

## **PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TEMPE MENGGUNAKAN BAKTERI *Pseudomonas sp* DALAM PEMBUATAN PUPUK CAIR**

**Nurhayati**

Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia

nng\_nur@yahoo.com

### **Abstract**

*This study aims to analyze the differences in the length of fermented tempeh wastes using *Pseudomonas sp* bacteria in the manufacture of liquid fertilizer, nutrient content (Nitrogen) contained in tempeh liquid waste fermentation using *Pseudomonas sp* bacteria in the manufacture of liquid fertilizer, the number of bacteria in tempe liquid waste fermentation by using *Pseudomonas sp* bacteria in making liquid fertilizer. Quantitative methods, types of experimental research and observations with the aim of knowing the effect of fermentation time on the liquid fertilizer produced. The fermentation time used is, 0, 7 14. days while the volume of bacteria is 200 ml. The mathematical model of the factorial design trial design with 2 replications used is as follows, Mattjik and Sumertajaya (2000), conducted at the ITI Microbiology Laboratory Technical Implementation Unit on Jl. Raya PUSPITEK Serpong-Tangerang Selatan, from the beginning of sampling until the end of the check, starts from May to June 2018. The object of this research is the liquid waste of tempe derived from the results of boiling tempeh. In this study, the pH, nitrogen and total bacteria were seen before and after adding bacteria by fermentation. The results showed: (a) tempe liquid waste can be used as raw material for the manufacture of high-quality liquid organic fertilizer in accordance with the quality standard provisions (POC) with the addition of *Pseudomonas sp* in the fermentation method, (b) the increase in N content in this study was 1.52%, which is from the level of 0.56% pure urine after fermentation of N content to 2.08%.*

**Keywords:** tempe liquid waste, *pseudomonas sp* bacteria, liquid fertilizer

### **1. PENDAHULUAN**

Tempe merupakan makanan yang digemari oleh masyarakat, baik masyarakat kalangan bawah hingga atas. Hampir di tiap kota di Indonesia dijumpai industri tahu, pada umumnya industri tahu termasuk ke dalam industri kecil yang dikelola oleh rakyat sehingga perkembangan industri tahu sangat pesat. Pada proses pembuatan tempe memang masih sangat sederhana dan tradisional, sehingga membutuhkan banyak tenaga manusia. Bahan baku yang digunakan adalah kedelai. Pada industri tempe, air banyak digunakan sebagai bahan pencuci dan merebus kedelai, oleh karena itu limbah yang dihasilkan cukup besar.

Limbah tempe dengan kandungan protein merupakan salah satu limbah yang masih memiliki nilai ekonomis karena kandungan senyawa dan organic dan nutrient yang terdapat di dalamnya masih relatif tinggi jika dibandingkan dengan yang extract. Pemanfaatan limbah cair tempe dari proses perebusan dan perendaman dapat dibuat pupuk cair. Pupuk cair berisi bakteri yang bermanfaat untuk menyuburkan tanah dan tanaman. Peran bakteri bermanfaat dalam pupuk cair ini adalah mengikat nitrogen (N), Fosfor (F), Kalium (K) dan unsur lain untuk kebutuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan produktifitas tanaman. Sedangkan limbah cair dari pencucian dapat didaur ulang kembali untuk perebusan dan perendaman dengan teknologi tepat guna dapat mengurangi pencemaran limbah tempe terutama DO, Zat Organic dan NH (Lilis, 2008)

Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius terutama untuk perairan disekitar industri tempe misalnya menimbulkan bau busuk dari limbah cair tempe dan jika dibuang ke sungai akan menurunkan kualitas air sungai. limbah cair tempe tersebut memiliki kandungan kompleks terdiri dari protein sebesar 0,42%, lemak 0,13%, karbohidrat 0,11%, air 98,87%, kalsium 13,60 ppm, fosfor 1,74 ppm dan besi 4,55 ppm. Jika

dimanfaatkan secara tepat maka akan mengurangi pencemaran lingkungan dan menghilangkan sumber penyakit (Said, 1999).

