

KARAKTERISTIK PUPUK ORGANIK GRANUL BIOKANAT FORMULASI BIOCHAR SEKAM PADI, SENYAWA POLIMER DAN TANAH LIAT

CARACTERISTICS OF ORGANIC FERTILIZER GRANULAR BIOKANAT FORMULATION OF RICE HUSK BIOCHAR POLYMER COMPOUNDS AND CLAY

Panji Romadhan^{1*)}, Gusmini², Hermansah²

¹Program Studi Magister Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kelurahan Limau Manis, Kecamatan Pauh, Sumatera Barat, Padang 25163

²Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Kelurahan Limau Manis, Kecamatan Pauh, Sumatera Barat, Padang 25163

*Corresponding author: panjiromadhan@gmail.com

ABSTRAK

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik yang dibuat melalui proses pengomposan atau dekomposisi. Pupuk organik granul biokanat merupakan inovasi formulasi dari beberapa bahan pupuk organik dan bahan amelioran yaitu biochar sekam padi, senyawa polimer dan tanah liat yang mampu meningkatkan kualitas tanah bekas tambang emas. Tujuan Penelitian ini untuk mengkaji kualitas pupuk organik granul biokanat yang dapat diaplikasikan pada tanah bekas tambang emas. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pupuk organik Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Pembuatan pupuk organik granul biokanat pertama sekali yaitu pengomposan dengan menggunakan perbandingan biochar sekam padi, pupuk kotoran sapi dan sampah sayur sebanyak 1:2:2 dalam satuan kg. Sedangkan untuk proses penggranulan menggunakan perbandingan kompos dan tanah liat 1:2 dalam satuan kg. Hasil penelitian yang telah diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif serta membandingkan hasil penelitian dengan standar pupuk organik yaitu SNI 7763:2018. Hasil uji menunjukkan bahwa pupuk organik granul biokanat mengandung C-total sebesar 31,92%, P-total sebesar 0,76%, total nitrogen 2,12%, kalium total 4,06%, magnesium total sebesar 0,64%. Kalsium total 26,02%, nilai pH sebesar 7,08 dan rasio C/N sebesar 15,06. Berdasarkan hasil tersebut, pupuk organik ini sesuai telah memenuhi standart SNI 7763:2018.

Kata kunci : *kompos, sampah sayur, tanah bekas tambang emas*

ABSTRACT

Organic fertilizers are fertilizers derived from organic materials made through a composting or decomposition process. Organic fertilizer granule biokanat is an innovative formulation of several organic fertilizer ingredients and ameliorant materials, namely rice husk biochar, polymer compounds and clay that can improve the quality of ex-gold mined land. The aim of this study was to determined the quality of organic fertilizer granules biokanat that can be applied to the soil ex-gold mined land. This study was carried out in the organic fertilizer laboratory, Department of Soil, Faculty of Agriculture, Andalas University. The first production of organic fertilizer granules biokanat is composting using a ratio of rice husk biochar, manure and vegetable waste as much as 1:2:2 in kg. As for the granulation process, the comparison of compost and clay is 1:2 in kg. The results of study were analyzed descriptively by comparing the results of the study with the organic fertilizer standard, namely SNI 7763:2018. The results showed that the organic fertilizer granul biokanat contained C-total of 31.92%, total P of 0.76%, total of nitrogen 2.12%, total of potassium

4.06%, total of magnesium 0.64%, total of calcium is 26.02%, pH value is 7.08 and C/N ratio is 15.06. Based on these results, this organic fertilizer complies with the standards of SNI 7763:2018.

Keywords; compost, vegetable waste, ex-gold mining land

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk sintetis atau dikenal juga dengan pupuk anorganik sekarang ini sangat tinggi dikalangan petani. Namun, hal itu dapat berdampak terhadap kerusakan lingkungan karena penggunaan pupuk anorganik yang tidak bijak dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Pada umumnya permasalahan yang muncul dengan penggunaan pupuk anorganik tidak bijak yaitu kerusakan pada tanah sehingga kesuburan tanah menjadi menurun. Hal tersebut disebabkan oleh residu-residu yang dihasilkan oleh pupuk anorganik dalam jangka waktu yang panjang. Sebagaimana penelitian Fikri *et al.* (2017) pemupukan NPK pada tanah yang melebihi dosis dapat menyebabkan pencemaran terhadap kualitas air tanah.

