

Nama Rumpun Ilmu : Ilmu Pertanian
Bidang Fokus : Kebakaran Lahan

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



JUDUL PENELITIAN
PENGARUH JENIS CACING TANAH DAN MEDIA TERHADAP
KUALITAS PUPUK KOMPOS CACING DI TANAH GAMBUT
SERTA EFEKTIVITASNYA SEBAGAI PENGENDALI
HAYATI PADA TANAMAN CABE

TIM PENGUSUL
Prof. Dr. Ir. Bambang S. Lautt., MSi NIDN 0025076307
Dr. Ir. Adi Jaya, MSi. NIDN 0012046411
Ir. Lilies Supriati, MP. NIDN 0002026013
Ir. Emmy Uthanya Antang, MSi. NIDN 0012096215

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
DESEMBER 2018

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul Penelitian : Pengaruh Jenis Cacing Tanah dan Media Terhadap Kualitas Pupuk Kompos Cacing di Tanah Gambut serta Efektivitasnya sebagai Pengendali Hayati pada Tanaman Cabe

Peneliti/Pelaksana

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Bambang S. Lutt, MSi.
b. NIDN : 0025076307
c. Jabatan Fungsional : Guru Besar
d. Program Studi : Agroteknologi
e. Nomor HP : 0813-4902-0012
f. Alamat surel (*email*) : blutt63@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Adi Jaya, MSi.
b. NIDN : 0012046411
c. Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Ir. Lilies Supriati, MP.
b. NIDN : 0002026013
c. Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Anggota Peneliti (3)

a. Nama Lengkap : Ir. Emmy Uthanya Antang, MSi.
b. NIDN : 0012096215
c. Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Penanggung Jawab : Prof. Dr. Ir. Bambang S. Lutt, MSi.
Tahun pelaksanaan : Tahun ke-2 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp. 150.000.000,-

Mengetahui:
Dekan Faperta UPR,

Palangka Raya, 12 Desember 2018
Ketua Peneliti,

Ir. Cakra Birawa, MP.
NIP. 19640212 199002 1 002

Prof. Dr. Ir. Bambang S. Lutt, MSi.
NIP. 19630725 198903 1 001

Menyetujui:
Ketua LPPM Universitas Palangka Raya

Dr. Ir. Aswin Usup, MSc.
NIP. 19670427 199303 1 002

RINGKASAN

Kawasan lahan gambut merupakan ekosistem yang penting baik bagi masyarakat dunia maupun masyarakat setempat, namun sejak Tahun 1997, hampir setiap musim kemarau panjang kawasan gambut mengalami kebakaran dan ini sangat merugikan. Bagi masyarakat lokal, salah satu cara murah dalam pembukaan dan persiapan lahan adalah penggunaan teknik membakar. Dari kegiatan pembakaran gambut itu, untuk sesaat didapat nilai perbaikan lahan dari adanya abu bakaran yang dapat meningkatkan pH tanah serta unsur hara. Pada Tahun 2016, pemerintah secara tegas melakukan larangan terhadap pembakaran lahan, termasuk untuk masyarakat adat dalam melakukan budidaya tanaman terutama untuk budidaya tanaman pertanian, dan dengan tegas menerapkan sanksi hukum. Dampak dari pelarangan tersebut, masyarakat tidak dapat melakukan budidaya tanaman dan tentu saja menyebabkan terjadinya penurunan produksi terutama pangan lokal.

Salah satu alternatif yang ditawarkan untuk memanfaatkan biomassa terkait larangan membakar adalah dengan memanfaatkan limbah pembersihan dan persiapan lahan menjadi pakan bagi budidaya cacing tanah yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber protein baik bagi ternak maupun ikan dan pupuk organik dari sisa budidaya cacing. Dengan penerapan konsep zero waste dalam sistem tersebut, diujung produksi dapat dilakukan budidaya tanaman secara organik dengan memanfaatkan cairan yang dihasilkan dalam budidaya cacing tanah maupun sisa media budidaya cacing. Dengan demikian pengolahan lahan tanpa bakar memberikan solusi bagi pembersihan dan persiapan lahan serta menjadi sumber pupuk yang penting dalam budidaya pertanian.

Penggunaan cacing tanah dalam perombakan kotoran ternak dan bahan organik menjadi salah satu upaya menambah nilai guna limbah. Cacing tanah membutuhkan limbah berupa kotoran ternak maupun bahan organik sebagai media berkembangbiak dan juga sebagai pakan (Sinha, 2009). Menurut Pangkulun (2010), cacing tanah merupakan salah satu organisme pengurai yang lebih cepat dibanding mikrobial. Kemampuan cacing tanah mengurai bahan organik 3-5 kali lebih cepat. Hasil dari pencernaan cacing berupa kotoran cacing, dan kotoran ini akan menjadi tambahan makanan bagi bakteri pengompos (Sathianarayanan dan Khan, 2008). Penambahan bahan organik dengan cacing tanah dalam pembuatan pupuk kompos, dapat mempersingkat waktu produksi pupuk kompos, hanya diperlukan separuh waktu dari pembuatan pupuk kompos konvensional (Munroe, 2003). Pertumbuhan cacing tanah sangat bergantung pada jenis pakannya, pertumbuhan cacing tanah akan meningkat bila pakan tersebut banyak mengandung bahan organik (Suin, 1997). Pangkalun (1999) menyebutkan bahwa bobot cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi media dan ketersediaan nutrisi. Pakan yang diberikan kepada cacing akan menentukan jumlah dan kualitas pupuk yang dihasilkan (Setiadji dan Hartati, 2012).

Pada Tahun 2017, yang merupakan penelitian dasar tentang pemanfaatan limbah PLTB diperoleh hasil yang menjanjikan sebagai pakan dalam budidaya cacing tanah dan uji kompos cacing (kascing) pada tanaman sawi yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dengan dosis yang dikurangi, memberikan hasil baik. Dalam penelitian tahun kedua ini, dicobakan untuk melakukan perbandingan antara jenis cacing tanah dan media budidaya cacing dengan memanfaatkan tanah gambut yang kaya akan bahan organik. Untuk tahapan berikutnya produk yang dihasilkan dari budidaya cacing tanah berupa pupuk cair ataupun kompos cacing tanah (kascing) diujikan sebagai pupuk organik untuk tanaman cabe. Kascing diduga dengan komposisi kimianya mampu menghambat perkembangan penyakit yang terjadi pada tanaman cabe. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan tahun 2017 dimaksudkan untuk mengkaji kualitas hasil limbah cair dan padatan yang dihasilkan dari budidaya cacing tanah serta

mempelajari pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, dengan mengembangkan media tumbuh cacing yang berbeda yaitu pupuk kandang dari kambing dan menguji juga kombinasi dengan media gambut sebagai sumber bahan organik. Kegiatan pengolahan lahan tanpa bakar, khususnya pada lahan gambut sangat relevan dengan Pola Ilmiah Pokok Universitas Palangka Raya yang memperhatikan lahan gambut.

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	9
BAB 4. METODE PENELITIAN	10
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	16
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	19
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Konsep PLTB dan pemanfaatan limbah biomassa persiapan lahan untuk pertanian organik dan produk energi berbasis biomassa.....	11
2. Alur pemikian untuk penelitian kualitas pupuk kompos cacing yang dihasilkan dari budidaya cacing tanah dan efektivitasnya sebagai pengendali hayati.....	12
3. Pengaruh perlakuan media, campuran gambut jenis cacing dan paka terhadap bobot akhir koloni cacing.....	18

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Luaran dan capaian.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Dokumentasi Kegiatan	23
2. Publikasi Jurnal Nasional Tidak terakreditasi (Jurnal Agripeat).....	26
3. Publikasi Jurnal Internasional (International Journal of Agricultural and Biological Engineering)	38

BAB 1. PENDAHULUAN

Masyarakat petani di sekitar kawasan lahan gambut, biasa melakukan aktivitas pertanian dengan menggunakan abu hasil pembakaran gambut dan gulma yang ada di sekitar kawasan pertanian sebagai sumber nutrisi tanaman. Secara umum masyarakat petani tersebut berpenghasilan rendah dan di daerah Kameloh Misik terdapat beberapa petani yang cukup maju dan dapat dijadikan petani unggulan yang dapat menerapkan teknologi yang dikembangkan dalam kegiatan ini. Masyarakat petani di kawasan ini sebagian masih tetap melakukan pembuatan abu untuk kegiatan budidaya tanaman, sedangkan pemerintah secara tegas melarang pembersihan dan pengolahan lahan dengan teknik membakar. Penggunaan teknik membakar dalam aktivitas pertanian khususnya di kawasan gambut sangat riskan terhadap resiko kebakaran yang dapat meluas serta mempercepat hilangnya media tanam gambut dan mengakibatkan subsidens. Kondisi ekonomi masyarakat dan kemampuan memenuhi saprodi khususnya pupuk sangat terbatas dan dengan demikian akan menjadi lingkaran yang berakibat pada rendahnya produktivitas, bahkan kegagalan produksi.

Masyarakat petani yang melakukan aktivitas pertanian di lahan gambut sudah berhasil melakukan aktivitas pertanian mereka dengan menggunakan abu hasil bakaran gambut dan sisa hasil pembersihan lahan. Abu tersebut mampu memperbaiki media tanam berupa peningkatan pH tanah dan menambah kebutuhan unsur hara tanaman. Seiring dengan larangan melakukan aktivitas pembakaran dalam persiapan lahan, akan menyebabkan masyarakat tidak dapat melakukan aktivitas pertanian di lahan gambut secara lebih baik.

Alternatif yang dapat dilaksanakan untuk mengatasi persoalan larangan penggunaan teknik bakar dalam pengolahan tanah adalah pemanfaatan biomassa hasil persiapan lahan, baik dengan melakukan pembakaran terbatas dalam alat yang di desain untuk itu atau dengan memanfaatkan biomassa limbah persiapan lahan tersebut menjadi pupuk organik berupa kompos atau pupuk organik yang dihasilkan dari budidaya cacing. Biomassa baik berupa kayu, ranting dan daun dicacah dengan mesin pencacah sehingga diperoleh ukuran kecil dan dengan dan tanpa mikroorganisme yang diberikan dalam bahan tersebut, untuk menjadi bahan kompos atau menjadikannya lebih matang. Media tersebut, baik yang masih relatif segar ataupun yang sudah lebih matang akan digunakan sebagai campuran media budidaya tanaman cacing tanah.

Biomassa yang dihasilkan dari PLTB tersebut dapat dikembangkan menjadi 1) produk energi terbarukan berupa arang, pelet dan briket, 2) sumber pupuk organik dengan memanfaatkan hasil olahan dalam budidaya cacing tanah, serta 3) pemanfaatan cacing tanah hasil budidaya sebagai sumber protein dalam pembuatan pakan ikan maupun ternak.

Untuk kegiatan tahun pertama, kegiatan penelitian diarahkan pada pemanfaatan hasil pengolahan biomassa sebagai pupuk organik. Produk dari budidaya cacing tanah selain cacing yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein pakan ikan maupun pakan ternak adalah pupuk cair dan padat yang mengandung unsur hara dan dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tanaman. Selain itu, tentu saja sisa media tanah untuk budidaya tersebut juga mengandung unsur hara tanaman. Dengan demikian, masyarakat memperoleh sumber pupuk organik sebagai sampingan hasil budidaya cacing tanah. Budidaya dengan sistem pertanian organik, walaupun dengan segmen pasar yang sangat terbatas dapat menjadi alternatif peningkatan pendapatan mengingat harga jual produk yang lebih baik.

Wilayah gambut di Kelurahan Kameloh dan Kelurahan Kalampangan yang berada dalam jarak yang tidak begitu jauh dari Kota Palangka Raya sebagai wilayah ibukota Provinsi serta menjadi sumber utama produk pertanian utamanya sayur dan buah-buahan menjadi cukup strategis sebagai penyokong kebutuhan masyarakat kota. Dan tentu saja diharapkan peningkatan nilai tambah bagi petani baik melalui aktivitas pertanian organik maupun non organik yang mereka lakukan.

Pengetahuan masyarakat petani akan budidaya cacing ataupun budidaya tanaman pada dasarnya sudah dimiliki, namun upaya pembuatan pupuk organik dan pemanfaatannya untuk memenuhi kebutuhan pupuk belum banyak dilakukan. Ketersediaan bahan baku berupa biomassa hasil persiapan lahan serta larangan penggunaan teknik pembakaran lahan gambut yang menghasilkan pupuk organik cair dan padat merupakan potensi yang layak untuk dikembangkan.

Penggunaan cacing tanah dalam perombakan kotoran ternak dan bahan organik menjadi salah satu upaya menambah nilai guna limbah. Cacing tanah membutuhkan limbah berupa kotoran ternak maupun bahan organik sebagai media berkembangbiak dan juga sebagai pakan (Sinha, 2009). Menurut Pangkulun (2010), cacing tanah merupakan salah satu organisme pengurai, yang lebih cepat dibanding mikrobia. Kemampuan cacing tanah mengurai bahan organik 3-5

kali lebih cepat, bahkan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) mampu mendegradasi senyawa lignoselulosa. Hasil dari pencernaan cacing berupa kotoran cacing, akan menjadi tambahan makanan bagi bakteri pengompos (Sathianarayanan dan Khan, 2008). Penambahan bahan organik dengan cacing tanah dalam pembuatan pupuk kompos, dapat mempersingkat waktu produksi pupuk kompos, hanya diperlukan separuh waktu dari pembuatan pupuk kompos konvensional (Munroe, 2003).

Pertumbuhan cacing tanah sangat bergantung pada jenis pakannya, pertumbuhan cacing tanah akan meningkat bila pakan tersebut banyak mengandung bahan organik (Suin, 1997). Pangkalun (1999) menyebutkan bahwa bobot cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi media dan ketersediaan nutrisi. Pakan yang diberikan kepada cacing akan menentukan jumlah dan kualitas pupuk yang dihasilkan (Setiadji dan Hartati, 2012).

Karena itu dalam kaitan dengan pemanfaatan limbah hasil persiapan lahan tanpa bakar dengan berbagai ragam jenis biomassa perlu dikaji kualitasnya untuk dijadikan pupuk organik yang didukung dengan proses percepatan perombakannya melalui budidaya cacing tanah. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji kualitas hasil limbah cair dan padatan yang dihasilkan dari budidaya cacing tanah serta mempelajari pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

Pada Tahun 2017, yang merupakan penelitian dasar tentang pemanfaatan limbah PLTB diperoleh hasil yang menjanjikan sebagai pakan dalam budidaya cacing tanah dan uji kompos cacing (kascing) pada tanaman sawi yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dengan dosis yang dikurangi, memberikan hasil baik. Dalam penelitian tahun kedua ini, dicobakan untuk melakukan perbandingan antara jenis cacing tanah dan media budidaya cacing dengan memanfaatkan tanah gambut yang kaya akan bahan organik. Untuk tahapan berikutnya produk yang dihasilkan dari budidaya cacing tanah berupa pupuk cair ataupun kompos cacing tanah (kascing) diujikan sebagai pupuk organik untuk tanaman cabe. Kascing diduga dengan komposisi kimianya mampu menghambat perkembangan penyakit yang terjadi pada tanaman cabe. Kegiatan pengolahan lahan tanpa bakar dan pemanfaatan media tanah gambut sangat relevan dengan Pola Ilmiah Pokok Universitas Palangka Raya yang memperhatikan lahan gambut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Penelitian Tahun Pertama

Dari kegiatan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) Tahun 2017, diperoleh hasil bahwa limbah pengolahan lahan tanpa bakar (PLTB) dapat digunakan sebagai pakan cacing, namun untuk aplikasinya pada tanaman sawi masih membutuhkan kombinasi dengan pupuk anorganik (NPK) (Lautt, Adi Jaya, Surawijaya, dan Antang, 2017).

b. Kascing dan Pengendali Hayati

Cacing tanah diketahui berperan dalam merubah komponen – komponen tanah menjadi lebih baik, meningkatkan tekstur tanah, menyediakan unsur hara bagi organisme lain yang bermanfaat di dalam tanah (*ecosystem engineers*), sebagai makrofauna yang merupakan habitat atau inang bagi mikroba tertentu sehingga juga berfungsi sebagai vektor (penyebarkan) bagi mikroba yang bersifat antagonis pada hama/penyakit tanaman tertentu. Kotoran cacing tanah (kascing) juga mengandung unsur hara makro dan mikro, enzim – enzim dan hormon pertumbuhan, mikroba yang penting, dan senyawa toksik yang bersifat racun bagi organisme pengganggu tanaman tertentu (Simanungkalit, 2006).