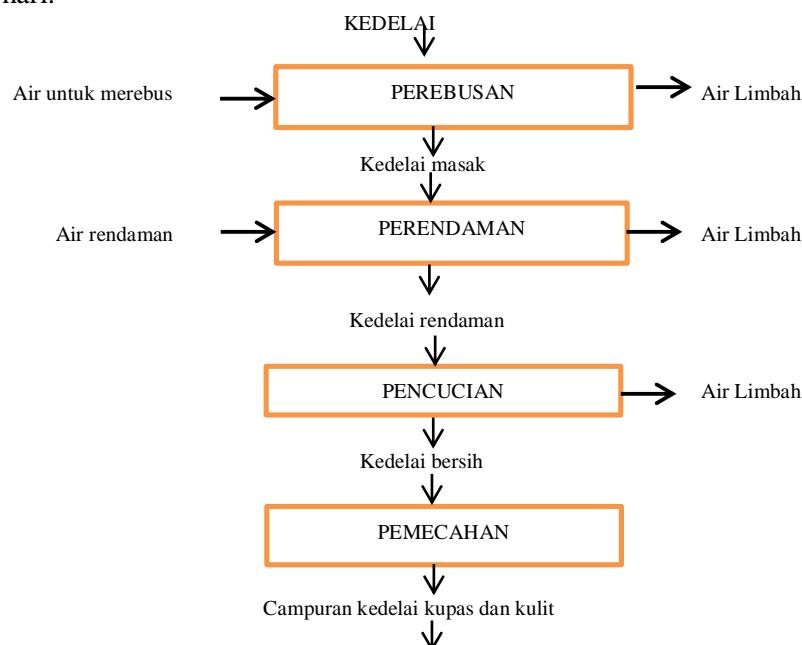
Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri pengolahan kedelai, maka industri tempe memerlukan pengolahan limbah karena telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebesar 150 mg/l untuk BOD dan 300 mg/l untuk COD. Berdasarkan bahan bakunya, limbah cair rebusan kedelai memiliki kandungan zat-zat organik yang tinggi. Studi kasus yang dilakukan oleh Hardianto (2005), menyatakan bahwa dengan adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat mempengaruhi sifat biologi tanah, yaitu meningkatkan jumlah mikroorganisme (fungi dan bakteri), sehingga aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik juga meningkat.

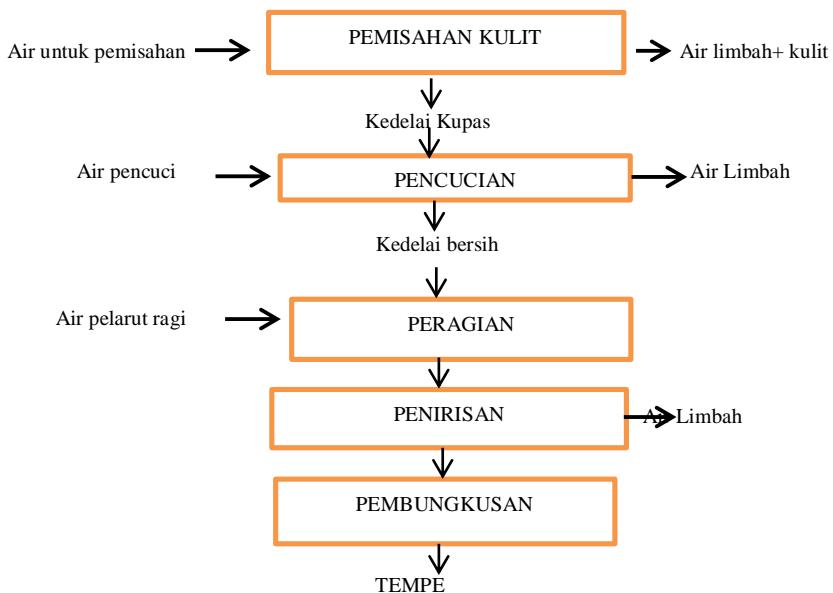
Hal tersebut bila ditangani secara tepat akan menguntungkan, karena mikroorganisme tersebut dapat mengikat unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dalam pertumbuhannya. Untuk mengatasi masalah tersebut dalam penelitian ini adalah memanfaatkan limbah tempe sebagai bahan dasar pembuatan pupuk cair. Komponen terbesar limbah cair tempe yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 mg/l sampai 434,78 mg/l, sehingga masuknya limbah cair tempe ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut (Nurosid, 2011).

Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat mencemari lingkungan (Suharto, 2011). Pada industri tempe, sebagian besar limbah cair yang dihasilkan berasal dari lokasi pemasakan kedelai, pencucian kedelai, perlakuan proses dan lantai. Karakter limbah cair yang dihasilkan berupa bahan organic padatan tersuspensi (kulit, selaput lender dan bahan organic lain) (Darmono, 2001).

Proses produksi tempe, memerlukan banyak air yang digunakan untuk perendaman, perebusan, pencucian serta pengupasan kulit kedelai. Limbah yang diperoleh dari proses tersebut diatas dapat berupa limbah cair. Limbah cair berupa air bekas rendaman kedelai dan air bekas rebusan kedelai masih dibuang langsung perairan disekitarnya (Anonim, 1989). Jika limbah tersebut langsung dibuang keperairan maka dalam waktu yang relatif singkat akan menimbulkan bau busuk dari gas  $H_2S$ , amoniak ataupun fosfin sebagai akibat dari terjadinya fermentasi limbah organik tersebut (Wardojo, 1975). Limbah cair pengolahan tempe berupa air bekas pencucian, perendaman dan perebusan masih mengandung bahan organik terlarut seperti protein. Umumnya limbah tersebut dibuang tanpa diolah lagi sehingga berpotensi menjadi sumber pencemaran (Eko, 2001).

Pada proses pembuatan tempe diperlukan proses perebusan kedelai selama kurang lebih setengah jam kemudian dilakukan perendaman kedelai selama satu malam dan proses fermentasi selama dua hari.





Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan Tempe (Said dan Herlambang, 2003)

Berdasarkan bagan tersebut nampak bahwa hampir tahap pembuatan tempe menghasilkan limbah. Komposisi kedelai dan tempe yang sebagian besar terdiri dari protein, karbohidrat dan lemak, maka dalam limbahnya pun dapat diduga akan terkandung unsur unsur tersebut.

Pada dasarnya, limbah tempe meliputi karakteristik fisika berupa warna, bau, padatan total dan juga suhu. Sedangkan secara kimia, karakteristik limbah tempe meliputi an-organik dan juga organik serta gas. Limbah ini jika dialirkan tanpa pengolahan terlebih dahulu, berpotensi menimbulkan kerusakan dan ketidakseimbangan biologis di alam. Oleh sebab itu penting untuk ditindaklanjuti. Pada dasarnya pengolahan limbah tempe sebelum dilepas ke alam mencakup antara lain penguraian secara anaerob dan proses pengolahan lanjut yang mencakup sistem biofilter anaerob-aerob (Sugiharto Qinthara, 2013).

Bakteri merupakan mikrobia prokariotik yang sangat heterogen dan menghuni lingkungan yang beraneka ragam (Suharni dkk, 2008). Bakteri memiliki peran yang penting di alam sehingga penting bagi kehidupan. Peran bakteri diantaranya ialah mendaur ulangkan nutrient di biosfer sehingga berguna bagi jasad lain (Suharni dkk, 2008).

Pertumbuhan bakteri dapat dibagi menjadi dua menurut (Agnes, 2015) yaitu :

1. Pertumbuhan secara individus, sebagai pertambahan bagian-bagian sel, dapat diamati dari pertambahan ukuran, sel dan adanya pembelahan sel
2. Pertumbuhan secara populasi, sebagai akibat pertumbuhan individu, dapat diamati dari pertambahan jumlah (kuantitas ) sel atau massa sel.

Menurut Kusumadewi (1999) rizobakteri memungkinkan penyediaan unsur hara tertentu dari lingkungannya yaitu menambat N<sub>2</sub> dan mensuplai ketanaman. Rizobakteri juga mampu menghasilkan siderofor yang dapat melarutkan dan memisahkan besi dari tanah serta menyediakannya untuk tanaman. Genus yang banyak diketahui sebagai pemacu pertumbuhan antara lain *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp* dan *Rhizobium sp*. *Pseudomonas sp*. yang berasal dari daerah perakaran mempunyai sifat yang beragam, dimana terdapat bakteri yang menguntungkan maupun yang merugikan tanaman itu sendiri. *Pseudomonas sp*. bersifat menguntungkan karena mampu menghasilkan zat yang dibutuhkan tanaman dan mampu menekan kejadian penyakit.

