



Effect of Tauge Extract and Starter Volume on the Quality of Liquid Fertilizer Whey Tofu

1) Hulyadi, 2)* Dahlia Rosma Indah, 3) Ika Suyanti

1&2) Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FSTT UNDIKMA

3) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FSTT UNDIKMA

*Corresponding Author e-mail: dahliarosma@ikipmataram.ac.id

Diterima: Januari 2021; Direvisi: Februari 2021; Dipublikasi: Maret 2021

Abstract

Liquid organic fertilizer was a fertilizer in the form of a solution from the decay of organic materials. The combination of whey tofu and bean sprout extract with the addition of EM4 Starter can be processed into liquid organic fertilizer containing macronutrient nitrogen (N-total). The aim of the study was to determine nitrogen levels in liquid organic fertilizer whey tofu with variations in addition of extract of bean sprout and EM4 starter. This research method used Completely Randomized Design (CRD) with two factors, namely factor 1: volume of bean sprout extract (X) ($X_1 = 250$ mL, $X_2 = 500$ mL, $X_3 = 750$ mL) and factor 2: volume Starter EM4 (Y) ($Y_1 = 5$ mL, $Y_2 = 10$ mL, $Y_3 = 15$ mL). The results showed that the highest N-total was found in the treatment of X_3Y_1 which was 0.13% and the lowest level in the treatment X_1Y_3 was 0.05%.

Keywords: Whey Tofu, Bean Sprout Extract, EM4

Sitasi: Hulyadi., Indah, D. R., Suyanti, I. (2021). Effect of Tauge Extract and Starter Volume on the Quality of Liquid Fertilizer Whey Tofu: *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*. 8 (1). 86-98.

PENDAHULUAN

Kekalik merupakan salah satu tempat industri tahu yang saat ini sedang berkembang di Kota Mataram. Industri tahu di Kekalik masih menggunakan teknologi sederhana dan relatif mudah sehingga kandungan protein masih banyak ikut terbuang bersama limbah tahu. Limbah industri tahu berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa ampas tahu, umumnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan ternak. Limbah cairnya adalah whey tahu yang sebagian dibuang ke kali Ancar, sebagian lagi dibuang melalui saluran air yang bermuara ke sungai Ancar yang perembesan limbahnya melalui sumber air tanah seperti air sumur gali. Sehingga memungkinkan terjadinya pencemaran air sumur gali dan air sungai disekitar pembuangan limbah tahu tersebut. Apabila air buangan limbah tahu ini dialirkan langsung ke saluran air atau sungai, maka akan menurunkan kualitas air sumur gali dan air sungai, sehingga lama-kelamaan akan merusak air tersebut dan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penurunan kualitas air.

Mengingat kedelai sebagai bahan baku tahu yang mengandung protein (34.9%), karbohidrat (34.8%), lemak (18,1%) dan bahan-bahan nutrisi lainnya (Sudaryati, 2007). Akibatnya, limbah cair yang dihasilkan dapat mengandung bahan organik yang tinggi (Sato, 2015). Protein dan karbohidrat merupakan zat yang mudah terfermentasi oleh bakteri di air, hasil fermentasi dan perombakan limbah tahu cair oleh bakteri menghasilkan senyawa-senyawa kimia seperti amoniak, nitrit dan nitrat. Senyawa-senyawa ini menghasilkan bau yang menyengat (Jiwintarum, 2013), limbah cair dari ampas tahu tersebut juga mengeluarkan bau busuk sehingga dapat menyebabkan polusi udara

(Nurhasanah, 2016). Bau busuk dari gas H₂S ini merupakan hasil dekomposisi mikroorganisme anaerobik yang menurunkan sulfat menjadi sulfida (Wardhani, 2015).

Jika limbah cair industri tahu tersebut dibuang langsung ke badan perairan tanpa proses pengolahan akan terjadi *blooming* (pengendapan bahan organik pada perairan), proses pembusukan dan berkembangnya mikroorganisme patogen. Kondisi ini menimbulkan bau busuk dan sumber penyakit, sehingga penetrasi sinar ke dalam air berkurang. Akibatnya terjadi penurunan kecepatan fotosintesis oleh tanaman air dan kandungan oksigen terlarut dalam air menurun secara cepat (Sudaryati, 2007).

Studi karakteristik awal air buangan industri tahu yang dilakukan oleh Myrasandri dan Syafila (2009), zat organik yang terdapat pada limbah tahu memiliki kandungan yang melebihi baku mutu. Diantaranya adalah kandungan BOD sebesar 6586 mg/l dan COD sebesar 8640 mg/l. Selain itu pada uji karakteristik awal limbah tahu yang dilakukan oleh Kaswinarni (2007), diperoleh hasil suhu air limbah tahu berkisar 37-45°C, BOD sebesar 6.000-8.000 mg/l, dan COD sebesar 7.500-14.000 mg/l. Bila dibandingkan dengan baku mutu limbah cair industri tahu dan tempe menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah (Perda Jateng) nomor 5 tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu dan Tempe, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk BOD dan COD secara berturut-turut adalah 150 mg/l dan 275 mg/l. Jika limbah cair tahu yang mengandung zat tersebut melebihi baku mutu dibiarkan mengalir ke badan air secara terus menerus maka akan mengganggu lingkungan yaitu timbulnya bau busuk dan kematian terhadap organisme perairan.