Kascing juga telah dilaporkan dapat mengendalikan penyakit dan meningkatkan produksi tanaman tomat dan kentang (Welli 1996, Istifadah *et al.* 2000; Adurrahman 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Oktarina (2007) menyebutkan bahwa pengaplikasian kascing dengan perbandingan tanah dan kascing sebanyak 1:3 per pot satu hari sebelum semai dapat menekan intensitas serangan penyakit rebah semai (*dumping off*) yang disebabkan oleh *R. solani* pada pesemaian tembakau sebesar 92,50%. Mekanisme penekanan intensitas penyakit oleh bahan organik kascing diduga karena bahan tersebut mengandung mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp. yang merupakan musuh alami *R. solani*. Selain itu toksik berupa amonia yang terkandung di dalam kascing yang terbentuk selama proses dekomposisi juga dapat menekan perkembangan patogen (Oktarina 2007). Namun demikian menurut penelitian yang dilakukan oleh Sudantha (1997) waktu pengaplikasian mikroorganisme antagonis ke dalam tanah mempengaruhi penekanan terhadap patogen. Baker & Cook (1974) menyatakan bahwa apabila aplikasi bahan organik dilakukan jauh hari sebelum tanam kemungkinan organisme antagonis yang terdapat dalam bahan organik tersebut dapat secara efektif menghasilkan enzim dan toksin yang dapat menghancurkan hifa patogen. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian

lanjutan mengenai waktu aplikasi kascing yang paling tepat untuk mengendalikan *R. Solani* pada pesemaian tembakau untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

Penelitian yang dilakukan oleh Tambunan, Sritamin, Singarsa (2015), disebutkan bahwa bahan hayati yang paling efektif menekan perkembangan populasi nematoda dalam 300 g tanah adalah kotoran *L. rubellus* yaitu sebesar 97,6% dan bahan hayati yang paling rendah yaitu kapsul *L. Rubellus* sebesar 93,6%. Bahan hayati uji yang paling efektif menekan perkembangan populasi nematoda dalam 1 g akar adalah cacing tanah *L. rubellus* yaitu sebesar 93%, dan bahan hayati yang paling rendah yaitu urin *L. rubellus* sebesar 87,6%.

c. Cacing dan pertumbuhannya

Siklus hidup cacing tanah dimulai dari kokon, cacing muda (juvenil), cacing produktif, dan cacing tua. Lama siklus hidup ini tergantung pada kesesuaian kondisi lingkungan, cadangan makanan, dan jenis cacing tanah. Dari berbagai penelitian diperoleh lama siklus hidup cacing *Lumbricus rubellus* hingga mati mencapai 1,5 tahun (Pangkulun, 2010). Kokon yang dihasilkan dari cacing tanah akan menetas setelah berumur 14-21 hari. Setelah menetas, cacing tanah muda ini akan hidup dan dapat mencapai dewasa kelamin dalam waktu 2,5-3 bulan. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari perkawinannya yang berlangsung 6-10 hari. Masa produktif aktif cacing tanah akan berlangsung selama 4-10 bulan dan akan menurun hingga cacing mengalami kematian (Pangkulun, 2010).

Di habitat alami, cacing tanah hidup dan berkembang biak dalam tanah. Menurut Rukmana (1999), faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan cacing tanah adalah sebagai berikut: 1) Suhu, yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokonnya berkisar antara 15 - 28°C, 2) Kelembaban yang ideal untuk cacing tanah adalah antara 40%-60%. 3) Keasaman Tanah (pH), yang ideal untuk cacing tanah adalah pH 6 -7,5. Tanah (media) yang memiliki pH asam kurang mendukung proses pembusukan bahan-bahan organik dan 4) Ketersediaan bahan organik. Suin (1997) mengatakan materi organik tanah sangat menentukan kepadatan organisme tanah. Bahan organik tanah (media) dapat berupa kotoran ternak, seresah atau daun-daun yang gugur dan melapuk, dan tanaman atau hewan yang mati.

Media atau sarang merupakan tempat tinggal sekaligus makanan cacing tanah. Di dalam media tersebut cacing tanah melakukan segala aktivitasnya seperti bergerak, makan, tumbuh, dan bereproduksi. Oleh karena itu, bahan media harus memenuhi syarat sebagai tempat hidup dan

sebagai makanan (Pangkulun, 2010). Menurut Pangkulun (2010), syarat media yang dikehendaki cacing tanah adalah sebagai berikut :

1. Media harus terdiri dari bahan organik berserat yang telah mengalami pelapukan antara 50-65% dan sudah tidak mengeluarkan gas yang tidak diinginkan cacing tanah.
2. Media harus mampu menahan kestabilan kelembapan dengan tingkat kelembapan 35-50%.
3. Media harus selalu gembur dan tidak mudah padat atau porous.
4. Media harus mudah terdekomposisi atau terurai.
5. Kandungan protein yang dapat langsung dicerna dalam media tidak terlalu tinggi, yakni sekitar 15%.
6. Suhu media sekitar 20-30 °C.
7. Tingkat keasaman (pH) media sekitar 6,5-7,5.

d. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah jenis pupuk yang berbentuk cair tidak padat yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting untuk kesuburan tanah. Pupuk organik cair salah satunya dapat dihasilkan dari proses pengomposan. Agar proses pengomposan bisa lebih cepat dibutuhkan aktivator berupa cacing tanah. Proses pengomposan yang melibatkan aktivitas cacing tanah disebut dengan vermikompos (Dominguez dan Edwards, 2011). Cacing tanah yang baik untuk proses pengomposan adalah *Lumbricus rubellus*. Cacing ini sangat aktif dalam mengkonsumsi bahan organik. *Lumbricus rubellus* hidup sebagai *epigeic* yang diketahui sangat potensial untuk mendegradasi bahan organik (Gajalakshmi dkk, 2002). Pupuk organik cair yang dihasilkan berupa ekstrak lindi (cairan) hasil perombakan metabolisme cacing, media tumbuh atau sisa pakan cacing hasil dari proses pengomposan (Djuarnani dkk, 2005). Penambahan cacing tanah pada bahan organik dapat mempercepat proses pengomposan, pemberian cacing tanah tersebut bermanfaat dalam memakan selulosa dari kotoran sapi yang tidak dapat di makan oleh bakteri pengompos. Hasil dari pencernaan cacing berupa kotoran cacing, dan kotoran ini akan menjadi tambahan makanan bagi bakteri pengompos (Sathianarayanan dan Khan, 2008). Penambahan bahan organik dengan cacing tanah dalam pembuatan pupuk kompos, dapat mempersingkat waktu produksi pupuk kompos, hanya diperlukan separuh waktu dari pembuatan pupuk kompos konvensional (Munroe, 2003).

Cacing tanah merupakan salah satu organisme pengurai. Penguraian oleh cacing tanah lebih cepat dibanding mikrobial. Kemampuan cacing tanah mengurai bahan organik 3-5 kali lebih cepat. Oleh karena itu, cacing tanah yang hidup dalam tanah (media) yang kaya bahan organik dapat berfungsi sebagai pengurai bahan organik (dekomposer) dan kompos cacing yang dihasilkan berguna sebagai pupuk organik penyubur tanah (Pangkulun, 2010).

Kualitas pupuk organik cair, ditentukan oleh pakan dari cacing tersebut. Sesuai dengan pendapat Setiadji dan Hartati (2012), pakan yang diberikan kepada cacing akan menentukan jumlah dan kualitas kascing yang dihasilkan. Pertumbuhan cacing tanah sangat bergantung pada jenis pakannya, pertumbuhan cacing tanah akan meningkat bila pakan tersebut banyak mengandung bahan organik (Suin, 1997).

Secara umum yang dapat dijadikan bahan pakan cacing berupa limbah-limbah organik, seperti limbah sayuran, serbuk gergaji atau sisa media jamur, limbah hijauan, kotoran ternak, pelepah, daun, batang dan bongkol pisang, limbah jerami padi dan ampas tahu. Sampah organik pasar sebagian besar terdiri dari sisa-sisa sayuran dan buah yang kadar airnya tinggi sehingga cepat membusuk. Kandungan unsur hara kompos limbah sayur adalah 31,81% C, 2,63% N, 0,93% Ca, 0,62% Mg, 1,28% K, 0,37 Na, 252 ppm NH_4 , 2170 ppm NO_3 (Mulyadi, 2008). Limbah sayur adalah limbah organik dengan biomassa berat keringnya mengandung 75% pati, hemiselulosa, dan selulosa pada limbah sayur mempunyai serat kasar (mengandung hemiselulosa, selulosa, dan lignin) pada buncis 26,8%, kol 22,92%, sawi putih 16,74 % (Irawan dkk, 2010).

Bahan organik dari gulma merupakan potensi sumber hara. Salah satu gulma yang jumlahnya cukup besar dan belum banyak dimanfaatkan adalah alang-alang. Alang-alang merupakan gulma yang mengandung sumber bahan organik yang potensial untuk dijadikan kompos. Menurut Rauf dan Ritonga (1998) komposisi alang-alang bagian atas adalah 0,71 % N; 0,67 % P; 1,07 % K; 0,76 % Ca; 0,55 % Mg dan 5,32 % Si. Hasil yang diperoleh, penentuan analisis lignin alang-alang sebesar 31,29%, selulosa 40,22%. Kadar hemiselulosa alang-alang sebesar 18,40% yang termasuk tinggi dalam kisaran hemi selulosa tumbuhan yaitu berkisar 15-19 % (Prawirohatmodjo, 1997). Selain itu media yang mengandung serat kasar tinggi bisa memberikan aerasi yang baik. Media yang mengandung serat kasar tinggi mengakibatkan

tekstur media selalu gembur dan tidak mudah padat (Porous), sehingga disukai oleh cacing tanah (Astuti, 2001).

Menurut Gaddie dan Douglas (1977), kotoran hewan merupakan habitat utama cacing tanah dan hampir secara keseluruhan sesuai (cocok), baik sebagai bahan pakan maupun sebagai media. Selain kotoran hewan, limbah industri dan pertanian seperti serbuk gergaji, serutan, kayu, kompos sampah, dedak, jerami, rumput dan daun-daunan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan sarang budidaya cacing tanah.

Menurut Rukmana (1999), syarat bahan organik yang dapat digunakan sebagai media hidup cacing tanah antara lain mempunyai daya serap yang tinggi untuk menahan air, gembur, tidak mudah menjadi padat, mudah terurai, tidak mengandung tanin, serta tidak mengandung minyak atsiri yang berbau tajam dan bahan organik yang menjadi sumber pakan cacing tanah dapat berasal dari hewan dan tumbuhan. Kotoran ternak adalah sumber mineral dan protein yang baik untuk pertumbuhan cacing tanah, juga limbah sayuran banyak mengandung bahan organik, vitamin, mineral yang dapat digunakan untuk pertumbuhan cacing tanah diantaranya yaitu kotoran sapi.

Adanya aktivitas mikroorganisme dan cacing tanah sejalan dengan waktu pengomposan menyebabkan berkurangnya unsur karbon bahan organik yang berubah menjadi CO_2 , sehingga terjadi penurunan rasio C/N (Permini, 1993). Rasio nitrogen tinggi membantu mempercepat pertumbuhan dan produksi kokon yang lebih besar. Rasio C/N adalah faktor penting yang membatasi populasi cacing tanah. Cacing tanah sulit bertahan hidup ketika kandungan karbon organik tanah rendah (Gajalakshmi *dkk*, 2002). Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa kotoran sapi mengandung 22,59% selulosa, 18,32% hemi-selulosa, 10,20% lignin, 34,72% total karbon organik, 1,26% total nitrogen, 27,56:1 ratio C:N, 0,73% P, dan 0,68% K (Lingaiah and Rajasekaran, 1986).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

a. Tujuan Penelitian

Penelitian tahun kedua ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji kualitas pupuk organik hasil olahan budidaya cacing tanah yang dibudidayakan pada tanah gambut serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman cabe. Secara rinci tujuan penelitian dapat diuraikan secara lebih rinci sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh jenis cacing tanah dan media terhadap kualitas pupuk organik cacing (*vermicompost*) yang dihasilkan.
2. Mempelajari pengaruh pupuk organik cacing terhadap pertumbuhan tanaman cabe yang ditanam pada lahan gambut.
3. Mempelajari efektivitas pupuk organik cacing dalam mengendalikan serangan penyakit pada tanaman cabe.

b. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat:

1. Sebagai gambaran alternatif teknologi pengolahan lahan tanpa bakar untuk konservasi tanah gambut.
2. Meningkatkan publikasi ilmiah, baik pada jurnal nasional maupun internasional.

BAB 4. METODE PENELITIAN

a. Konsep Penelitian

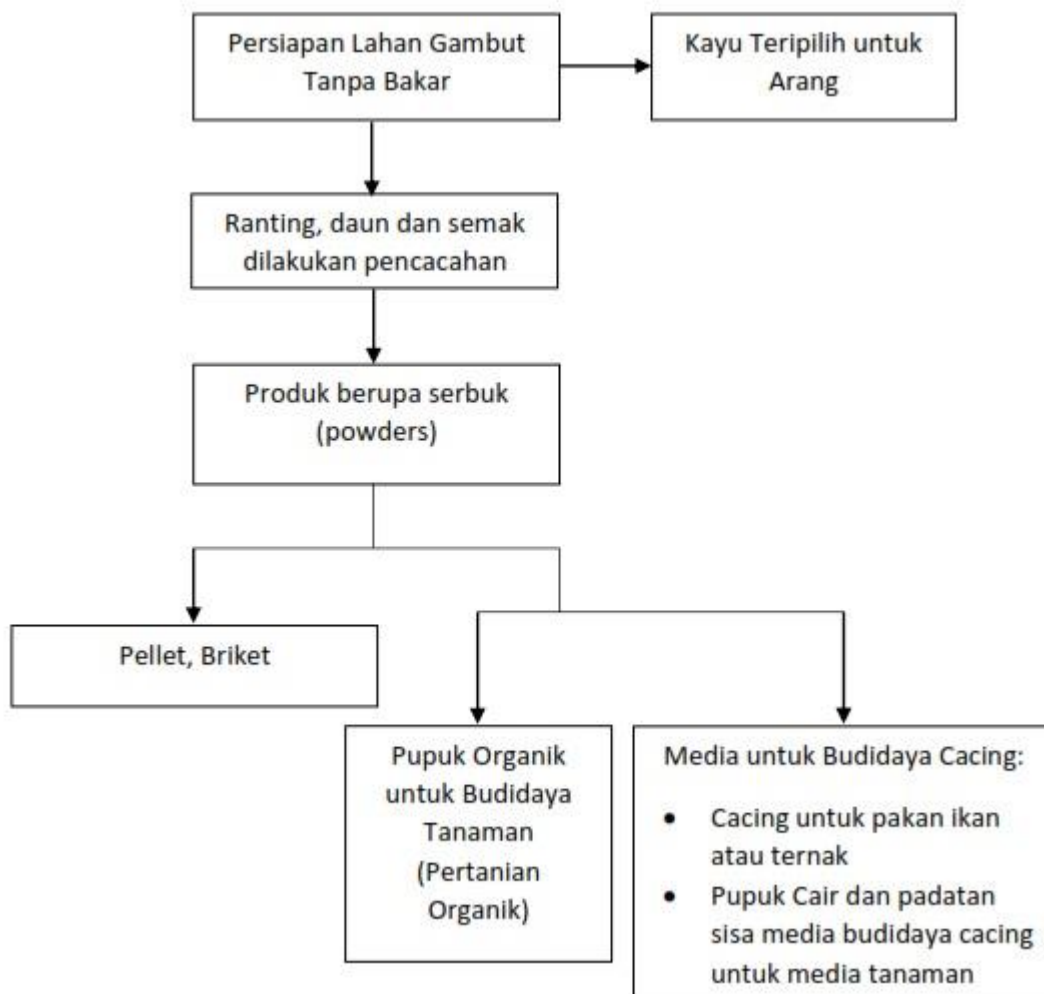
Penelitian tentang pengolahan lahan tanpa bakar diharapkan selain memberikan alternatif pengolahan dan persiapan lahan untuk masyarakat petani, juga diharapkan akan mengurangi secara nyata kejadian kebakaran hutan dan lahan khususnya di kawasan ekosistem gambut. Sebagaimana diketahui bahwa ekosistem gambut ini sangat penting artinya bagi lingkungan global terutama dalam fungsinya sebagai penyimpan karbon yang besar, serta sebagai penting bagi masyarakat lokal terutama dalam kaitan dengan sumber pencaharian untuk menopang kehidupan masyarakat.

