & Santoso, E. P. (2015). Penggunaan Kombinasi Gross Energy dan Protein terhadap Konsumsi Pakan dan Perkembangan Bobot Badan Ulat Hongkong. *Buana Sains*, XV(2), 127-136.
- Fitria, U., Zuraida., & Ilyas. (2018). Pengaruh Pemberian Vermikompos Terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Ultisol. *Jurnal ilmiah mahasiswa pertanian unsyiah*, III(3).
- Hidayati, E. (2013). Kandungan Fosfor Rasio C/N dan pH Pupuk Cair Hasil Fermentasi Kotoran berbagai Ternak Dengan Starter Stardec. FMIPA. IKIP PGRI Semarang.
- Husna, N. (2013). *Pembuatan Pupuk Cair Darah Sapi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Huang, X., Xia, H., Li, F., Wei, Y., Cui, G., Fu, X., et al. (2016). Optimal Growth Condition of Earthworms and Their Vermicompost Features During Recycling of Five Different Fresh Fruit and Vegetable Wastes. *Environ Sci Pollut Res*, XXIII(3), 13569-13575.
- Pattnaik, S., & Reddy, V. (2010). Nutrient Status Of Urban Green Waste Processed By Three Eartworm Species-*Eisenia Fetida*, *Eudrilus Eugeniae*, And *Perionyx Excavates*. *Applied And Environmental Soil Science*.
- Roger, A., Podesta, F., & Fitriani, D. (2017). Aplikasi Bioaktivator Pupuk Cair Darah Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kacang Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Agriculture*, XI(2).
- Rolita, B. A., Purwono, & Sutrisno, E. (2017). Pemanfaatan Ulat Hongkong (Mealworm) dalam Pengolahan Sampah Daun Jati Menjadi Kompos. *Jurnal Teknik Lingkungan*, VI(1), 1-15.
- Rizal, M. F., Nussa, O. R. A., & Wijaya, M. J. (2018). Inovasi dan Modifikasi Limbah Darah Sapi Potong (*Bos Taurus*) RPH Daerah Kota Surabaya Sebagai Substansi Gas Alam dengan Starter Bakteri *Methanococcus sp.* *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, VI(1).
- Sari, N. M., Sudarsono., & Darmawan. (2017). Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Fosfor Pada Tanah-Tanah Kaya AI Dan Fe. *Buletin Tanah Dan Lahan*, I(1).

- Suranjaya, I. G., Kartini, N. L., Purnawan, N. L. R., & Suardana, P. E. (2019). Vermikompos Sampah Tanaman Gulma Danau Menggunakan Dekomposer Cacing Tanah Untuk Menghasilkan Pupuk Organik. *Buletin Udayana Mengabdi*. XVIII(1).
- Sutrisman, M. H., Sutrisno, E., & Nugraha, W. D. N. (2016). Studi Pemanfaatan Ulat Hongkong (Meal Worm) dalam Pengolahan Limbah Darah Sapi Menjadi Pupuk Kompos. *Jurnal Teknik Lingkungan*. V(2).
- Yusdira, A. (2016). *Budidaya Ulat Hongkong*. Jakarta: PT Media Agro Pustaka.