Permasalahan yang sering muncul terkait pengelolaan limbah tahu adalah tidak tersedianya anggaran yang cukup untuk mengolah air limbah tahu yang dihasilkan karena pengrajin industri tahu banyak yang berskala rumah tangga (*home industry*). Selain itu, masih terbatasnya ketersediaan sistem pengolahan air limbah industri tahu yang murah dan efisien juga menjadi kendala dalam mengolah air limbah industri tahu. Permasalahan lain dari belum terkelolanya limbah industri tahu dikarenakan minimnya pemahaman pelaku industri terkait penggunaan kembali (*reuse*) limbah industri tahu untuk kegiatan lainnya (Nasir, 2015).

Makiyah (2015) menyatakan salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah cair tahu adalah dengan pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk cair karena dalam limbah cair tersebut masih memiliki bahan organik yang tinggi. Kusumawati (2015) juga menyatakan limbah cair tahu memiliki kadar N, P dan K yang sangat tinggi. Kadar N total, P dan K dalam air limbah tahu mencapai 43,37 mg/L, 114,36 mg/L dan 223 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian di BPTP Narmada (2018) membuktikan limbah cair tahu memiliki kandungan N, P, dan K yaitu sebesar 0,13%, 0,09%, dan 0,21%. Keberadaan beberapa elemen dalam air limbah industri tahu seperti N, P dan K dalam jumlah tertentu diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhannya (Siswoyo, 2017). Konsentrasi air limbah tahu yang tepat dapat difungsikan sebagai pupuk cair untuk tanaman kangkung

darat, dimana konsentrasi air limbah tahu 15% memberikan hasil yang paling optimal khususnya terhadap berat basah kangkung darat (Aliyena, 2015). Pemberian air limbah tahu dapat dianggap sebagai pengganti pupuk cair organik, sehingga dapat memberikan hasil yang positif terhadap pertumbuhan tanaman lada hitam (Yap, 2012).

Salah satu alternatif sumber bahan baku hara yang digunakan sebagai pupuk organik cair yaitu dari bahan-bahan alami yang mengandung unsur nitrogen, salah satunya adalah ekstrak tauge (Fifendy, 2011). Kacang-kacangan merupakan sumber nitrogen dan protein yang baik dengan kandungan berkisar antara 20-35% (Arifiani, 2015). Tauge memiliki manfaat bagi tanaman terutama dapat meningkatkan kesuburan tanah dan juga digunakan sebagai campuran pembuatan pupuk cair (Listiyana, 2016). Pemberian pupuk organik cair berbahan dasar kacang-kacangan 25 ml/tanaman berpengaruh nyata pada jumlah polong dan panjang polong pada tanaman buncis (Duaja, 2013). Ekstrak kecambah dipastikan lebih ramah lingkungan karena merupakan bahan organik, tidak menimbulkan residu berbahaya, mudah dibuat, dan mudah diperoleh (Hamad, 2013).

Simamora dan Salundik (2005) menyatakan pupuk organik cair adalah pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi. Didalam proses fermentasi senyawa organik terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti gula, gliserol, asam lemak dan asam amino. Penguraian senyawa organik atau dekomposisi dapat dilakukan dengan penambahan *starter* EM4 (Cesaria, 2014). EM4 akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan terserap dan tersedia bagi tanaman (Hadisuwito, 2012). Dengan unsur hara ini, tanaman mampu mencukupi kebutuhan nutrisinya (Tanijogonegoro, 2012). Penggunaan EM4 mempunyai beberapa keuntungan yang dapat meningkatkan produksi tanaman dan mengatur keseimbangan mikroorganisme tanah (Budyanto, 2009). EM4 mampu meningkatkan dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman serta menekan aktivitas serangga hama dan mikroorganisme patogen (Rahmah, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu mencari variasi penambahan ekstrak tauge dan *starter* untuk menghasilkan pupuk cair limbah tahu dengan kadar nitrogen (N-total) optimum. Sehingga perlu melakukan penelitian tentang "Pengaruh Ekstrak Tauge dan Volume Starter terhadap Kualitas Pupuk Cair Limbah Tahu".

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di Laboratorium. Penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap faktor lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2016). Adapun perlakuan yang diberikan adalah memvariasikan volume ekstrak tauge dan volume *starter* EM4. Sedangkan parameter yang diamati adalah kadar Nitrogen (N-total) dalam pupuk organik cair yang dihasilkan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia FPMIPA IKIP Mataram dan Laboratorium Penguji BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) pada Bulan Maret Tahun 2018.