Secara umum, Gambar 1 memperlihatkan alur kegiatan penelitian yang akan dicapai dalam kurun waktu 3 tahun, sedangkan Gambar 2, memperlihatkan alur penelitian untuk tahun pertama. Kegiatan penelitian yang merupakan wujud pelaksanaan peta jalan penelitian di lingkungan Universitas Palangka Raya, terkait dengan riset unggulan untuk bidang penanggulangan kebakaran hutan dan lahan. Dalam sistem PLTB yang dikembangkan, biomassa hasil olahan akan dipilah menjadi kayu dan non-kayu. Arah kegiatan penelitian akan menghasilkan energi berbasis biomassa berupa arang, pelet dan briket kayu serta pengembangan pupuk organik. Dalam pelaksanaannya, kayu dengan kualitas baik diarahkan untuk dijadikan arang, sedangkan selain itu apakah kayu maupun ranting dan daun akan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil dan dapat dimanfaatkan sebagai pelet dan briket serta pupuk organik. Semua produk tersebut secara umum dapat memberikan nilai tambahan ekonomi bagi masyarakat atau dapat dimanfaatkan oleh masyarakat tersebut sendiri.

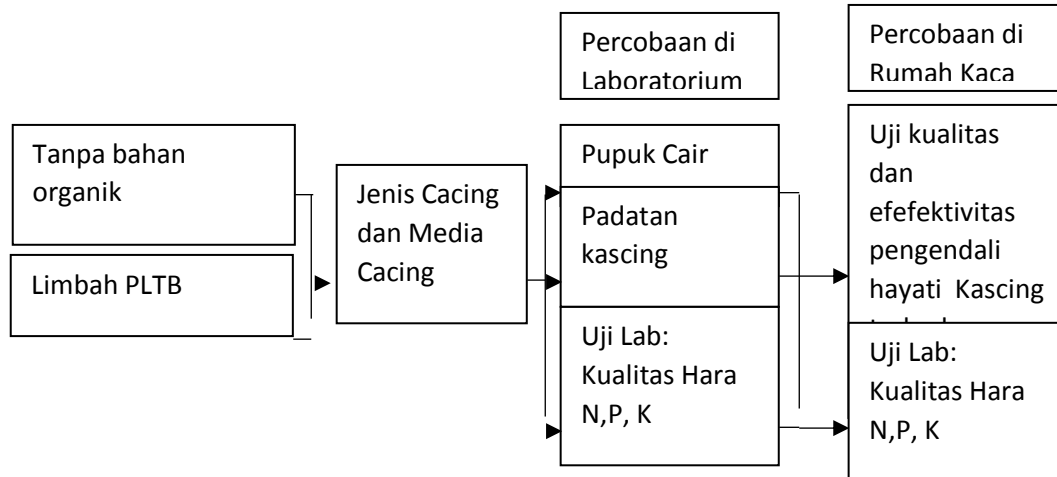
Dari 3 tahun kegiatan yang direncanakan untuk mencapai tujuan pemanfaatan limbah organik hasil pengolahan lahan dengan teknik PLTB, secara rinci kegiatan per tahun adalah :

1. Penelitian tentang kualitas pupuk organik cair dan padatan yang dihasilkan dari budidaya cacing dengan membandingkan berbagai sumber pakan organik serta jenis cacing yang dibudidayakan.
2. Penelitian tentang kualitas produk energi terbarukan berbasis biomassa berupa arang, pelet dan briket.

3. Penelitian pemanfaatan cacing hasil budidaya cacing tanah dengan memanfaatkan limbah PLTB sebagai sumber protein untuk pakan ikan atau ternak.



Gambar 1. Konsep PLTB dan pemanfaatan limbah biomassa persiapan lahan untuk pertanian organik dan produk energi berbasis biomassa



Gambar 2. Alur pemikian untuk penelitian kualitas pupuk kompos cacing yang dihasilkan dari budidaya cacing tanah dan efektivitasnya sebagai pengendali hayati

Penelitian tahun kedua ini dilaksanakan di laboratorium dan rumah kaca untuk mengkaji kualitas pupuk cair yang dihasilkan dalam budidaya cacing tanah, kualitas padatan sisa budidaya cacing dan populasi cacing tanah. Selanjutnya akan dilakukan uji kualitas pupuk organik cacing terhadap pertumbuhan tanaman cabe dan secara khusus efektivitas pupuk organik cacing sebagai pengendali hayati untuk penyakit tanaman cabe.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari tiga faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu jenis cacing yaitu cacing *Lumbricus rubellus* (C1) dan Cacing ANC (*Eudrilus eugeniae*, C2), Faktor kedua adalah jenis pakan yaitu limbah PLTB dan limbah budidaya jamur, Faktor ketiga adalah jenis pupuk kandang yang diberikan : a) sapi, b) ayam dan c) kambing serta faktor keempat yaitu media budidaya cacing yang terdiri dari 2 jenis yaitu : Tanpa pakan tanah gambut (P0), serta Tanah gambut 50% dan pupuk kandang 50% (P1). Dari perlakuan tersebut terdapat 24 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 72 satuan percobaan.

Penelitian kualitas produk baik limbah cair maupun padatan sisa budidaya cacing dilakukan melalui analisis laboratorium untuk mengkaji kandungan unsur haranya dan dilanjutkan dengan uji terhadap pertumbuhan tanaman cabe. Kajian untuk melihat pertumbuhan tanaman dan efektivitas pengendali hayati dilakukan melalui percobaan menggunakan polibag dan dilaksanakan dalam skala rumah kaca.

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Budidaya cacing tanah dan uji kualitasnya

a.1. Menyiapkan Rumah Kompos

Tempat penyimpanan kompos yaitu kandang pengomposan dengan menggunakan cacing ini bertujuan untuk melindungi tempat pengomposan dari gangguan hewan atau hama dan sinar matahari langsung. Kandang pengomposan tersebut harus menggunakan atap dan dinding dan dalam kondisi suhu yang sejuk tersebut terdapat rak atau meja untuk meletakkan bak pengomposan agar aman dari semut, tikus dan hama lain.

a.2. Budidaya dan produksi pupuk organik dari kompos cacing

1. Media tumbuh cacing dibuat sesuai perlakuan (pukan kambing, sapi dan ayam) sebanyak 30 kg ditambahkan air dengan volume perbandingan pupuk kandang 2 : 1, kemudian diaduk rata dan didiamkan selama satu minggu untuk melunakkan media. Media dibuat dalam keadaan lembab.
2. Pakan cacing dari biomassa hasil PLTB dan limbah budidaya jamur dihaluskan dengan menggunakan mesin pencacah. Bahan tersebut direndam air selama tiga hari dengan perbandingan bahan pakan 1:2 air. Setelah selesai perendaman, bahan pakan tersebut ditiriskan dan siap digunakan.
3. Sebanyak 2 buah baskom plastik ukuran 26 x 19 x 9 cm, baskom pertama sebagai baskom bawah untuk menampung air cacing dan baskom kedua sebagai baskom bagian atas untuk tempat media cacing. Untuk baskom atas dibuat lubang yang cukup agar pupuk cair cacing dari baskom atas dapat menetes ke baskom bawah. Lapsi permukaan baskom atas dengan kain kasa supaya cacing tidak turun ke baskom bawah.
4. Media cacing diletakkan pada baskom atas, di atas kain kasa dengan ketebalan 5 cm.
5. Meletakkan potongan batang bambu dalam baskom bawah pada masing-masing sisi baskom untuk menyangga baskom atas dan menyusun kedua baskom tersebut yaitu baskom pertama yang masih kosong diletakkan dibawah dari baskom bagian atas yang telah berisi media cacing.

6. Bibit cacing (*Lumbricus rubellus* dan ANC) yang telah dipilih dengan ukuran masih kecil sebanyak 85 g dimasukkan ke atas media masing-masing perlakuan yang sudah ditentukan secara merata lalu menutup baskom dengan terpal lalu diikat dengan tali.
7. Baskom disimpan pada rak atau meja dan meletakkannya di tempat sejuk, tidak terkena sinar matahari serta aman dari semut, tikus dan hama lain.
8. Pembalikan media dilakukan secara rutin agar terjadi aerasi dalam media dan penyiraman media agar terjaga kelembabannya dengan air sebanyak 250 ml setiap seminggu sekali. Air disiram secara merata di seluruh permukaan media.
9. Pemberian pakan cacing setiap seminggu sekali berupa pakan yang telah dipotong kecil-kecil dan telah direndam dengan air selama tiga hari dengan cara ditebarkan secara merata di atas media.
10. Panen pupuk organik cair cacing dapat dilakukan saat 35 hari proses pengomposan dan sampel pupuk organik cair serta media padatan (kascing) yang dihasilkan tersebut kemudian di analisis di laboratorium.

b. Uji kualitas hara dan uji efektivitas pupuk kompos cacing sebagai pengendali hayati

Untuk menguji kualitas dan uji efektivitas pupuk kompos cacing, dilakukan uji terhadap pertumbuhan tanaman cabe. Penelitian dilakukan dalam polybag dengan media tanah gambut. Perlakuan yang dicobakan berupa pupuk kompos cacing yang dihasilkan pada penelitian tahap awal tentang kualitas hasil budidaya cacing tanah dikombinasikan dengan *Tricoderma* sp.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Pertumbuhan dan hasil tanaman cabe yang dapat dilihat dari tinggi tanaman dan jumlah daun serta bobot segar buah cabe pada saat panen.
2. Kualitas tanah, dengan melakukan analisis unsur hara tanah berupa N, P dan K serta pH tanah.
3. Uji efektivitas dihitung dari intensitas serangan penyakit, pengamatan sekali minggu.

c. Analisis Laboratorium:

1. Untuk mengkaji kualitas pupuk cair limbah cacing dilakukan analisis : amoniak (metode titrasi), nitrat dan nitrit (spektrofotometer), Fosfor total (spektrofotometer) dan Kalium

(metode AAS). Sedangkan dari media padatan cacing tersebut, juga dilakukan analisis Unsur hara N, P dan K.

2. Suhu dan pH pupuk organik hasil dari proses pengomposan selama 35 hari diukur menggunakan pHmeter.
3. Selain itu dilakukan pengamatan terhadap parameter: bobot koloni cacing tanah yang dipanen pada saat hari terakhir pengomposan yaitu hari ke 35. Cacing dipisahkan dari media kemudian cacing ditimbang untuk mengetahui bobot koloni terakhir.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (Anova) dengan menggunakan uji F taraf $\alpha = 5\%$, apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN

Hasil kegiatan penelitian dan luaran yang dicapai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Luaran dan capaian

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian	Capaian
1	Publikasi Ilmiah	Internasional	draft	Submitted : International Journal of Agriculture and Biological Engineering
		Nasional	submitted	Draft
		Nasional tidak terakreditasi	published	Published: Agripeat
2	Pemakalah dalam pertemuan ilmiah	Internasional	draft	Draft
		Nasional	Sudah dilaksanakan	Seminar Nasional di Universitas Veteran Yogyakarta
3	Keynote Speaker dalam pertemuan	Internasional	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional	Tidak ada	Tidak ada
4	Visiting Lecturer	Internasional Yogyakarta nasional	Tidak ada	Kunjungan ke Universitas Nottingham, 15-26 September 2018
5	Kekayaan Intelektual (KI)	Paten	Tidak ada	Tidak ada
		Paten Sederhana	draft	Draft
		Hak Cipta	Tidak ada	Tidak ada
		Merk Dagang	Draft	Draft
		Rahasia Dagang	Tidak ada	Tidak ada
		Desain Produk	Tidak ada	Tidak ada
		Indikasi Geografis	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan Varietas	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan Topografi Sirkuit	Tidak ada	Tidak ada
6	Jumlah Dana Kerja Sama Penelitian	International	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional	Tidak ada	Tidak ada
		Regional	Tidak ada	Tidak ada
7	Teknologi Tepat Guna		Produk	Produk Kascing
8	Model/ Purwarupa/ Desain/ Karya seni/		Tidak ada	Tidak ada
9	Buku (ISBN)		Draft	Draft
10	Book-chapter (ISBN)		Draft	Draft
11	Angka partisipasi dosen		0,005	
12	Dokumen <i>fasibility study</i>		Tidak ada	Tidak ada
13	<i>Business plan</i>		Tidak ada	Tidak ada
14	Naskah akademik (<i>polycy brief</i> , rekomendasi kebijakan atau model		Draft	Draft

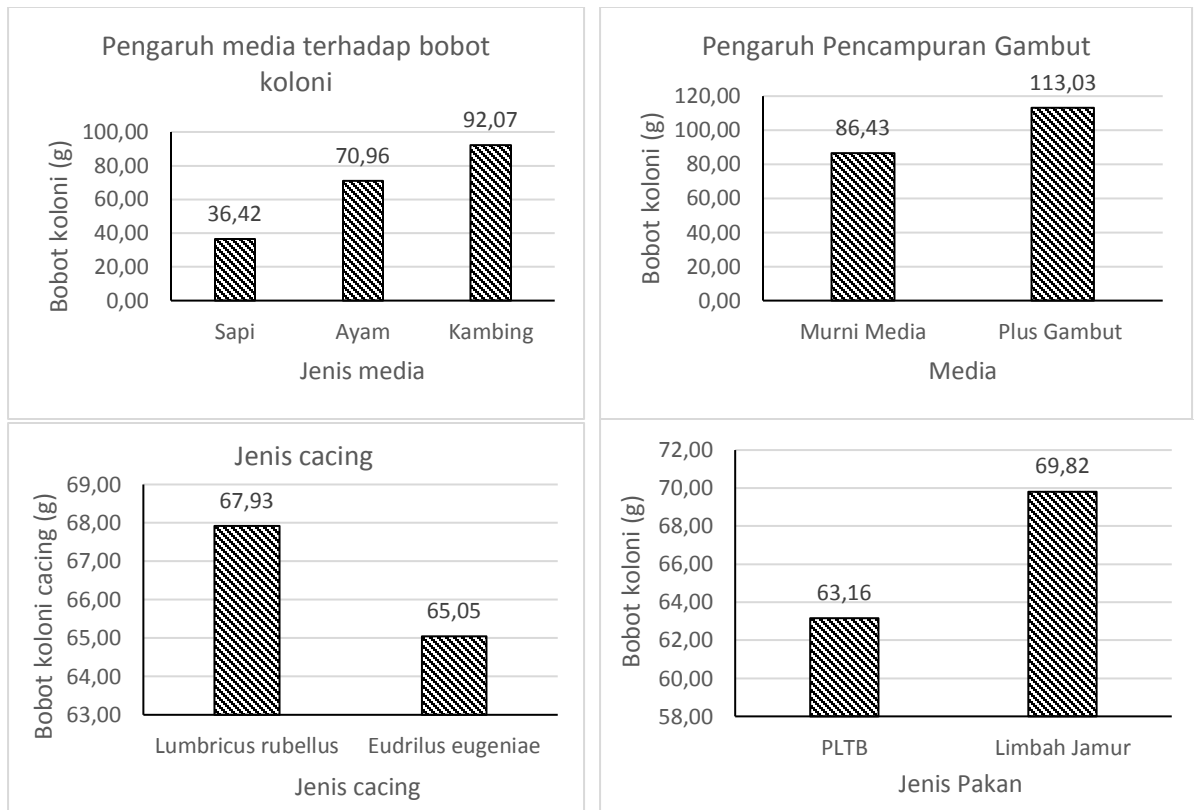
Hasil Penelitian pengaruh pakan dan media terhadap kualitas pupuk kompos cacing tanah

Penelitian tahap ini selesai dilakukan pada tanggal 15 Oktober 2018, dan didapatkan data bobot koloni cacing sesuai perlakuan (terlampir), dilakukan sampling kompos cacing dan pupuk organik cair dari vermikompos untuk analisis laboratorium.