Pupuk organik telah dikenal petani semenjak zaman lampau yaitu sebelum masa revolusi hijau berlangsung di Indonesia petani sudah mengenal pupuk organik dengan memanfaatkan bahan organik seperti kotoran ternak maupun hijauan. Semenjak berlangsungnya revolusi hijau, penggunaan pupuk anorganik sangat marak digunakan oleh para petani karena penggunaannya lebih praktis, disubsidi oleh pemerintah dan ketersediaannya lebih mudah didapat. Penggunaan pupuk yang marak tidak sesuai dengan dosis, sehingga menyebabkan penurunan kesuburan tanah dalam jangka waktu panjang.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan /SR.140/10/ 2011 tentang syarat yang harus dipenuhi pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah yaitu kandungan nitrogen, fosfor dan kalium dengan total minimal pada pupuk organik sebesar 4%. Hal itu bertujuan supaya pupuk

organik berkualitas baik. Sehingga pupuk organik diasumsikan juga mampu meningkatkan kesuburan tanah terutama tanah bekas tambang emas. Hal itu karena pada tanah bekas tambang emas tidak satupun tanaman pangan yang mampu tumbuh dan berkembang karena kesuburan yang rendah. Selain itu, pada tanah bekas tambang emas juga terdapat logam merkuri yang mana penelitian Romadhan (2021) tanah bekas tambang emas mengandung merkuri sebesar 35,01 ppm, kandungan unsur hara yang rendah dan tekstur tanah berpasir.

Biochar sekam padi merupakan bahan ameliorant yang mampu meningkatkan kualitas tanah bekas tambang emas karena karbon pada biochar bersifat stabil dan tersimpan selama ribuan tahun dalam tanah (Herman *et al.*, 2018). Selain itu, biochar sekam padi juga mempunyai kandungan silika yang tinggi yang lebih efektif mengikat Hg karena banyaknya pori-pori dan sangat luasnya luas permukaan (Zhao *et al.*, 2010). Sedangkan senyawa polimer dapat berasal dari pengomposan bahan organik yang mampu menyediakan unsur hara pada tanah. Selain itu, senyawa polimer juga berperan sebagai adsorben padat dan pengkhetat (Xiong *et al.*, 2012).

Tanah liat merupakan bahan perekat pupuk organik yang mampu menambahkan liat pada tanah bekas tambang emas. Selain itu tanah liat juga berperan sebagai adsorben Hg karena memiliki rumus Si-Al, struktur yang berlapis, kemasaman pada permukaan yang tinggi serta mesopori yang banyak (Cai *et al.*, 2014).

Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan inovasi formulasi biochar sekam padi, senyawa polimer yang berasal dari

kompos dan liat yang berperan sebagai pupuk organik dan absorben merkuri sehingga dapat digunakan sebagai bahan remediasi pada lahan bekas tambang khususnya lahan bekas tambang emas. Hal itu karena karakteristik masing-masing bahan utama berdasarkan uraian sebelumnya yang memiliki kemampuan mengikat merkuri dan juga mampu menyumbangkan unsur hara terhadap tanah. Inovasi tersebut, peneliti menamakan pupuk organik granul biokanat dengan bahan utama yaitu biochar sekam padi, kotoran ternak sapi, limbah sayur dan tanah liat. Tujuan dilakukan penelitian yaitu untuk mengkaji kualitas pupuk organik granul biokanat yang dapat digunakan pada tanah bekas tambang emas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pupuk Organik Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang Sumatra Barat. Hal itu meliputi proses pembuatan pupuk organik granul biokanat hingga analisis kandungan hara pada pupuk tersebut. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan pembuatan pupuk organik granul biokanat dan bahan analisis kandungan hara pupuk. Bahan pembuatan pupuk organik granul biokanat yang terdiri dari sekam padi, pupuk kotoran sapi, limbah sayuran, tanah liat kapur pertanian, bioaktivator dan molase. Bahan yang digunakan untuk menganalisis kandungan hara pupuk terdiri dari aquades, NaOH 40%, HBO_3 , conway, H_2SO_4 , H_2O_2 , ammonium asetat, alcohol dan HCl. Alat yang digunakan yaitu drum pirolisis, box kompos, mesin pencacah, timbangan, ember, cangkul, pan granulator, sprayer, oven, ayakan, pH meter, elermeyer, labu kjedhal, buret, furnace, cawan forselen dan shaker.

