

PENGUNAAN LIMBAH CAIR TAPIOKA SEBAGAI PUPUK ALTERNATIF PADA PERTUMBUHAN JAGUNG MANIS (*ZEA MAYS L. SACCHARATA STURT.*)

THE USE OF TAPIOCA LIQUID WASTE AS AN ALTERNATIVE FERTILIZER ON THE GROWTH OF SWEET CORN (*ZEA MAYS L. SACCHARATA STURT.*)

Sri Yusnaini^{1*}, Nur Afni Afrianti¹, Hery Novpriansyah¹ dan Bayu Ega Firmansyah¹

¹ Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35141
*E-mail: sri.yusnaini@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Limbah cair tapioka dapat digunakan sebagai pupuk organik cair alternatif potensial untuk memperbaiki kualitas tanah, namun limbah cair tapioka memiliki pH yang rendah sehingga diperlukan bahan organik lain sebagai campuran untuk memperbaiki kualitas limbah organik cair tapioka, diantaranya limbah kepala udang. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh lama inkubasi serta kombinasi dosis limbah cair tapioka dan limbah udang kepala terbaik dalam meningkatkan serapan hara P dan pertumbuhan tanaman jagung manis. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada November 2016 hingga Januari 2017. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial (3 x 5) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah waktu inkubasi (tanpa inkubasi, inkubasi 15 hari, dan inkubasi 30 hari). Faktor kedua adalah kombinasi dosis limbah cair tapioka dan limbah kepala udang (0, 150, 300, 450 dan 600 g per L limbah tapioka). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa inkubasi dan kombinasi dosis 300 g limbah kepala udang per L limbah cair tapioka memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman, serapan P, dan bobot berangkasan tanaman jagung manis.

Kata kunci: jagung manis, limbah cair tapioka, limbah kepala udang, waktu inkubasi

ABSTRACT

Tapioca liquid waste can be used as a potential alternative liquid organic fertilizer to improve soil quality. However, tapioca liquid waste has a low pH so other organic materials are needed to improve the quality of tapioca liquid organic waste, ie. shrimp head waste. This study aims to study the effect of incubation time and the best combination of tapioca liquid waste dosage and head shrimp waste to increase P uptake and the growth of sweet corn. This research was conducted in a greenhouse and the Laboratory of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Lampung on November 2016 to January 2017. Experiments were arranged with factorial randomized complete block (3 x 5) design with 3 replications. The first factor is the incubation time (without incubation, 15 days incubation, and 30 days incubation). The second factor is a combination of tapioca wastewater dose and shrimp head waste (0, 150, 300, 450 and 600 g per L tapioca waste). The results showed that the treatment without incubation and combination dose of 300 g of shrimp head waste per L of tapioca liquid waste gave the best results on plant height, P uptake, and the shoot dry weight of sweet corn.

Keywords: incubation time, sweet corn, shrimp head waste, tapioca liquid waste,

1. PENDAHULUAN

Jagung manis adalah salah satu kelompok terpenting kultivar jagung komersial setelah jagung biasa. Permintaan terhadap jagung manis meningkat setiap tahun seiring meningkatnya laju pertumbuhan penduduk. Namun, meningkatnya permintaan tidak sejalan

dengan produksi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh rendahnya unsur hara yang ada di dalam tanah serta sulitnya petani mendapatkan pupuk bersubsidi dari Pemerintah. Oleh karena itu perlu dicari bahan yang dapat digunakan sebagai pupuk alternatif, diantaranya limbah pengolahan agroindustri, seperti limbah cair industri tapioka. Limbah merupakan suatu produk

sampingan dari suatu proses industri yang apabila tidak dikelola dengan baik akan berakibat terhadap penurunan kualitas lingkungan. Di Provinsi Lampung banyak terdapat agroindustri berskala nasional yang sebagian besar limbah cairnya belum banyak dimanfaatkan karena berbagai kendala. Limbah cair agroindustri yang keluar dari pabrik bersifat asam (Sutanto, 2010; Prayitno, 2008), dengan kandungan BOD dan COD yang tinggi.

Di samping sifat buruk yang mencemari lingkungan, limbah-limbah cair agroindustri dapat dimanfaatkan kembali untuk hal-hal yang positif antara lain dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair dengan sedikit rekayasa terhadap limbah cair organik tersebut.