Keterlambatan pelaksanaan kegiatan tahap ini disebabkan oleh kegagalan pembelian bibit cacing. Dua kali dilakukan pengiriman dari Solo tidak berhasil dan seluruh bibit cacing mati.

Untuk publikasi terkait cacing, telah dilakukan pada Jurnal Agri Peat dari Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Palangka Raya yang terbit pada Bulan September 2018. Selain itu telah tersedia draft publikasi internasional yang saat ini tengah dilakukan review dan editing oleh mitra kerjasama dari Universitas Nottingham.

Hasil analisis sementara pengaruh media, campuran gambut, jenis cacing dan pakan disajikan pada Gambar 3. Untuk media dari 3 jenis yang digunakan, pupuk kandang dari kotoran kambing memberikan pengaruh paling baik terhadap bobot koloni, diikuti dengan pupuk kotoran ayam dan sapi. Untuk media dengan pencampuran dengan tanah gambut sebesar 50 persen menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap bobot akhir koloni cacing tanah. Jenis cacing *Lumbricus rubellus* memperlihatkan bobot akhir koloni yang lebih tinggi dibandingkan dengan ANC. Dan untuk pakan, media eks baglog jamur memperlihatkan hasil pada bobot akhir koloni yang lebih tinggi.



Gambar 3. Pengaruh perlakuan media, campuran gambut jenis cacing dan pakan terhadap bobot akhir koloni cacing

b. Penelitian Budidaya Cabe

Dalam tahap persiapan media lahan gambut dan persiapan kasing serta sarana produksi pertanian. Budidaya cabe diperkirakan akan selesai dalam waktu 1,5 bulan.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Budidaya cacing dengan media limbah berupa limbah PLTB dan limbah budidaya jamur cukup menjanjikan bila dilihat dari data sementara bobot koloni cacing tanah baik ANC maupun *Lumbricus rubellus*.
2. Pupuk kandang dari kotoran kambing memberikan pengaruh paling baik terhadap bobot koloni, diikuti dengan pupuk kotoran ayam dan sapi. Untuk media dengan pencampuran dengan tanah gambut sebesar 50 persen menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap bobot akhir koloni cacing tanah. Jenis cacing *Lumbricus rubellus* memperlihatkan bobot akhir

koloni yang lebih tinggi dibandingkan dengan ANC. Dan untuk pakan, media eks baglog jamur memperlihatkan hasil pada bobot akhir koloni yang lebih tinggi.

Saran

Dari pengamatan sementara, bahwa perkembangan koloni cacing masih relatif terbatas karena keterbatasan nutrisi baik dari limbah PLTB maupun limbah budidaya jamur. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan nutrisi berasal dari limbah seperti rumen sapi dan limbah tahu

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, D. 2005. Pengaruh Pupuk Organik Bokashi, Kascing, Pupuk Kandang Sapi, Domba, dan Ayam terhadap Populasi Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis*) pada Tanaman Kentang di Rumah Kaca. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Padjadjaran. Bandung
- Arifah, S.M. 2014. Analisis Komposisi Pakan Cacing *Lumbricus sp.* terhadap Kualitas Kascing dan Aplikasinya Pada Tanaman Sawi. malang. Volume 9, Nomor 2 Jurnal Gamma, ISSN 0216-8995
- Astuti, N.D. 2001. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Cacing Tanah *Lumbricuss rubellus* Dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Tepung Darah. Skripsi. Tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Baker, K. F., & R. J. Cook. 1974. Biological Control of Plant Pathogen. W.H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Djuarnani, N., Kristian, dan Budi Dusilo Setiawan. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Cetakan Pertama. Agromedia Pusaka. Jakarta
- Dominguez. J and C. A. Edwards, 2011. "Relationships between composting and vermicomposting," in Vermiculture Technology Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management, C. A. Edwards, N. Q. Arancon, and R. Sherman, Eds., pp. 11–26, Taylor & Francis, New York, NY, USA
- Gaddie, R. E and D. E. Douglas, 1977. Earthworm for Ecology and Profit. Vol II. Bookworm Publishing Company Ontario, California
- Gajalakshmi S, Ramasamy E.E, Abbasi S.A, 2002. Vermicomposting of Paper Waste With the Anecic Eartworm *Lampiri mauritii* Kingburg. Indian Chem Technol 9:306-311
- Hanafiah, K.A, 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Hisbinudin, N. 2000. Pengaruh jenis media campuran kotoran sapi, kelinci dan cacahan batang pisang terhadap produktivitas dan kualitas nutrisi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Skripsi. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Husain, D. Sukarsono, dan Mahmudati, N., 2014. Pengaruh jumlah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) Dan waktu pengomposan terhadap kandungan NPK Limbah media tanam

- jamur tiram sebagai bahan ajar biologi. Jurnal pendidikan biologi indonesia. Volume 1 nomor 1. (halaman 1-8)
- Irawan, Dedy dan Zainal A. 2010. Pemanfaatan Sampah Organik Kota Samarinda Menjadi Bioetanol : Klasifikasi dan Potensi. Seminar Rekayasa Kimia Lingsia and Rajasekaran, 1986).Anonim. 1995. Cacing Tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Istifadah, N., T. Sunarto, & Y. Hidayat. 2000. Pengaruh Pemberian Kascing terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Lautt, B.S. Adi Jaya, Surawijaya, P., Antang, E. U. 2017. Pemanfaatan Limbah Pengolahan Lahan Tanpa Bakar Terhadap Kualitas Pupuk Cair dan Padatan dalam Budidaya Cacing Tanah Serta Pertumbuhan Tanaman. Laporan Akhir Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Palangka Raya.
- Mulat, T. 2003. Membuat dan Manfaat Kascing Pupuk Organik Berkualitas. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Mulyadi, A. 2008. Karakteristik Kompos dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi, dan Sampah Sayuran. IPB. Bogor
- Munroe G. 2003. Manual of On-Farm Vermicomposting and verculture. Organic Agriculture Centre of Canada.
- Oktarina, H. 2007. Pengaruh Campuran Kascing dengan Media Semai Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap Penyakit Rebah Semai (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) di Rumah Kaca. J. Agrista. 11 (3): 167-173.
- Palungkun, R. 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Pangkulun. 2010. Usaha Ternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Prawirohatmodjo, S., 1977. *Kimia Kayu*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Purwendro, D. dan Nurhidayat, T. 2007. Pembuatan Pupuk Cair. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Raihan. 2002. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah serta Hasil Jagung di Lahan Lebak. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Lahan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Rauf, A dan Ritonga, M.D. 1998. Pengaruh kompos alang-alang (*Imperata cylindrica* (L) Beauv) pada sifat fisik, kimia tanah ultisol dan tanaman jagung. Kultum No. 146/147 September/Desember 1993 tahun ke-XXIX
- Rukmana, R. 1999. Budidaya Cacing Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Saenab. A dan Y.Retnani. 2011. Beberapa Model Teknologi Pengolahan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Alternatif pada Ternak (Kambing/Domba) di Perkotaan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta. Jakarta

- Sathianarayanan. A. dan Khan. B, 2008. "An Eco-Biological Approach for resource Recycling and Pathogen (*Rhizoctoniae solani* Kuhn) Suppresion". Journal of Enviromental Protection Science, Vol.2, (36-39)
- Setiadji, B. dan Hartati. 2012. Aplikasi Pupuk Bokashi dan Pupuk Organik Cair Berbasis *Azolla Microphylla* pada Tanaman Pakcoy (*Brassica Chinensis* L.).Pascasarjana, Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto.
- Simanjuntak dan Waluyo, D. 1992. Cacing Tanah, Budidaya, dan Pemanfaatannya. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Simanungkalit, R.D.M. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati . Jakarta : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Sinha, R.K,. 2009. "Earthworms vermicompost; A Powerful Crop Nutrien over the Conventional Compost & Protective Soil Conditioner against the destructive Chemical Fertilizers for Food Safety and Security" Am-Euras. J.Agric. & Environ.Sci., Vol 5,(01-55).
- Soepardi, (1980). Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Sriharti, Salim T. 2010. Pemanfaatan Sampah Taman (rumput-rumputan) untuk Pembuatan Kompos. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". ISSN 1693–4393. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Yogyakarta.
- Sudantha (1997) Sudantha, I. M. 1997. Pengendalian Patogen Tular Tanah pada Tanaman Kedelai Secara Hayati Menggunakan Bahan Organik dan Jamur *Trichoderma harzianum*. Hlm 197-203.Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Suin, N. M. 1997. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara. Jakarta.
- Sunarti Tambunan, Made Sritamin, I Dewa Putu Singarsa, 2015. Uji Efektivitas Bahan Hayati Dari Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Terhadap Perkembangan Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* Spp.) Pada Tanaman Tomat Varietas Karina (*Lycopersicum Esculentum* Mill.). E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika 4 (3): 224-233
- Welli, F. 1996. Pengaruh Bahan Organik Kompos dan Kasting terhadap Penyakit Puru Akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Institut Pertanian, Bogor. Bogor.
- Wulandari, D. 2000. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Cacing Tanah *Eisenia Foetida* Savigny Dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Limbah Jamur Tiram. Skripsi. Jurusan Biologi. FMIPA. IPB. Bogor. 1-7.

LAMPIRAN DOKUMENTASI KEGIATAN

1. Persiapan dan Pengolahan Pakan PLTB



2. Persiapan bibit cacing



3. Pelaksanaan Penelitian





4. Persiapan analisis POC dan Pupuk Kompos Cacing



5. Persiapan untuk Budidaya Cabe



**PENGARUH BOBOT KOLONI DAN JENIS PAKAN TERHADAP KUALITAS
PUPUK ORGANIK CAIR KOMPOS CACING *Lumbricus rubellus*
(The Effect Of Colony Weight and Feed Type on The Quality Of Liquid Organic
Fertilizer Vermicompost *Lumbricus rubellus*)**

Adi Jaya^{*)} Riskavia Mulahartani, Kamilah dan Bambang S. Lutt

Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

^{*)}Corresponding author: adijaya@agr.upr.ac.id

ABSTRACT

Liquid organic fertilizer is able to provide nutrients from leachate extract (liquid) as a result of changes in worm metabolism, growing media or residual worm feed as a result of the composting process. This study aims to determine the interaction between feed type with worm colony weight as well as the influence of worm weight and type of feed on the quality of *L. rubellus* compost liquid organic fertilizer. The research was carried out at the experimental field of the Department of Agriculture and in the analytical laboratory of the University of Palangka Raya using completely randomized design (CRD) with 3x3 factorial pattern. The first factor was colony weights of *L. rubellus* (C1 : 50 g, C2 : 75 g and C3 : 100 g) and the second was types of feed (P0 : control, P1 : green vegetable waste and P2: sedge-grass leaves). The results showed that 100 g worm colony weights with feed from alang-alang leaves produced the highest Nitrogen nutrient (18.33 mg g⁻¹), on phosphorus nutrients the interaction was not significant but had a significant effect from the treatment of feed where the green vegetable waste produced the lowest phosphorus nutrients (85.67 mg g⁻¹), but the treatment without feed (control) and sedge-grass leaves (*Imperata cylindrica*) and the treatment of worm colony weight were not affect on the quality of *L. rubellus* compost liquid organic fertilizer.

Keywords : Colony Weight, Feed Type, Liquid Organic Fertilizer, *Lumbricus rubellus*

ABSTRAK

Pupuk organik cair yang mampu menyediakan unsur hara dapat dibuat dari ekstrak lindi (cairan) hasil perombakan metabolisme cacing, media tumbuh atau sisa pakan cacing melalui proses pengomposan. Penelitian ini bertujuan mengetahui interaksi jenis pakan dan bobot koloni cacing, serta pengaruh bobot koloni dan pengaruh jenis pakan terhadap kualitas pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus*. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Jurusan Budidaya Pertanian dan laboratorium analitik Universitas Palangka Raya menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3x3. Faktor pertama yakni 3 bobot koloni cacing *L. rubellus* (C1 : 50 g, C2 : 75 g dan C3 : 100 g). Faktor kedua yakni 3 jenis pakan (P0 : kontrol, P1 : limbah sayur hijau dan P2 : daun alang-alang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi bobot koloni cacing 100 g dengan pakan daun alang-alang menghasilkan kandungan nitrogen kompos paling tinggi (18,33 mg g⁻¹). Kandungan fosfor tidak dipengaruhi oleh interaksi perlakuan. Perlakuan tunggal pakan limbah sayur nyata menghasilkan fosfor paling rendah (85,67 mg g⁻¹). Perlakuan tanpa pakan dan pakan daun alang-alang tidak memberikan hasil yang berbeda terhadap kandungan fosfor. Perlakuan bobot koloni cacing tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas pupuk organik cair kompos cacing.

Kata Kunci : Bobot Koloni, Jenis Pakan, Pupuk Organik Cair, *Lumbricus rubellus*

PENDAHULUAN

Kendala utama yang dihadapi dalam budidaya tanaman di Kalimantan Tengah umumnya berkaitan dengan kondisi lahan yang berupa tanah marginal, baik gambut maupun tanah padat. Salah satu syarat yang diperlukan adalah tersedianya media tumbuh yang baik, yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman tersebut. Oleh karena itu untuk mengatasi kendala kesuburan pada lahan marginal, terutama untuk memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologis tanah, maka pemberian pupuk organik menjadi sangat penting dilakukan. Pupuk organik selain berperan memperbaiki struktur tanah, juga mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman, terutama sebagai sumber N, P dan K (Lingga dan Marsono, 2000).

Pupuk organik merupakan salah satu pupuk berbahan alami yang tidak meninggalkan residu pada hasil tanaman, sehingga aman bagi kesehatan manusia (Musnamar, 2007). Pupuk organik cair merupakan pupuk berbentuk cairan, umumnya hasil ekstrak bahan organik yang telah dilarutkan dengan pelarut seperti air, alkohol atau minyak. Pupuk organik cair lebih mudah diserap oleh tanaman dengan penyemprotan, terutama melalui daun, karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai, sehingga dapat disebut sebagai pupuk daun. Selain itu dapat juga diaplikasikan di sekitar tanaman (Djuarnani dkk., 2005).

Pupuk organik cair salah satunya dihasilkan dari proses pengomposan cacing. Jenis cacing tanah yang biasa digunakan dalam pembuatan kompos adalah *L. rubellus*. Cacing ini sering ditemukan di bawah timbunan dedaunan atau kotoran ternak dan sering hidup di lapisan yang mendekati permukaan tanah. Pupuk organik cair yang dihasilkan berupa ekstrak lindi (cairan) hasil

perombakan metabolisme cacing, media tumbuh atau sisa pakan cacing hasil dari proses pengomposan (Djuarnani dkk., 2005). Lindi tersebut mengandung unsur hara, baik mikro maupun makro yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, karena pemberian pupuk organik cair cacing ini dapat meningkatkan konsentrasi serapan nitrogen dan kalium oleh tanaman, sehingga pupuk cair cacing tersebut dijadikan sumber nitrogen dan kalium yang potensial untuk tanaman (Mulat, 2003).

