

Penambahan Urin Sapi untuk Meningkatkan Kualitas Unsur Hara Makro Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu

Elin Riski Maylina¹, Tanti Utami Dewi¹, dan Tarikh Azis Ramadani¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail : elinriskimaylina@gmail.com

Abstrak

Industri rumahan tahu banyak terdapat di Desa Klumutan, Kabupaten Madiun. Proses pembuatan tahu memerlukan air untuk digunakan dalam proses pencucian dan perebusan. Limbah cair yang dihasilkan memiliki nilai kadungan BOD, COD, TSS yang melebihi nilai baku mutu limbah cair berdasarkan Permen LH no 5 Tahun 2014. Nilai BOD yang tinggi dalam lingkungan perairan dapat mengurangi nilai DO dalam air dan mengganggu ekosistem perairan. Nilai rasio BOD/COD sebesar 0,7 sehingga limbah cair pabrik tahu menunjukkan bahwa limbah *biodegradable* dan dapat diolah dengan pengolahan biologis. Pemanfaat limbah cair tahu sebagai pupuk akan menjadi solusi untuk mengatasi kerusakan lingkungan di daerah Desa Klumutan. Pembuatan pupuk cair dari limbah tahu juga dapat meningkatkan perekonomian karena dapat digunakan untuk tanaman warga dan dapat dijadikan produk untuk dijual. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan mikroba EM4, mengetahui pengaruh penambahan urin sapi dan mengetahui pengaruh volume aerasi. Dalam penelitian kali ini limbah cair tahu akan dimanfaatkan sebagai pupuk cair dengan menggunakan EM4 penambahan urine sapi bertujuan untuk meningkatkan nilai N, P, dan K lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya sehingga pupuk cair dapat memenuhi nilai standar yang telah ditetapkan. Serta dilakukan pengadukan agar limbah tahu, urine dan mikroorganisme dapat tercampur dengan merata. Hasil dari penelitian volume aerasi berpengaruh pada penguraian kandungan C – organik, semakin tinggi volume aerasi semakin besar penurunan C – organik. Volume urin sapi berpengaruh pada peningkatan nilai nitrogen pada POC, semakin banyak volume yang ditambahkan akan meningkatkan nilai nitrogen. Nilai nitrogen yang semakin tinggi berpengaruh pada pertumbuhan daun dan tinggi tanaman.

Keywords: Limbah Cair Tahu, Urin Sapi, POC, Volume Aerasi.

1. PENDAHULUAN

Industri tahu rumahan banyak terdapat di Desa Klumutan, Kabupaten Madiun. Proses pembuatan tahu memerlukan air untuk digunakan dalam proses pencucian dan perebusan. Air dari proses tersebut akan menjadi limbah yang akan dibuang ke dalam badan air. Jumlah produksi tahu perhari sebesar akan 300 papan tahu dan bahan baku kedelai sebesar 800 kg, dengan menghasilkan limbah cair sebesar 21 m³/hari. Limbah cair tahu memiliki nilai BOD, COD dan TSS sebesar 366,31 mg/l, 523,21 mg/l, dan 1050 mg/l. Nilai tersebut berada di atas baku mutu berdasarkan Permen LH no 5 Tahun 2014 dengan nilai BOD, COD, TSS, sebesar 150 mg/L, 300 mg/L, 200 mg/L, dan pH sebesar 6 – 9.

Selain Kandungan BOD, COD, dan TSS diatas, limbah tahu juga mengandung C – organik, nitrogen, fosfor, dan kalium sebesar 5,904 %, 1,02 %, 0,34 %, dan 0,57 %. Berdasarkan penelitian Setiawati dan Akib (2017) pembuatan pupuk cair dari limbah tahu dengan fermentasi menggunakan ragi dapat meningkatkan C organik sebesar 4,11 % dan menurunkan nilai N sebesar 2,54%, menurunkan nilai P sebesar 46,57%, dan nilai K turun sebesar 11,43%. Dalam penelitian Makiyah (2013) pembuatan pupuk cair dari limbah tahu dengan memberikan penambahan tanaman *Thitonia diversivolia* atau Matahari Meksiko, Kadar N, P dan K tertinggi yaitu sebesar 0,073%, kadar P sebesar 0,084% dan kadar K sebesar 0,719%, akan tetapi nilai N, P, dan K yang didapat belum memenuhi standar pupuk cair Permentan Nomer 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