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas atau variabel *independen* merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2016). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah volume ekstrak taugé dan volume *starter* EM4.
2. Variabel Terikat atau variabel *dependen* merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2016). Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar Nitrogen (N-total) dalam pupuk cair yang dihasilkan.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan, yaitu variasi volume ekstrak taugé dan volume EM4.

Tabel 1. Rancangan Acak Lengkap

Volume Ekstrak Tauge (mL)	Volume EM4 (Y)		
	5 mL	10 mL	15 mL
250 mL	X ₁ Y ₁	X ₁ Y ₂	X ₁ Y ₃
500 mL	X ₂ Y ₁	X ₂ Y ₂	X ₂ Y ₃
750 mL	X ₃ Y ₁	X ₃ Y ₂	X ₃ Y ₃

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah toples, labu kjeldahl, neraca analitik, erlenmeyer, buret, pipet ukur, spatula, neraca Ohaus, pemanas listrik, blender, botol plastik, saringan, dan unit destilator.

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *whey* tahu, ekstrak taugé, *starter* EM4, aquades, *selenium mixture*, H₂SO₄, NaOH, indikator *conway*, dan asam borat.

Preparasi Limbah Tahu

Limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian ini adalah *whey* tahu yang didapatkan dari industri tahu di Kekalík, Mataram.

Pembuatan ekstrak taugé

Taugé ditimbang 2,4 kg dengan neraca Ohaus. Kemudian dicuci bersih dan dihancurkan dengan blender. Setelah itu direbus dengan aquades sebanyak 4 L, setelah mendidih diambil ekstraknyá. Ekstrak taugé disimpan dalam wadah steril dan tertutup (Arifiani, 2015).

Fermentasi

Masukkan *whey* tahu ke dalam 9 toples yang berbeda, kemudian difermentasi selama 8 hari. Masing-masing toples ditambahkan ekstrak taugé dan EM4 dengan komposisi:

- a. X₁Y₁ : 500 mL *whey* tahu + 250 mL ekstrak tauge + 5 mL EM4
- b. X₂Y₂ : 500 mL *whey* tahu + 500 mL ekstrak tauge + 10 mL EM4
- c. X₃Y₃ : 500 mL *whey* tahu + 750 mL ekstrak tauge + 15 mL EM4
- d. X₁Y₂ : 500 mL *whey* tahu + 250 mL ekstrak tauge + 10 mL EM4
- e. X₂Y₃ : 500 mL *whey* tahu + 500 mL ekstrak tauge + 15 mL EM4
- f. X₃Y₁ : 500 mL *whey* tahu + 750 mL ekstrak tauge + 5 mL EM4
- g. X₁Y₃ : 500 mL *whey* tahu + 250 mL ekstrak tauge + 15 mL EM4
- h. X₂Y₁ : 500 mL *whey* tahu + 500 mL ekstrak tauge + 5 mL EM4
- i. X₃Y₂ : 500 mL *whey* tahu + 750 mL ekstrak tauge + 10 mL EM4

Tahap Pengujian kadar Nitrogen (N-total) dengan Metode Kjeldhal

Sampel 0,25 gram dimasukkan kedalam labu kjeldahl dan ditimbang dengan teliti menggunakan neraca analitik. Kemudian ditambahkan 0,25 g *selenium mixture* dan 3 mL H₂SO₄, dihomogenkan hingga campuran merata. Didestruksi dengan suhu bertahap 150°C hingga akhirnya suhu maksimum 350°C dan diperoleh larutan jernih (2 jam). Setelah dingin larutan di destilasi dengan alat destilasi otomatis menggunakan NaOH dan aquades sebagai pendingin. Menyiapkan penampung destilat yaitu 10 mL asam borat dalam erlenmeyer 100 mL yang secara otomatis terhenti ketika destilat dalam erlenmeyer sudah mencapai 100 mL. Destilat kemudian ditambahkan 3 tetes indikator *conway* dan dititrasi dengan H₂SO₄ 0,05 N hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari hijau menjadi merah muda.

Analisis Data

Penentuan kadar Nitrogen dengan metode Kjeldhal:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(Vt.\text{sampel} - Vt.\text{blanko}) \times 0,05 \text{ N} \times 14}{\text{massa sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan:

- Vt : Volume titrasi
- 0,05 N : Konsentrasi H₂SO₄
- 14 : bobot setara N

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume ekstrak tauge dan volume EM4 yang dapat menghasilkan kadar nitrogen (N-total) optimum. Dalam penelitian ini dibagi menjadi 9 sampel, yaitu 250 mL ekstrak tauge + 5 mL EM4; 500 mL ekstrak tauge + 10 mL EM4; 750 mL ekstrak tauge + 15 mL EM4; 250 mL ekstrak tauge + 10 mL EM4; 500 mL ekstrak tauge + 15 mL EM4; 750 mL ekstrak tauge + 5 mL EM4; 250 mL ekstrak tauge + 15 mL EM4; 500 mL ekstrak tauge + 5 mL EM4; dan 750 mL ekstrak tauge + 10 mL EM4 dengan 500 mL *whey* tahu. Untuk menganalisis kadar nitrogen dapat diketahui menggunakan metode Kjeldhal.

