

Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Pupuk Cair Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir*)

ALIYENAH¹, A NAPOLEON², DAN BAMBANG YUDONO³

¹Mahasiswa Lingkungan Pascasarjana Universitas Sriwijaya, ²Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, ³Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

Intisari: Penelitian tentang Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Cair Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir*) ini telah dilaksanakan pada Januari - Maret 2013. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pemanfaatan limbah cair industri tahu agar dapat digunakan sebagai pupuk cair organik untuk tanaman kangkung darat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancang Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan konsentrasi pupuk cair organik dari limbah tahu sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%. Dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk cair organik tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung darat. Pengaruh yang signifikan dan nyata terlihat dari perlakuan pemberian konsentrasi pupuk cair sebesar 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% yang berpengaruh terhadap berat basah tanaman kangkung darat yaitu 10,89 gr, 16,32 gr, 23,47 gr dan 37,61 gr. Sedangkan perlakuan terhadap berat kering tanaman kangkung darat yaitu 2,59 gr, 3,28 gr, 4,11 gr, 5,31 gr dan 9,60 gr. Dari analisis sidik ragam pada taraf Uji 5%, didapat nilai F hitung (349,677) lebih tinggi dari nilai F tabel (2,209) pada berat basah tanaman kangkung darat. Sebaliknya untuk berat kering didapat nilai F hitung (412,665) lebih tinggi dari nilai F tabel (2,209). Sehingga dari analisis tersebut terdapat pengaruh yang signifikan dan nyata antara pemberian konsentrasi pupuk cair limbah tahu terhadap produksi tanaman kangkung darat (H1 diterima dan H0 ditolak).

Kata kunci: Limbah cair industri tahu, pupuk cair organik, pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung darat.

Abstract: This research on the use of liquid industrial waste of tofu as an organic fertilizer on the growth and productivity of Kangkung Darat has been done on January to March 2013. The purpose of this research was to know the effectiveness of using liquid industrial waste of tofu to increase the growth and productivity of kangkung darat. The research was done using randomized block design method (RAK) applying the concentration of liquid industrial waste of tofu: 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% and 15% which effect on the weight of the fresh kangkung darat. Each treatment was repeated three times. The result of the research showed that the liquid industrial waste of tofu could help in increasing the growth and productivity of kangkung darat. The most significant effect could be seen on the application of liquid 7.5%, 10%, 12.5%, 15% which grown the kale 10.89 grams, 16.32 grams, 23.47 grams and 37.61 grams. While the treatment to the dried kangkung darat weight were 2.59 grams, 3.28 grams, 4.11 grams, 5.31 grams and 9.60 grams. From the analysis of variance at test level 5%, could be gained F value (349.677) higher than F table (2.209) at the weight of fresh kale. On the other hand, for the weight of the dried kangkung darat could be gained F value (412.665) higher than F table (2.209). So it could be concluded that there was a significance effect of using liquid industrial waste of tofu in increasing the growth and productivity of kangkung darat (H1 was accepted and H0 was rejected)

Keywords: liquid industrial waste of tofu, liquid organic fertilizer, the growth and productivity of kale.

1 PENDAHULUAN

Industri tahu berskala kecil dan menengah saat ini berkembang pesat di wilayah Prabusari - Kelurahan Majasari Kota Prabumulih. Terdapat kurang lebih 12 industri tahu, di Prabusari yang memasok sebagian besar kebutuhan tahu di Kota Prabumulih dan sekitarnya. Produksi masing-masing industri tahu diperkirakan lebih kurang 200 kg kedelai perhari,

atau total keseluruhannya diperkirakan lebih kurang 2,4 ton kedelai perhari. Jika 60 kg kedelai, akan menghasilkan 2.610 liter limbah cair dan 70 kg limbah padat, maka industri tahu di Prabusari, untuk setiap harinya akan menghasilkan kurang lebih 104.400 liter limbah cair dan 2800 kg limbah padat. Limbah cair sebesar itu semuanya langsung dibuang baik kesungai, ke kebun, atau tempat penampungan sekitar industri tahu. Sehingga berkembangnya in-

dustri tahu tersebut tidak diikuti dengan berkembangnya pengolahan limbah. Padahal limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik tahu banyak mengandung bahan-bahan organik yang dapat mencemari sungai dan lingkungan sekitarnya.

Kapasitas produksi dari sejumlah limbah cair yang dihasilkan mempengaruhi karakteristik limbah (BOD, COD, TSS, DO, pH). Suatu hasil studi tentang karakteristik air buangan industri tahu di Medan dilaporkan bahwa air buangan industri tahu rata-rata mengandung BOD, COD, TSS dan minyak/lemak berturut-turut sebesar 4583, 7050, 4743 dan 2 mg/l (Bappeda Medan, 1993). EMDI (Environmental Management Development in Indonesia)-Bapedal (1994) melaporkan kandungan rata-rata BOD, COD dan TSS berturut-turut sebesar 3250, 6520 dan 1500 mg/l. Apabila dilihat dari baku mutu limbah cair industri produk makanan dari kedelai menurut Kep-MenLH No. Kep-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk BOD₅, COD dan TSS berturut-turut adalah 50, 100 dan 200 mg/l, sehingga jelas bahwa limbah cair industri tahu ini telah melampaui baku mutu yang dipersyaratkan.