Penggunaan limbah cair organik sebagai pupuk sangat ditentukan oleh kandungan senyawa yang dihasilkan oleh produk limbah tersebut. Selain menghasilkan bahan pencemar lingkungan, ternyata di dalam limbah cair juga terkandung unsur-unsur esensial yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, diantaranya :nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium. Selain itu limbah cair industri tapioka juga mengandung auksin dan gibberelin yang dapat berperan sebagai zat perangsang tumbuh (Gomero et al., 2000 in Ubalua, 2007).

Namun, secara umum limbah organik cair tersebut harus dikelola terlebih dahulu sehingga aman bagi lingkungan. Peningkatan pH dan penurunan BOD serta COD pada limbah cair organik dapat dilakukan secara kimia, fisika, dan biologis. Penambahan limbah kepala udang yang dihasilkan dari proses industri pengolahan udang dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah limbah cair tapioka. Limbah kepala udang mengandung kalsium karbonat sekitar 45-50% , 15-20% kitin, 23-27% dan kitosan (Bastaman, 1989; Altschul, 1976). Kitosan merupakan turunan kitin yang dapat berperan dalam mempercepat proses pertumbuhan pada tanaman. Kitosan tidak larut di dalam air dan larutan alkali, tetapi larut dengan cepat dalam asam organik encer, antara lain asam

formiat, asam asetat, dan asam sitrat. Oleh karena itu, limbah kepala udang diharapkan dapat bersinergi dengan limbah cair agroindustri dalam menghasilkan pupuk organik cair.

Lebih lanjut Sudibyo (1998) menyatakan limbah kepala udang windu segar mengandung kalsium 9,58% dan fosfor 1,63%. Tingginya kandungan kalsium ini diharapkan mampu meningkatkan pH limbah organik cair agroindustri.

Oleh karena itu diharapkan penggunaan limbah tapioka sebagai pupuk cair alternatif akan lebih efektif bila dikombinasikan dengan limbah kepala udang. Selain itu Jayanti (2009) juga menambahkan bahwa limbah kepala udang perlu diinkubasikan terlebih dahulu agar mikroorganisme dapat memecah bahan organik sehingga mendapatkan energi yang dibutuhkan untuk bertahan hidup. Inkubasi limbah kepala udang bermasaan dengan limbah cair tapioka diharapkan dapat menghasilkan limbah cair yang berkualitas, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk cair alternatif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan waktu inkubasi dan kombinasi dosis limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang terbaik sebagai pupuk organik cair alternatif bersumber limbah agroindustri lokal untuk meningkatkan pertumbuhan jagung manis.

2. MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 hingga Januari 2017 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAKL). Perlakuan disusun secara faktorial 3×5 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah lama inkubasi campuran limbah terdiri dari tanpa inkubasi (T0), inkubasi 15 hari (T1), inkubasi 30 hari (T2). Faktor kedua adalah campuran dosis limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang yang terdiri dari 5 level yaitu, 0 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka (P0), 150 g limbah kepala udang per liter limbah

cair tapioka (P1), 300 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka (P2), 450 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka (P3), 600 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka (P4). Limbah cair tapioka diperoleh dari industri tapioka yang terletak di Negeri Katon , Kabupaten Lampung Selatan, sedangkan limbah kepala udang diperoleh dari pusat pengolahan udang PT Bumi Menara Internusa, Tanjung Bintang, Lampung Selatan. Limbah kepala udang seberat 150 g, 300 g, 450 g, dan 600 g, dihaluskan, lalu masing-masing dimasukkan ke dalam botol selanjutnya ditambahkan limbah cair tapioka hingga 1 liter. Hasil pencampuran tersebut kemudian diinkubasi sesuai perlakuan, yaitu selama 0 hari, 15 hari, dan 30 hari. Selama inkubasi dilakukan pengadukan (*shaker*), selanjutnya setelah inkubasi selesai, campuran disentrifugasi untuk memisahkan padatan dan cairan dari campuran limbah. Selanjutnya masing-masing limbah yang telah diinkubasi sesuai dengan perlakuan, digunakan sebagai pupuk cair pada tanaman jagung manis. Jagung manis ditanam di polybag yang berisi 10 kg tanah berat kering oven (BKO) untuk setiap perlakuan. Limbah cair diaplikasikan ke polybag yang berisi tanaman jagung manis pada 2 minggu setelah tanam (MST), 3 MST, 4 MST, 5 MST, 6 MST, dan 7 MST. Sebagai pupuk dasar digunakan pupuk urea, SP-36, dan KCl sesuai dengan dosis anjuran (Syukur dan Rifianto, 2013) yaitu berturut-turt 300; 150, dan 100 kg ha⁻¹.