1. Hasil Analisis Kadar Nitrogen *Whey* Tahu dan Ekstrak Tauge
Sebelum fermentasi, dilakukan analisis kadar nitrogen (N-total) untuk *whey* tahu dan ekstrak tauge di Laboratorium BPTP Narmada. Hasil analisa dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Hasil analisis kadar N-total

Sampel	Kadar N-total (%)
Whey Tahu	0,13
Ekstrak Tauge	0,28

2. Hasil Analisis Kadar Nitrogen Pupuk Organik Cair

Setelah difermentasi selama 8 hari, dilakukan analisis kadar nitrogen di Laboratorium BPTP Narmada. Hasil analisa pupuk limbah cair tahu dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Hasil analisis kadar N-total Sampel

SAMPEL	N-TOTAL (%)
X ₁ Y ₁	0.09
X ₂ Y ₂	0.12
X ₃ Y ₃	0.08
X ₁ Y ₂	0.11
X ₂ Y ₃	0.09
X ₃ Y ₁	0.13
X ₁ Y ₃	0.05
X ₂ Y ₁	0.10
X ₃ Y ₂	0.12

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar N total pada *whey* tahu dan ekstrak tauge sebelum difermentasi. Kadar N total pada *whey* tahu dan ekstrak tauge merupakan jumlah nitrogen total baik itu organik maupun anorganik, karena dalam *whey* tahu dan ekstrak tauge terdapat kadar protein yang tinggi. Dari hasil analisis hara tersebut maka *whey* tahu dan ekstrak tauge dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair (POC). POC adalah pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi. Didalam proses fermentasi senyawa organik terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti gula, gliserol, asam lemak dan asam amino. Penguraian senyawa organik atau dekomposisi dapat dilakukan dengan penambahan *starter* EM4 (Cesaria, 2014).

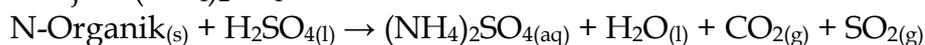
Tahap selanjutnya adalah *whey* tahu dan ekstrak tauge difermentasi menggunakan EM4 selama 8 hari. Fermentasi dilakukan selama 8 hari karena berdasarkan penelitian Maulana (2017) menyatakan penggunaan fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bakteri, serta perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan E dengan konsentrasi fermentasi limbah cair tahu 30 mg/l dan rerata kepadatan pada puncak populasi (hari ke-8) sebesar $1.406,75 \pm 39,32$ ind/ml. Penambahan ekstrak tauge bertujuan untuk meningkatkan kadar nitrogen pada pupuk cair yang dihasilkan. Penambahan EM4 berfungsi untuk mengaktifkan bakteri pelarut, sehingga mampu menguraikan bahan organik menjadi asam amino yang mudah diserap oleh tanaman dalam waktu cepat (Makiyah, 2015).

Penentuan kadar nitrogen pada limbah cair tahu dengan menggunakan metode Kjeldahl yang meliputi tiga tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

Prinsip cara analisis metode kjeldahl adalah sebagai berikut: mula-mula bahan didestruksi dengan asam sulfat pekat. Amonia yang terjadi ditampung dan dititrasi dengan bantuan indikator. Analisis protein metode kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahap titrasi (Wiyantoko, 2017).

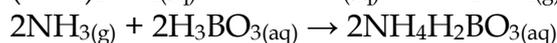
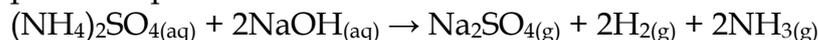
a. Tahap Destruksi

Pada tahap ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsur. Kemudian ditambahkan *selenium mixture* sebagai katalis untuk mempercepat reaksi. Elemen karbon, hidrogen peroksida menjadi CO, CO₂ dan H₂O. Sedangkan nitrogen (N) akan berubah menjadi (NH₄)₂SO₄.