Berdasarkan penelitian sebelumnya pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair tahu belum memenuhi standar yang berlaku. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan EM4 sebagai bioaktivator yang menguraikan bahan organik pada limbah cair tahu, penambahan urin sapi untuk meningkatkan nilai C – organik, N, P, dan K, dan volume aerasi yang diberikan pada proses pembuatan pupuk cair yang dari limbah cair tahu. Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk akan menjadi solusi untuk mengatasi kerusakan lingkungan di daerah Desa Klumutan. Pembuatan pupuk cair dari limbah tahu juga dapat meningkatkan perekonomian karena dapat digunakan untuk tanaman warga dan dapat dijadikan produk untuk dijual.

2. METODE

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan reaktor :

1. *Aerator*
2. *Flowmeter*
3. Selang saluran udara
4. Reaktor pengaduk
5. Toples plastik
6. *Valve output*

Bahan – bahan pembuatan pupuk :

1. Limbah cair tahu
2. Urin sapi
3. EM4

B. Tahap pembuatan pupuk cair sebagai berikut.

1. Pembuatan larutan EM4 5%, 5ml EM4 murni diencerkan dalam 100ml air.
2. Limbah cair tahu yang akan digunakan sebagai media pembuatan pupuk organik cair disaring.
3. Masukkan 3 liter limbah cair tahu dan urine sapi kedalam reaktor. Volume pupuk dibuat 3 liter berdasarkan kebutuhan analisa dan uji coba pada tanaman. Panambahan urin sapi dilakukan dengan jumlah yang berbeda yaitu 10% dan 15% dari volume total yang akan dibuat.
4. Masukkan larutan starter EM4 5% yang telah dibuat sebanyak 150 ml setiap reaktor, merupakan dosis optimum untuk pembuatan pupuk organik cair (Makkiyah, 2013)
5. Setelah itu ditutup.
6. Lakukan aerasi menggunakan bantuan aerator dengan rate 2,3,4 liter/menit/variabel selama 24 jam
7. Lakukan pengadukan secara berkala setiap 2 jam selama 5 menit yaitu pada pukul 06.00, 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00, dan 20.00 WIB
8. Pengecekan pengecekan suhu dan pH setiap hari. Pengecekan dilakukan untuk mengetahui tingkat kematangan pupuk organik cair. Analisa C – organik, nitrogen, fosfor, dan kalium pada hari ke – 15.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair tahu memiliki nilai derajat keasaman (pH) yang diukur langsung di industri tahu rumahan di Desa Klumutan, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun sebesar 3,9. Limbah cair tahu industri rumahan Desa Klumutan memiliki nilai kandungan nitrogen sebesar sebesar 1,02%. Berdasarkan persyaratan teknis minimal pupuk organik cair PERMENTAN RI (2019) syarat minimal nilai nitrogen pada pupuk organik cair sebesar 0,5%. Pupuk cair organik juga harus memiliki nilai derajat keasaman sebesar 4 – 6. Sedangkan limbah cair tahu memiliki nilai derajat keasaman dibawah 4, oleh karena itu limbah cair tahu harus diolah dengan penguraian oleh mikroorganisme terlebih dahulu sebelum dijadikan pupuk organik cair.

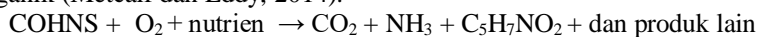
Urin sapi mengandung C – Organik, nitrogen, fosfor, dan kalium sebesar 9,59 %, 1,35%, 1,23%, dan 0,43%. Jumlah unsur hara makro (nitrogen, fosfor, dan kalium) pada urin sapi sebesar 3,01% dan kadungan nitrogen sebesar 1,35%. Berdasarkan persyaratan teknis minimal pupuk organik cair PERMENTAN RI (2019) pupuk organik cair harus memiliki nilai jumlah unsur hara makro sebesar 2 – 6 % dan kandungan nitrogen minimal sebesar 0,5%. Kandungan urin sapi tersebut sudah memenuhi persyaratan. Sedangkan untuk nilai derajat keasaman masih berada diatas nilai persyaratan teknis PERMENTAN RI, nilai derajat keasaman seharusnya 4 – 6. Menurut Subantoro dan Prabowo (2012). Urin sapi mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium. Kandungan tersebut sangat bervariasi jumlahnya. Jumlah kandungan tersebut dipengaruhi oleh jenis dan makanan ternak, keadaan fisiologi dan iklim.