Pupuk organik cair dapat dibuat dari bahan-bahan organik berbentuk cair, dengan cara mengomposkan dan memberi aktivator pengomposan sehingga dapat dihasilkan pupuk organik cair yang stabil dan mengandung unsur hara lengkap, pupuk cair dapat diproduksi dari limbah industri peternakan (limbah cair dan setengah padat atau slurry) yaitu melalui pengomposan dan aerasi (Haga, 1999).

Rumusan masalah yang diambil dari latar belakang diatas yaitu: (a) apakah ada perbedaan lama waktu fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomas sp* dalam pembuatan

pupuk cair, (b) apakah ada kadar unsur hara (Nitrogen) yang optimal pada fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair, (c) apakah ada jumlah bakteri pada fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair.

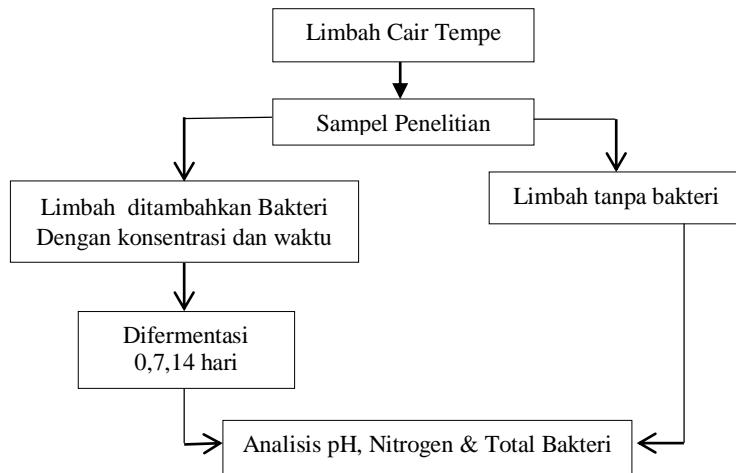
Tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) untuk menganalisis perbedaan lama waktu fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair, (2) untuk menganalisis kadar unsur hara (Nitrogen) yang terkandung pada fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair, (3) untuk menganalisis jumlah bakteri pada fermentasi limbah cair tempe dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode kuantitatif, jenis penelitian eksperimen dan observasi dengan tujuan mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap pupuk cair yang dihasilkan. Waktu fermentasi yang digunakan adalah, 0, 7 14. hari sedangkan volume bakteri 200 ml. Model matematika rancangan percobaan rancangan Faktorial dengan 2 kali ulangan yang digunakan adalah sebagai berikut, Mattjik dan Sumertajaya (2000), dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Mikrobiologi kampus ITI yang ber alamat di Jl. Raya PUSPITEK Serpong-Tangerang Selatan, dari awal pengambilan sampel sampai dengan akhir pengecekan dimulai dari bulan Mei sampai Juni 2018. Objek penelitian ini adalah limbah cair tempe berasal dari hasil perebusan tempe. Pada penelitian ini dilihat kadar pH, Nitrogen dan Total bakteri sebelum dan sesudah ditambahkan bakteri dengan fermentasi.

Pengambilan limbah cair tempe dilakukan di home industri pembuatan tempe di wilayah desa Sukabakti Kecamatan Curug, Kabupaten Tangerang dengan menggunakan wadah jerigen, setelah itu dihomogenkan dengan cara pengocokan. Sampel pada penelitian ini adalah 8 liter limbah cair tempe yang berasal dari hasil sisa perebusan tempe. Sampel ini kemudian difermentasikan dengan bakteri *Pseudomonas sp*, sampel limbah cair tempe ini dibagi dalam 8 wadah dengan volume limbah sebesar 800 ml. Kemudian ditambahkan dengan konsentrasi bakteri sebesar 20% yaitu 200 ml pada masing-masing 6 wadah sampel limbah cair tempe. Kemudian dilakukan fermentasi dengan variasi waktu 0 hari, 7 hari dan 14 hari. Biarkan 2 wadah tidak dilakukan perlakuan apapun atau tidak ada penambahan bakteri.

