



PENINGKATAN KADAR N, P DAN K PADA PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN PEMANFAATAN BAT GUANO

Pawestri Farrah Diba*), Eko Budi Susatyo dan Winarni Pratjojo

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Maret 2013
Disetujui Maret 2013
Dipublikasikan Mei 2013

Kata kunci:
limbah cair tempe
bat guano
nitrogen
phospor
kalium

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk organik cair dengan pemanfaatan *Bat Guano*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bahwa limbah cair tempe dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair, mengetahui kadar N, P dan K setelah bahan dasar difermentasi dengan EM-4, banyaknya massa *Bat Guano* yang harus ditambahkan ke dalam limbah cair tempe agar diperoleh kadar N, P, K tertinggi dan peningkatan kadar N, P dan K limbah cair tempe setelah ditambahkan *Bat Guano* (Kotoran kelelawar). Metode yang digunakan dalam analisis kadar N total menggunakan metode kjedahl yang terdiri dari 3 tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi, sedangkan analisis kadar P dan K menggunakan metode spektrofotometri. Hasil penelitian didapat limbah cair tempe yang belum difermentasi kadar N (0.05%), P (0,048) dan K (0,02%), dan yang terfermentasi selama 8 hari (Sebelum penambahan *Bat Guano*) kadar N (0.22 %), P (0.063%) dan K (0.041%) dan setelah penambahan *Bat Guano* sebanyak 25 gr kadar N (0.67%), P (0.15%) dan K (0.127%). Dari hasil penelitian ini terjadi peningkatan kadar N (0,45%), P (0,087%), dan K (0,086%).

Abstract

A study concerning elevated levels of N, P and K in a liquid organic fertilizer to use Bat Guano. The purpose of this study to know that tempe liquid waste water can be used as a base for the manufacture of liquid organic fertilizer, determine levels of N, P, and K as the base material is fermented with EM-4, Bat Guano much mass that must be added to the wastewater in order to obtain tempeh levels of N, P, K highest and increased levels of N, P and K tempe waste water after adding Bat Guano ., methods used in the analysis of total N content kjedahl method that consists of three stages: destruction, distillation and titration, whereas the levels of P and K analysis using spectrophotometric method. The results obtained liquid waste that has not been fermented tempeh levels of N (0.05%), P (0.048) and K (0.02%), and were fermented for 8 days (before the addition of Bat Guano) levels of N (0.22%), P (0.063%), and K (0.041%) and after the addition of Bat Guano N levels as much as 25 gr (0.67%), P (0.15%) and K (0.127%). From these result an increase in the levels of N (0,45%), P (0,086%), K (0,087%).

Pendahuluan

Industri tahu dan tempe merupakan industri kecil yang banyak tersebar di kota besar dan kecil. Tempe merupakan makanan yang digemari oleh banyak orang. Akibat dari banyaknya industri tempe, maka limbah hasil proses pengolahannya banyak membawa dampak terhadap lingkungan (Said, 1999). Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius terutama untuk perairan disekitar industri tempe misalnya menimbulkan bau busuk dari limbah cair tempe dan jika dibuang ke sungai akan menurunkan kualitas air sungai. Limbah cair tempe tersebut memiliki kandungan kompleks terdiri dari protein sebesar 0,42%, lemak 0,13%, karbohidrat 0,11%, air 98,87%, kalsium 13,60 ppm, fosfor 1,74 ppm dan besi 4,55 ppm. Jika dimanfaatkan secara tepat maka akan mengurangi pencemaran lingkungan dan menghilangkan sumber penyakit (Said, 1999). Untuk mengatasi masalah tersebut dalam penelitian ini adalah memanfaatkan limbah tempe sebagai bahan dasar pembuatan pupuk cair. Komponen terbesar limbah cair tempe yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 mg/L sampai 434,78 mg/L, sehingga masuknya limbah cair tempe ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut (Nurosid, 2011).