Penggunaan cacing tanah dalam perombakan kotoran ternak dan sisa-sisa sayuran menjadi salah satu upaya menambah nilai guna limbah yang ada. Cacing tanah membutuhkan limbah berupa kotoran ternak maupun sisa sayuran sebagai media berkembang biak dan juga sebagai pakan (Sinha, 2009). Menurut Pangkulun (2010), cacing tanah merupakan salah satu organisme pengurai. Penguraian oleh cacing tanah lebih cepat dibanding mikrobia. Kemampuan cacing tanah mengurai bahan organik 3-5 kali lebih cepat. Cacing *L. rubellus* mampu mendegradasi senyawa lignoselulosa, dimana senyawa ini merupakan komponen utama tanaman yang menggambarkan jumlah sumber bahan organik yang dapat diperbaharui yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan beberapa bahan ekstraktif lain (Pathma dan Sakthivel, 2012).

Hasil dari pencernaan cacing yang berupa kotoran akan menjadi tambahan makanan bagi bakteri pengompos (Sathianarayanan dan Khan, 2008). Penambahan bahan organik dengan cacing tanah dalam pembuatan pupuk kompos dapat mempersingkat waktu memproduksi pupuk kompos, hanya diperlukan separuh waktu dari pembuatan pupuk kompos konvensional (Munroe, 2003).

Pertumbuhan cacing tanah sangat bergantung pada jenis pakannya, pertumbuhan cacing tanah akan meningkat bila pakannya banyak mengandung bahan organik (Suin, 1997). Distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap cacing tanah, karena terkait dengan sumber nutrisinya, sehingga pada tanah miskin bahan organik hanya sedikit jumlah cacing tanah yang dijumpai. Pangkulun (1999) juga menyatakan, bahwa bobot cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi media dan ketersediaan nutrisi. Semakin berkurangnya ketersediaan nutrisi dalam media, akan menyebabkan aktivitas metabolisme menurun sehingga terjadi penurunan energi hasil metabolisme (Wulandari, 2000).

Pakan yang diberikan kepada cacing akan menentukan jumlah dan kualitas pupuk yang dihasilkan (Setiadji dan Hartati, 2012). Secara umum limbah organik yang dapat dijadikan bahan pakan cacing yakni limbah sayuran, serbuk gergaji sisa media jamur, limbah hijauan, kotoran ternak, pelepah, daun, batang dan bongkol pisang, limbah jerami padi dan ampas tahu (Rozaq dan Novianto, 2010).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun percobaan Jurusan Budidaya Pertanian dan laboratorium analitik Universitas Palangka Raya. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3x3. Faktor perlakuan pertama yaitu 3 bobot koloni cacing *L. rubellus* (C1 : 50 gram, C2 : 75 gram dan C3 : 100 gram). Faktor perlakuan kedua yaitu 3 jenis pakan cacing (P0 : tanpa pakan/kontrol, P1 : limbah sayur hijau dan P2 : daun alang-alang/*Imperata cylindrica*).

Tempat penyimpanan kompos berupa rumah pengomposan 10x4 m² yang bertujuan untuk melindungi proses pengomposan dari gangguan hewan atau hama dan sinar matahari langsung. Rumah pengomposan menggunakan atap seng yang dilapisi atap daun pada lapisan bagian bawahnya dan dinding terbuat dari kain jala sehingga kondisi suhu tetap sejuk. Baskom pengomposan diletakkan pada lantai dengan ketinggian 1 m dari permukaan tanah.

Media tumbuh cacing dibuat dari 30 kg kotoran sapi yang ditambahkan air dengan perbandingan kotoran sapi dan air adalah 2 : 1, kemudian diaduk merata dan didiamkan selama satu minggu untuk melunakkan media. Media harus lembab, namun tidak terlalu basah atau kering. Pakan cacing sesuai perlakuan berupa limbah sayur hijau, serta alang-alang yang diambil hanya bagian daunnya saja. Masing-masing bahan tersebut direndam dalam air selama 3 hari dengan perbandingan bahan pakan dan air adalah 1 : 2. Air rendaman diganti setiap hari. Setelah selesai perendaman, bahan pakan tersebut ditiriskan dari airnya dan siap digunakan.

Dua buah baskom plastik berukuran 26 cm x 19 cm x 9 cm disusun dengan cara baskom pertama di bagian bawah untuk menampung air cacing dan baskom kedua di bagian bagian atas untuk tempat media cacing. Dasar baskom atas dilubangi pada bagian bawahnya agar pupuk cair cacing dari baskom atas dapat menetes ke baskom bawah. Permukaan baskom atas dilapisi dengan kain kasa agar cacing tidak turun ke baskom bawah. Media tumbuh cacing dengan ketebalan 5 cm diletakkan di atas kain kasa. Potongan batang bambu diletakkan dalam baskom bawah pada masing-masing sisi baskom untuk menyangga

baskom atas. Bibit cacing *L. rubellus* yang dipilih yang berumur muda (kecil) sebanyak 50 g, 75 g dan 100 g, diletakkan di atas media masing-masing perlakuan yang sudah ditentukan, kemudian diamati hingga semua cacing masuk ke dalam media.

Baskom ditutup dengan terpal lalu diikat dengan tali, disimpan dalam rumah kompos agar tetap sejuk, tidak terkena sinar matahari, serta dioleskan lem tikus di sekeliling dinding luar baskom agar aman dari semut, tikus dan hama lain. Pemeliharaan media dilakukan dengan cara penggemburan media agar terjadi aerasi dalam media dan penyiraman media (untuk menjaga kelembabannya) dengan air sebanyak 250 ml setiap 7 hari sekali. Air disiram secara merata di seluruh permukaan media. Pemberian pakan cacing dilakukan setiap 7 hari sekali. Pakan yang diberikan yaitu pakan yang telah dipotong kecil-kecil pasca perendaman dalam air, kemudian pakan ditebarkan secara merata di atas media.

Panen pupuk organik cair dilakukan setelah proses pengomposan berumur 35 hari. Panen dilakukan dengan cara mengambil cairan yang ditampung pada baskom bawah pengomposan. Pupuk organik cair yang dihasilkan tersebut diambil sampelnya kemudian di analisis N, P, K, pH dan suhunya di laboratorium.

Variabel yang diamati meliputi :

1. Kandungan unsur hara makro pupuk organik cair yaitu N, P dan K. N total merupakan gabungan dari pengukuran NH_3 (metode titrasi), NO_2 dan NO_3 (spektrofotometer), fosfor total (spektrofotometer) dan kalium (AAS).
2. Derajat keasaman (pH) pupuk organik cair diukur menggunakan pH-meter.
3. Suhu pupuk organik cair diukur menggunakan thermometer.
4. Bobot akhir koloni cacing diukur dengan cara pada akhir penelitian cacing dipisahkan dari media kemudian ditimbang.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (Anova) menggunakan uji F dengan taraf $\alpha = 5\%$. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

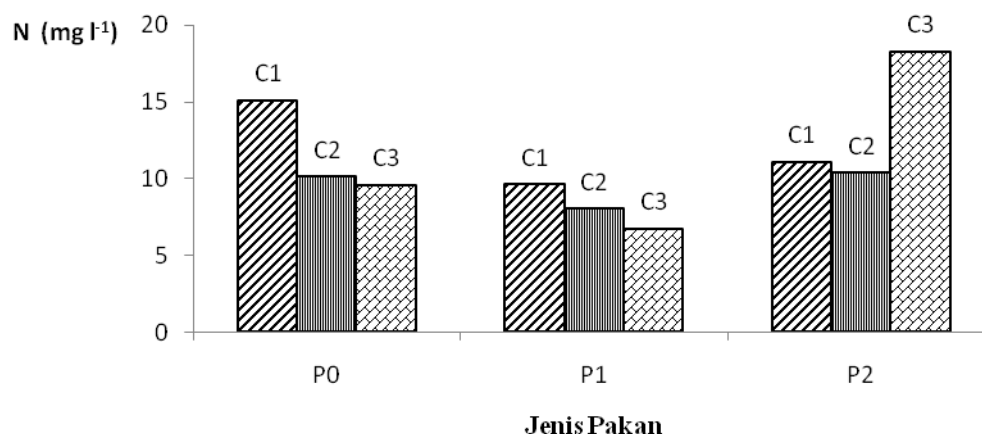
Kandungan Unsur Hara Makro

Kandungan unsur hara N pada pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus* nyata dipengaruhi interaksi bobot koloni cacing dengan jenis pakan. Unsur hara P dipengaruhi dengan nyata hanya oleh perlakuan jenis pakan, sedangkan kandungan kalium tidak dipengaruhi oleh kedua perlakuan (Tabel 1-3, serta Gambar 1-3).

Tabel 1. Kandungan N pupuk organik cair kompos cacing *Lumbricus rubellus* (mg l^{-1})

Bobot Koloni Cacing (C)	Jenis Pakan (P)			Rata-rata
	Tanpa Pakan	Limbah Sayur Hijau	Daun Alang-alang	
50 g	15,06 ^{bc}	9,62 ^{ab}	11,06 ^{abc}	11,91
75 g	10,12 ^{ab}	8,03 ^{ab}	10,35 ^{ab}	9,05
100 g	9,59 ^{ab}	6,74 ^a	18,33 ^c	11,55
Rata-rata	11,59 ^b	8,13 ^a	13,25 ^b	

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5 %.



Jenis pakan : P1 = kontrol, P2 = limbah sayur hijau, P3 = daun alang-alang
 Bobot koloni : C1 = 50 g, C2 = 100 g, C3 = 150 g

Gambar 1. Pengaruh interaksi jenis pakan dengan bobot koloni cacing terhadap kandungan nitrogen pupuk organik cair ($P < 0,05$)

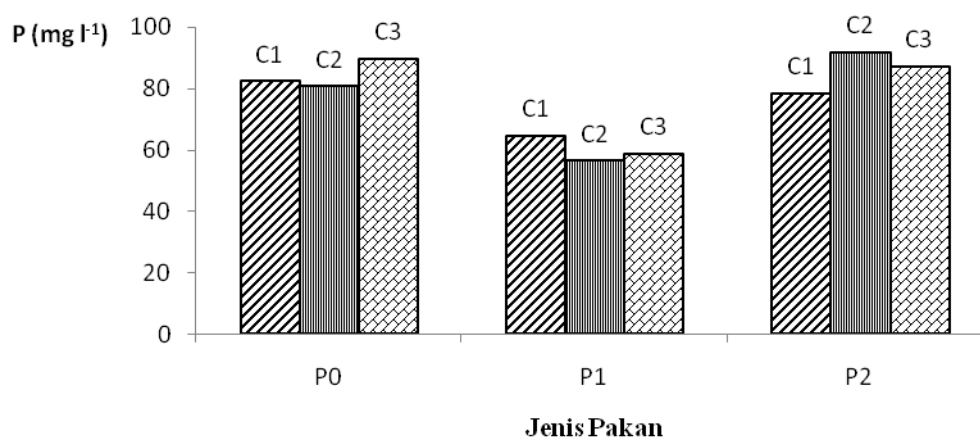
Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan kombinasi antara bobot koloni cacing 100 g dengan jenis pakan alang-alang menghasilkan kandungan N tertinggi yaitu $18,33 \text{ mg l}^{-1}$. Hal ini diduga karena semakin tinggi bobot koloni cacing *L. rubellus* maka semakin cepat terdekomposisi bahan organik dalam media, sehingga semakin meningkatkan unsur hara yang tersedia. Potensi sumber unsur hara tersebut tergantung dari bahan-bahan organik yang dikomposkan. Dalam hal ini alang-

alang mengandung unsur hara yang dapat digunakan sebagai pemacu pertumbuhan. Daun alang-alang mengandung senyawa N, P, K, Ca, Mg, dan Si, sedangkan pada bagian rhizom mengandung senyawa Fe, Mn, Z dan Cu (Soepardi, 1980). Sugiharto (2006) menyatakan, bahwa jumlah cacing tanah terbanyak dan waktu pengomposan terlama menghasilkan kandungan NPK tertinggi. Dalam hal ini cacing tanah berpengaruh mempercepat waktu pengomposan.

Tabel 2. Kandungan P pupuk organik cair kompos cacing *Lumbricus rubellus* (mg l^{-1})

Bobot Koloni Cacing (C)	Jenis Pakan (P)			Rata-rata
	Tanpa Pakan	Limbah Sayur Hijau	Daun Alang-alang	
50 g	82,33	64,67	78,33	75,11
75 g	80,67	56,33	91,67	76,22
100 g	89,67	58,67	87,00	78,44
Rata-rata	84,22 ^b	59,89 ^a	85,67 ^b	

Keterangan : Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5 %.



Jenis pakan : P1 = kontrol, P2 = limbah sayur hijau, P3 = daun alang-alang
 Bobot koloni : C1 = 50 g, C2 = 100 g, C3 = 150 g

Gambar 2. Pengaruh jenis pakan terhadap kandungan fosfor pupuk organik cair ($P < 0,05$)

Tabel 2 dan Gambar 2 menunjukkan jenis pakan limbah sayur menghasilkan kandungan unsur hara P yang paling rendah, sedangkan cacing tanpa pakan dan yang diberi pakan alang-alang tidak berbeda nyata kandungan fosfornya. Pakan limbah sayur menghasilkan unsur hara fosfor yang rendah. Hal ini diduga akibat perlakuan perendaman limbah sayuran hijau, serta kandungan P pada bahan yang memang rendah.

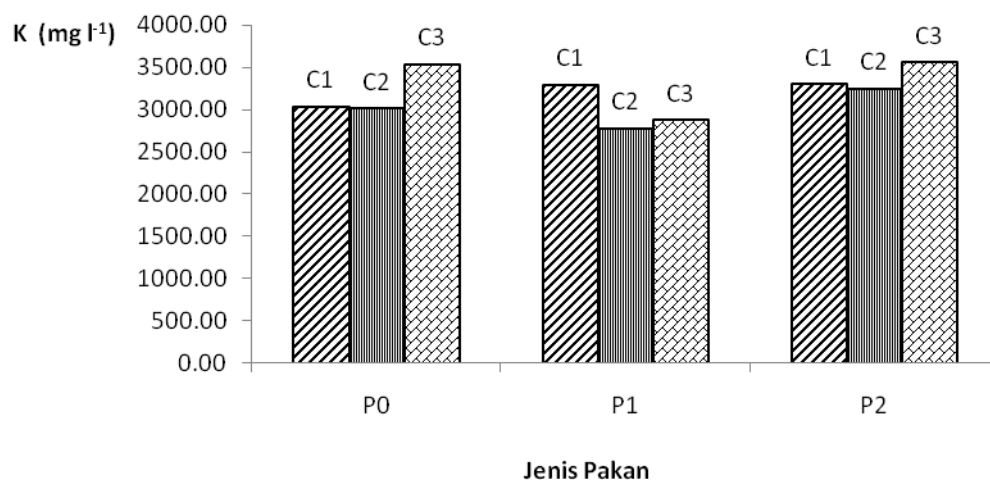
Menurut Agustina (2013), bahan organik yang mengandung fosfor yang tinggi terdapat pada limbah kubis. Kerjasama cacing tanah dengan

Mikroorganisme telah membuat proses penguraian berjalan dengan baik. Walaupun sebagian besar proses penguraian dilakukan oleh mikroorganisme, namun terlebih dahulu bahan organik didegradasi oleh cacing, sehingga kerja mikroorganisme menjadi lebih cepat dan efektif (Husain dkk., 2004).

Pada Tabel 3 semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap unsur K dalam kompos. Hal ini menunjukkan kandungan unsur hara kalium dalam pupuk organik cair tidak dipengaruhi oleh bobot koloni cacing dan jenis pakan yang diberikan.

Tabel 3. Kandungan K pupuk organik cair kompos cacing *Lumbricus rubellus* (mg l⁻¹)

Bobot Koloni Cacing (C)	Jenis Pakan (P)			Rata-rata
	Tanpa Pakan	Limbah Sayur Hijau	Daun Alang-alang	
50 g	3.036,10	3.290,82	3.295,25	3.163,46
75 g	3.006,03	2.772,62	3.241,70	2.889,33
100 g	3.527,34	2.873,49	3.553,83	3.200,41
Rata-rata	3.189,83	2.978,98	3.363,59	



Jenis pakan : P1 = kontrol, P2 = limbah sayur hijau, P3 = daun alang-alang
 Bobot koloni : C1 = 50 g, C2 = 100 g, C3 = 150 g

Gambar 3. Pengaruh jenis pakan terhadap kandungan kalium pupuk organik cair ($P > 0,05$)

Bobot Akhir Koloni Cacing *Lumbricus rubellus*

Hasil analisis ragam terhadap parameter bobot akhir koloni cacing menunjukkan bahwa bobot awal koloni cacing serta jenis pakan memberikan pengaruh yang nyata. Setelah diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 4.