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlet dan aditivitas dengan uji Tukey, dan apabila asumsi terpenhi dilanjutkan dengan analisis ragam dan uji BNT pada taraf nyata 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN METODE

Pengaruh lama inkubasi dan dosis campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang terhadap perbaikan kualitas limbah cair tapioka

Berdasarkan hasil analisis limbah cair tapioka (Tabel 1), terlihat bahwa limbah cair tapioka memiliki pH 4,82, kandungan C-organik, N-total, P-total, dan K-total, berturut-turut 0,02%, 0,03%, 0,002% dan 0,03%. Sedangkan limbah kepala udang memiliki pH 8,06, kandungan C-organik, N-total, P-total, dan K-total masing-masing 31,23%, 4,46%, 1,72% dan 0,67%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa potensi C-organik, N-total, P-total, dan K-total yang terkandung dalam limbah kepala udang cukup tinggi sehingga diharapkan dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang ada pada limbah cair tapioka.

Tabel 1. Hasil analisis awal limbah cair tapioka, limbah kepala udang, dan tanah yang digunakan dalam penelitian

Jenis analisis	Limbah Cair Tapioka	Limbah Kepala Udang	Tanah
pH (H ₂ O)	4,82	8,06	6,87
C-Organik (%)	0,02	31,23	1,87
N-Total (%)	0,03	4,46	0,21
P-total (%)	0,002	1,72	0,06
K-total (%)	0,03	0,67	0,05

Pencampuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang belum menunjukkan adanya perbaikan kualitas limbah cair tapioka. Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dosis campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang (P1, P2, P3, P4) hanya mampu meningkatkan pH sampai di atas netral (7,8- 8,76). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi limbah cair tapioka dan limbah kepala udang hanya dapat meningkatkan pH limbah cair yang memiliki kadar pH sesuai SNI (Permentan No.70 / Permentan / SR.140 / 10/2011).

Namun, hasil analisis kandungan C-organik, N, P, dan K menunjukkan hasil sebaliknya. Kandungan C-organik, N, P, dan K dalam limbah cair tapioka plus masih di bawah nilai standar yang telah ditentukan oleh

Permentan, yang mensyaratkan 6% untuk C-organik, dan 3% untuk N, P, dan K.

Tabel 2. Kandungan hara dan pH limbah cair tapioka plus tiap perlakuan sebelum pengaplikasian pada tanaman jagung manis.

Perlakuan	pH	N- total (%)	P- larut (ppm)	K- larut (ppm)	C- Organik (%)
T ₀ P ₀	5,13	0,03	14,41	184,02	0,09
T ₀ P ₁	7,80	0,31	3,07	329,11	0,43
T ₀ P ₂	8,58	0,49	2,98	449,05	0,45
T ₀ P ₃	8,76	0,78	3,72	448,12	0,47
T ₀ P ₄	8,62	0,84	6,04	503,07	0,83
T ₁ P ₀	5,35	0,03	15,31	269,13	0,13
T ₁ P ₁	8,16	0,30	2,86	366,05	0,43
T ₁ P ₂	8,41	0,45	2,81	414,11	0,77
T ₁ P ₃	8,56	0,58	2,72	443,12	0,79
T ₁ P ₄	8,47	0,78	5,05	483,15	0,82
T ₂ P ₀	5,51	0,03	25,01	259,21	0,11
T ₂ P ₁	8,42	0,27	3,83	364,17	0,37
T ₂ P ₂	8,44	0,57	3,25	417,14	0,71
T ₂ P ₃	8,46	0,61	2,47	495,07	0,82
T ₂ P ₄	8,6	0,96	4,63	539,16	0,86

Keterangan: T₀= tanpa inkubasi; T₁= inkubasi 15 hari; T₂= inkubasi 30 hari; P₀= 0 g; P₁= 150 g; P₂= 300 g; P₃= 450 g; P₄= 600 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka.

