

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

By
Merry Fitriyani¹⁾, M. Hasbi²⁾, Budijono²⁾

ABSTRACT

Liquid wastes originated from tofu industries (T), human excreta (HE) liquid waste and cow's urine (CU) are rich in organic materials and they are potential as basic ingredient for liquid fertilizer. To understand the N, P and K content in the liquid fertilizer made from mixed waste and its effectiveness in improving the growth of phytoplankton, a study has been conducted from September to October 2015. There were 7 treatments applied, namely P1 (100% T); P2 (90 % T and 10% CU) ; P3(90% T and 10% EM4); P4 (90% T and 10% HE); P5 (80% T, 10% CU and 10% EM4); P6 (80% T, 10% CU and 10% HE) and P7 (70% T, 10% CU, 10% HE and 10% EM4). Results shown that P6 is the best, with 22.590 mg/L N content and 153 mg/L P content. The K content in all treatments was almost the same. Addition of the liquid fertilizer into phytoplankton media significantly increases the abundance of phytoplankton. The highest abundance was obtained in P6. Based on data obtained, it can be concluded that the liquid fertilizer made from mixed tofu liquid wastes, human excreta, cow's urine and EM4 is effective for increasing the phytoplankton abundance.

Keyword: Tofu liquid waste, human excreta liquid waste, cow's urine, EM4, Liquid Fertilizer, phytoplankton

¹⁾ **Student of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University**

²⁾ **Lecture of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University**

PENDAHULUAN

Dalam proses produksi tahu membutuhkan air yang banyak dan berdampak pada volume limbah cair yang dihasilkan pun besar dan mengandung bahan organik yang tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan perairan karena sebagian besar pengrajin tahu memiliki unit pengolahan limbah cair. Menurut Lisnasari (1995 untuk mengolah 1 kg kedelai dibutuhkan rata-rata 45 liter air dan akan dihasilkan limbah cair berupa

whey tahu (air dadih) rata-rata 43,5 liter yang terbuang begitu saja.

Karakteristik limbah cair tahu terdiri dari suhu air berkisar 37-45°C, kekeruhan 535-585 FTU, warna 2.225-2.250 Pt.Co, amonia 23,3-23,5 mg/l, BOD5 6.000-8.000 mg/l dan COD 7.500-14.000 mg/l (Herlambang *dalam* Kaswinarni, 2007). Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N total) sebesar 226,06-434,78 mg/l, sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan

meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut (Herlambang *dalam* Kaswinarni, 2007).

Karakteristik limbah cair tersebut yang mendasari bahwa limbah cair tahu memiliki potensi dijadikan pupuk cair organik yang sekaligus dapat mereduksi pencemar dan mendapatkan nilai ekonomi karena kandungan unsur hara yang tinggi. Limbah cair industri tahu mengandung unsur hara makro dan zat-zat seperti N = 38.687 mg/L, P = 446 mg/L, K = 78.554 mg/L, Pb = 0,24 mg/L, Ca = 34,1 mg/L, Fe = 0,19 mg/L, Cu = 0,12 mg/L dan Na = 0.59 mg/L (Lisnasari, 1995).

Penelitian limbah cair tahu menjadi pupuk cair organik telah banyak dilakukan dengan aktivator EM4 pengolahan limbah, tetapi N, P, dan K yang diperoleh belum memenuhi standar. Sementara EM4 yang umum di pasaran dengan harga relative murah adalah EM4 kompos yang belum diketahui dan sumber mikroorganisme lain yang dapat dijadikan aktivator seperti mikroorganisme dalam limbah cair tangki septik. Menurut Gandjar (2006), mikroorganisme yang terdapat dalam tangki *septic* antara lain terdiri dari bakteri coliform, enterococci, fungi, actinomycetes dan protozoa yang diketahui memiliki kemampuan mendegradasi bahan organik.