Berbagai teknik pengolahan limbah cair tahu untuk menyisihkan bahan polutannya yang telah dicoba dan dikembangkan selama ini belum memberikan hasil yang optimal. Upaya untuk mengatasi limbah buangan industri tahu telah banyak dilakukan, diantaranya untuk makanan ternak. Para pengusaha industri tahu sering membuang limbah ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Untuk mengatasi masalah ini, maka diperlukan suatu metode penanganan limbah yang tepat, terarah dan berkelanjutan. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan adalah dengan cara mengolah limbah industri tahu sebagai pupuk cair organik, sehingga limbah cair tahu tidak hanya bersifat penanganan namun juga memiliki nilai yang bermanfaat. Untuk itu perlu di ketahui dahulu kandungan dari limbah cair industri tahu, apakah mengandung unsur yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman.

Limbah cair tahu dari hasil analisis ternyata mengandung zat-zat karbohidrat, protein, lemak dan mengandung unsur hara yaitu N, P, K, Ca, Mg, dan Fe (Indahwati, 2008). Jika dilihat Kandungan unsur hara dalam limbah tahu ini, maka berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk cair, sebab hingga saat ini limbah cair tahu ini belum banyak dimanfaatkan. Menurut Handayani (2006) bahwa limbah cair tahu dapat dijadikan alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk sebab di dalam limbah cair tahu tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Hasil penelitian menunjukan

bahwa pemberian limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun (Ernawati dalam Anggit, 2010). Dari hasil pengamatan di lapangan, bahwa tanaman yang dialiri limbah cair tahu ternyata tumbuh dengan subur seperti : pisang, nangka, kelapa, sukun dan lain-lain. Tetapi ada juga beberapa tanaman yang ternyata mati ketika dilewati limbah cair tahu ini, seperti rumput, jati, dan rambutan.

Untuk menentukan bahwa limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman, maka perlu dilakukan penelitian pada beberapa jenis tanaman. Di samping itu juga perlu dilakukan proses perubahan unsur-unsur dalam limbah cair tahu sehingga dapat memenuhi kriteria yang relatif sama dengan pupuk dari industri. Untuk itu pada penelitian ini pemanfaatan limbah cair tahu menjadi pupuk cair organik dengan menambahkan aktivator, dengan harapan akan meningkatkan kandungan hara pada limbah cair tahu dengan bantuan mikroorganisme.

Untuk itulah kami tertarik mengajukan judul tesis ini yaitu: "Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Pupuk Cair Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea Reptans Poir*)".

Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini akan dibatasi, yaitu:

1. Subyek penelitian adalah limbah cair tahu di wilayah Prabusari – Kota Prabumulih.
2. Obyek penelitian adalah tanaman kangkung, Benih kangkung adalah benih (biji) kangkung darat (*Ipomoea Reptans Poir*)
3. Parameter dalam penelitian ini adalah Kandungan hara dan kualitas air limbah sebelum dan setelah dibuat pupuk cair, produksi tanaman kangkung yang diukur dari berat basah dan berat kering.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana kandungan hara dan kualitas dari limbah cair industri tahu sebelum dan setelah dibuat pupuk cair?
2. Apakah penambahan pupuk cair organik dari limbah cair industri tahu dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung? dan Berapakah konsentrasi pupuk cair organik dari limbah cair industri tahu yang baik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kandungan hara dan kualitas limbah cair industri tahu sebelum dan setelah dijadikan pupuk cair organik
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi pupuk cair dari limbah tahu terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung dilihat dari berat basah dan berat kering tanaman dan menentukan konsentrasi yang paling baik bagi peningkatan produksi tanaman kangkung.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2013, selama lebih kurang 3 bulan. Tempat penelitian adalah di Prabusari – Kelurahan Majasari Kota Prabumulih. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan pupuk Cair:

- Tong kapasitas 200 Liter
- Pengaduk kayu

Bahan yang digunakan untuk pembuatan pupuk cair:

- Cairan aktivator (EM 4)
- Limbah Cair Tahu
- Gula Merah (dicairkan dalam 5 liter air)

Alat yang digunakan untuk proses penanaman:

- Gelas Pengukur
- Alat Penyiram
- Kayu Tugal
- Label penanda
- Cangkul

Bahan yang digunakan untuk proses penanaman:

- Benih Kangkung
- Pupuk cair tahu
- Air (5 Liter sekali Siram)

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 7 perlakuan dan 3 ulangan. Metode eksperimen dimaksudkan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antara penambahan

pupuk cair tahu terhadap produksi tanaman kangkung. Variabel bebas (X) adalah penambahan pupuk cair, dan variabel terikat adalah produksi tanaman kangkung.