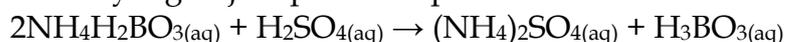
b. Tahap Destilasi

Pada tahap destilasi ammonium sulfat dipecah menjadi amonia (NH₃) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Ammonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh asam borat. Reaksi yang terjadi pada tahap ini :

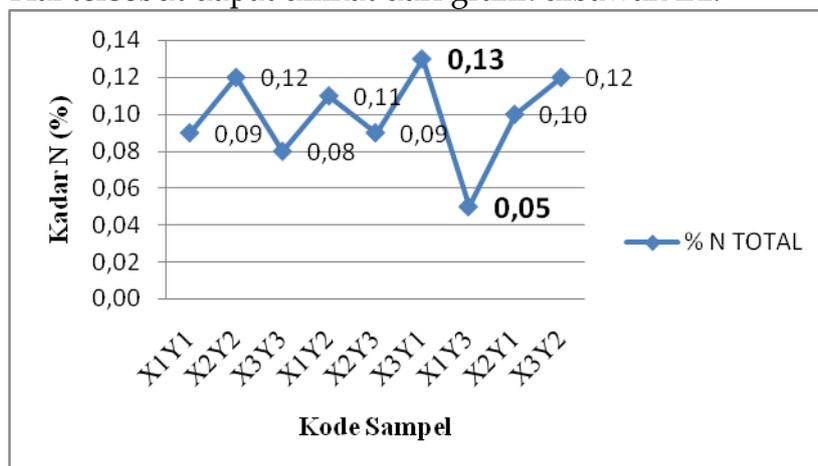


c. Tahap Titrasi

Penampung destilat digunakan asam borat, sehingga banyak asam borat yang bereaksi dengan ammonia dapat diketahui dengan titrasi menggunakan asam sulfat 0,05 N dengan indikator *conway*. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari hijau menjadi merah muda. Reaksi yang terjadi pada tahap ini :



Setelah melakukan penelitian uji kandungan nitrogen (N) pada pupuk organik cair *whey* tahu dengan penambahan ekstrak taugé dan EM4 menunjukkan adanya variasi kandungan nitrogen (N-total) pada setiap perlakuan. Hal tersebut dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



Gambar 1. Grafik Kadar N-total pupuk organik cair

Hasil uji kandungan nitrogen pada pupuk organik cair menunjukkan bahwa adanya perbedaan kandungan nitrogen pada setiap perlakuan.

Kandungan nitrogen pada perlakuan X_3Y_1 dengan perbandingan konsentrasi *whey* tahu 500 mL ml, ekstrak taugé 750 ml dan EM4 5 ml sebesar 0,13% merupakan perlakuan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, dan kandungan nitrogen terendah terdapat pada perlakuan X_1Y_3 dengan perbandingan *whey* tahu 500 ml, ekstrak taugé 250 ml dan EM4 15 mL sebesar 0,05%.

Tingginya kandungan nitrogen pada pupuk organik organik cair berdasarkan hasil pengujian dikarenakan dalam ekstrak taugé memiliki kandungan nitrogen dan protein yang tinggi, sehingga mampu meningkatkan kadar N-total dalam POC. Dalam 100 gram taugé terdapat protein yang tinggi sebesar 38,54 gram (Persagi, 2009). Hal ini juga dibuktikan dalam penelitian Listiyana (2016), menunjukkan taugé memiliki manfaat bagi tanaman terutama dapat meningkatkan kesuburan tanah dan juga digunakan sebagai campuran pembuatan pupuk cair. Hasil penelitian Amilah (2006) juga menunjukkan pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak taugé dan ekstrak kacang hijau pada media *vacin and went* terhadap panjang daun (cm), diperoleh panjang daun tertinggi terdapat pada T_1 dengan konsentrasi ekstrak taugé 150 g/l panjang 1,27 cm.

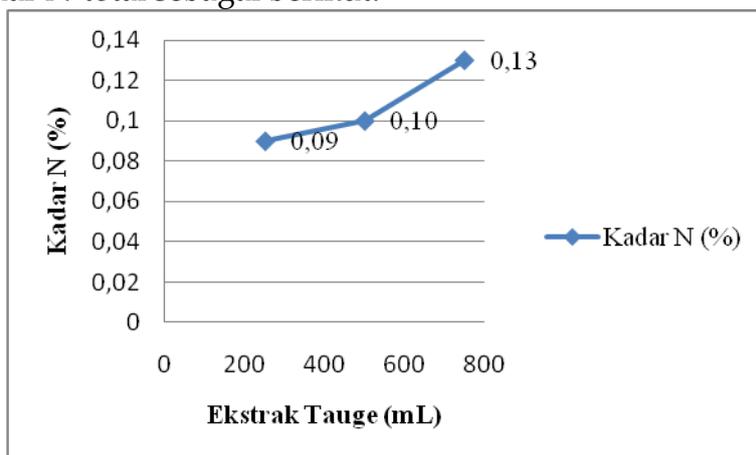
Tingginya kadar nitrogen juga dipengaruhi oleh penambahan EM4. Simamora (2005) dalam Sinaga (2009) menyatakan pupuk organik cair adalah pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi. Didalam proses fermentasi senyawa organik terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti gula, gliserol, asam lemak dan asam amino. Penguraian senyawa organik atau dekomposisi dapat dilakukan dengan penambahan *starter* EM4 (Cesaria, 2014). EM4 akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan terserap dan tersedia bagi tanaman (Hadisuwito, 2012). Terjadinya peningkatan kadar nitrogen karena mikroorganisme yang ada pada setiap perlakuan telah cukup untuk mendegradasi sampah organik sehingga mampu menghasilkan kadar nitrogen yang tinggi.