Selain activator, urin sapi juga diketahui mengandung unsur hara yang tinggi dan banyak terbuang sebagai limbah. Menurut Lingga (1999), urin sapi memiliki kandungan hara yang tinggi yaitu N; 0,50 %, P; 1,00 %, K;1,50%, dan air; 92%. Campuran activator (EM4 dan tangki septic) dan urin sapi pada limbah cair tahu ini diduga dapat meningkatkan unsur hara untuk

meningkatkan kelimpahan fitoplankton yang berguna sebagai pakan alami pada suatu perairan dan sekaligus dapat memenuhi persyaratan pupuk cair organik yang ditetapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) nilai N, P dan K dari pupuk cair organik dari limbah cair tahu yang dicampurkan dengan EM4 kompos, limbah cair tangki septik dan urin sapi; dan (2) pengaruh pupuk cair organik yang dihasilkan terhadap kelimpahan fitoplankton.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada September - Oktober 2015 di Laboratorium Pengolahan Limbah Faperika Universitas Riau.

Bahan dan alat

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu: limbah cair tahu, limbah cair *septic tank*, urin sapi, EM4 khusus pengolahan limbah, Aquades dan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk menganalisis N, P dan K. Sedangkan alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu: toples plastik,botol sampel, saringan, timbangan, gelas ukur, jerigen termometer, indikator pH, planktonnet, centrifuge, mikroskop, kamera digital, alat tulis dan alat-alat yang dibutuhkan untuk menganalisis N, P dan K.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan dalam skala laboratorium. Rancangan eksperimen yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu: (1) pembiakan bakteri, (2) pembuatan pupuk organik cair dan (3) uji coba pupuk organik cair yang dihasilkan terhadap fitoplankton.

Pembiakan bakteri yang dilakukan pada penelitian ini adalah mencampurkan mikroba dalam tangki *septic*, urin sapi dan EM4 kompos dengan aquades perbandingan 1/10 (10%) yang kemudian dibiakkan (difermentasikan) selama 5 hari di suhu ruang.

Pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan fermentasi secara anaerob di wadah toples plastik 15 liter sebanyak 21 unit. Penelitian ini terdiri dari 7 perlakuan yaitu: P1 (limbah cair tahu 100 %); P2 (limbah cair tahu 90 % + urin sapi 10 %); P3 (limbah cair tahu 90 % + 10 %); P4 (limbah cair tahu 90 % + mikroba angki *septic* 10 %); P5 (limbah cair tahu 80 % + urin sapi 10 %+ EM4 10 %); P6 (limbah cair tahu 80 %+ urin sapi 10 %+ tangki *septic* 10 %) dan P7 (limbah cair

tahu 70 % + urin sapi 10 %+ tangki *septic* 10 %+ EM4 10 %).

Pengukuran pH dan suhu dilakukan sebelum dan setelah fermentasi. Sedangkan pengukuran kandungan N, P dan K setelah fermentasi 20 hari.

Pupuk organik cair yang dihasilkan diujikan fitoplankton. 22 toples plastik diisi 4 liter aquades, kemudian ditambahkan 20 mL dari masing-masing pupuk organik cair yang dihasilkan lalu ditambahkan 20 mL air kolam yang telah disaring dengan plankton net dan kemudian toples plastik diletakkan diruang terbuka. Sampling fitoplankton pada tiap unit percobaan dilakukan 3 (tiga) hari sekali selama 15 hari. Data N, P dan K dilakukan uji F (ANAVA) dan dilakukan uji lanjut BNT, kemudian hasil analisis data N, P, K, pH, suhu dan kelimpahan fitoplankton dibahas secara deskriptif menurut para ahli dan literatur yang berkaitan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan N total

Rata-rata kandungan N total pada pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan N Total Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1		2		3		
	mg/L	(%)	mg/L	(%)	mg/L	(%)	
P1	17.100	1,71	16.315	1,63	16.943	1,69	16.786 ± 0,41f
P2	18.982	1,89	19.453	1,94	18.512	1,85	18.982 ± 0,47d
P3	20.551	2,05	20.080	2,00	20.865	2,08	20.499 ± 0,39b
P4	18.198	1,81	17.727	1,77	18.355	1,83	18.093 ± 0,32e
P5	19.610	1,96	19.767	1,97	19.923	1,99	19.767 ± 0,15c
P6	22.434	2,24	21.806	2,18	22.590	2,25	22.276 ± 0,41a
P7	20.551	2,05	20.865	2,08	20.080	2,00	20.499 ± 0,39b

Keterangan: 1. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
2. ± Standar Deviasi

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan N total tertinggi pada P6. Hal ini dikarenakan sedikitnya jumlah bakteri pada p6 yang menyebabkan kandungan N total pada P6 lebih tinggi.