Rancangan Acak Kelompok (RAK) merupakan rancangan untuk percobaan lapangan (*field-experiment*) yang paling sederhana. Pada RAK ini, lokal kontrol merupakan pengelompokan perlakuan secara lengkap pada kelompok-kelompok, blok-blok atau lokal-lokal, yang dapat berupa areal-areal lahan, yang mana masing-masing areal ini dicirikan oleh sifat khas yang nisbi homogen, misalnya tingkat kesuburan tanah yang nisbi sama, lereng yang berkemiringan nisbi sama, atau tingkat kemasaman yang nisbi sama (Kemas AH, 2010).

Tabel 1. Konsentrasi dan perlakuan dengan pupuk cair limbah tahu.

No	Perlakuan	POC		Air		Keterangan
		(liter)	%	(Liter)	%	
1	P0	0	0	5	100	
2	P1	0,125	2,5	4,875	97,5	
3	P2	0,250	5,0	4,750	95,0	
4	P3	0,375	7,5	4,625	92,5	
5	P4	0,500	10,0	4,500	90,0	
6	P5	0,625	12,5	4,325	87,5	
7	P6	0,750	15,0	4,250	85,0	

Cara Kerja

Langkah-langkah Pembuatan pupuk cair dari limbah cair tahu:

4. Masukkan 1 liter aktivator, 5 liter larutan 4 kg gula merah, 150 liter limbah cair tahu ke dalam tong. Aduk rata.
5. Tutup tong rapat-rapat hingga udara tidak bisa masuk. Buat pipa pengeluaran gas yang ujungnya dimasukkan ke dalam ember yang berisi air. Biarkan tong selama 15 hari.
6. Buka tutup tong, saring pupuk cair hingga di dapat larutan yang bersih, bebas padatan
7. Setelah disaring, pupuk cair selanjutnya digunakan untuk media tanam, tanaman kangkung.

Langkah-langkah penanaman, yaitu:

1. Persiapan lahan, dengan membuat petak-petak tanah, berukuran 1 X 1 M², dengan ketinggian ± 15-20 cm, jarak antar petak ± 30 cm. Setiap petak di buat lobang dengan jarak ± 20 X 20 cm sedalam ±3 cm. Sehingga tiap petak didapatkan 25 lobang tanam. Dengan 7 perlakuan dan 3 kali ulangan, maka dipersiapkan 21 petak, sehingga dibutuhkan lahan seluas ± 40 M².

2. Penanaman benih kangkung dilakukan dengan memasukan 3 butir biji kangkung pada lobang tanam..
3. Pemeliharaan tanaman dengan cara penyiraman, penyiangan, dan pemberantasan hama penyakit. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan dengan membersihkan gulma pengganggu. Pengendalian hama dengan cara memasang jaring waring mengelilingi areal tanam untuk mencegah hewan pengganggu, sedangkan pengendalian penyakit dengan menggunakan insektisida.
4. Panen dilakukan setelah kangkung berumur 30 hari setelah tanam, dengan mencabut tanaman kangkung beserta akarnya, lalu dibersihkan dengan air.

Parameter yang diamati

Tanaman kangkung akan diamati pada umur 30-40 hari, dengan parameter yang diamati adalah :

1. Analisa Laboratorium hasil pupuk cair kandungan (N,P,K,C,Ph)
2. Berat Basah dan berat kering tanaman setelah panen

3 Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam. Analisis sidik ragam pengaruh perlakuan untuk rancangan acak kelompok.

Tabel 2. Daftar analisis sidik ragam rancangan acak kelompok

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	$K-1=v_1$	JKK	JKK/v_1	KTK/KTG		
Perlakuan	$t-1=V_2$	JKP	JKP/V_2	KTP/KTG		
Galat	$vt-v_1-v_2=v_3$	JKG	JKG/V_3			
Total	$kt-1=vt$	JKT				

Sumber: Kemas AH, 2010

Hasil uji nyata sidik ragam dihitung dengan membandingkan F hitung dengan F tabel. Adapun kriteria uji F hitung di tentukan sebagai berikut:

1. Perlakuan berpengaruh nyata jika H_1 diterima pada taraf uji 5%
2. Perlakuan berpengaruh sangat nyata jika H_1 diterima pada taraf uji 1%
3. Perlakuan berpengaruh tidak nyata jika H_0 diterima pada taraf uji 5%

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Limbah Cair Industri Tahu dan Kandungan Hara Sebelum dan Setelah dibuat Pupuk Cair

Kualitas air limbah cair tahu dengan parameter pH, BOD dan COD diukur sebelum dibuat pupuk cair dan setelah dibuat pupuk cair, demikian juga dengan kandungan hara dalam limbah cair diukur sebelum dan setelah dibuat pupuk cair. Hasil analisis kualitas air limbah cair industri tahu dengan parameter pH, BOD, COD dan Kandungan Hara dengan parameter C-organik, N-Total, P-Total, K-Total, NO_3 dan PO_4 sebelum dan setelah dibuat pupuk cair dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. Kualitas air limbah cair industri tahu dan kandungan hara sebelum dan setelah dibuat pupuk cair