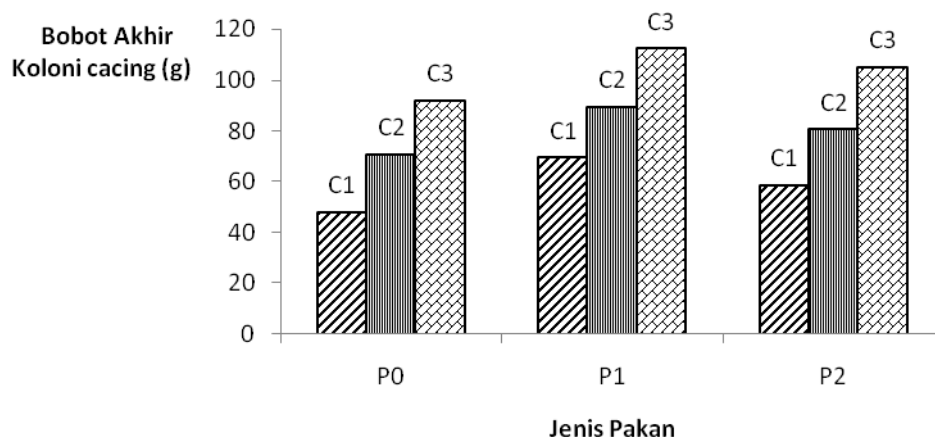
Tabel 4 menunjukkan bahwa pakan limbah sayuran hijau menghasilkan bobot

koloni akhir cacing paling berat dibandingkan dengan daun alang-alang dan tanpa pakan. Bobot koloni cacing tanpa pakan mengalami penurunan, diduga kandungan nutrisi pada media tumbuh tidak mencukupi untuk pertumbuhan cacing sehingga menyebabkan cacing menjadi kurus ataupun mati. Jenis pakan sayuran hijau menghasilkan bobot akhir koloni terberat karena pakan sayuran hijau mengandung protein yang cukup baik untuk

Tabel 4. Pengaruh jenis pakan dan bobot awal terhadap bobot akhir koloni cacing *Lumbricus rubellus* (g)

Bobot Koloni Cacing (C)	Jenis Pakan (P)			Rata-rata
	Tanpa Pakan	Limbah Sayur Hijau	Daun Alang-alang	
50 g	47,93	69,40	58,57	58,63 ^a
75 g	70,57	89,13	80,40	80,03 ^b
100 g	91,93	112,30	105,00	103,08 ^c
Rata-rata	70,14 ^a	90,28 ^c	81,32 ^b	

Keterangan : Angka-angka pada baris atau kolom yang sama, yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5 %.



Jenis pakan : P1 = kontrol, P2 = limbah sayur hijau, P3 = daun alang-alang
 Bobot koloni : C1 = 50 g, C2 = 100 g, C3 = 150 g

Gambar 4. Pengaruh masing-masing faktor tunggal jenis pakan dan bobot awal koloni terhadap bobot akhir koloni cacing *Lumbricus rubellus* ($P < 0,05$)

pertumbuhannya cacing. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya bobot cacing.

Bobot cacing *Lumbricus rubellus* sangat dipengaruhi oleh kondisi media dan ketersediaan nutrisi (Pangkun, 1999). Bahan yang mengandung protein sangat penting dalam menentukan penyebaran dan produksi cacing. Cacing dapat meningkat berat badannya pada media yang berprotein tinggi (Abbot dan Parker, 1981). Limbah sayuran mempunyai kandungan gizi rendah bila dilihat dari kandungan serat kasar yang tinggi dengan kandungan air yang tinggi pula, namun dalam basis kering kandungan protein kasar sayuran cukup tinggi, yaitu berkisar antara 15–24%, sedangkan kandungan protein kasar alang-alang hanya 9,60 % (Saenab dan Retnani, 2011). Mikroorganisme akan mendegradasi bahan organik yang terdapat dalam bahan komposan, seperti karbohidrat, protein, lemak menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti glukosa, asam amino dan asam lemak.

Bahan organik dalam bentuk sederhana ini dapat dengan mudah dicerna atau diserap cacing tanah, sehingga dapat dimanfaatkan secara efektif untuk pembentukan jaringan tubuh baru. Hal ini ditandai dengan adanya peningkatan bobot badan cacing tanah (Noviansyah dkk., 2015).

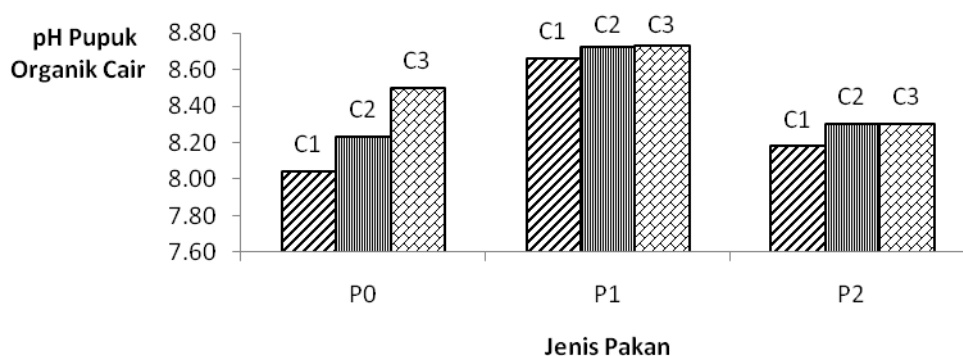
Derajat Keasaman (pH) Pupuk Organik Cair Kompos Cacing *L. rubellus*

Jenis pakan memberikan pengaruh nyata terhadap pH pupuk organik cair (Tabel 5). Jenis pakan dapat meningkatkan pH pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus*, dimana pakan limbah sayuran menghasilkan pH tertinggi dibandingkan jenis pakan lainnya. Perbedaan pH tersebut terjadi karena dalam suatu media pengomposan, pH awal merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme pada saat proses pengomposan. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion H^+ dalam

Tabel. 5. Rata-rata pH pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus*

Bobot Koloni Cacing (C)	Jenis Pakan (P)			Rata-rata
	Tanpa Pakan	Limbah Sayur Hijau	Daun Alang-alang	
50 g	8,04	8,66	8,18	8,29
75 g	8,23	8,72	8,30	8,44
100 g	8,50	8,73	8,30	8,51
Rata-rata	8,26 ^a	8,70 ^b	8,26 ^a	

Keterangan : Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5 %.



Jenis pakan : P1 = kontrol, P2 = limbah sayur hijau, P3 = daun alang-alang
 Bobot koloni : C1 = 50 g, C2 = 100 g, C3 = 150 g

Gambar 5. Pengaruh jenis pakan terhadap pH pupuk organik cair ($P < 0,05$)

media pengomposan. Apabila kadar ion hidrogen tinggi, maka pupuk organik yang dihasilkan akan bersifat alkali/basa. Pada proses dekomposisi bahan organik terjadi aktivitas mikroorganisme yang meningkat sehingga mengakibatkan asam-asam humat dan ion-ion hidroksida serta fenol yang dihasilkan meningkat (Raihan, 2002). Proses pembalikan yang dilakukan secara berkala memiliki peran dalam mengurangi kemasaman kompos. Selama proses pengomposan berlangsung, asam-asam organik tersebut akan menjadi netral dan kompos menjadi

matang pada kisaran pH antara 6-8 (Nurdini dkk., 2016).

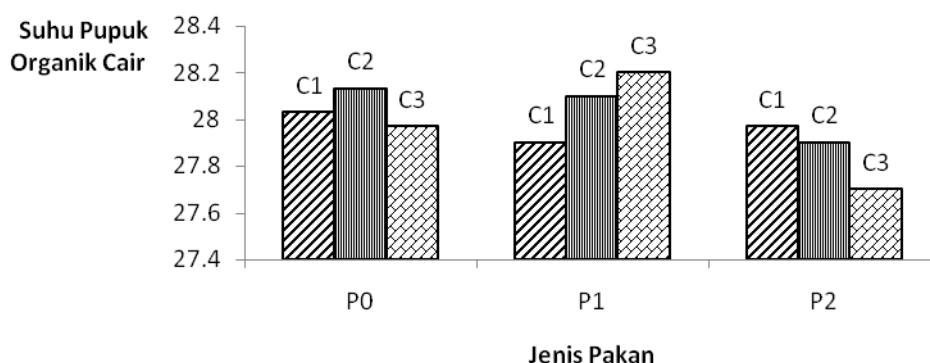
Suhu Pupuk Organik Cair Kompos Cacing *L. rubellus*

Rata-rata suhu pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus* tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan (Tabel 6). Hal ini menunjukkan semua kompos sudah matang.

Perubahan suhu merupakan salah satu indikator untuk mengetahui apakah proses dekomposisi bahan organik (bahan kompos) telah berjalan

Tabel. 6. Rata-rata suhu pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus* ($^{\circ}\text{C}$)

Bobot Koloni Cacing (C)	Jenis Pakan (P)			Rata-rata
	Tanpa Pakan	Limbah Sayur Hijau	Daun Alang-alang	
50 g	28,03	27,90	27,97	27,97
75 g	28,13	28,10	27,90	28,04
100 g	27,97	28,20	27,70	27,96
Rata-rata	28,04	28,07	27,86	



Jenis pakan : P1 = kontrol, P2 = limbah sayur hijau, P3 = daun alang-alang
 Bobot koloni : C1 = 50 g, C2 = 100 g, C3 = 150 g

Gambar 6. Pengaruh jenis pakan dan bobot koloni terhadap suhu pupuk organik cair ($P > 0,05$)

dengan baik. Suhu akhir kompos telah mencapai tingkat kematangan pada semua perlakuan yang diujicobakan. Menurut Sriharti (2010) kompos dinyatakan telah matang jika suhunya telah sama dengan suhu air tanah ($28-30^{\circ}\text{C}$).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa :

1. Interaksi bobot koloni cacing dengan jenis pakan signifikan hanya pada kandungan unsur hara nitrogen pupuk organik cair, dimana 100 g bobot koloni cacing yang diberi pakan alang-alang menghasilkan unsur hara

Nirogen yang paling tinggi yaitu $18,33 \text{ mg l}^{-1}$.

2. Jenis pakan berpengaruh nyata terhadap kandungan unsur hara N, P, bobot akhir koloni cacing dan pH pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus*.
3. Bobot koloni cacing tidak signifikan pengaruhnya terhadap kualitas pupuk organik cair kompos cacing *L. rubellus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, I. and C.A. Parker. 1981. Interactions Between Earthworms and Their Soil Environment, Soil Biol and Biochem. 191-197.

- Agustina, N. 2013. Pemanfaatan Limbah Organik Kubis (*Brassica oleracea*) Menjadi Pupuk Cair Organik dengan Cara Fermentasi (Variabel Rasio Bahan Baku dan Lama Waktu Fermentasi). Institut Sains dan Teknologi Akprind., Yogyakarta.
- Djuarnani, N., Kristian dan Setiawan. B. D., 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Cetakan Pertama. Agromedia Pusaka, Jakarta.
- Husain, D., Sukarsono dan N. Mahmudati. 2014. Pengaruh jumlah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Waktu Pengomposan terhadap Kandungan NPK Limbah Media Tanam Jamur Tiram Sebagai Bahan Ajar Biologi. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. Volume 1 nomor 1.(halaman 1-8).
- Lingga, P. dan Marsono, 2000. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mulat, T. 2003. Membuat dan Manfaat Kascing Pupuk Organik Berkualitas. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Munroe G. 2003. Manual of On-Farm Vermicomposting and vermiculture. Organic Agriculture Centre of Canada, Canada.
- Musnamar, E. I. 2007. Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Noviansyah, N.F, B.A. Kurnani dan Sudiarto. 2015. Pengaruh Perbandingan Limbah Peternakan Sapi Perah dan Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) pada Vermicomposting terhadap Biomassa Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Biomassa Kascing. Jurnal Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Nurdini, L, R.D. Amanah dan A.U. Utami. 2016. Pengolahan Limbah Sayur Kol menjadi Pupuk Kompos dengan Metode Takakura. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta. ISSN 1693-4393.
- Pangkulun, R. 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pangkulun, R. 2010. Usaha Ternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pathma, J. and N. Sakthivel. 2012. Microbial Diversity of Vermicompost Bacteria that Exhibit Useful Agricultural Traits and Waste Management Potential. Springer Plus 1(26) : 1-19.
- Raihan. 2002. Pengaruh Bahan Organik terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah, serta Hasil Jagung di Lahan Lebak. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Lahan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Rozaq, A. dan G. Novianto. 2010. Pemanfaatan Tanaman Enceng Gondok Sebagai Pupuk Cair. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Jawa Timur.

- Saenab.A dan Y.Retnani. 2011. Beberapa Model Teknologi Pengolahan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Alternatif pada Ternak (Kambing/Domba) di Perkotaan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta. Jakarta.
- Sathianarayanan, A. dan B. Khan. 2008. An Eco-Biological Approach for Resource Recycling and Pathogen (*Rhizoctoniae solani* Kuhn.) Suppression. J. of Enviromental Protection Science, Vol. 2 : (36-39).
- Setiadji, B. dan Hartati. 2012. Aplikasi Pupuk Bokashi dan Pupuk Organik Cair Berbasis *Azolla microphylla* pada Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis* L.). Pascasarjana, Universitas Jendral Sudirman, Purwokerto.
- Sinha, R.K. 2009. Earthworms Vermicompost, A Powerful Crop Nutrien Over the Conventional Compost & Protective Soil Conditioner Against the Destructive Chemical Fertilizers for Food Safety and Security Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci., Vol 5 (1-55).
- Soepardi. 1980. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Sriharti, Salim T. 2010. Pemanfaatan Sampah Taman (Rumput-rumputan) untuk Pembuatan Kompos. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". ISSN 1693-4393. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Yogyakarta.
- Sugiharto, D. 2006. Kecepatan Dekomposisi Sampah Organik Pasar Kota Batu serta Kandungan NPK Kompos dengan Metode Vermikompos dan EM4. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Suin, N. M. 1 997. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara, Jakarta.
- Wulandari, D. 2000. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Cacing Tanah *Eisenia foetida* Savigny Dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Limbah Jamur Tiram. Skripsi. Jurusan Biologi, FMIPA, IPB, Bogor. 1-7.