Dwicaksono *et al.*, (2013) menyatakan bahwa Mikroorganisme selain merombak bahan organik menjadi lebih sederhana, juga menggunakan bahan organik untuk aktivitas metabolisme hidupnya. Oleh karena itu semakin sedikit jumlah mikroorganisme semakin sedikit pula bahan organik yang digunakan. Selain itu adanya penambahan limbah cair *septic tank* dan urin sapi mengandung unsur N cukup tinggi menjadikan P6 memiliki kandungan unsur N tertinggi.

Kandungan N terendah pada P1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Makiyah (2013) waktu fermentasi terbaik untuk limbah cair tahu adalah 8 hari, sehingga dengan waktu fermentasi 20 hari N total pada perlakuan dengan komposisi limbah cair tahu (P1) 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. Hal ini sesuai dengan pendapat Mulyadi *et al.* (2013) menyatakan bahwa nilai N total pada tiap perlakuan tidak sama akibat kecepatan mikroba yang mengurai bahan fermentasi berbeda-beda.

Hasil uji analisis variansi P $0,00 < 0,01$. Hal ini menunjukkan bahwa campuran limbah cair tahu dengan campuran limbah cair septic tank, urin sapi dan EM4 (*Effective microorganism 4*) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan N total pada tingkat kepercayaan 99%.

Hasil uji lanjut beda nyata terkecil diketahui P6 berbeda sangat nyata terhadap P1, P2, P3, P4, P5 dan P7 pada tingkat kepercayaan 99%. Hal ini disebabkan P6 (22.590 mg/L) mengandung N total tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan Kandungan N total maka pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi SNI No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu $< 3-6\%$ ($< 30.000-60.000$ mg/L).

Kandungan P

Rata-rata kandungan P dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Rata-rata P Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1		2		3		
	mg/L	(%)	mg/L	(%)	mg/L	(%)	
P1	55	0,005	66	0,006	59	0,005	60 ± 2,30 _f
P2	87	0,008	93	0,009	89	0,008	88 ± 3,05 _e
P3	121	0,012	123	0,012	125	0,012	123 ± 1,52 _b
P4	113	0,011	111	0,011	109	0,010	111 ± 2,00 _d
P5	121	0,012	118	0,011	118	0,011	119 ± 1,73 _b
P6	150	0,015	145	0,014	153	0,015	149 ± 4,04 _a
P7	138	0,013	134	0,013	137	0,013	136 ± 2,08 _c

Keterangan: 1. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
2. ± Standar Deviasi

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh kandungan P tertinggi pada P6 yaitu dengan rata-rata 149 mg/L dan terendah pada P1 yaitu dengan rata-rata 60 mg/L. Tinggi dan rendahnya kandungan fosfor turut dipengaruhi oleh tinggi dan rendahnya kandungan N. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuli *et al.* (2011) bahwa kandungan fosfor juga dipengaruhi oleh tingginya kandungan nitrogen, dimana semakin tinggi N yang dikandung maka multipikasi mikroorganisme yang merombak P akan meningkat, sehingga kandungan fosfor juga meningkat. Oleh karena itu tingginya kandungan P pada P6 disebabkan tingginya kandungan N total pada P6.

Kandungan fosfor terendah pada P1 juga disebabkan karena rendahnya nitrogen pada P1. Selain itu, perbedaan fosfor pada setiap perlakuan juga disebabkan oleh proses penguraian bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme

selain merombak P organik menjadi P anorganik juga menggunakan unsur P untuk aktivitas metabolisme hidupnya (Notohadiprawiro *dalam* Fitria, 2008).