Parameter Analisis	Satuan	Hasil		Baku mutu Pupuk Cair
		Sebelum	Setelah	
pH		3,34	3,34	4 – 8
BOD	ppm	59,60	58,80	75*
COD	ppm	836,00	820,60	250*
C-Organik	%	0,400	0,418	> 4
N-Total	%	0,476	0,492	< 2
P-Total	%	0,007	0,008	< 2
K-Total	%	0,019	0,048	< 2
NO_3	ppm	2,52	2,740	
PO_4	ppm	154,40	156,70	

Keterangan: Baku mutu pupuk cair Permentan Nomor: 28//SR.130/B/2009

* Baku mutu air limbah cair kegiatan industri Peraturan Gubernur Sumatera selatan no 6 Tahun 2012

Pada Tabel 3. dapat dilihat pH air limbah sebelum dan setelah dibuat pupuk cair cenderung asam yaitu 3,34, berada dibawah baku mutu yang menginginkan pH 4-8. Rendahnya nilai pH kemungkinan disebabkan proses penguraian bahan organik karena adanya aktivitas bakteri asam laktat, asam asetat, asam pirenat dan asam asam organik dari penguraian karbohidrat, protein dan lemak (Suriawiria, 2003).

Pada Tabel 2 dapat dilihat Kadar BOD air limbah industri tahu di daerah Prabumulih 59,60 ppm setelah diolah menjadi pupuk organik cair turun menjadi 58,80. Kadar BOD alir limbah industri tahu di daerah prabumulih masih dibawah baku mutu Baku mutu air limbah cair kegiatan industri Peraturan Gubernur Sumatera selatan no 6 Tahun 2012. Kadar COD air limbah industri tahu adalah 836 ppm dan setelah dioleh menjadi pupuk cair turun menjadi 820,60 ppm, kadar ini diatas baku Baku mutu air limbah cair kegiatan industri Peraturan Gubernur Sumatera selatan no 6 Tahun 2012.

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat kandungan hara sebelum dibuat pupuk cair dan setelah dibuat pupuk cair cukup tinggi seperti C-Organik sebelum 0,400% dan setelah 0,148 %. N-total sebelum 0,476% dan setelah 0,492%, P-total sebelum 0,007% dan setelah 0,008, K-total sebelum 0,019% dan setelah 0,048. Kandungan hara setelah dibuat pupuk cair lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum dibuat pupuk cair. Berdasarkan komposisi tipikal limbah cair domestik nilai kandungan limbah tahu murni yakni konsentrasi 100% yang terkandung dalam limbah tahu masuk dalam katagori tinggi. Pada penelitian ini memanfaatkan kandungan N, P dan K yang tinggi pada limbah cair tahu sebagai pupuk tanaman Kangkung darat (Metcalf & Eddy, 1991).

Kandungan C-Organik dalam limbah industri tahu sebelum dibuat pupuk cair adalah 0,400% dan setelah dibuat menjadi pupuk cair mengalami peningkatan sedikit menjadi 0,418 %. Kandungan C-organik dalam pupuk cair ini masih dibawah standar baku pupuk cair yang diinginkan yaitu kandungan C-Organik lebih dari 4%. Namun demikian kandungan C-organik 0,418% dalam pupuk cair diharapkan tetap dapat memberikan kontribusi terhadap kebutuhan unsur C.

Kandungan P-total sebelum 0,007% dan setelah 0,008% dibuat pupuk cair meningkat, adanya kandungan P dalam pupuk cair sebesar 0,008% cukup membatu pertumbuhan tanaman, Menurut Haryoto (2009), P membantu pembentukan bunga dan buah, mendorong pertumbuhan akar muda. Pada dasarnya P tersimpan lama dalam tanah karena daya absorpsi tanah menahan anion HPO_4^- . Sehingga jika dilakukan pemberian unsur P ke dalam tanah maka tanaman akan mengambil sesuai kebutuhannya (penyiraman limbah tahu ke tanah, maka PO_4^- yang larut ini akan dihisap oleh tanaman), selebihnya unsur P akan tersimpan dalam tanah. Sehingga jika dilakukan pemberian unsur P ke dalam tanah terus menerus, maka jumlah unsur P akan terakumulasi dalam tanah. Hal inilah penyebab P yang bertambah pada mass balance Kangkung di akhir penelitian.

Kandungan hara K-total sebelum dibuat pupuk cair 0,019% dan setelah setelah dibuat pupuk cair meningkat menjadi 0,048%. Terjadinya peningkatan K-total yang cukup signifikan sangat baik untuk tanaman. Unsur K membantu pembentukan bunga dan buah, menguatkan tanaman. K yang menurun di kondisi akhir adalah akibat dari penyerapan unsur K oleh Kangkung dan tercuci ke lapisan terbawah. Unsur N memacu pertumbuhan daun dan batang, membantu pembentukan akar. Menurut Setyowati (2001), N berperan dalam merangsang pembentu-

kan anakan sehingga dapat disimpulkan bahwa penyerapan tanaman terhadap limbah lebih cepat jika dibandingkan dengan penyerapan tanaman terhadap pupuk. Karena limbah bersifat cair atau dalam bentuk larutan sehingga mudah diserap oleh tanaman. Dalam limbah tahu terdapat senyawa N dalam bentuk N organik, N-Nitrit (NO_2^-), N-Nitrat (NO_3^-), N Amonium (NH_4^+). Senyawa Nitrat (NO_3^-) inilah yang dapat diserap langsung oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Kemudian untuk Amonium (NH_4^+) dan Nitrit (NO_2^-) oleh bakteri melalui proses nitrifikasi akan diubah menjadi senyawa Nitrat (NO_3^-). Adapun proses nitrifikasi secara biologis di dalam tanah menghasilkan Nitrat yang berasal dari Amoniak dan organik dalam kondisi aerobik. Di bawah kondisi aerobik tersebut, senyawa Nitrat tersebut kemudian direduksi menjadi gas N yang akhirnya dapat diserap tanaman.