Home > User > Author > Submissions > #4814 > Summary

#4814 Summary

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors	Adi JAYA, Bambang Supriyono Lautt, Emmy Uthanya Antang, Panji Surawijaya, Salundik Dohong		
Title	Study of The Use of Zero Burning Land Preparation Waste on the Quality of Liquid Fertilizer and Vermicompost		
Original file	4814-14522-2-SM.DOCX	2018-12-01	
Supp. files	4814-14523-1-SP.PDF	2018-12-01	ADD A SUPPLEMENTARY FILE
Submitter	Adi JAYA		
Date submitted	December 1, 2018 - 05:33 AM		
Section	Invited Review/Research Article		
Editor	None assigned		
Author comments	We kindly appreciate if you can inform us the result of reviewing of this manuscript within 8 weeks. Thank you		

Status

Status	Awaiting assignment
Initiated	2018-12-01
Last modified	2018-12-01

Submission Metadata

[EDIT METADATA](#)

Authors

Name	Adi JAYA
------	----------

USER

You are logged in as...
adijaya_1964
• [My Profile](#)
• [Log Out](#)

AUTHOR

Submissions
• [Active \(1\)](#)
• [Archive \(0\)](#)
• [New Submission](#)

JOURNAL CONTENT

Search

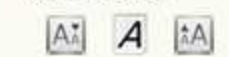
Search Scope
All

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)

DONATIONS

FONT SIZE



INFORMATION

- [For Readers](#)
- [For Authors](#)
- [For Librarians](#)

STUDY OF THE USE OF ZERO BURNING LAND PREPARATION WASTE ON THE QUALITY OF LIQUID FERTILIZER AND VERMICOMPOST

Adi Jaya^{*)}, Bambang S. Lattu, Emmy U. Antang and Panji Surawijaya
Faculty of Agriculture, The University of Palangka Raya, Indonesia

^{*)} Email : adijaya@agr.upr.ac.id

ABSTRACT

Peatland areas are an important ecosystem and almost every dry season has a fire and this is very detrimental and since 2016, the government has explicitly prohibited burning of land. One of the alternatives offered to utilize biomass is utilizing land preparation waste to feed the cultivation of earthworms. This study is intended to examine the quality of liquid fertilizers and compost produced from the cultivation of earthworms. The research was conducted at the Experimental Sites of the Department of Agronomy, using a completely randomized design factorial, consisting of two treatment factors. The first factor consisted of worm types, *Lumbricus rubellus* and *Eudrilus eugeniae*. The second factor types of feed consists no feed (control), vegetable waste and waste of zero burning land preparation. The results showed that in general zero burning land preparation wastes were potentially good as feed for earthworms. The type of feed significantly affected the pH of liquid fertilizer, but did not significantly affect the nutrient content of N, P and K. The combination of types of earthworms and types of feed significantly affected the pH of vermicompost. The combination of worm types and types of feed has a significant effect on exchangeable Ca, but not on exchangeable Mg, Na and K. Single factor, green vegetable waste and *Lumbricus rubellus* provide the highest effect on soil CEC, but for Base Saturation without food and *Eudrilus eugeniae* shows higher value. Types of worms and types of feed have a significant effect on the exchangeable Mg, while the other three parameters are not significantly different. Zero burning land preparation waste and *Eudrilus eugeniae* provide a better exchangeable Ca and Mg, while no-feeding and *Eudrilus eugeniae* have a better effect on exchangeable Na and K. Types of worms and types of feed did not significantly affect the weight of worm colonies, but the addition of feed increased the weight of worms with the highest weight resulting from the use of zero burning land preparation waste feed.

Keywords: *liquid organic fertilizer, vermicompost, Lumbricus rubellus, Eudrilus eugeniae, zero burning tillage*

INTRODUCTION

Peatland area is an important ecosystem for both the world and the local community, but since 1997, almost every long dry season the peat area has experienced a fire and this is very detrimental. For local people, one of the cheaper ways of clearing and preparing land is the use of burning techniques. From the peat burning activities, for a moment it is obtained the value of land improvement from the presence of burnt ash which can increase the pH of the soil and nutrients. In 2016, the government explicitly prohibited the burning of land, including for local people in conducting crop cultivation, especially for the cultivation of agricultural crops, and firmly implemented legal sanctions. The impact of the ban, the farmer cannot cultivate crops and of course causes a decline in production, especially local food. Community economy which is classified as weak, and the availability of fertilizer facilities also add to the problem.

One alternative offered to utilize biomass related to burning restrictions is to utilize land preparation waste into feed for earthworm cultivation that can be used as a source of protein for both livestock and fish and organic fertilizers from the worm cultivation. With the application of the concept of zero waste in the system, the end of production can be cultivated organically by utilizing the liquid produced in the earthworms cultivation and the vermicompost. Thus the cultivation of land without burning provides a solution for land clearing and preparation as well as being an important source of fertilizer in agricultural cultivation.

The use of earthworms in the decomposition of livestock manure and organic matter is one effort to add value to waste. Earthworms need waste in the form of livestock manure and organic material as a breeding medium and also as feed (Sinha, 2009). According to Pangkulun (2010), earthworms are one of the decomposing organisms which is faster than microbes. The ability of earthworms to decompose organic matter 3-5 times faster. Earthworms (*Lumbricus rubellus*) can degrade lignocellulose compounds. The results of the digestion of worms in the form of worm droppings, and this dirt will become additional food for composting bacteria (Sathianarayanan and Khan, 2008). The addition of organic matter with earthworms in the manufacture of compost, can shorten the production time of compost fertilizer, only takes half the time from the manufacture of conventional compost (Munroe, 2003). Several studies have shown that the results of vermicompost can be used as fertilizer and provide good results for plants and reduce the use of inorganic fertilizers (Andhikari and Mishra 2002; Behera et al., 2007; Winten, 2006 and Srilaba, 2003). In addition, conventional farm systems have been characterized by high input of chemical fertilizer, leading to quality deterioration of both soil and edible products due to reductions in soil organic matter content (Liu et al., 2009; Singh et al. 2007). Therefore the use of organic farming with organic amendments to soil as nutrient inputs is increasing and it is an alternative agricultural practice for sustaining economically viable crop production with minimal environmental pollution (Padel et al. 2009). Among organic amendments, vermicomposts of animal is one of the alternative. Organic fertilizers in addition to the role of improving soil structure, were also able to provide nutrients needed by plants, especially as a source of elements N, P, and K (Lingga and Marsono, 2000). Donghong Wang et al. (2010), stated that application of vermicompost significantly increased marketable yield, important nutrient metabolites, and antioxidant capacity of Chinese cabbage. The effects of the vermicompost may not only depend on its chemical compounds and physiological properties, but also on its effects on soil physical properties. Organic fertilizer is one of the natural fertilizer that will not leave residues in the crops so that it is safe for our human health (Musnamar, 2007).

In general, the product of vermicomposting are liquid organic fertilizer and vermicompost. Liquid organic fertilizer is a liquid fertilizer, generally extracted from organic matter that has been dissolved with solvents such as water, alcohol, or oil. Liquid organic fertilizer is more easily absorbed by plants by spraying mainly through leaves because the elements inside have been decomposed so that it can be called leaf fertilizer. Besides that it can also be applied around plants (Djuarnani et al, 2005). Liquid organic fertilizer one of them is produced from the vermicomposting process.

The growth of earthworms is very dependent on the type of feed, the growth of earthworms will increase if the feed contains a lot of organic matter (Suin, 1997). Pangkulun (1999) states that the weight of earthworms is strongly influenced by media conditions and the availability of nutrients. Feed given to worms will determine the amount and quality of fertilizer produced (Setiadji and Hartati, 2012). The reduced availability of nutrients in the media will cause decreased metabolic activity resulting in decreased metabolic energy (Wulandari, 2000). Feed given to worms will determine the amount and quality of fertilizer produced (Setiadji and Hartati, 2012). In general, which can be used as worm feed ingredients in the form of organic

wastes, such as vegetable waste, sawdust or residual mushroom media, forage waste, livestock manure, midrib, leaves, banana stalks and humps, rice straw waste and tofu pulp (Rozaq and Novianto, 2010).

This study is intended to examine the effect of earthworm types and types of feed on the quality of liquid organic fertilizer and vermicompost produced from the cultivation of earthworms.

METHOD

This research was conducted at the Experimental Sites of the Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University, Indonesia while laboratory analysis was carried out at the Analytical Laboratory, University of Palangka Raya. This study uses Factorial Completely Randomized Design (CRD) which consists of two treatment factors. The first factor is the type of worms, namely *Lumbricus rubellus* (C1) and African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*) (C2), and the second factor is the type of worm feed which consists of 3 types: No feed / control (P0), green vegetable waste (P1) and waste feed resulting from zero burning land preparation system (P2) which comes from the peatland area dominated by Tumih (*Combretocarpus rotundatus*) and Geronggang (*Cratoxylon arborescens* BI), carried out with 3 (three) replications. Research on product quality, both liquid fertilizers and vermicompost, is carried out through laboratory analysis to assess the macro nutrient content.

The steps in conducting research are as follows. Worm growing media made from cow dung as much as 30 kg added water with a volume ratio of 2: 1, then stirred flat and allowed to stand for one week to soften the media. And then the media is made in a humid state. Furthermore, the worm media is placed in the upper basin which has been given gauze at the bottom with a media thickness of about 5 cm (weight of about 1.5 kg). Worm feed from green vegetable waste and biomass from zero burning land preparation waste which are refined using a chopper. Each of these ingredients is soaked in water for three days with a ratio of 1: 2 water feed ingredients. After soaking, the feed ingredients are drained and ready for use. A total of 2 pieces of plastic box size of 26cmx19cmx 9cm, the first box as a bottom box to hold the worm liquid and a second box as the upper box for worm media. For the upper box, a sufficient hole is made so that the liquid worm fertilizer from the upper basin can drip into the bottom box. Cover the surface of the upper box with gauze so that the worms do not descend into the bottom box. Put the bamboo stick in the bottom box on each side of the box to support the upper box and arrange the two boxes, the first empty box is placed under the upper box which contains worm media.

Worm seeds that have been selected with a weight of 50 g are put into the media each treatment that has been determined evenly and then cover the box with a tarpaulin and then tied with a rope. The basin is stored on a shelf or table and puts it in a cool place, not exposed to sunlight and safe from ants, rats and other pests. Reversal of the media is carried out routinely so that there is aeration in the media and watering the media to maintain moisture with 250 ml of water every once a week, evenly across the surface of the media. Providing worm feed every once a week in the form of food that has been cut into small pieces and has been soaked with water for three days by being spread evenly over the media. Harvesting of liquid worm organic fertilizer can be carried at 35 days of composting process. Samples of liquid organic fertilizer and vermicompost produced are then analyzed in the laboratory.

Observation parameters include:

1. To study the quality of liquid fertilizer, NH₃ (titration), NO₃ and NO₂ (spectrophotometer), P-total (spectrophotometer) and K (AAS) were analyzed, while for vermicompost N, P and K were analyzed.
2. The temperature and pH of vermicompost from the composting process for 35 days was measured using a pH meter.

3. In addition to observing the parameters: the weight of the earthworm colony harvested at the end of the composting day (35 days). Worms are separated from the media and the worms are weighed to determine the weight of the colony.

The data obtained were analyzed by analysis of variance (ANOVA) using the F test level $\alpha = 5\%$, if there were significant differences followed by an Honestly Significant Difference Test at the level of $\alpha = 5\%$ to determine the difference between treatments.

RESULTS AND DISCUSSION

Quality of Liquid Fertilizer

The results of variance analysis for the effect of Worm Type and Feed Type on the quality of liquid fertilizer from vermicomposting results are presented in Tables 1, 2 and 3. Table 1 shows that the type of feed given has a significant effect on the pH of liquid fertilizer, where feed derived from green vegetable waste provides the highest pH is an average of 8.13. For this type of worm does not significantly affect the pH. All liquid organic fertilizers produced in this study have a pH above neutral, and this is very good as a material that can increase the pH of the soil when applied. The result of this study is in line with what was obtained by Mulahartani (2017) where the average pH of liquid fertilizer produced was at pH 8, but slightly different from that obtained in the process of worm composting with a pH of 5.2 (Arifah, 2014) and 6.28 (Dwiyantono, Sutaryo and Purnomoadi, 2014). The pH level needed by plants for good growth is neutral at pH 7, neutral conditions based on research that has been carried out so that the process of utilizing nutrients in the media becomes more available. The reversal process that is carried out periodically has a role in reducing compost acidity. During the composting process, the organic acids will become neutral and the compost will mature at a pH range between 6-8 (Nurdini et al, 2016).

For N and P nutrient content, the treatment effect was also not significant, the content of NH_3 , NO_2 , NO_3 and N-total ranged between 0-0.36 mg/l; 1.33 to 1.67 mg/l; 5.00-8.13 mg/l and 6.62-9.59 mg/l, while the P content ranges from 3.09-3.68 mg/l. Green vegetable waste feed provides better values for pH, NH_3 , NO_2 and K-total, while for the *Lumbricus rubellus* worm type is better for pH, and the content of NO_2 , NO_3 , N-total and K-total for liquid fertilizer produced. The combination treatment between worm species and feed type together significantly affected the total K content of liquid fertilizer (Table 3), K content ranged between 1952.72-2648.86 mg/l. The results obtained from this vermicomposting process on the content of N, P and K of liquid organic fertilizer are lower than what was obtained by Imanudin, Kurnani and Wahyuni (2016), that the content of N, P and K ranged from 1.08 to 1.34% ; 0.22-0.59%; and 0.11-0.17% and the nutrient content is very dependent on the C/N ratio of the raw material at first.

Table 1. Analysis of variance the Effect of Worms and Feed on the pH of Liquid Fertilizer

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
P-Total (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	7.98	8.17	7.60	7.92 b
<i>Eudrilus eugeniae</i>	7.46	8.10	7.18	7.58 b
Average	7.72 b	8.13 c	7.39 a	
HSD 5% W = 0.12				
HSD 5% P = 0.15				

Note: The numbers on the same row, followed by different letters show significantly different according to the HSD test at the 5% level

Table 2 . Analysis of variance the Effect of Worms and Feed on NH₃, NO₂, NO₃ and N-Total Content

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
NH ₃ (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	0.21	0.36	0.00	0.57
<i>Eudrilus eugeniae</i>	0.12	0.32	0.29	0.73
Average	0.17	0.34	0.15	
NO ₂ (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	1.43	1.67	1.45	1.52
<i>Eudrilus eugeniae</i>	1.57	1.35	1.33	1.42
Average	1.50	1.51	1.39	
NO ₃ (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	6.41	6.95	8.13	7.16
<i>Eudrilus eugeniae</i>	7.55	5.15	5.00	5.90
Average	6.98	6.05	6.57	
N-Total (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	8.05	8.98	9.59	8.87
<i>Eudrilus eugeniae</i>	9.24	6.82	6.62	7.56
Average	8.65	7.90	8.10	

Note :

Table 2 shows that the types of worms and Feed Type do not significantly affect the content of NH₃, NO₃, NO₂ and N-Total in liquid organic fertilizer produced from worm compost

Table 3. Analysis of variance the Effect of Worms and Feed on P-total and K-total Content

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
P-Total (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	3.59	3.68	3.09	3.45
<i>Eudrilus eugeniae</i>	3.58	3.31	3.51	3.46
Average	3.58	3.50	3.30	

K-Total (mg/l)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	1952.72 a	2648.86 b	2614.45 b	2405.34
<i>Eudrilus eugeniae</i>	2529.47 b	2345.12 ab	2212.93 ab	2362.51
Average	2241.10	2496.99	2413.69	
HSD 5% W x F = 559.22				

Note : The numbers in the same row and column, followed by different letters show differences according to the HSD test at the 5% level.

Quality of Vermicompost

The results of variance analysis for the effect of worm type and feed type on the quality of vermicompost are presented in Table 4-7. The combination of types of earthworms and feed type significantly affected the pH of vermicompost (Table 4). The pH of compost produced from all treatments is above neutral pH with values between 7.51-8.66. The combination of vegetable waste and *Eudrilus eugeniae*, produces the highest vermicompost pH. Previous studies have also shown that the pH of worm compost is above neutral pH (Sucipta, Kartini, and Soniari 2015). According to Sutanto (2002) suggests that usually, the pH drops slightly at the beginning of the composting process due to the activity of bacteria that produce acid. The pH of vermicompost may depend on the original used raw material (Alves et al. 2001); a vermicompost from cattle manure had values of 6.0 (Jordao et al. 2002) and 6.7 (Alves et al. 2001); whereas that of our cow manure vermicompost was 7.58.