Nilai derajat keasaman (pH) dari pupuk organik cair dari limbah cair tahu pada hari ke – 15 dengan penambahan urin sapi sebesar 10% menjadi 7,1 – 7,2, sedangkan penambahan urin sapi sebesar 15% menjadi 7,3 – 7,4. Tabel 1 menunjukan hasil analisa C – organik dan unsur hara makro. Proses analisa dilakukan setelah pembuatan pupuk organik cair selesai pada hari ke – 15. Kandungan C – organik dan unsur hara makro pada limbah cair tahu setelah proses pembuatan pupuk dengan penambahan urin sapi mengalami perubahan. Berikut perubahan nilai C – organik, nitrogen, fosfor, dan kalium.

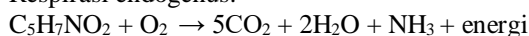
Tabel 1. Hasil Analisa C – organik, Nitrogen, Fosfor, dan Kalium Pupuk Organik Cair pada Hari Ke- 15

Label Pupuk Organik Cair	Perlakuan		Nilai (%)				
	Volume Aerasi (liter/menit)	Volume Urin Sapi (%)	C	N	P	K	Total NPK
Limbah cair tahu awal	-	-	5.90	1.02	0.34	0.57	1.93
urin sapi awal	-	-	9,59	1.35	1.23	0.47	3.05
POC1	0	10	5.11	1.10	0.30	0.48	1.88
POC2	0	15	5.09	1.12	0.43	0.40	1.95
POC3	2	10	4.98	1.21	0.40	0.43	2.03
POC4	2	15	4.15	1.42	0.32	0.39	2.13
POC5	3	10	3.66	1.13	0.28	0.33	1.73
POC6	3	15	3.62	1.19	0.23	0.26	1.68
POC7	4	10	3.26	0.99	0.19	0.25	1.42
POC8	4	15	3.28	1.08	0.27	0.28	1.62
Persyaratan Teknis Total NPK PERMENTAN RI (%)	-	-	minimal 10	minimal 0,5	-	-	2-6

Penambahan urin sapi meningkatkan nilai C – organik pada limbah cair tahu. Pemberian EM4 yang berisikan mikroorganisme mengakibatkan kandungan C - organik mengalami penurunan karena mikroorganisme yang ada menguraikan bahan - bahan organik. Unsur karbon atau bahan organik (dalam bentuk karbohidrat) dan nitrogen (dalam bentuk protein, asam nitrat, amoniak, dan lain-lain) merupakan makanan pokok bagi bakteri. Bakteri memakan habis unsur C 30 kali lebih cepat dari memakan unsur N (Mulyadi, dkk., 2013). C – organik akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi NH₃, semakin banyak kandungan C – organik yang diurai semakin banyak NH₃ yang dihasilkan. Berikut reaksi penguraian bahan organik (Metcalf dan Eddy, 2014).



Respirasi endogenus:



Nilai C – organik tidak memenuhi karena bahan pembuat pupuk yaitu limbah cair tahu dan urin sapi memiliki nilai C – organik dibawah 10%. Proses pembuatan tahu dilakukan beberapa penambahan air pada proses penggilingan, perebusan dan pendinginan sehingga kandungan C – organik menjadi rendah.

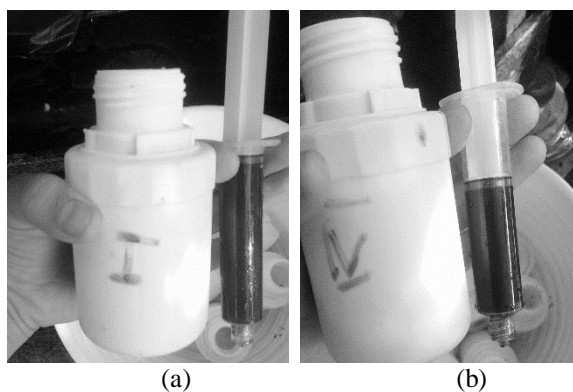
Penambahan urin sapi meningkatkan kandungan nitrogen pada pupuk organik cair yang didapat. Dengan perlakuan volume aerasi yang sama, penambahan urin sapi sebesar 15% menghasilkan nilai nitrogen yang lebih tinggi. Hal ini karena kandungan nitrogen urin sapi yang lebih besar dari kandungan nitrogen pada limbah cair tahu. Semakin banyak volume urin yang diberikan semakin banyak juga nitrogen yang bertambah pada pupuk organik cair. Pupuk organik cair dari limbah cair tahu dengan pemberian urin 15% kandungan nitrogen lebih tinggi dengan pemberian volume aerasi yang sama. Volume aerasi yang semakin tinggi semakin banyak oksigen yang terlarut sehingga semakin banyak C – organik yang terurai. Mikroorganisme juga dapat menguraikan nitrogen, semakin banyak C – organik yang terurai makan semakin banyak juga nitrogen yang digunakan sebagai nutrient.