Faktor-faktor yang mempengaruhi denitrifikasi dalam tanah adalah konsentrasi zat organik, tekstur tanah, kelembaban dan tingginya lapisan air tanah, pH dari kondisi netral hingga alkali, lapisan vegetasi dan temperatur (sebagai hasil dari proses denitrifikasi). Laju penggunaan N ditentukan dari kesetimbangan N dalam sistem itu sendiri. Unsur hara yang terdapat pada limbah tersebut dibutuhkan oleh tanaman kangkung

Pengaruh Pupuk Cair Air Limbah Tahu terhadap Produksi Kangkung darat

Produksi Berat Basah Kangkung Darat

Pupuk cair dari limbah tahu dapat meningkatkan produksi berat basah kangkung darat seperti terlihat pada Tabel 4.2. Untuk mengetahui pengaruh pupuk cair terhadap berat basah kangkung darat dilakukan Analisis Varian (ANOVA). Hasil analisis ANOVA pada lampiran 2 dapat diketahui nilai F hitung (349,677) lebih besar dari pada F tabel (2,209) pada taraf uji 5% maka hipotesis yang menyatakan terdapat pengaruh yang sangat signifikan (berbeda sangat nyata) antara pemberian konsentrasi pupuk cair limbah tahu terhadap berat basah tanaman kangkung dapat diterima, sehingga H_1 dapat diterima dan H_0 ditolak. Untuk melihat pengaruh masing-masing konsentrasi perlakuan maka dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Hasil uji lanjut Duncan dibuat notasi seperti tertera pada tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 4. Pengaruh pupuk cair limbah tahu terhadap produksi berat basah kangkung darat

Perlakuan	Dosis Pupuk Cair (%)	Berat Basah (gr /tanaman)
P0	0	2,90 a

P1	2,5	3,75	a
P2	5,0	4,59	a
P3	7,5	10,89	b
P4	10,0	16,32	c
P5	12,5	23,47	d
P6	15,0	37,61	e

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada uji lanjut Duncan pada taraf pengujian 5%

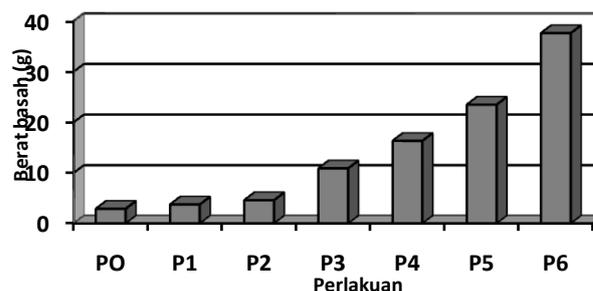
Tabel 3.2 menunjukkan hasil perlakuan pemberian pupuk cair dari limbah tahu terhadap berat basah tanaman kangkung darat. Pada perlakuan P0, P1 dan P2 dengan dosis pupuk cair 0%, 2,5% dan 5% mempunyai notasi a, yang berarti kontrol P0 dan perlakuan P1 serta perlakuan P2 tidak berbeda nyata, berarti tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi berat basah tanaman kangkung darat. Sedangkan untuk P3, P4, P5 dan P6 dengan dosis pupuk cair 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap produksi berat basah tanaman kangkung darat. Terutama pada P6 menunjukkan hasil paling berpengaruh. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi pupuk cair yang diberikan pada tanaman kangkung darat, maka akan semakin tinggi pengaruh produksi tanaman kangkung darat.

Hasil analisa sidik Ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair limbah tahu berpengaruh nyata terhadap produksi berat basah kangkung darat. Hal ini diduga bahwa pupuk cair limbah tahu dengan menggunakan kombinasi yang lainnya mempunyai pengaruh besar untuk produksi kangkung darat. Hasil penelitian Gani (2007) membuktikan bahwa dengan penggunaan pupuk cair limbah tahu berpengaruh sangat nyata baik terhadap pertambahan tinggi batang, jumlah daun dan anakan maupun terhadap bobot biomassa tanaman daun dawa terutama ditunjukkan oleh perlakuan limbah tahu ditambah sampah organik. Penelitian Sridjonoet *al.* (2012) juga menyatakan bahwa pemberian pupuk cair limbah tahu dengan kombinasi 600 ml dapat meningkatkan berat brangkas segar pada padi.