Walupun penambahan limbah kepala udang ke limbah cair tapioka (P₁, P₂, P₃, P₄) mampu meningkatkan kandungan N,P, dan K dibandingkan kontrol, namun kandungan unsur yang ada di dalam kepala udang belum seluruhnya terlarut. Hal ini terlihat dari rendahnya kandungan unsur hara limbah campuran yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan unsur yang ada di limbah kepala udang (Tabel 1). Rendahnya kandungan unsur hara pada limbah cair campuran diduga disebabkan oleh ikatan antara unsur dan senyawa chitin pada limbah kepala udang sulit terdekomposisi/terdegradasi menjadi unsur yang lebih sederhana. Dekomposisi senyawa chitin pada limbah kepala udang dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme yang menghasilkan enzim chitinase (Abun, 2006). Salah satu mikroorganisme yang memiliki aktivitas kitinolitik yang dapat

mendegradasi kitin dengan menggunakan enzim chitinase adalah *Bacillus* sp. (Muharni,2010). Peneliti ini sejalan dengan penelitian Ningsih (2015) yang menunjukkan bahwa penambahan berbagai konsentrasi limbah kepala udang hanya dapat meningkatkan pH limbah cair tapioka.

Pengaruh lama inkubasi dan dosis campuran limbah cair tapioka dan limbah kepala udang terhadap pertumbuhan jagung manis

bahwa tinggi tanaman tertinggi dan bobot berangkasan terberat ditemukan pada Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama inkubasi limbah cair tapioka berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot berangkasan basah jagung manis, namun campuran dosis limbah cair tapioka dengan kepala udang serta interaksi antara waktu inkubasi dan dosis campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang. tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan bobot berangkasan jagung manis. Hasil uji BNT (Tabel 3) menunjukkan perlakuan tanpa inkubasi (T₀) yaitu 152,33 cm dan 92,77 gram per tanaman dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 3, semakin lama inkubasi, maka pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan bobot berangkasan) menjadi lebih rendah. Hal ini diduga kandungan Ca yang meningkat akibat inkubasi akan meningkatkan pH limbah cair tapioka menjadi bereaksi basa. Pada pH yang tinggi ini akan mengakibatkan P tidak tersedia bagi tanaman, sebagai akibatnya tinggi tanaman dan bobot berangkasan tanaman akan rendah. Sudibyo (1992) menyatakan bahwa kandungan Ca yang cukup tinggi yaitu 9,58%, pada limbah kepala udang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Pengaruh lama perendaman limbah cair tapioka plus terhadap tinggi tanaman jagung manis pada 8 MST.

Lama Inkubasi (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Bobot berangkas basah (g tan ⁻¹)
T ₀ (Tanpa Inkubasi)	152,33 b	92,77 b
T ₁ (Inkubasi 15 hari)	136,07 a	73,33 a
T ₂ (Inkubasi 30 hari)	122,40 a	60,15 a
BNT 0,05	14,68	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Selain dipengaruhi oleh lama inkubasi, bobot berangkas tanaman jagung manis segar juga dipengaruhi oleh dosis campuran limbah cair tapioka dan limbah kepala udang. Bobot segar tanaman jagung manis terberat dijumpai pada perlakuan limbah cair tapioka tanpa limbah kepala udang (P₀), yaitu 88,67 gram dan tidak berbeda nyata dengan dosis campuran 300 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka (P₂), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh berbagai dosis campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang terhadap bobot berangkas segar tanaman jagung manis.

Perlakuan Dosis Campuran Limbah	Bobot berangkas basah (g tan ⁻¹)
P ₀ (tanpa campuran limbah kepala udang)	88,67 b
P ₁ (campuran limbah kepala udang 150 g L ⁻¹)	68,40 a
P ₂ (campuran limbah kepala udang 300 g L ⁻¹)	87,28 b
P ₃ (campuran limbah kepala udang 450 g L ⁻¹)	70,81 a
P ₄ (campuran limbah kepala udang 650 g L ⁻¹)	61,92 a
BNT 0,05	21,10

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Namun, untuk bobot berangkas kering, terdapat interaksi antara lama inkubasi dan

pencampuran dosis limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang. Hasil uji BNT (Tabel 5) menunjukkan bahwa interaksi terbaik antara lama inkubasi dan dosis campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang terhadap bobot berangkas kering adalah pada perlakuan T₀P₂. Bobot berangkas yang sama diperoleh pada perlakuan tanpa inkubasi dengan dosis campuran 0, 150, 300 dan 450 g limbah kepala udang dalam 1 L limbah cair tapioka. Bobot berangkas kering merupakan salah satu indikator penyerapan unsur hara tanaman, semakin tinggi bobot kering tanaman, maka semakin tinggi juga unsur yang diserap oleh tanaman.

Tabel 5. Pengaruh interaksi antara lama inkubasi dan dosis campuran limbah cair tapioka dengan kepala udang terhadap bobot berangkas kering tanaman jagung manis.