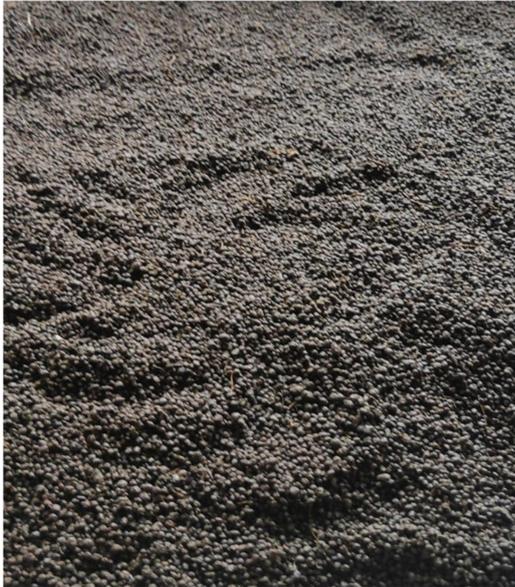
Proses pembuatan pupuk organik granul biokanat yaitu pertama dibuat biochar terlebih dahulu, setelah itu dilakukan pembuatan kompos dengan formulasi biochar

sekam padi, kotoran sapi dan limbah sayuran (yang sudah dicacah/dihancurkan) dengan perbandingan 1:2:2 dalam satuan kg. Penambahkan kapur pertanian dengan berat 1/20 dari berat kotoran sapi. Bahan tersebut diaduk merata dengan ditambahkan bioaktivator terlebih dahulu.



Gambar 1. Pencampuran Bahan Pengomposan

Setelah dilakukan fermentasi selama ≥ 4 minggu, kompos telah jadi ditandai dengan warnanya telah berubah menyerupai warna tanah, suhu ruangan 25-300C dan rasio C/N <15. Setelah kompos matang, selanjutnya kompos dikering anginkan dan diayak untuk memisahkan bahan organik yang masih kasar. Pembuatan pupuk organik granul biokanat yaitu dengan memformulasikan antara kompos dengan tanah liat 1:1 dalam satuan kg yang diaduk merata. Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan granul dengan menggunakan pan granulator dengan molase disemprotkan pada bahan ketika pan granulator berputar secara merata. Granul yang telah terbentuk disisihkan dan dioven menggunakan oven pupuk selama 1x24 jam suhu 600C.



Gambar 2. Pupuk Organik Granul Biokanat

Setelah granul selesai, selanjutnya dikemas untuk uji mutu pupuk di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Parameter pengujian yang dilakukan pada pupuk organik granul biokanat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pengamatan

Parameter	Metode
pH	Elektroda gelas pH meter (Balittanah,2012)
C-total (%)	Pengabuan Kering (Balittanah, 2012)
P-total, K-total, Mg-total, dan Ca-total (%)	Pengabuan basah (Balittanah, 2012)
N-total (%)	Kjedhal (Balittanah, 2012)

Cara kerja dari masing-masing metode tersebut yaitu pada pengukuran pH menggunakan 1:5 (10 gram pupuk: 50 aquades. Selanjutnya dishaker selama 30 menit. Setelah itu suspensi tanah diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer 7 dan 4.

Pengukuran total karbon dilakukan dengan langkah-langkah yaitu sampel pupuk ditimbang 5 gram, dimasukkan ke cawan porselen ditutup dengan bobot yang telah diketahui dan dioven pada suhu 105°C selama 1x24 jam. Setelah itu ditimbang bobotnya dan difurnace menggunakan suhu 550°C selama 3 jam. Setelah itu ditimbang abu dari pupuk tersebut. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = (W2/W1) \times fk \times 100$$

$$\text{Kadar BO (\%)} = (W1-W2)/W \times fk \times 100$$

$$\text{Kadar C-organik (\%)} = \text{kadar BO} \times 0,58$$

Pengukuran unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg menggunakan metode pengabuan basah dengan prosedur kerjanya yaitu ditimbang 0,25 gram sampel pupuk yang halus lalu ditambahkan 4 ml H₂SO₄ pekat dan didiamkan 1x24 jam. Setelah itu, dilakukan destruksi menggunakan hotplate dalam lemari asam hingga larutan menjadi jernih, dan selanjutnya dicukupkan dengan aquades hingga 50 ml. Langkah selanjutnya yaitu pengukuran unsur hara N dengan menggunakan ekstrak pekat 20 ml untuk dilakukan destilasi dan titrasi. Sedangkan untuk pengukuran P, K, Ca, dan Mg dengan menggunakan 5 ml larutan pekat diencerkan dengan aquades menjadi 50 ml (10 kali pengenceran). Larutan tersebut diukur konsentrasinya menggunakan AAS.