Dari bahan penyusun pupuk organik cair menunjukkan bahwa didalam ekstrak taugé terdapat nitrogen yang tinggi, hal ini terbukti pada hasil penelitian pupuk organik cair pada perlakuan X_3Y_1 sebesar 0,13%. Faktor penyebab rendahnya nitrogen pada perlakuan X_1Y_3 disebabkan karena pengaruh dari proses yang terjadi dalam siklus nitrogen. Proses fermentasi dilakukan secara anaerob yang menyebabkan proses nitrifikasi tidak berjalan dengan maksimal, sebaliknya proses denitrifikasi yang lebih dominan (Listiyana, 2016). Hal ini juga disebabkan karena aktivitas mikroorganisme yang berperan didalamnya. Pada waktu fermentasi 8 hari ternyata mikroorganisme sedang aktif tumbuh dan berkembang sehingga membutuhkan N untuk kelangsungan hidupnya, hal ini dinamakan *log phase*. Muryati dan Ratna (2012) dalam Mulyaningsih (2013) menyatakan *log phase* yaitu waktu dimana mikroorganisme mulai tumbuh dan berkembang secara logaritmis, pada fase ini mikroorganisme mengalami perkembangbiakan yang paling cepat. Setelah beradaptasi terhadap kondisi baru, sel-sel akan tumbuh

cepat sampai jumlah maksimum dan memakan nitrogen yang ada, sehingga kadar N menurun.

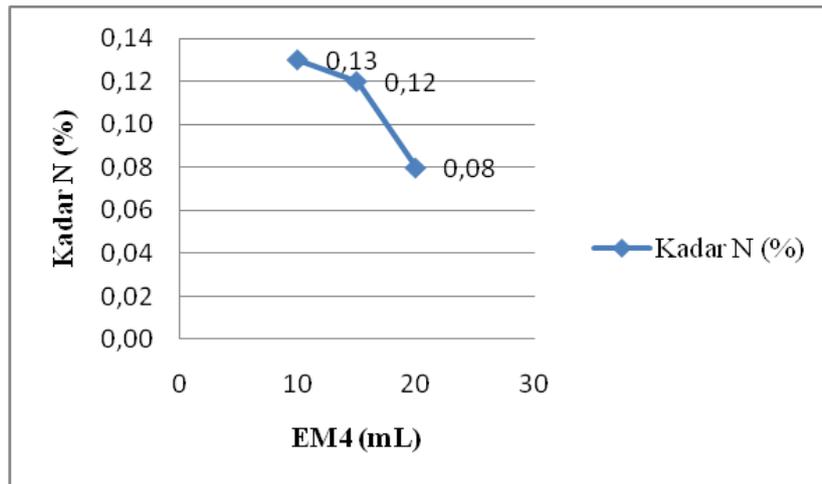
Rendahnya kadar N juga disebabkan karena berkurangnya zat nitrogen pada saat fermentasi maupun persiapan pengujian kandungan unsur hara di dalam laboratorium. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Capah (2006) menyatakan rendahnya kandungan nitrogen dapat disebabkan terangkatnya zat nitrogen dalam bentuk gas amoniak (NH_3) yang terbentuk selama proses fermentasi dan selama pengemasan menjelang penganalisaan kandungan unsur hara. Sedangkan pada kode sampel X_3Y_1 terjadi kenaikan kadar N kembali, hal ini dikarenakan aktivitas mikroorganisme yang semakin berkurang bahkan mikroorganisme tersebut mengalami kematian sehingga jasad-jasad dari mikroorganisme yang mengandung nitrogen tersebut mengakibatkan bertambahnya kadar N pada sampel pupuk tersebut. Fase kematian disebut dengan *death phase*, Mulyaningsih (2013) menyatakan *death phase* merupakan fase dimana jumlah sel mikroba menurun karena pertumbuhan berhenti sedangkan kematian mikroorganisme berlangsung terus.