Sampel tanpa penambahan bakteri dilakukan terlebih dahulu pengukuran kadar pH dengan pH meter, kadar Nitrogen dengan Kjeldahl Nitrogen serta total bakteri dengan Total Plate Count (TPC). Untuk sampel yang sudah ditambahkan bakteri selama fermentasi juga dilakukan pengukuran kadar pH dengan pH meter, kadar Nitrogen dengan Kjeldahl Nitrogen serta total bakteri dengan TPC. Sebanyak 1000 ml sampel ditambahkan bakteri dengan jumlah konsentrasi 200 ml. Selanjutnya dilakukan fermentasi dengan variasi waktu yaitu 0 hari, 7 hari, 14 hari. Dan dilakukan pengecekan kadar pH, Nitrogen dan Total bakteri.



Gambar 2. Diagram Penelitian

Bahan yang digunakan: limbah cair tempe, bakteri *Pseudomonas sp*, aquades, NaCl (0,9%), media LBA (70%), kertas lebel, tanah, dan pensil. Sedangkan alat penelitian: gelas ukur, batang pengaduk, incubator, sterilisator, corong, botol 1 liter sampel, cawan petri, pH meter, jerigen penampungan, kjeldahl nitrogen, cawan petri disk, laminar air flow cabinet, mikropipet, bluetip lampu Bunsen, digital coloni counter, hand tally counter, tabung reaksi, rak tabung reaksi, voertex, spatula, neraca analitik, erlenmeyer, autoclave, ballpoin, mangkuk, dan korek api.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata dari hasil perlakuan limbah cair tempe tanpa bakteri dengan limbah cair tempe yang ditambahkan bakteri pada waktu fermentasi terhadap parameter pH, Nitrogen, dan Total Bakteri.

Tabel 1 Analisis Varian Anova pH

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.714	2	.857	19.034	.020
Intercept	124.762	1	124.762	2770.428	.000
waktu_fermentasi	1.714	2	.857	19.034	.020
Error	.135	3	.045		
Total	126.611	6			
Corrected Total	1.849	5			

a. R Squared = .927 (Adjusted R Squared = .878)

Dari hasil uji anova di dapatkan nilai sig. sebesar 0,02 ( $p < 0,05$ ) artinya  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak artinya bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu fermentasi terhadap pH dalam pembuatan pupuk cair dengan limbah cair tempe pada masing-masing perlakuan. Hal ini sesuai dengan Prahesti dan Dwipayanti (2011) bahwa tingginya pH disebabkan oleh aktivitas kelompok bakteri lainnya, misalkan bakteri metanogen yang mengonversikan asam-asam organik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti metana, amoniak dan karbondioksida. Setelah mengalami pH yang tinggi terjadi proses penurunan pH menuju pada kondisi yang optimal yaitu pH 7. PH yang dihasilkan dari limbah cair tempe sebelum dan sesudah perlakuan berkisar antara 3,95- 5,51.

Tabel 2. Analisis Varian Anova Kadar Nitrogen  
Tests of Between-Subjects Effects  
Dependent Variable: Kadar Nitrogen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.408	2	.204	.412	.695
Intercept	5.802	1	5.802	11.737	.042
waktu_fermentasi	.408	2	.204	.412	.695
Error	1.483	3	.494		
Total	7.692	6			
Corrected Total	1.891	5			

a. R Squared = .216 (Adjusted R Squared = -.307)

Dari hasil uji anova di dapatkan nilai sig. sebesar 0,69 ( $p > 0,05$ ) artinya  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak artinya bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu fermentasi terhadap kadar nitrogen dalam pembuatan pupuk cair dengan limbah cair tempe pada masing-masing perlakuan.