Lama Fermen tasi	Bobot berangkas kering (g tan ⁻¹)				
	Dosis campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
T ₀	31,49 ab	31,18 ab	34,76 b	33,02 ab	30,68 a
T ₁	30,69 a	28,68 a	30,75 a	30,79 a	28,39 a
T ₂	A	A	A	B	A
BNT 0,05	32,33 c	28,02 ab	29,74 b	25,59 a	26,14 ab
	A	A	A	A	A
					2,42

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf kapital yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%. T₀= tanpa inkubasi; T₁= inkubasi 15 hari; T₂= inkubasi 30 hari; P₀= 0 g; P₁= 150; P₂= 300; P₃= 450; P₄= 600 g limbah kepala udang per liter limbah cair tapioka.

Dalam penelitian ini, unsur yang terkandung dalam limbah kepala udang belum sepenuhnya terdekomposisi, karena inkubasi saja tidak mampu mendegradasi kitin yang terkandung dalam limbah kepala udang. Hal ini mengakibatkan bobot

berangkasian kering tanaman tidak berbeda antar perlakuan pencampuran limbah cair organik dengan tanpa pencampuran dengan limbah kepala udang. Kharisma (2006) menyatakan bahwa salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan unsur hara limbah cair tapioka plus adalah dengan menambahkan starter yang mengandung mikroorganisme untuk mempercepat penguaraian bahan organik. Berdasarkan penelitian Muharni (2010), salah satu mikroorganisme yang dapat mendegradasi kitin dengan menggunakan enzim chitinase (memiliki aktivitas kitinolitik) adalah *Bacillus* sp. Penambahan mikroorganisme pendegradasi kitin dalam campuran limbah tapioka dan limbah kepala udang diharapkan dapat mengoptimalkan ketersediaan unsur yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlakuan campuran limbah cair tapioka dengan limbah kepala udang yang tidak diinkubasi memberikan hasil terbaik untuk tinggi tanaman dan bobot segar tanaman jagung manis. Pencampuran dosis kepala udang sampai dengan dosis 450 g per L limbah cair tapioka tanpa di inkubasi menghasilkan bobot kering berangkasian tanaman jagung manis yang tidak berbeda dibandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2006. Bioproses Limbah Udang Windu Melalui Tahapan Deproteinasi dan Demineralisasi terhadap Protein dan Mineral Terlarut. *Makalah Ilmiah*. Universitas Padjajaran. Bandung. 71 hlm.
- Altschul, A.M. 1976. *New Protein Foods*. Academic Press Inc. New York.
- Bastaman, S. 1989. Studies on Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prwan Shell (*Nephrops norvegicus*). Thesis. The Departemen of Mechanical, Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering. Faculty of Engineering The Queen's University of Belfast.
- Jayanti, A. E. 2009. Pemanfaatan Flavor Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*) dalam Pembuatan Kerupuk Berkalsium dari Cangkang Rajungan (*Portunus* sp.). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 103 hlm.
- Lakitan. 1996. *Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Maulida, R. 2014. Peningkatan Fosfat Larut dengan berbagai Campuran Limbah Cair Industri Tapioka dan Asam Sulfat pada Waktu Inkubasi Berbeda. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 42 hlm.
- Muharni. 2010. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Kitinase dari Sumber Air Panas Danau Ranau Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains Edisi Khusus*, 10, 06-09.
- Ningsih, L.M. 2015. Pengaruh Pemberian Limbah Kepala Udang Terhadap Peningkatan Kandungan N, P, K, dan pH Limbah Cair Tapioka Sebagai Pupuk Organik Cair. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2011. Menteri Pertanian Republik Indonesia. PERMEN NO. 70/Permentan/SR.140/10/2011. 88 hlm.
- Prayitno, H.T. 2008. Pemisahan padatan tersuspensi limbah cair tapioka dengan teknologi membran sebagai upaya pemanfaatan dan pengendalian pencemaran lingkungan. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudibya. 1992. Manipulasi Kadar Kolesterol dan Asam Lemak Omega-3 Telur Ayam melalui Penggunaan Limbah Kepala Udang dan Minyak Ikan Lamuru. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Sutanto, A. 2011. Degradasi Bahan Organik Limbah Cair nanas oleh bakteri indigen. *El-Hayah*, 1 (4):151-156
- Syukur, M. dan A. Rifianto. 2013. *Jagung Manis*. Jakarta. Penebar Swadaya. 124 hlm.