Tinggi dan rendahnya kadar nitrogen juga disebabkan karena komposisi ekstrak tauge dan EM4. Hal ini dapat dilihat dari grafik pengaruh ekstrak tauge terhadap kadar N-total sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Pengaruh Ekstrak Tauge terhadap kadar N-total

Dari gambar diatas dapat dilihat pengaruh ekstrak tauge terhadap peningkatan kadar N-total dalam pupuk cair dengan penambahan 10 mL EM4. N-total terendah yang diperoleh sebesar 0,09% pada penambahan ekstrak tauge 250 mL. Kadar N-total terus meningkat pada penambahan ekstrak tauge 500 mL dan 750 mL. Peningkatan kadar N-total tersebut disebabkan karena ekstrak tauge berfungsi sebagai sumber nitrogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Arifiani (2015) dalam penelitiannya yang menyatakan tauge banyak mengandung protein dan sumber nitrogen yang dapat menunjang pertumbuhan bakteri. Hal tersebut juga diperkuat oleh penelitian Triyono (2010) menyatakan kacang-kacangan merupakan sumber nitrogen dan protein yang baik dengan kandungan berkisar antara 20-35%. Sedangkan grafik pengaruh EM4 terhadap kadar N-total sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Pengaruh EM4 terhadap kadar N-total

Dari gambar diatas dapat dilihat pengaruh bioaktivator EM4 terhadap peningkatan kadar N-total dalam pupuk cair dengan penambahan 750 mL ekstrak tauge. Kadar N-total terendah yang diperoleh sebesar 0,08% pada penambahan bioaktivator EM4 15 mL. Kadar N-total mulai mengalami penurunan pada penambahan bioaktivator EM4 sebanyak 5 mL sampai dengan penambahan 15 mL. Penurunan kadar N-total tersebut disebabkan karena dengan semakin banyaknya dosis aktivator yang diberikan maka mikroorganisme yang ada makin banyak jumlahnya, jumlah tersebut diperbanyak lagi setelah terjadi pembelahan sel selama berkembangbiaknya dengan mengambil unsur hara yang dibutuhkan dari penguraian bahan organik (Marlinda, 2015).

Dari hasil uji kandungan nitrogen menunjukkan bahwa pupuk organik cair dari *whey* tahu dengan penambahan ekstrak tauge dan EM4 belum memenuhi kriteria pupuk organik cair yang telah ditentukan, karena hasil uji kandungan nitrogen tertinggi pada pupuk organik cair dari *whey* tahu dengan penambahan 750 mL ekstrak tauge dan 5 mL EM4 sebesar 0,13%, sedangkan menurut Peraturan Menteri Pertanian nomor 70 tahun 2011 standar mutu kandungan nitrogen yaitu 3-6%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pupuk cair limbah tahu yang memiliki kadar nitrogen (N-total) optimum adalah pupuk cair dengan kode sampel X₃Y₁ yaitu penambahan 750 mL ekstrak tauge dan 5 mL EM 4 sebesar 0,13%.

SARAN

1. Perlu ditambahkan nutrisi untuk mikroba berupa ragi roti atau jamur agar mikroba tidak menggunakan nitrogen sebagai bahan makanannya.
2. Perlu diperhatikan proses fermentasi seperti temperatur dan perlakuan fermentasi agar proses dapat berjalan dengan optimal sehingga menghasilkan kadar nitrogen yang lebih tinggi.

3. Perlu diperhatikan ketika penelitian banyak membaca literatur lain yang terkait sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan diperoleh data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyena; Napoleon A; & Yudono, B. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Pupuk Cair Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir*). *Jurnal Penelitian Sains*. 17 (3): 102-110.
- Amilah & Yuni Astuti. 2006. Pengaruh ekstrak tauge dan kacang hijau pada media Vacin Went (VW) Terhadap Pertumbuhan Kecambah Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis, L.*). *Penelitian BULLETIN*. 01 (09): 1-20.
- Arifiani, Niarda & Tyas Amerta Sani. 2015. Peningkatan Kualitas Nata De Cane dari Limbah Nira Tebu Metode Budchips dengan Penambahan Ekstrak Tauge sebagai Sumber Nitrogen. *Jurnal Bioteknologi*. 12 (2): 29-33. ISSN: 0216-6887.
- Budyanto, E. C; A.F. Aziez; & Haryuni. 2009. Pengaruh Pemberian EM4 dan Interval Waktu Aplikasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat. <http://www.docstoc.com/docs/81292275/the-influence-of-em-4-concentrate-differencegiving-and-time>. [Diakses tanggal 26 Juni 2018]
- Capah, Richard L. 2006. Kandungan Nitrogen Dan Fosfor Pupuk Organik Cair dari Sludge Instalasi Gas Bio dengan Penambahan Tepung Tulang Ayam dan Tepung Darah Sapi. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Cesaria, RY; Wirosodarmo; & R. Suharto B. 2014. Pengaruh Penggunaan Starter terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka sebagai Alternatif Pupuk Cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. 8-14.
- Duaja, M. D; Gusniwati; Gani Z. F; & Salim H. 2012. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Selada (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Agroteknologi*. 1 (3): 154-158. ISSN 2302-6472.
- Fifendy, Mades; Dwi Hilda Putri; & Shinta Sari Maria. 2011. Pengaruh Penambahan Touge Sebagai Sumber Nitrogen Terhadap Mutu Nata De Kakao. *Jurnal Sainstek*. 3 (2): 165-170. ISSN. 2085-8019.
- Hadisuwito, Sukamto. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hamad; Alwani; & Kristiono. 2013. Pengaruh Penambahan Sumber Nitrogen terhadap Hasil Fermentasi Nata De Coco. *Momentum*. 9 (1): 62-65. ISSN 0216-7395.