Produksi kangkung darat tanpa pemberian pupuk cair limbah tahu berpengaruh tidak nyata, terhadap hal ini diduga bahwa kandungan unsur hara untuk tanaman rendah, sehingga produktifitas tanaman pada kangkung darat kurang optimal. Pertumbuhan tanaman dapat mengalami gejala kekurangan unsur hara dan tidak adanya keseimbangan dalam tanah sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman ditentukan oleh faktor yang berada dalam takaran minimum dan akan menjadi faktor pembatas (Rahmi, 2007). Pupuk cair limbah tahu mampu memenuhi ketersediaan unsur hara dalam tanah untuk

kebutuhan tanaman, kebutuhan unsur hara dalam tanah dengan cara pemupukan dilakukan supaya mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pemupukan bertujuan untuk mendorong pertumbuhan, meningkatkan produksi, dan memperbaiki kualitas tanaman. Respons tanaman terhadap pemberian pupuk akan meningkat jika pemberian jenis pupuk, dosis, waktu, dan cara pemberian pupuk dilakukan dengan tepat (Leiwakabessy dan Sutandi, 2004). Kandungan unsur hara yang seimbang dalam tanah mempunyai peranan penting untuk tanaman selama tanaman tersebut tumbuh sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi produksi tanaman. Abadi (2012) menyatakan bahwa unsur hara yang cukup dan seimbang sangat diperlukan tanaman. Tanaman dapat tumbuh dengan baik juga didukung oleh kondisi dan sifat tanah yang baik sehingga tanaman dapat menggunakan hara dalam tanah secara maksimal.

Rataan produksi berat basah kangkung darat pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Rerata produksi berat segar kangkung darat (g/rumpun)

Berdasarkan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa pada perlakuan P6 dengan konsentrasi pemberian pupuk cair tahu 750 ml menghasilkan rerata produksi berat basah kangkung darat tertinggi yaitu 37,61 gram, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan pupuk cair tahu 750 ml dapat dimanfaatkan sebagai pemacu pertumbuhan untuk tanaman. Menurut Sudarsono (2001) dalam Kusumaningrum (2007), bahwa pupuk limbah tahu mempunyai peranan mempercepat pertumbuhan tanaman, karena pupuk cair limbah tahu mengandung N, P, K. Hasil penelitian Rilman (2008) menyebutkan bahwa pupuk cair limbah tahu dengan konsentrasi pemberian di atas 500 ml dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan dapat meningkatkan produksi gabah kering panen sebesar 33%.

Pada perlakuan P0 tanpa pemberian pupuk cair limbah tahu dapat menurunkan produksi berat basah kangkung yaitu 2,75 gram. Hal ini diduga bahwa tidak adanya penambahan N, P, K yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman sehingga tanaman kangkung tanpa penggunaan pupuk cair limbah tahu menyebabkan produksi tanaman menurun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahidinet *al.* (2006) yang menyatakan bahwa penurunan kandungan produksi berat basah tanaman disebabkan oleh kurangnya unsur hara dan kandungan N, P, K pada tanah sehingga tanaman dapat mengalami gangguan metabolisme yang pada gilirannya menurunkan produksi berat basah tanaman kangkung darat.

Rata-rata produksi berat basah kangkung darat tertinggi pada perlakuan P6 dengan pemberian pupuk cair limbah tahu 750 ml yaitu 37,61 gram, selanjutnya pada perlakuan P5 dengan Pemberian pupuk cair tahu 625 ml yaitu 23,47 gram, perlakuan P4 dengan pemberian pupuk cair tahu 500 ml yaitu 16,32 gram, perlakuan P3 dengan pemberian pupuk cair tahu 375 ml yaitu 10,89 gram, perlakuan P2 dengan pemberian pupuk cair tahu 250 ml yaitu 4,41 gram, perlakuan P1 dengan pemberian pupuk cair tahu 125 ml yaitu 3,74 gram, pada perlakuan P0 yaitu 2,75 gram mengalami penurunan pada produksi berat segar.

Pengaruh pemberian pupuk cair limbah tahu ini pada produksi berat segar dengan konsentrasi pupuk cair tahu 750 ml mampu meningkatkan produksi kangkung darat sebesar 37,61 % jika dibandingkan dengan kontrol. Dibandingkan dengan penelitian Yurnaliza *et al.* (2012) dengan menggunakan bakteri endofit sebagai hormon pertumbuhan pada tanaman padi dengan isolat Md (medan) 1 dapat meningkatkan berat basah tanaman padi sebesar 0,2 g/rumpun, dapat dibuktikan dengan penggunaan pupuk cair limbah tahu lebih meningkatkan berat segar kangkung darat. Selain itu membuktikan bahwa pemberian pupuk cair limbah tahu mampu memperoleh hasil produksi berat basah pada kangkung darat lebih unggul dibandingkan pada penelitian Hendra *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa produksi kangkung darat dengan perlakuan pemberian pupuk organik 10 ton/ha⁻¹ dan 60 kg.S.ha⁻¹ menghasilkan berat basah kangkung darat yaitu 1.220,74 g/rumpun, penggunaan pupuk kandang dan sulfur menghasilkan produksi berat basah sebesar 914,718 g/rumpun (Kunarto, 2006).