Hasil uji anava diperoleh $P < 0,00 < 0,01$ sehingga limbah cair tahu dengan campuran limbah cair *septic tank*, urin sapi dan EM4 (*Effective microorganism 4*) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan P pada tingkat kepercayaan 99%. Hasil uji lanjut beda nyata terkecil menunjukkan bahwa P6 berbeda sangat nyata terhadap P1, P2, P3, P4, P5 dan P7 pada tingkat kepercayaan 99%. Kandungan P total dari pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi SNI No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu $< 3-6\%$ ($< 30.000-60.000$ ppm).

Kandungan K

Rata-rata kandungan K pada pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan K Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1		2		3		
	mg/L	(%)	mg/L	(%)	mg/L	(%)	
P1	1,765	0,0001	3,471	0,0003	2,971	0,0002	2,736 ± 0,87
P2	3,088	0,0003	3,353	0,0003	3,647	0,0003	3,363 ± 0,27
P3	2,353	0,0002	2,118	0,0002	2,588	0,0002	2,353 ± 0,23
P4	3,676	0,0003	3,412	0,0003	2,618	0,0002	3,235 ± 0,55
P5	4,059	0,0004	3,382	0,0003	2,559	0,0002	3,333 ± 0,75
P6	2,647	0,0002	1,706	0,0001	3,676	0,0003	2,676 ± 0,72
P7	2,382	0,0002	3,176	0,0003	3,824	0,0003	3,127 ± 0,67

Keterangan : ± Standar Deviasi

Dari Tabel 3 diperoleh kandungan K dari masing-masing perlakuan tidak jauh berbeda dengan kandungan K tertinggi pada P2 yaitu dengan rata-rata 3,363 mg/L dan kandungan kalium terendah pada P3 yaitu dengan rata-rata 2,353 mg/L. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya asam organik selama proses penguraian dan 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. Hal ini diduga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme selain merombak kalium juga menggunakan kalium untuk aktivitas metabolisme hidupnya (Notohadiprawiro, 1999).

Hasil uji analisis variansi P 0,481 > 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa cair tahu dengan campuran limbah cair *septic tank*, urin sapi dan EM4 (*Effective microorganism 4*) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan K dan kandungannya masih belum memenuhi SNI No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu <3-6% (<30.000 – 60.000 ppm).

Perubahan pH dan suhu

Parameter pendukung dalam fermentasi adalah pH dan suhu. Hasil analisis awal pH limbah cair pada masing-masing perlakuan berkisar 5, sedangkan pH pada limbah cair tahu lebih asam yaitu 4 karena dalam pembuatan tahu dibutuhkan penambahan bahan penggumpal yang bersifat asam, yaitu CH₃COOH dan CaSO₄NH₂O (Hartati dalam Mardiana, 2014). Hasil pengukuran pH akhir fermentasi adalah 4. Akhir proses penguraian menghasilkan pupuk organik cair yang bersifat asam, netral dan alkalis sebagai akibat dari sifat bahan organik. Nilai pH pupuk organik cair yang dihasilkan sudah berada pada kisaran pH pupuk organik cair yang ditetapkan sesuai Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu 4-9.

Hasil pengukuran suhu selama proses fermentasi bervariasi yaitu suhu berkisar antara 20-33°C. Suhu ini baik untuk fermentasi merujuk pendapat Ginting dalam Santoso (2010) yaitu suhu yang baik untuk fermentasi adalah 25-55°C.