Tabel 3 Analisis Varian Anova Total Bakteri  
Tests of Between-Subjects Effects  
Dependent Variable: Total bakteri

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.423	2	.212	.018	.982
Intercept	34.082	1	34.082	2.963	.184
waktu_fermentasi	.423	2	.212	.018	.982
Error	34.505	3	11.502		
Total	69.010	6			
Corrected Total	34.928	5			

a. R Squared = .012 (Adjusted R Squared = -.646)

Dari hasil uji anova di dapatkan nilai sig. sebesar 0,69 ( $p > 0,05$ ) artinya  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak artinya bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu fermentasi terhadap total bakteri dalam pembuatan pupuk cair dengan limbah cair tempe pada masing-masing perlakuan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (a) limbah cair tempe dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair berkualitas tinggi sesuai dengan ketetapan standart mutu (POC) dengan penambahan bakteri *Pseudomonas sp* pada metode fermentasi, (b) besar peningkatan kadar N dalam penelitian ini adalah sebesar 1,52%, yaitu dari kadar 0,56% urin murni setelah dilakukan fermentasi kadar N menjadi 2,08%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Agnes, Sri Hartati. 2015. *Peran Mikrobiologi dalam Bidang Kesehatan*. Yogyakarta.  
AOAC. 1999. Official Methode of Analysis of AOAC International. *The Association of Official Analyticals, Contaminants, Drugs*. Vol. 1. AOAC International. Gaithersburg. Bangun, D. W. 2012  
Campbell, N. A. dan J.B. Reece. 2008. *Biologi edisi kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.  
Fratama, B., Susanti, P.H., dan Santosa. S. 2013. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Sebagai Pupuk Cair Produktif (PCP) Ditinjau Dari Penambahan Pupuk NPK. Prosiding

- Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII. Fakultas Sains dan Matematika. *UKSW Salatiga*. Vol.4, No.1, hh. 416-424.
- Hanolo, W. 1997. Tanggapan tanaman selada dan sawi terhadap dosis dan cara pemberian pupuk organik cair stimulan. *Jurnal Agrotropika* 1(1), hh. 25-29.
- Hartanto, K. 2009. *Pengolahan Limbah Cair Tempe dengan Effective Microorganism (EM4 dan EM5) dan Potensinya sebagai Penghasil Pupuk dan Biogas*. Skripsi. Malang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Hapiza, M.R., T. Sabrina, Marbun, P. 2014. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Industri Tempe dan Mikoriza Terhadap Ketersediaan Hara dan P Serta Produksi Jagung (*Zea MaysL.*) pada Tanah Inceptisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, Vol.2, No.3, hh.1098-1106.
- Peraturan Menteri Pertanian, 2004. Permentan No.02/pert/HK.060/2/2004
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Th 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah
- Polprasert. 1999. *Organic Waste Recycling*. John Wiley and Sons Chichester.
- Prahesti R.Y. dan N.U. Dwipayanti. 2011. Pengaruh penambahan nasi basi dan gula merah terhadap kualitas kompos dengan proses anaerobik; studi kasus pada sampah domestik lingkungan Banjar Sari, Kelurahan Ubung, Denpasar Utara, hh. 497-506.
- Rahayu, M.S., dan Nurhayati. 2005. Penggunaan EM4 dalam Pengomposan Limbah Padat. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, Vol. 3, No. 2.
- Rosalina, R. 2008. *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Penyiraman Air Limbah Tempe Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*)*. Skripsi. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Shopyan, Imam. 2017. *Pengaruh Limbah Cair Tempe Pasca Fermentasi oleh EM4 terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tirai Putih (*Pleurotus Ostreatus*) melalui Metode Injeksi pada Baglog*. Skripsi thesis. Yogyakarta: UIN Sunan Kali Jaga.
- Sugiharto, 1994. *Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia.
- Wiryani, E. 2009. *Analisis Kandungan Limbah Cair Pabrik Tempe*.  
[http://eprints.undip.ac.id/2121/1/ANALISIS\\_KANDUNGAN\\_LIMBAH\\_CAIR\\_PABRIK\\_TEMPE.pdf](http://eprints.undip.ac.id/2121/1/ANALISIS_KANDUNGAN_LIMBAH_CAIR_PABRIK_TEMPE.pdf).