Produksi Berat Kering Kangkung Darat

Produksi kangkung darat berdasarkan berat kering setelah diberi perlakuan pupuk cair dari limbah pa-

brik tahu meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi pupuk cair yang diberikan. Hasil analisis varian diperoleh nilai F hitung (412,665) lebih besar dari pada F tabel (2,209) pada taraf uji 5% maka hipotesis yang menyatakan terdapat pengaruh yang signifikan antara besarnya pemberian konsentrasi pupuk cair limbah tahu terhadap produksi tanaman kangkung dapat diterima, sehingga H1 dapat diterima dan H0 ditolak. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh pada masing-masing konsentrasi dilakukan uji lanjut Duncan, hasil uji lanjut dibuat notasi seperti terlihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Pupuk Limbah Tahu terhadap Produksi Berat Kering Kangkung Darat

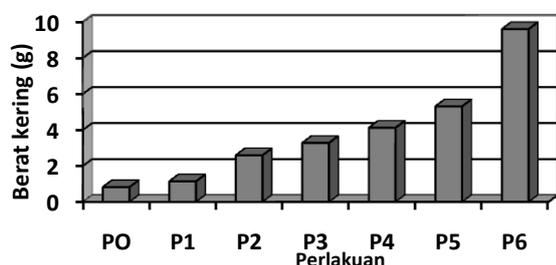
Perlakuan	Dosis Pupuk Limbah Tahu (ml)	Berat Kering (gr tanaman ⁻¹)
P0	0	0,82 a
P1	125	1,14 a
P2	250	2,59 b
P3	375	3,28 c
P4	500	4,12 d
P5	625	5,31 e
P6	750	9,60 f

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada uji lanjut Duncan pada taraf pengujian 5%

Pada Tabel 5 menunjukkan perlakuan pemberian pupuk cair limbah tahu terhadap berat kering tanaman kangkung darat. Pada P0 dan P1 dengan dosis pupuk cair 0% dan 2,5% tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi berat kering tanaman kangkung darat. Sedangkan untuk P2, P3, P4, P5 dan P6 dengan dosis pupuk cair 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap produksi berat kering tanaman kangkung darat. Terutama pada P6 menunjukkan hasil paling berpengaruh. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi pupuk cair yang diberikan pada tanaman kangkung darat, maka akan semakin tinggi pengaruh produksi tanaman kangkung darat.

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair limbah tahu memberikan pengaruh nyata terhadap produksi berat kering kangkung darat. Kemungkinan ini terjadi disebabkan bahwa pupuk cair limbah tahu dapat dianggap sebagai pupuk dalam arti konvensional karena pupuk cair limbah tahu mengandung unsur hara (Anonim, 2002). Pupuk cair limbah tahu tidak dapat berdiri sendiri tanpa ada komponen lain sebagai pembantu pertumbuhan tanaman sehingga pupuk cair limbah tahu perlu dikombinasikan dengan bahan lain yang memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi sehingga dapat membantu pertumbuhan tanaman tersebut.

Rataan produksi berat kering kangkung darat pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Berat kering tanaman kangkung pada akhir pengamatan

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan P6 dengan konsentrasi pemberian pupuk cair limbah tahu 750 ml dapat meningkatkan produksi berat kering kangkung darat, karena memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk cair limbah tahu yang lainnya. Pada perlakuan P6 dengan konsentrasi pemberian pupuk cair limbah tahu 750 ml, produksi berat kering kangkung darat yang dihasilkan tertinggi yaitu 9,597 gram dan produksi berat kering yang terendah dilihat pada perlakuan P0 yaitu 0,817 gram. Penggunaan pupuk cair limbah tahu pada perlakuan P6 dengan konsentrasi pemberian pupuk cair 750 ml mampu meningkatkan produksi berat kering kangkung darat sebesar 22,97% dibandingkan tanpa menggunakan pupuk cair (kontrol). Jika dibandingkan dengan penelitian Sridjono dan Supari (2012) dengan pemberian pupuk cair limbah tahu dengan konsentrasi 20 cc/liter air yang dikombinasikan dengan EM4 dapat menghasilkan berat kering gabah sebesar 37,593 gr/rumpun penggunaan pupuk cair limbah tahu dengan konsentrasi 800 ml, pemberian pupuk cair lebih tinggi menghasilkan produksi berat kering yang lebih tinggi pada kangkung darat.

Penggunaan pupuk cair limbah tahu pada setiap perlakuan mengalami penurunan dan kenaikan pada produksi berat keringnya, pada perlakuan P1 dengan konsentrasi 125 ml pupuk cair mengalami peningkatan jumlah produksi berat keringnya yaitu 1,139 gram, dan semakin meningkat pada P2, P3, P4, P5, dan P6 mengalami kenaikan pada jumlah produksi berat keringnya. Hal ini diduga bahwa produksi berat kering kangkung darat dapat meningkat pada perlakuan pemberian pupuk cair limbah tahu setiap pemberian konsentrasi yang lebih tinggi. Hal disebabkan kandungan unsur hara yang rendah sehingga perlu dilakukan alternatif penambahan unsur hara pada lahan tersebut, lahan ini memiliki jenis lahan marginal dimana jenis tanahnya

memiliki kandungan unsur hara yang rendah sehingga perlu dilakukan pemberian pupuk dasar sebelum penanaman kangkung darat, sehingga tercupingnya kandungan unsur hara pada tanah tersebut sebelum melakukan penanaman.