Ketersediaan makanan tumbuhan dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah menyediakan hara dalam jumlah cukup untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakan. Konsep kesuburan tanah sebenarnya jauh lebih luas. Aspek kesuburan adalah sifat fisik tanah, kerapatan tanah, kedalaman perakaran, struktur dan porositas tanah, kerenggangan tanah, kemampuan meresapkan air (Samekto, 2008). Untuk mendapatkan kesuburan tanah diperlukan penambahan bahan-bahan yang mengandung unsur hara. Untuk menambahkan kandungan jumlah unsur hara pada pupuk organik adalah dengan cara peningkatan kadar unsur hara dalam pupuk, salah satu yang digunakan dalam penelitian ini adalah penambahan kotoran kelelawar yang sering disebut *guano*. Kotoran kelelawar mengandung nitrogen (N): 7-17%, fosfor (P): 8-15%, kalium (K): 1,5-2,5% (Suwarno, 2007). Kelebihan pupuk *guano* dibanding dengan pupuk fosfor buatan adalah tidak mengandung zat residu. *Guano* tinggal lebih lama dalam jaringan tanah sehingga dapat

meningkatkan produktivitas tanah dan menyediakan makanan bagi tanaman lebih lama daripada pupuk fosfor buatan, jadi meninggalkan unsur hara pada tanah. Manfaat penggunaan pupuk *guano* antara lain banyak lur (cacing), menetralkan keasaman tanah, meningkatkan unsur hara tanah, akar lebih banyak, batang tanaman lebih besar, tanaman lebih kokoh dan kuat, dan daun lebih lebar dan tebal (Suwarno, 2007). Berdasarkan hal di atas, maka perlu diadakan penelitian tentang peningkatan kadar N, P dan K dengan memanfaatkan *bat guano*.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah drum, *centrifuge*, neraca analitik, labu kjeldhal, unit destilator, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu-1240), *magnetic stirrer* (IKA), spektrofotometer DR 500 HACH.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah limbah cair tempe, EM-4, kotoran kelelawar (*guano*), aquades, demin water, H₂SO₄ pekat (95-97%, bj. 1,84), asam borat 1 %, asam sulfat 0,050 N, NaOH 40 %. Indikator Conway (0,100 g metil red dan 0,150 g bromcresol green dilarutkan dalam 100 mL etanol 96 %), HCl p.a. pekat (37%, bj. 1,19), HCl 25 %, HNO₃ pa. 67%, amonium molibdat, asam askorbat, reagen 1 (EDTA, tetrasodium salt) dan reagen 2 (Formaldehyde).

Menyiapkan limbah cair tempe sebanyak 5 liter, menyiapkan 1 buah stoples plastik yang telah dicuci bersih. Campur limbah cair tempe dengan EM-4 dengan perbandingan: 5 liter limbah cair tempe + EM4 50 mL. Wadah diletakkan di tempat yang bersuhu 27°C untuk selanjutnya dilakukan fermentasi. Pada hari ke 4, 8, 12 masing-masing larutan diambil sebanyak 100 mL dan dianalisis kadar N, P dan K.

Menimbang 100 g *bat guano*, dikeringkan dengan dioven selama 3 jam. *Bat guano* dihaluskan sampai terbentuk butiran halus. Mengayak *bat guano* halus dengan ayakan ukuran 60 mesh, dianalisis kadar N, P dan K.

Sampel A: diambil 100 mL pupuk induk (limbah cair tempe yang difermentasi selama 8 hari), dimasukkan ke dalam 250 mL erlenmeyer dan tambahkan 5 g *bat guano*, diaduk menggunakan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan 1200 rpm, dianalisis kadar N, P dan K.

Sampel B: diambil 100 mL pupuk induk (limbah cair tempe yang difermentasi selama 8

hari), dimasukkan ke dalam 250 mL erlenmeyer dan tambahkan 10 g *bat guano*, diaduk menggunakan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan 1200 rpm, dianalisis kadar N, P dan K.

Sampel C: diambil 100 mL pupuk induk (limbah cair tempe yang difermentasi selama 8 hari), dimasukkan ke dalam 250 mL erlenmeyer dan tambahkan 15 g *bat guano*, diaduk menggunakan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan 1200 rpm, dianalisis kadar N, P dan K.

Sampel D: diambil 100 mL pupuk induk (limbah cair tempe yang difermentasi selama 8 hari), dimasukkan ke dalam 250 mL erlenmeyer dan tambahkan 20 g *bat guano*, diaduk menggunakan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan 1200 rpm, dianalisis kadar N, P dan K.