Data hasil analisis kandungan hara pada pupuk organik granul biokanat dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan dari beberapa literatur. Adapun pembanding data hasil analisis kadar hara pupuk organik granul biokanat yaitu berdasarkan standar SNI 7763:2018.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, karakteristik sifat kimia dari pupuk organik granul biokanat disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis data yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan kriteria atau syarat mutu teknis pupuk berbasis organik berdasarkan standar SNI 7763:2018.

Tabel 2. Hasil analisis sifat kimia pupuk organik granul biokanat.

Parameter	Nilai	Kriteria
pH	7,08	Sesuai SNI
P-total (%)	0,76	Sesuai SNI
C-total (%)	31,92	Sesuai SNI
N-total (%)	2,12	Sesuai SNI
C/N	15,06	Sesuai SNI
K-total (%)	4,06	Sesuai SNI
Mg-total (%)	0,64	Sesuai SNI
Ca-total (%)	26,02	Sesuai SNI

Berdasarkan Tabel 2 pH pupuk organik granul biokanat sesuai dengan kriteria SNI 7763:2018. pH tanah yang tinggi pada biokanat disebabkan bahan organik yang digunakan sebagai kompos yang telah terdekomposisi karena aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat, fulvat, dan humin (Firdaus, 2011). Hal itu terjadi karena sumbangan ion OH⁻ (hidroksida) yang bersumber dari hasil proses dekomposisi bahan organik sumber pupuk organik granul biokanat (Manurung, 2011). Menurut Permana (2011) nilai pH pada pupuk organik yang meningkat disebabkan oleh kation-kation basa dari hasil mineralisasi bahan pupuk organik serta akibat degradasi protein, volatilisasi (penguapan) ammonia, dan aktivitas mikroorganisme dalam proses penguraian nitrogen-organik dan reduksi sulfat. Selain itu, liat yang digunakan pada komposisi pupuk organik granul biokanat juga mempengaruhi nilai pH (Fadilla, 2021). Liat berperan dalam menyerap partikel air (molase) yang menjadi faktor penyebab meningkatnya pH. Liat memiliki kemampuan retensi air lebih tinggi dibandingkan dengan partikel lainnya dan juga memiliki luas permukaan jerapan yang sangat luas serta muatan negatif sehingga air terjerap pada permukaan kisi liat.

Fosfor merupakan unsur hara makro yang berfungsi sebagai pembentukan protein dan merangsang pertumbuhan akar serta pembentukan anakan tanaman sehingga menjadi indikator utama yang harus diuji

pada pupuk organik. Berdasarkan Tabel 2 kandungan total fosfor pada pupuk organik granul biokanat sebesar 0,76% dengan kriteria sesuai atau layak untuk dijadikan sebagai pupuk organik, yang mana berdasarkan SNI 19-7030-2004 kadar total fosfor minimum sebesar 0,1%. Fosfor pada pupuk organik granul biokanat dihasilkan dari perombakan bahan organik (bahan pupuk organik granul biokanat) yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme berperan dalam proses pembuatan pupuk organik mengubah bahan organik menjadi PO₄²⁻ yang mudah diserap oleh tanaman dalam bentuk ion H₂PO₄⁻ dan HPO₄²⁻ (Hidayati, *et al.*, 2008). Nitrogen merupakan unsur yang mempengaruhi kandungan fosfor pada pupuk organik granul biokanat, yang mana semakin tinggi kandungan nitrogen maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat. Hal itu akan meningkatkan kandungan fosfor pada hasil pupuk organik granul biokanat (Hidayati *et al.*, 2011).

Kandungan Carbon pupuk organik granul biokanat sebesar 31,92% yang dapat dilihat pada Tabel 2 sesuai berdasarkan SNI 7763:2018. Cesaria *et al.* (2014) berpendapat bahwa carbon pada pupuk organik dipengaruhi oleh proses fermentasi karena seiring berjalannya waktu bakteri mati dan tidak terdegradasi oleh senyawa organik, namun bakteri yang mati tersebut terukur sebagai carbon sehingga kandungan senyawa organik menjadi tinggi. Berdasarkan penelitian Trivana *et al.* (2017) jangka waktu yang digunakan untuk fermentasi pada proses pembuatan pupuk organik mempengaruhi kadar carbon pada pupuk, yang mana semakin lama pengomposan kadar karbon semakin menurun karena karbon digunakan oleh mikroorganisme dalam beraktivitas. Mikroba pada saat dilakukan fermentasi menggunakan energi dalam proses perombakan bahan organik dari kalori yang dihasilkan reaksi biokimia (seperti perubahan karbohidrat menjadi gas CO₂, dan H₂O) (Subali, 2010).