Kandungan nitrogen pada urin sapi pada awal pembuatan pupuk organik cair sebesar 1,35 % dan kandungan C – Organik sebesar 9,59%. Kandungan nitrogen pada pupuk organik cair mengalami kenaikan dari kandungan awal nitrogen pada limbah cair tahu sebelum diproses menjadi pupuk organik cair kecuali pada pada pupuk organik cair ke 7 dengan aerasi 4 liter/menit dan penambahan urin sapi 10% mengalami penurunan sebesar 0,034 %. Sedangkan untuk kenaikan nitrogen paling tinggi yaitu pada pupuk organik cair ke 4 dengan aerasi 2 liter/menit dan penambahan urin sapi sebesar 15%. Nilai nitrogen dari semua variasi perlakuan berkisar 0,99 – 1,42. Berdasarkan Keputusan Kementerian Pertanian (2019) tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, nilai nitrogen pupuk organik, nilai nitrogen dari semua pupuk organik cair dari limbah cair tahu telah memenuhi syarat minimal. Nilai nitrogen yang dicantumkan pada syarat standar teknis minimal 0,5%. Sedangkan berdasarkan penelitian Fitriyani dkk (2015) kandungan Nitrogen total pada pupuk organik cair limbah tahu dengan penambahan urin sebesar 1,97 %. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Makiyah (2013) jika waktu pembuatan pupuk organik cair terlalu lama maka N total pada perlakuan dengan komposisi limbah cair tahu berkurang, karena mikroba memecah senyawa C sebagai

sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Perbedaan kandungan N total pada masing-masing perlakuan berbeda-beda. menurut Mulyadi dkk (2013) menyatakan bahwa nilai N total pada tiap perlakuan tidak sama karena kemampuan kecepatan mikroba yang mengurai bahan fermentasi berbeda-beda.

Penambahan urin sapi pada pembuatan pupuk organik cair meningkatkan nilai kandungan fosfor dikarenakan urin sapi memiliki nilai konsentrasi fosfor yang lebih tinggi. Pada POC 1 dan 2 volume urin yang semakin banyak semakin tinggi nilai fosfor yang didapat. POC 4 dan POC 6 dengan penambahan volume penambahan urin sapi sebesar 15% memiliki nilai kandungan fosfor lebih rendah dari pada penambahan urin sapi sebesar 10%. Perombakan fosfor juga dapat dipengaruhi oleh kandungan C - organik, dengan penambahan urin sapi semakin banyak konsentrasi C – organik juga semakin tinggi. C – organik semakin tinggi akan semakin banyak juga hasil penguraian dari C – organik. Salah satu hasil penguraian dari bahan organik adalah sel baru dari mikroorganisme (Metcalf dan Eddy, 2014). Semakin banyak jumlah mikroorganisme akan semakin banyak juga penguraian fosfor untuk kebutuhan aktivitas metabolisme mikroorganisme.

Kandungan kalium pada semua perlakuan mengalami penurunan, kecuali pada pupuk organik cair 1 dengan perlakuan 0 liter/menit aerasi dan penambahan urin sapi sebesar 10%. Pupuk organik cair 1 mengalami kenaikan nilai kalium sebesar 0,01 %. Pupuk organik cair yang mengalami penurunan nilai kalium paling tinggi yaitu pada pupuk organik cair 7 dengan perlakuan 4 liter aerasi dan penambahan urin sapi sebesar 10%, penurunan sebesar 0.325 %. Pupuk organik cair tahu dengan penambahan urin sapi sebesar 15% lebih banyak mengalami penurunan nilai kalium daripada pupuk organik cair dengan penambahan urin sapi sebesar 10%. Semakin sedikit urin sapi yang ditambahkan semakin sedikit C – organik yang bertambah pada limbah cair tahu. C – organik yang semakin sedikit mikroorganisme akan menggunakan kalium sebagai bahan metabolismenya. Pupuk organik cair 1 mengalami peningkatan kandungan kalium. Kalium dapat meningkat akibat kehadiran bakteri yang dapat meningkatkan nilai kalium. Menurut Mawardi dan Purnomo (2014) kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium.