Sampel E: diambil 100 mL pupuk induk (limbah cair tempe yang difermentasi selama 8 hari), dimasukkan ke dalam 250 mL erlenmeyer dan tambahkan 25 g *bat guano*, diaduk menggunakan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan 1200 rpm, dianalisis kadar N, P dan K.

Hasil dan Pembahasan

Pengambilan limbah cair tempe dilakukan di sebuah pabrik tempe di Desa Brabo, Tanggunharjo, Grobogan. Limbah cair tempe ini merupakan hasil dari proses perebusan kedelai. Suhu pada limbah cair tersebut mencapai 70°C. Menurut SNI 19-7030-2004 pada proses fermentasi suhu yang dibutuhkan adalah 30°C, karena jika suhu di atas 30°C akan mengganggu proses fermentasi, mikroorganisme tidak dapat mendegradasi substrat di dalam limbah tersebut. Proses metabolisme pada mikroorganisme akan terganggu dan mikroorganisme akan mati. Fermentasi limbah cair tempe dengan menambah EM-4. Limbah cair tempe difermentasi selama 4 hari, 8 hari dan 12 hari. Penambahan EM-4 pada limbah cair tempe adalah mengaktifkan bakteri pelarut, meningkatkan kandungan humus tanah *lactobacillus* sehingga mampu memfermentasikan bahan organik menjadi asam amino.

Limbah cair tempe yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah dari proses perebusan kedelai. Menurut Said (1999) kandungan di dalam cair limbah cair tempe antara lain gas nitrogen (N_2), oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3),

karbondioksida (CO_2), dan metana (CH_4). Hasil analisis kandungan hara limbah cair tempe dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis kadar hara limbah cair tempe

Parameter	Kadar (%)
N total	0,05
P tersedia	0,048
K	0,02

Dapat dilihat dari kandungan hara limbah cair tempe tersebut memiliki kandungan N total, P tersedia, dan K yang dapat dipertukarkan yang bervariasi. N total pada limbah cair tempe merupakan jumlah nitrogen total dalam limbah baik itu organik maupun anorganik. Protein ini akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu nitrogen (N).

Kandungan P tersedia limbah cair buatan adalah 0,04%. Dalam air limbah fosfat terdapat dalam tiga bentuk persenyawaan yaitu P anorganik mudah larut, P organik terlarut dan P organik tersuspensi (Notohadiprawiro; 1999). Fosfor anorganik yang terlarut terdapat dalam bentuk ortofosfat. Kandungan kadar K dari limbah cair buatan ini adalah 0,02%. Hasil kandungan hara dalam limbah cair tempe sudah memenuhi kadar unsur hara yang sudah ditentukan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/ OT.140/2/ 2009 yaitu < 2%.

Nitrogen merupakan unsur penyusun yang sangat penting dalam sintesis protein. Sebagian besar dari nitrogen total dalam air dapat terikat sebagai nitrogen organik, yaitu bahan-bahan berprotein. Kandungan total pada limbah cair tempe terfermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar N total pada limbah cair tempe terfermentasi

Sampel (5 l limbah tempe+50 mL EM-4)	Waktu fermentasi	Kadar N total (%)
A	4 hari	0,20
B	8 hari	0,25
C	12 hari	0,21

Dilihat dari Tabel 2 maka sampel B memiliki kandungan N total terbesar, yaitu 0,25% sedangkan sampel C memiliki kandungan N total yang rendah yaitu 0,20% dari pada sampel A memiliki kadar N total sebesar 0,20%. Pada sampel C proses penguraian oleh mikroorganisme kurang berjalan optimal. Sehingga mempengaruhi kadar N total, sedangkan pada sampel B bahan organik yang difermentasi sesuai dengan lama fermentasi yang digunakan sehingga fermentasi

berjalan optimal. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi dan proses penguraian bahan organik yang dilakukan akan mengurangi kandungan N total pupuk organik cair (Notohadiprawiro; 1999). Selanjutnya kadar N total tersebar dilakukan perlakuan lagi untuk meningkatkan kadar N total pada limbah cair tempe yaitu dengan menambahkan bat guano, variasi massa (5, 10, 15, 20 dan 25 gram). Kandungan N total dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis kadar N total pada sampel (limbah cair tempe + bat guano)