Table 4. Analysis of variance the Effect of Worms and Feed on pH (H₂O, 1: 2) of Vermicompost

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
<i>Lumbricus rubellus</i>	7.51 a	8.28 b	8.46 b	8.08
<i>Eudrilus eugeniae</i>	8.56 b	8.66 b	8.26 b	8.49
Average	8.03	8.47	8.36	
HSD 5% W x F = 0.33				

Note : The numbers in the same row and column, followed by the same letter show are not significantly different according to the HSD test at the 5% level

Table 5. Analysis of variance the Effect of Worms and Feed on C-Organic, N-Total, P₂O₅

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
C-Organic (%)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	24.07	24.90	30.41	26.46
<i>Eudrilus eugeniae</i>	24.06	27.40	35.08	28.85
Average	24.07a	26.15a	32.75b	
HSD 5% F = 4.36				
N-Total (%)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	2.31	2.07	2.25	2.21
<i>Eudrilus eugeniae</i>	1.96	2.45	2.42	2.28
Average	2.13	2.26	2.33	
P ₂ O ₅ (ppm)				

<i>Lumbricus rubellus</i>	1443.59	1645.98	1657.49	1582.35
<i>Eudrilus eugeniae</i>	1398.53	1831.06	1482.72	1570.77
Average	1421.06	1738.52	1570.11	

Note: The numbers on the same row followed by different letters show significantly different according to the HSD test at the 5% level

From Table 5 and Table 6, it appears that the treatment of the type of feed originating from zero burning land preparation waste is significantly different from the other two feeds to C-organic content for vermicompost, but overall worm types and types of feed did not have a significant effect on N, P and K content and Base Saturation and CEC. The combination of types of worm treatment and the type of feed gives a significant effect on the content of Exchangeable-Ca (Table 7), but not on Exchangeable-Mg, Na and K. Single factor, green vegetable waste and *Lumbricus rubellus* gave the highest effect on soil CEC, but for Base Saturation, no-feed and ANC worm (*Eudrilus eugeniae*) showed a higher value. CEC of vermicompost ranged between 61.24-78.05me/100gr of soil, Base saturation ranged between 19.06-28.4%. For C-organic content of vermicompost ranged from 24.06-35.08%, N-Total ranged from 1.96-2.45 (%) and P2O5 ranged between 1398.53-1831.06 ppm. Albanell et al., (1988) stated that during the process, the animal manure is decomposed, and its physical and chemical properties are changed with the degradable organic C being oxidized and stabilized.

Of the three feed material, the highest C-organic in vermicompost is produced from the zero burning land preparation waste. This can happen because the material of this type of feed are indeed diverse, including stems, branches and leaves. In addition to the higher C-organic content in the fresh material in the form of high lignin content from wood, however, in the process of vermicomposting it is still processed by worms. Thus shows that the material derived from zero burning land preparation waste also has the potential to become a food for earthworms. The same thing for the N, P and K content of vermicompost shows the comparative quality is the same as that using vegetable feed which is the usual feed given to earthworms. The vermicomposting process is a result of the combined action of the earthworms and of microflora living in earthworm intestines and in the growth medium (Grapelli et al., 1983). Earthworms accelerate composting by bioturbation and aeration, giving a final product less rich in nitrogen and organic matter but enhanced with available nutrients to plants. Of course, addition of vermicompost to soil increased the organic matter (OM) content and this can be beneficial for soil fertility (Paradelo et al. 2007).

Table 6. Analysis of variance the Effects of Worms and Feed on CEC and Base Saturation

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
CEC (me/100g soil)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	62.05	78.05	73.27	71.12
<i>Eudrilus eugeniae</i>	61.24	72.07	70.38	67.90
Average	61.65	75.06	71.82	
Base Saturation (%)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	26.7	19.06	20.75	22.17
<i>Eudrilus eugeniae</i>	28.4	22.38	26.23	25.67
Average	27.55	20.72	23.49	

For the effect of worm and feed type on Exchangeable-Ca, Mg, Na and K on vermicompost (Table 7), it appears that the combination of these two factors has an effect on Exchangeable-

Mg, while the other three parameters are not significantly different. Zero burning land preparation waste and *Eudrilus eugeniae* worms give a better content of Exchangeable-Ca and Mg, while no-feeding and *Eudrilus eugeniae* worms have a better effect on Exchangeable-Na and K. The content of Exchangeable-Ca in vermicompost ranged between 10.35-13.59 me/100gr soil, Exchangeable Mg between 1.30-1.42 me/100gr soil, Exchangeable-Na between 0.54-0.56 me/100gr soil and Exchangeable-K ranged from 1.47-2.86 me/100g soil.

Table 7. Analysis of variance the Effect of Worm and Feed Types on Exchangeable-Ca, Mg, Na and K

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
Exchangeable-Ca (me/100g soil)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	12.43	10.35	11.94	11.57
<i>Eudrilus eugeniae</i>	12.23	12.33	13.59	12.72
Average	12.33	11.34	12.76	
Exchangeable-Mg (me/100g soil)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	1.36 a	1.33a	1.34a	1.34
<i>Eudrilus eugeniae</i>	1.32a	1.30a	1.42b	1.35
Average	1.34	1.32	1.38	
HSD 5% W x F = 0.06				
<i>Note: The numbers in the same row and column, followed by different letters show significantly different according to the HSD test at the 5% level</i>				
Exchangeable-Na (me/100g soil)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	0.56	0.55	0.54	0.55
<i>Eudrilus eugeniae</i>	0.56	0.54	0.56	0.55
Average	0.56	0.54	0.55	
Exchangeable-K (me/100g soil)				
<i>Lumbricus rubellus</i>	2.11	2.51	1.12	1.91
<i>Eudrilus eugeniae</i>	2.86	1.47	2.12	2.15
Average	2.49	1.99	1.62	

In terms of the quality of vermicompost produced from zero burning land preparation waste, it appears that it is not significantly different from other feeds, especially green vegetable waste, showing the potential of this material in worm cultivation. Thus the goal to overcome the problem of land management, especially in peatlands, can be overcome.

Weight of Worm Colonies

Table 8 shows the results of the analysis of variance the effect of worm types and types of feed did not affect the weight of worm colonies, but the addition of feed increased the weight of worms with the highest weight resulting from the use of zero burning land preparation waste feed, with zero burning land preparation waste and type of worm *Lumbricus rubellus* giving the highest average weight of the colony. The weight of the colony ranged between 61.20-107.4 g.

The increase of weight of earthworms in this study indicates that the nutritional content of the media, especially zero burning land preparation waste, can meet the nutritional requirements

for the addition of *Lumbricus rubellus* and *Eudrilus eugeniae* earthworms. This is consistent with the statement of Munroe (2003), that microorganisms will degrade organic matter contained in component ingredients such as carbohydrates, proteins and fats into simpler forms such as glucose, amino acids, and fatty acids. Organic material in this simple form can be easily digested and absorbed by earthworms, so it can be used effectively for the formation of new body tissues, this is indicated by an increase in body weight of earthworms. Another thing that has not been observed in this study is the amount of cocon in the media, but no observations were made. This generally indicates that the zero burning land preparation waste media can be processed as an alternative food for worm cultivation, since it also addresses the problem of land preparation carried out by farmers in relation to the prohibition of burning land.

Table 8. Analysis of variance the Effect of Worms and Feed on the Weight of Worm Colonies (g)

Worm type	Feed Type			Average
	No Feed	Green vegetable waste	Zero burning waste	
<i>Lumbricus rubellus</i>	61.20	95.20	112.07	89.49
<i>Eudrilus eugeniae</i>	70.83	45.70	107.40	74.64
Average	66.02	70.45	109.73	

CONCLUSIONS

1. The type of feed given had a significant effect on the pH of liquid fertilizer and feed from green vegetable waste gave the highest pH while the worm type had no significant effect on pH.
2. Types of worms and feed have no significant effect on the content of N and P. Nutrients of green vegetable waste provide better value for pH, NH₃, NO₂ and K-Total, while for *Lumbricus rubellus* worms are better for pH, and NO₂ content, NO₃, N-Total and K-Total liquid fertilizer produced. The combination treatment between the type of worm and the type of feed together has a significant effect on the total K content of liquid fertilizer.
3. The combination of types of earthworms and types of feed significantly affect the pH of vermicompost. The combination of vegetable waste and *Eudrilus eugeniae*, produces the highest vermicompost pH. The treatment of the type of feed derived from zero burning land preparation waste was significantly different from the other two feeds against C-organic content for vermicompost, but overall the type of worms and types of feed did not give a significant effect on the content of N, P and K and Base Saturation and CEC. The combination of two types of worm treatment and the type of feed has a significant effect on the content of Exchangeable-Ca, but not on Exchangeable-Mg, Na and K. Single factor, green vegetable waste and *Lumbricus rubellus* worm gave the highest effect on soil CEC, but for Base saturation, No-feeding and *Eudrilus eugeniae* showed a higher value.
4. Types of worms and types of feed significantly affect the content of Exchangeable-Mg, while the other three parameters are not significantly different. Zero burning land preparation waste and *Eudrilus eugeniae* worms give a better content of Exchangeable Ca and Mg, while no-feeding and *Eudrilus eugeniae* worms have a better effect on Exchangeable Na and K.
5. Types of worms and types of feed did not significantly affect the weight of worm colonies, but the addition of feed increased the weight of the worm with the highest weight resulting from the use of zero burning land preparation waste, with this waste and *Lumbricus rubellus* worm giving the highest average weight of colonies.

Acknowledgement

We would like to thank the Institute of Research and Community Services, the University of Palangka Raya for providing financial support for conducting this research, as well as for students of Department of Agronomy who helped a lot and were involved in this study for their undergraduate studies.

REFERENCES

- Albanell E, Plaixats J, Cabrero T. 1988. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biol Fertil Soils* 6:266–269.
- Alves MR, Landgraf M.D. and Resende MOO. 2001. Absorption and desorption of herbicide alaclor on humic acid fractions obtained from two vermicompost. *J Environ Sci Health* 36:797–808.
- Andhikari, N.P. and Mishra B.N. 2002. Effect of integrated sources of nitrogen on yield of aromatic rice and their residual effect on succeeding. *In* Extended Summaries: 2nd International Agronomy Congress, held at New Delhi, India from November 26–30, 1:63–64.
- Arifah, S.M. 2014. Analisis Komposisi Pakan Cacing *Lumbricus* sp. Terhadap Kualitas Kascing dan Aplikasinya Pada Tanaman Sawi. *Jurnal Gamma*. Vol 9 (2) : 63-72.
- Behera UK, Sharma AR, Pandey HN. 2007. Sustaining productivity of wheat–soybean cropping system through integrated nutrient management practices on the Vertisols of central India *Plant Soil*, 97:185–199.
- Djuarnani, N., Kristian dan Setiawan. B. D., 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Cetakan Pertama. Agromedia Pusaka, Jakarta.
- Donghong Wang, Qinghua Shi, Xiufeng Wang, Min Wei, Jinyu Hu, Jun Liu and Fengjuan Yang. 2010. Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinensis*). *Biol Fertil Soils* 46:689–696
- Dwiyantono, R., Sutaryo dan Purnomoadi, A. 2014. Perbandingan Kualitas Vermikompos yang dihasilkan dari Feses Sapi dan Feses Kerbau. *Animal Agriculture Journal* 3(2): 147-154.
- Grapelli, A., Tomati, U. and Galli, E.1983. Vermicomposting of combined sewage sludge and municipal refuse. *Proc. Int. Symp. on Agricultural and Environmental Prospects in Earthworm Farming*, Rome, Italy, pp 73–80.
- Imanudin, O., T. B. A. Kurnani dan S. Wahyuni. 2016. Pengaruh Nisbah C/N Campuran Feses Itik dan Serbuk Gergaji (*Albizzia falcata*) Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair, *Vermicompost* dan Biomassa Cacing Tanah. <http://repository.unpad.ac.id/22130/1/Journal-Tesis-.pdf>
- Jordao C.P., Pereira M.G., Einloft R., Santana M.B., Bellato C.R., Vargas de Mello J.W. 2002. Removal of Cu, Cr, Ni, Zn and Cd from electroplating wastes and synthetic solutions by vermicompost of cattle manure. *J Environ Sci Health* 37:875–892
- Lingga and Marsono, 2000).
- Liu M., Hu F., Chen X., Huang Q., Jiao J., Zhang B., Li H. 2009. Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient

availability in a subtropical paddy field: the influence of quantity, type and application time of organic amendments. *Appl. Soil Ecol.* 42:166–175

- Mulahartani, R. 2017. Pengaruh Jenis Pakan Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair Kompos Cacing *Lumbricus Rubellus*. Skripsi S1. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.
- Munroe G. 2003. Manual of On-Farm Vermicomposting and vermiculture. Organic Agriculture Centre of Canada, Canada.
- Musnamar, E. I. 2007. Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nurdini, L, R.D. Amanah dan A.U. Utami. 2016. Pengolahan Limbah Sayur Kol menjadi Pupuk Kompos dengan Metode Takakura. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta. ISSN 1693-4393.
- Padel, S., Röcklinsberg, H., Schmid, O. 2009. The implementation of organic principles and values in the European regulation for organic food. *Food Policy* 34:245–251
- Pangkulun, R. 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pangkulun. R. 2010. Usaha Ternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Paradelo, R., Cendón, Y., Moldes, A.B. and Barral, M.T. 2007. A pot experiment with mixtures of slate processing fines and compost. *Geoderma* 141:363–369.
- Rozaq, A. dan G. Novianto. 2010. Pemanfaatan Tanaman Enceng Gondok Sebagai Pupuk Cair. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” , Jawa Timur.
- Sathianarayanan, A. dan B. Khan. 2008. An Eco-Biological Approach for Resource Recycling and Pathogen (*Rhizoctoniae solani* Kuhn.) Suppression. *J. of Enviromental Protection Science*, 2 : 36-39.
- Setiadji, B. dan Hartati. 2012. Aplikasi Pupuk Bokashi dan Pupuk Organik Cair Berbasis *Azolla microphylla* pada Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis* L.). Pascasarjana, Universitas Jendral Sudirman, Purwokerto.
- Singh, K.P., Snman, A., Singh, P.N., Srivastava, T.K. 2007. Improving quality of sugarcane-growing soils by organic amendments under subtropical climatic conditions of India. *Biol Fertil Soils* 44:367–376
- Sinha, R.K. 2009. Earthworms Vermicompost, A Powerful Crop Nutrien Over the Conventional Compost & Protective Soil Conditioner Against the Destructive Chemical Fertilizers for Food Safety and Security Am-Euras. *J. Agric. & Environ. Sci.*, 5 : 1-55.
- Srilaba, N. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Kascing dan Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Hasil Jagung Manis (*Zea mays.Saccharata Strut*) di Lahan Kering Andisol Candikuning. (Tesis). Denpasar Universitas Udayana.
- Sucipta, N. K. S.P., N.L. Kartini, dan N.N. Soniari 2015. Pengaruh Populasi Cacing Tanah dan Jenis Media Terhadap Kualitas Pupuk Organik. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol. 4, No. 3: 213-223.
- Suin, N. M. 1997. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara, Jakarta.

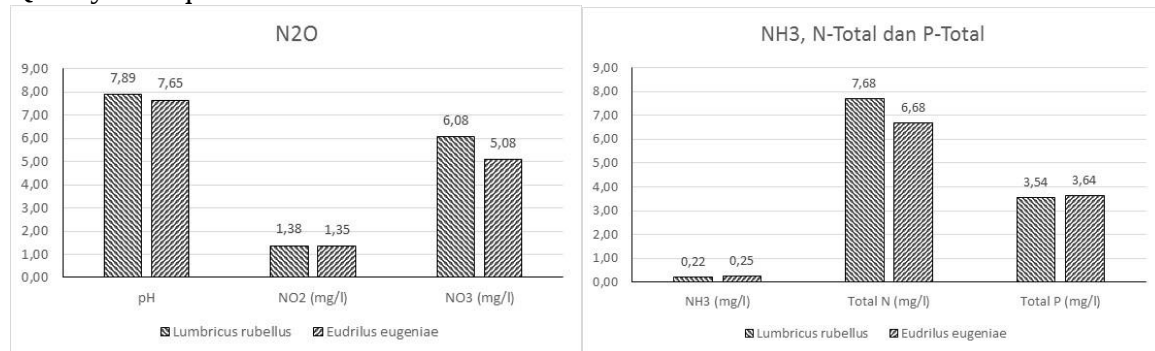
Sutanto. 2002. Faktor Penentu Kualitas Kompos. <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/artikel-coba-2/plh/565> peduli-kesehatan-ii. Tanggal Akses 16 juni 2014.

Winten, K.T.I. 2006. Pengaruh Dosis Pupuk Kascing dan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa L*) (tesis). Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.

Wulandari, D. 2000. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Cacing Tanah *Eisenia foetida* Savigny dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Limbah Jamur Tiram. Skripsi. Jurusan Biologi, FMIPA, IPB, Bogor. 1-7.

APPENDIX

Quality of Liquid Fertilizers



Quality of Vermicompost