Kelimpahan Fitoplankton

Pengujian pupuk cair organik yang dihasilkan terhadap fitoplankton mengalami peningkatan kelimpahan. Total kelimpahan

fitoplankton yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Kelimpahan Fitoplankton (Ind/L) Selama Penelitian

Perlakuan	Kelimpahan Fitoplankton (sel/l)				
	Hari ke 3	Hari ke 6	Hari ke 9	Hari ke 12	Hari ke 15
Kontrol	2400	5200	7600	9200	8800
p1	5066	13600	30800	56533	50800
p2	9733	18533	35733	61733	57066
p3	20666	30533	48533	73866	68266
p4	7600	17067	34266	60533	55200
p5	12400	21867	39600	66000	60800
p6	26533	35733	52666	79600	74000
p7	21466	30666	47600	73466	68666

Dari Tabel 4 diperoleh kelimpahan fitoplankton selama penelitian berfluktuasi dengan kelimpahan tertinggi pada perlakuan P6 dan terendah pada P1. Hal ini disebabkan P6 memiliki kandungan unsur hara (N, P, K) tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 (kontrol) memiliki kelimpahan fitoplankton terendah karena minimnya unsur hara pada aquades dan penambahan pupuk organik cair yang diujikan.

Kelimpahan fitoplankton pada hari ke-3 masih rendah karena masih sedikitnya jumlah sel yang mengalami proses pembelahan. Kelimpahan fitoplankton terus mengalami peningkatan pada hari ke-6 dan ke-9. Puncak kelimpahan fitoplankton terjadi pada hari ke-12. Kelimpahan fitoplankton tidak lagi meningkat karena telah memasuki tahap stasioner yaitu setelah proses pembelahan sel mencapai puncak, maka tak terjadi proses pembelahan sel lagi, yang artinya laju pertumbuhan seimbang dengan laju kematian. Pada hari ke-15

kelimpahan fitoplankton mulai menurun. Hal ini dikarenakan fitoplankton mulai mengalami tahap

kematian, yakni penurunan jumlah sel dikarenakan laju kematian lebih tinggi daripada laju pertumbuhan sel sehingga kelimpahan fitoplankton mulai menurun.

Menurut Rusyani (2001), terjadi penurunan jumlah sel dikarenakan baik kandungan nutrisi maupun media kultur berada dalam jumlah yang terbatas. Pada awal kultur, kandungan nutrisi masih tinggi, yang dimanfaatkan oleh masing-masing fitoplankton untuk melakukan proses pertumbuhan.

Peningkatan jumlah sel akan terhenti pada satu titik puncak populasi, pada titik tersebut kebutuhan nutrisi menjadi semakin lebih besar, sedangkan kandungan nutrisi dalam media semakin menurun karena tidak dilakukannya penambahan nutrisi. Selain itu, juga terjadi persaingan memperebutkan tempat hidup karena semakin banyak jumlahnya sel dalam volume yang tetap.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Campuran limbah cair tahu dengan limbah cair *septic tank*, urin sapi dan EM4 kompos mampu meningkatkan kandungan N, P dan K dengan perlakuan terbaik campuran limbah cair tahu, urin sapi dan

limbah cair tangki septik, namun belum memenuhi standar pupuk organik cair. Pupuk organik cair yang dihasilkan dapat meningkatkan kelimpahan fitoplankton.

Saran

Disarankan untuk mengganti komponen atau jenis limbah lain yang mengandung N, P dan K yang lebih tinggi dan mengganti sumber aktivator lain agar dapat memenuhi standar pupuk cair organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwicaksono, M., B. Suharto dan L.D. Susanawati. 2013. Pengaruh Penambahan EM4 pada Limbah Industri perikanan Terhadap Kualitas Pupuk cair Organik. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*. Vol.1 (1):1-6
- Fitria, Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Perikanan menggunakan Asam Asetat dan EM. Skripsi Institut Pertanian Bogor. 72 Hal
- Gandjar, I., W. Sjamsuridzal dan A. Oetari. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 238 hal.
- Lisnasari, S.F, 1995. Pemanfaatan Gulma Air (*Aquatic Weeds*) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu. Tesis Magister. Program Pascasarjana USU, Medan
- 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.
- Rusyani, E., 2001, Pengaruh Dosis Zeolit yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti Skala Laboratorium dalam Media Komersial, skripsi tidak diterbitkan, Progran Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yuli, A. dan H. Hidayati. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak* Vol.11 (2):1-11