Sampel (100 mL limbah cair tempe terfermentasi)	Massa Bat Guano (g)	Kadar N (%)
A	5	0,23
B	10	0,32
C	15	0,38
D	20	0,52
E	25	0,67

Kadar N tertinggi terdapat pada sampel E yaitu sebesar 0,67% sedangkan pada sampel terendah pada sampel A yaitu sebesar 0,23%, semakin banyak bat guano ditambahkan ke dalam limbah cair tempe maka kadar N semakin tinggi. Dari hasil tersebut, maka terjadi peningkatan kadar N total sebesar 0,45%. Kadar ini tidak melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh Peraturan Menteri Pertanian No. 28/ Permentan/ OT.140/2/2009) yaitu < 2%. Sehingga pupuk organik cair dapat diaplikasikan ke tanaman.

Fosfor dalam tanaman berfungsi untuk pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pematangan buah (Yuliarti; 2009). Fosfor diambil tanaman terutama dalam bentuk senyawa $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} . Tahap awal dalam penelitian ini adalah memfermentasi 5 liter limbah cair tempe dengan menambahkan 50 mL EM-4, kemudian difermentasi selama 4 hari, 8 hari dan 12 hari. Tujuan penambahan EM-4 sebagai pengurai atau dekomposer berbagai limbah cair tempe yang dijadikan bahan pembuat pupuk organik cair. Hasil analisis kadar P limbah cair tempe terfermentasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis kadar P dalam limbah cair tempe terfermentasi

Sampel (5 L limbah cair tempe + 50 mL EM-4)	Waktu fermentasi	Konsentrasi P (ppm)	Kadar P (%)
A	4 hari	1,9	0,06
B	8 hari	2,1	0,063
C	12 hari	1,93	0,061

Dari data konsentrasi tersebut dapat ditentukan kadar fosfor dalam sampel. Kadar sampel tertinggi pada sampel B sebesar 0,063%,

sedangkan sampel terendah pada sampel A 0,05%. Pada sampel C proses penguraian oleh mikroorganisme kurang berjalan optimal, hal ini disebabkan aktivitas mikroorganisme dalam fermentasi yaitu mikroorganisme selain merombak P organik menjadi P anorganik juga menggunakan unsur P untuk aktivitas metabolisme hidupnya

Selanjutnya nilai kadar P tertinggi dilakukan perlakuan selanjutnya yaitu ditambahkan bat guano dengan variasi massa bat guano (5, 10, 15, 20 dan 25 gram) dihasilkan kadar P, dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis kadar Fosfor dalam sampel(Limbah cair tempe + bat guano)

Sampel (100 mL limbah cair tempe terfermentasi)	Massa Bat Guano (gr)	Kadar P (ppm)	Kadar P (%)
A	5	2,70	0,08
B	10	2,97	0,095
C	15	3,21	0,10
D	20	3,65	0,12
E	25	4,13	0,15

Kadar P tertinggi terdapat pada sampel E yaitu sebesar 0,15% sedangkan pada sampel terendah pada sampel A yaitu sebesar 0,08%, semakin banyak bat guano ditambahkan ke dalam limbah cair tempe maka kadar P semakin tinggi. Dari data tersebut maka terjadi peningkatan kadar P sebesar 0,087%. Kadar ini tidak melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh Peraturan Menteri Pertanian No. 28/ Permentan/ OT.140/2/2009) yaitu < 2%. Sehingga pupuk organik cair dapat diaplikasikan ke tanaman.