Kandungan total nitrogen pupuk organik granul biokanat pada Tabel 2 sebesar 2,12% dengan kriteria sesuai atau layak

dijadikan sebagai pupuk berbasis organik berdasarkan SNI 7763:2018. Tingginya kandungan nitrogen pada pupuk organik disebabkan karena proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen. Nitrogen yang bereaksi dengan air akan membentuk NO_3^- yang bersifat mobile (sangat larut dalam air dan tidak dapat diikat oleh koloid sehingga dapat berubah menjadi N_2 dan N_2O) dan H^+ . Kandungan nitrogen pada pupuk tetap terjaga atau tinggi jika suplai oksigen cukup saat proses pembuatan pupuk karena mikroorganisme mengurai protein menjadi ammonia (NH_4^+) (Trivana *et al.*, 2017). Nitrogen merupakan unsur yang utama berperan dalam menyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup serta di dalam tanah berperan dalam menentukan pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002).

Pupuk organik granul biokanat yang buat dengan cara fermentasi atau pengomposan bahan utama sehingga menyebabkan turunnya rasio C/N menjadi 15,06 pada Tabel 2. Hal itu terjadi karena pada saat pengomposan terjadi reaksi karbon menjadi karbon dioksida dan metana berupa gas serta C-organik yang terdapat bahan organik digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan. Selain itu waktu pengomposan juga mempengaruhi ratio C/N, yang mana pada minggu ke-3 rasio C/N sudah mulai konstan (Trivana, *et al.*, 2017). Rasio C/N merupakan suatu indikator kompos telah terdekomposisi dan melepaskan nitrogen oleh mikroorganisme sehingga proses nitrifikasi akan meningkatkan kandungan N pada pupuk (Pancapalaga, 2011).

Selanjutnya kandungan Kalium pada pupuk organik granul biokanat yang disajikan pada Tabel 2 sebesar 4,06% dengan kriteria sesuai berdasarkan SNI 7763:2018. Hal itu didukung oleh Agustina (2004) bahwa kalium merupakan senyawa yang dihasilkan oleh metabolisme mikroorganisme melalui penggunaan ion-ion K^+ bebas oleh mikroorganisme untuk metabolisme. Selain itu, kalium pada pupuk organik granul biokanat juga diindikasikan meningkat karena

adanya sumbangan kalium dari tanah liat pelapukan dari mineral primer yang mengandung kalium seperti feldspar, mika dan muskovit serta mineral sekunder illit, vermikulit dan klorit (Pratiwa, 2014). Unsur kalium berperan dalam memperkuat tanaman agar daun, bunga dan buah tidak rontok serta sebagai kekuatan dalam menghadapi ancaman kekeringan dan penyakit (Cesaria *et al.*, 2014).

Kandungan magnesium diperoleh dari pupuk organik granul biokanat sebesar 0,64%. Penambahan liat pada pupuk organik granik biokanat dapat meningkatkan kadar magnesium yang berasal dari pelapukan mineral seperti mineral kliserit, biotit, terpentin, dan olivine (Tehubijuluw *et al.*, 2014). Selain itu, magnesium juga berasal dari dekomposisi bahan organik. Magnesium diserap oleh tanaman dalam bentuk Mg^{2+} yang berfungsi sebagai penyusun klorofil, sebagai aktivator enzim (mencakup transferrilase, dehidrogenase dan karboksilase), dan respirasi serta bertindak sebagai pembawa fosfor ke biji yang mana jika tanaman kekurangan magnesium akan menimbulkan klorosis dan buah menjadi tidak manis (Hanafiah, 2005).

Sedangkan unsur Ca pada pupuk organik granul biokanat sebesar 26,02%. Hal itu lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara lainnya. Penggunaan tanah liat berperan dalam meningkatkan kalsium karena kalsium dapat berasal dari mineral seperti feldspar, apatit, limestone, dan gypsum (Tehubijuluw *et al.*, 2014). Ca merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman berperan sebagai komponen dinding sel, pembentukan struktur dan permeabilitas membran sel, jika tanaman kekurangan kalsium dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan pucuk tanaman dan ujung akar serta jaringan penyimpan (Hanafiah, 2005).