Kandungan unsur hara yang dapat dimanfaatkan salah satunya adalah pupuk organik limbah tahu dimana pupuk ini banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, sulfur maupun unsur mikro lainnya (Tisdale *et al.*, 1985).

Penelitian Komariyati *et al.* (2011) menyatakan pupuk cair limbah tahu dapat digunakan sebagai pupuk cair organik yang telah dilakukan analisis kandungan unsur hara makro yang terdiri dari C, N, P dan K. Aplikasi pada tanaman, sangat baik sehingga tanpa harus adanya penambahan unsur hara makro N, P dan K. Kandungan unsur hara pada pupuk cair limbah tahu berperan aktif dalam tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kangkung darat tersebut.

Kondisi lahan yang marginal dengan kandungan unsur hara yang rendah ini dapat berpengaruh terhadap produksi berat kering tanaman kangkung darat. Pemberian pupuk cair digunakan sebagai penambah kandungan unsur hara pada tanah, hal ini dibuktikan bahwa penanaman pada kangkung darat dengan menggunakan pupuk cair limbah tahu dapat memacu pertumbuhan tanaman.

Maslahah (2004) menyatakan bahwa jenis pupuk dari bahan organik berupa pupuk kandang, dan pupuk cair dari limbah tahu mempunyai peranan terhadap produksi tanaman yang berfungsi meningkatkan produksi berat kering dan berpengaruh pada kualitas kangkung darat. Dalam penelitian Farizaldi (2012), pemberian pupuk nitrogen dapat meningkatkan berat bahan kering tanaman kangkung darat. Peningkatan ini diduga karena dengan pemberian pupuk nitrogen dapat meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah. Sejalan dengan penelitian Zein *et al.* (1993) menyatakan bahwa dengan pemberian pupuk nitrogen dapat meningkatkan produksi berat bahan kering pada kangkung darat. Hal ini diduga bahwa tanaman juga lebih banyak menyerap nitrogen yang merupakan komponen di dalam pembentukan klorofil, sehingga memperlancar proses fotosintesis. Keadaan ini yang menyebabkan terjadinya peningkatan berat bahan kering tanaman kangkung darat. Pada penggunaan kompos sampah pasar sumber nitrogen dapat meningkatkan berat bahan kering tanaman kangkung (Florentina *et al.*, 2003).

5 SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Kandungan hara limbah cair industri tahu sebelum dan setelah dibuat pupuk cair memenuhi standar pupuk cair sehingga dapat di manfaatkan untuk pupuk cair organik yang dapat digunakan untuk pemupukan tanaman kangkung darat.
2. Pemberian konsentrasi pupuk cair dari limbah tahu dapat meningkatkan produksi kangkung dari mulai dari konsentrasi pada P2 (5%), dan terus meningkat dengan semakin tingginya pemberian konsentrasi pupuk cair hingga P6 (15%). Produksi tanaman kangkung darat berdasarkan berat basah dan berat kering yang paling tinggi pada penelitian ini adalah pada konsentrai 15 % pada P6.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat diimplementasikan untuk membantu petani kangkung darat dalam memenuhi kebutuhan akan pupuk sebagai pupuk alternatif.
2. Limbah industri tahu sebaiknya jangan dibuang pada saluran alami (sungai), tetapi dapat disalurkan pada lahan pertanian kangkung darat.

REFERENSI

- Anggit, S. 2010. Pemanfaatan Jerami Padi dan Ampas Tahu Cair sebagai Media Pertumbuham Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*). Universitas Muhammadiyah Surakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Anonim. 2010. Pemanfaatan Sampah Sebagai Pupuk Cair Organik Untuk Perkembangan Dan Pertumbuhan Tanaman. Copyright elang elang_kota@webmail.umm.ac.id. http://elang.student.umm.ac.id/2010/08/12/pemanfaatan_sampah_sebagai_pupuk_cair_organik_untuk_perkem-bangan_dan-pertumbuhan-tanaman/
- Bappeda Medan. 1993. Penelitian Pencemaran Air Limbah Di Sentra Industri Kecil Tahu/Tempe di Kecamatan Tuntungan Kotamadya DATI II Medan. Laporan Penelitian. Bappeda TK. II, Medan.
- EMDI – Bapedal. 1994. Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia. Sumber Pengendalian dan Baku Mutu, EMDI – BAPEDAL.
- Hendra, A. 1997. Pengaruh konsentrasi kapur dan alum terhadap karakteristik limbah cair industri tahu dalam pengolahan pendahuluan. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Indahwati. 2008. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*) secara Hidroponik dengan Metode Kultur Serabut Kelapa. Universitas Muhammadiyah Malang: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Suriawiria, 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologi. PS. Alumni. Bandung. __