Kalium diserap dalam bentuk K^+ . Kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein, inti-inti sel tidak mengandung kalium. Tahap awal dalam penelitian ini adalah memfermentasi 5 liter limbah cair tempe dengan menambahkan 50 mL EM-4, kemudian difermentasi selama 4, 8 dan 12 hari. Tujuan penambahan EM-4 sebagai pengurai atau dekomposer berbagai limbah cair tempe yang dijadikan bahan pembuat pupuk organik cair. Dari perlakuan tersebut didapat kandungan kalium pada limbah cair tempe terfermentasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis kadar kalium limbah cair tempe terfermentasi

Sampel (5 L limbah cair tempe + 50 mL EM-4)	Waktu fermentasi	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi K (%)
A	4 hari	2,3	0,023
B	8 hari	3,8	0,038
C	12 hari	4,1	0,041

Dilihat dari data tersebut kandungan

kalium kadar kalium tertinggi pada sampel B memiliki kadar kalium tertinggi yaitu sebesar 0,038%, sedang pada sampel A memiliki kadar kalium terendah yaitu sebesar 0,023% Hal ini disebabkan oleh terbentuknya asam organik selama proses penguraian pada sampel B lebih banyak dan akan menyebabkan daya larut unsur-unsur hara seperti Ca, P dan K menjadi lebih tinggi, dan proses penguraian bahan organik yang dilakukan akan mengurangi kandungan K pupuk organik cair. (Notohadiprawiro; 2008).

Limbah cair tempe yang memiliki kadar kalium tertinggi dilakukan perlakuan selanjutnya yaitu dengan penambahan bat guano dengan variasi *bat guano* 5, 10, 15, 20 dan 25 gram. Dari perlakuan tersebut didapat kadar disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis kadar kalium pada sampel (limbah cair tempe + *bat guano*)

Sampel (100 mL limbah cair tempe terfermentasi)	Massa Bat <i>Bat Guano</i> (g)	Kadar K (mg/mL)	Kadar K (%)
A	5	5.27	0.0902
B	10	5.51	0.104
C	15	6.35	0.11
D	20	6.0	0.12
E	25	7.1	0.127

Dari data di atas kadar kalium tertinggi didapat pada sampel E mengandung kadar kalium tertinggi yaitu sebesar 0.127% . Sedangkan kadar kalium terendah terdapat ada sampel A yaitu sebesar 0,09%. Untuk masing-masing sampel memiliki kadar kalium yang sama. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan bat guano, semakin banyak *bat guano* ditambahkan maka semakin tinggi kadar kalium yang didapat. Dari hasil penelitian, maka terjadi peningkatan kadar kalium sebesar 0,086%. Tetapi seluruh komposisi sampel sudah dapat digunakan sebagai pupuk organik cair dan sudah memenuhi syarat standar mutu pupuk organik cair Peraturan Menteri Pertanian No. 28/ Permentan/ OT.140/2/2009 yaitu <2%.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil simpulan bahwa limbah cair tempe dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair, karena limbah cair tempe mengandung unsur hara N, P dan K masing-masing sebesar 0,05%, 0,04% dan 0,02%. Kemudian limbah cair tempe difermentasi menggunakan EM-4 dengan variasi hari (4 hari, 8 hari dan 12 hari) dan diperoleh limbah cair tempe yang difermentasi selama 8 hari diperoleh kadar N, P dan K tertinggi yaitu 0,22%, 0,063% dan 0,041%. Untuk meningkatkan kadar N, P dan K yaitu dengan penambahan *bat guano* dengan variasi massa (5, 10, 15, 20 dan 25 gram), limbah cair tempe yang ditambah *bat guano* 25 gram diperoleh kadar N, P dan K tertinggi yaitu 0,67%, 0,15% dan 0,127%. Sehingga terjadi peningkatan kadar N, P dan K setelah penambahan *bat guano* 25 gram masing-masing sebesar N (0,45%), P (0,087%) dan K (0,086%).

Daftar Pustaka

- Said Idaman Nusa. 1999. Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. Jakarta: Direktorat Teknologi Lingkungan.
- Samekto Riyo. 2008. Pupukan. Yogyakarta: PT. Aji Cipta Pratama Nurosid.
2011. Limbah Cair Tempe. <http://muhiklaten.blogspot.com/limbah-cair-tempe.html> "rel="canonical" (diakses 21 Juni 2011 7:22)
- Notohadiprawiro T. 1999. Tanah dan Lingkungan. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- SNI 19-7030-2004, Spesifikasi Kompos dari sampah Organik Domestik
- Yuliarti Nugraheti. 2009. 1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik. Yogyakarta: Lily Publisher