Gambar 1. (a). POC dengan penambahan urin sapi 10% (b). POC dengan penambahan urin 15%

Nilai total unsur hara limbah tahu meningkat pada POC 2, POC3, POC 4. Pupuk organik yang diberikan volume arasi sebesar 2 liter/menit memiliki jumlah unsur hara yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Semakin banyak volume aerasi yang diberikan semakin banyak oksigen yang larut dalam limbah cair tahu. Sedangkan penambahan volume urin sapi sebesar 15% dengan volume aerasi yang sama jumlah unsur hara lebih banyak. Perubahan nilai total dari unsur hara dipengaruhi oleh penguraian dari zat organik dan penambahan urin sapi pada limbah cair tahu. Beberapa POC yang tidak memenuhi persyaratan teknis minimal karena terjadi penurunan pada unsur fosfor dan kalium. Berdasarkan Keputusan Kementerian Pertanian (2019) tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, unsur hara makro pada pupuk organik cair harus sekitar 2 – 6 %, pada pupuk organik cair limbah tahu dengan penambahan urin sapi dan sistem aerasi POC 3 dan 4 telah memenuhi standar teknis. Berdasarkan penelitian Jayasundra dkk (2016) pupuk organik cair dari kotoran unggas dan *Tithonia diversifolia* memiliki nilai N, P, dan K sebesar 0,146 %, 0,0675 %, dan 0,192%. Sedangkan berdasarkan penelitian Sunaryo dkk. (2018) pupuk organik cair dari limbah urin kambing memiliki nilai N, P, dan K sebesar 1,15%, 1,1%, dan 2,79%.

4. KESIMPULAN

Penambahan urin sapi sebesar 15% meningkatkan nilai derajat keasaman lebih tinggi yaitu sebesar 4,8 – 4,9 pada hari pertama dan kenaikan pada hari ke -15 menjadi 7,3 -7,4. Semakin banyak volume urin semakin banyak juga kandungan C – Organik dan nitrogen yang bertambah pada limbah cair tahu. C – organik semakin banyak maka semakin banyak NH₃ yang terurai.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fitriyani, Merry dkk.2015. *The Effectiveness of Liquid Organic Fertilizer Made From Mixed Tofu Liquid Waste, Human Excreta Liquid Waste, Cow's Urine and EM4 as a Media For Phytoplankton Culture*. Riau : Universitas Riau.
- Gultom, Reynad D.P dan Prabatiwi, Rillya Kharisma.2017. Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Menjadi Pupuk Organi Cair Menggunakan Mikroorganisme
- Jayasundara, J.M.N.P. dkk. 2016. *Liquid organic fertilizers for growth enhancement of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *Alternanthera sessilis* (L.) DC. Tropical Plant Research An International Journal*. Vol 3(2) Hal: 334–340.
- Lampiran I Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.
- Metclaf & Eddy. 2014. *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery 5th* . New York : McGraw-Hill. Inc.
- Setiawati dan Akib, Muh. Akshan. 2017. Fermentation of Whey Waste as Organic Liquid Fertilizer "PUCAFU". *Argotech Journal*. Vol 2 no 2. Hal 7 -13.
- Sunaryo, Yacobus.dkk. 2018. *Nutrients content and quality of liquid fertilizer made from goat manure*. IOP Publishing IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. series 1022.
- Makiyah, Mujiatul. 2013. Analisa Kadar N, P, dan K pada Pupuk Cair Limah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*). Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Mulyadi, Y. Sudarno dan E. Sutrisno, 2013. Studi Penambahan Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk cair dari Limbah Cair Ikan Terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P, dan K. *Jurnal Pupuk Organik Cair*. Vol 2. (4)1-12
- Notohadiprawiro T. 1999. Tanah dan Lingkungan. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Subantoro, Renan dan Prabowo, Rossi. 2010. Potensi Urin Sapi dan Rock Phosphat Terhadap Produksi Benih Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L). *Mediargo*. Vol 8. No. 2. Hal : 52 ± 64.