KESIMPULAN

Pupuk organik granul biokanat berdasarkan standar SNI 7763:2018 sesuai dan layak dijadikan sebagai pupuk organik

dengan kandungan C-total sebesar 31,92%, P-total sebesar 0,76%, total nitrogen 2,12%, kalium total 4,06%, magnesium total sebesar 0,64%. Kalsium total 26,02%, nilai pH sebesar 7,08 dan rasio C/N sebesar 15,06.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Jakarta. Rineka Cipta. Hal. 20
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2018. Pupuk Organik Padat. Jakarta. BSN
- Balai Penelitian Tanah. 2012. Analisis Kimia tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Cai, Fei, F., Zhao, H.Y., Jing, H., Guang, M.Z., Li ke, W. and Jiang, Y. 2014. Application of Cetyltrimethyl ammonium Bromide-Bentonite Titanium Dioxide Photocatalysis Technology for Pretreatment of Aging Leachate. *Journal of Hazardous Materials*.
- Cesaria, R.Y., Wirosedarmo, R. dan Suharto, B. 2014. Pengaruh Penggunaan Starter Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1(2).8-14
- Fadilla, U., Gusnidar, dan Yasin, S. 2021. Pengaruh Aplikasi Kompos Granul dengan Perikat Liat terhadap Sifat Kimia Regosol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(1), 83-90
- Fikri, U., Marsudi dan Jati, D. R. 2017. Pengaruh Penggunaan Pupuk Terhadap Kualitas Air Tanah di Lahan Pertanian Kawasan Rawa Rasau Jaya III, Kab. Kubu Raya. Universitas Tanjungpura. Pontianak
- Firdaus, F. 2011. Kualitas Pupuk Kompos Campuran Kotoran Ayam dan Batang Pisang menggunakan Bioaktivator Mol Tapi. Bogor: IPB
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada
- Herman, W. dan Resigia, E. 2018. Pemanfaatan Biochar Sekam Padi dan Kompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 15. No. 1. Hal. 42-50
- Hidayati, Y.A., Ellin, H., dan Eulis, T.M. 2008. Upaya Pengolahan Feses Dombadan Limbah Usar (*Vitiveria zizanoides*) melalui Berbagai Metode Pengomposan. *Jurnal Ilmu Ternak*. 8(1)
- Hidayati, Y.A., Kurnani, A., Marlina, E.T., dan Harlia, E. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*. 11(2), 104-107
- Manurung, H. 2011. Aplikasi Bioaktivator (Effective Microorganism dan Orgadec) untuk Mempercepat Pembentukan Kompos Limbah Kulit Pisang Kepok. Jurusan Biologi. Universitas Mulawarman
- Pancapalaga, W. 2011. Pengaruh Rasio Penggunaan Limbah Ternak dan Hijauan terhadap Kualitas Pupuk Cair. *Gamma*. 7(1), 61-68
- Pratiwa dan Riyadi. 2014. Peran Unsur Hara Kalium bagi Tanaman. Kementerian Pertanian, Balai Besar Pelatihan Pertanian Lembang. <http://www.bbpplembang.info/index.php/arsip/artikel/artikelpertanian/833-peran-unsur-hara-kalium-bagi-tanaman>
- Romadhan, P. 2021. Perbaikan Sifat Kimia Tanah dan Kemampuan Bunga



Matahari dalam Proses Fitoremediasi Lahan Bekas Tambang Emas . Skripsi. Hal. 1-70

Subali, B. 2010. Pengaruh Waktu pengomposan terhadap Rasio Unsur C/N dan Jumlah Kadar Air dalam Kompos. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng dan DIY, Semarang, 10 April 2010. Hal. 49-53

Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian organik: Pemasayarakatan dan Penerapannya. Yogyakarta. Karisius

Tehubijuluw, H., Sutapa, W.I., dan Patty, P. 2014. Analisis Kandungan Unsur Hara Ca, Mg, P, dan S pada Kompos Limbah Ikan. ARIKA. 8(1), 43-52

Trivana, L., Pradhana, A.Y. dan Manambangtua, A.P. 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan

Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator EM4. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 9(1), 16-24

Xiong, C., Chen, X. dan Yao, C. 2012. Preparation of a Novel Heterocycle Containing Polystyrene Chelating Resin and Its Application for Hg (II) Adsorption in Aqueous Solutions. Current organic Chemistry. 16 (16). Hal. 1942-1948

Zhao, P., Guo, X. dan Chuguang, Z. 2010. Removal of Elemental mercury by Iodine-Modified Rice Husk Ash Sorbents. Jurnal of Environmental Sciences. 22 (10). Hal. 1629-1636