- Jiwintarum; Yunan; & Zainal Fikri. 2013. *Aquatic Plant Treatment Tanaman Paku Air Azolla Pinnata Terhadap Penurunan Kadar Nitrat Dan Nitrit Pada Air Limbah Industri Tahu Di Kelurahan Kekalik Kecamatan Sekarbela Nusa Tenggara Barat*. Mataram: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Mataram.
- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Undip. Semarang.
- Kusumawati, K; Muhartini S; & Rogomulyo, R. 2015. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian limbah tahu terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*Amaranthus tricolor L.*) pada media pasir pantai. *Vegetalika*. 4 (2): 48-62.
- Listiyana, R. 2016. Pemanfaatan daun Lamtoro dan Ekstrak Tauge Dengan Penambahan Urine Sapi Untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Skripsi Universitas Muhammadiyah*. Surakarta.
- Makiyah, Mujiatul. 2013. Analisis Kadar N, P dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia Diversivolia*). *Skripsi*. KIMIA: Universitas Negeri Semarang.
- Marlinda. 2015. Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 dan Promi dalam Pembuatan Pupuk Cair Organik dari Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Konversi*. 4 (2): 1-6.
- Maulana, Panji Muhammad; Sofyatuddin Karina; & Siska Mellisa. 2017. Pemanfaatan Fermentasi Limbah Cair Tahu menggunakan EM4 sebagai Alternatif Nutrisi bagi Mikroalga *Spirulina Sp.* *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2 (1): 104-112. ISSN: 2527-6395.
- Mulyaningsih, Rina. 2013. Pemanfaatan Tepung Tulang Ayam (TTA) untuk Meningkatkan Kadar N, P dan K pada Pupuk Organik Cair Industri Limbah Tahu. *Skripsi*. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Muryati, S & Ratna Dewi K. 2012. *Mikrobiologi Lingkungan dan Terapan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Myrasandri & Syafila. 2009. *Degradasi Senyawa Organik Limbah Cair Tahu Dalam Anaerobic Baffled Reactor*. Program Studi Teknik Lingkungan, ITB.
- Nasir, M; Saputro E.P; & Handayani, S.. 2015. Manajemen Pengelolaan Limbah Industri. *BENEFIT: Jurnal Manajemen dan Bisnis*. 19 (2): 143-149.
- Nurhasanah; Nopa Nopiyanti M.Pd; & Mareta Widiya, M.Pd.Si. 2016. *Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum, Mill)*. Lubuklinggau: STKIP PGRI.

- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5. 2012. *Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Industri*. Jawa Tengah. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Penerbit PT Elex Media Komputindo : Jakarta.
- Rahmah, A. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) dengan Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan EM4 (*Effective Microorganismse*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1 (4): 952-962.
- Sato, Abas; Priyo Utomo; & Hafid Sustantyo Bima Abineri. 2015. *Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu*. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama.
- Simamora, S Salundik; Sriwahyuni; & Surajin. 2005. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Agromedia Pustaka, Bogor.
- Sinaga, Damayanti. 2009. Pembuatan Pupuk Cair dari Sampah Organik dengan Menggunakan Boisca sebagai *Starter*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Siswoyo, Eko & Joni Hermana. 2017. Pengaruh Air Limbah Industri Tahu Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor*). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 9 (2): 105-113.
- Sudaryati, N. L. G. I. W. Kasa; & I. W. B. Suyasa. 2007. Pemanfaatan Sedimen Perairan Tercemar sebagai Bahan Lumpur Aktif dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *ECOTROPIC*. 3(1): 21-29.
- Sugiyono. 2016. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Triyono, Agus. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN: 1411-4216.
- Wardhani, Novita Kusuma; Endro Sutrisno; & Sri Sumiyati. 2015. *Penurunan Konsentrasi Bod Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond)-Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Wiyantoko, B; P. Kurniawati; & T.E. Purbaningtias. 2017. Pengujian Nitrogen Total, Kandungan Air dan Cemar Logam Timbal pada Pupuk Anorganik Nitrogen Phospor Kalium (NPK) Padat. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 6 (1): 51-60. P-ISSN : 2303-3142.
- Yap, Chin Ann. 2012. Impact of Different Fertilization Methods on The Soil, Yield and Growth Performance of Black Pepper (*Piper Nigrum L.*). *Malaysian Journal of Soil Science*. 16: 71-87.