

Pengaruh Volume Aktivator EM 4 (*Effective Microorganism 4*) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Cair Tahu dan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Jessica Fatma Dewi¹, Novi Eka Mayangsari¹, Mirna Apriani^{1*}

¹Progam Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

*Email : mirna.apriani@ppns.ac.id

Abstrak

Limbah cair industri tahu mengandung bahan organik yang tinggi sehingga perlu dilakukan pemanfaatan untuk mencegah terjadinya permasalahan lingkungan. Adanya kandungan bahan organik pada limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai produk yang memiliki nilai ekonomis seperti pupuk organik cair (POC). Tanaman eceng gondok dijadikan penambahan bahan organik pada penelitian ini dikarenakan tanaman eceng gondok dapat meningkatkan kandungan C-organik dan Nitrogen total pada pupuk. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh variasi volume EM 4 terhadap parameter kimia (pH, C-organik, N-total, P₂O₅, K₂O). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode fermentasi. Proses fermentasi berlangsung selama 10 hari dengan kondisi anaerob. Hasil penelitian terbaik yaitu pada penambahan volume EM 4 sebanyak 60 ml dengan komposisi bahan 5:1 (v/v). Variasi tersebut memiliki pH 5,2 dan mengandung 0,43% C-Organik; 0,025% N-Total; 0,0023% P₂O₅; 0,132% K₂O.

Keywords : Eceng Gondok, Fermentasi Anaerob, Limbah Cair Tahu, POC

1. PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan industri rumah tangga yang berkembang di Indonesia karena tingkat konsumsinya yang tinggi. Perkembangan industri tahu dapat meningkatkan ekonomi masyarakat, namun juga dapat memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan (Matilda dkk., 2016). Proses produksi tahu menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair tahu mengandung bahan organik dan apabila limbah tersebut langsung dibuang ke badan air akan menyebabkan bau busuk serta dapat mencemari lingkungan. Menurut Marian dan Tuhuteru (2019), limbah cair tahu banyak mengandung bahan organik daripada anorganik dengan kandungan protein sebesar 40 – 60%, karbohidrat 25 – 50% dan lemak 10%. Bahan organik tersebut dapat meningkatkan nilai ekonomis limbah cair tahu dengan dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair. Bahan organik dalam limbah cair tahu dapat memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman, sehingga limbah cair tahu dapat dijadikan sebagai alternatif pembuatan pupuk organik cair (Saenab dkk., 2018).

Pemanfaatan limbah cair tahu menjadi bahan pembuatan pupuk organik diharapkan dapat mengurangi dampak negatif penggunaan pupuk anorganik. Menurut Delgado dkk., (2021), pupuk kimia/anorganik cenderung dapat merusak lingkungan karena dapat menimbulkan efek samping yang cukup besar seperti emisi gas rumah kaca, eutrofikasi air permukaan dan nutrisi tanaman yang berlebih. Pembuatan pupuk organik cair diperlukan bantuan mikroorganisme agar kandungan dari bahan organik yang digunakan dapat terurai. EM 4 (*Effective Microorganisms*) merupakan salah satu bahan tambahan untuk mempercepat proses pembuatan dan meningkatkan kualitas pupuk organik. Selain itu, EM 4 juga dapat memperbaiki tekstur dan struktur tanah serta memberikan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pembuatan kompos dari eceng gondok sebanyak 3 kg dengan penambahan larutan EM 4 sebanyak 200 ml dapat meningkatkan kandungan C – organik sebesar 3,448% (Hajama, 2014). Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa volume EM 4 mempengaruhi kandungan pupuk organik yang dihasilkan. Sehingga EM 4 perlu ditambahkan pada pembuatan pupuk organik cair untuk meningkatkan kualitas pupuk.

Pembuatan pupuk organik cair menggunakan limbah cair tahu dan EM 4 yang dilakukan Samsudin dkk., (2018) memiliki kandungan C – Organik (1,36%), N – total (0,47%), Fosfor (0,03%) dan Kalium (0,10%). Berdasarkan kedua penelitian tersebut pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi standar baku mutu. Sehingga perlu adanya tambahan bahan organik lainnya untuk meningkatkan kandungan pada pupuk organik cair. Berdasarkan penelitian Pramushinta (2018) POC yang berasal dari tanaman eceng gondok dapat membuat tanaman tomat dan cabai mengalami kenaikan tinggi tanaman, panjang akar, bobot kering dan daun tanaman. Berdasarkan perubahan tersebut, pupuk organik cair dari tanaman eceng gondok memiliki kandungan unsur hara yang cukup baik terutama kandungan nitrogen. Nitrogen dapat mempengaruhi tinggi tanaman dan jumlah daun karena unsur

nitrogen membentuk protein dan klorofil pada tanaman (Moi dkk., 2015). Tanaman eceng gondok sendiri memiliki kandungan C/N 17,6 dimana kandungan tersebut mendekati kandungan C/N tanah yaitu 20 (Hajama, 2014). Sehingga penambahan tanaman eceng gondok pada pembuatan pupuk organik cair dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang lain terutama nitrogen dan C - organik. Selain itu, tanaman eceng gondok memiliki laju pertumbuhan yang sukar dikendalikan dan dapat mengganggu produktivitas badan air sehingga perlu adanya pemanfaatan (Soedarsono dkk., 2013 dan Pramushinta, 2018).

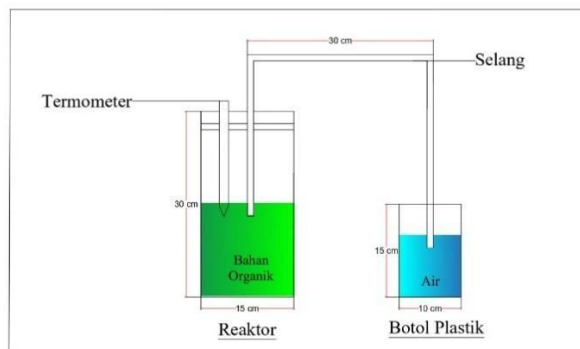
2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

- Alat yang digunakan adalah galon plastik 2 L, selang, botol plastik, alat pemotong (gunting/pisau), blender, timbangan digital, alat penyaring, gelas ukur, ember, pH meter dan termometer.
- Bahan yang digunakan adalah limbah cair tahu, tanaman eceng gondok, EM 4, gula merah dan air.

2.2 Desain Reaktor

Reaktor untuk proses fermentasi terbuat dari bahan plastik transparan yang tersedia dipasaran. Bagian penutup reaktor dipasang selang untuk saluran pembuangan udara, sedangkan pada ujung selang tersebut dipasang botol plastik yang berisi air. Air tersebut berfungsi menahan gas metan yang dihasilkan sehingga kondisi reaktor dapat berlangsung secara anaerob. Bagian dalam reaktor juga akan ditambahkan termometer yang digunakan untuk mengetahui suhu selama proses fermentasi. Reaktor yang digunakan memiliki ukuran volume 2 liter dimana kapasitas ukuran tersebut telah disesuaikan dengan variasi komposisi sampel. Reaktor untuk proses fermentasi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Desain Reaktor Fermentasi

2.3 Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Filtrat Eceng Gondok

Tanaman eceng gondok diubah dalam bentuk filtrat agar kandungan bahan organik pada eceng gondok dapat mudah terurai. Pembuatan filtrat tanaman eceng gondok mengacu pada penelitian Rasmito dkk., (2019). Tanaman eceng gondok dipotong kecil – kecil sebanyak 1 kg dan dimasukkan ke blender. Kemudian ditambahkan gula merah sebanyak 10 gram dan air secukupnya. Penambahan gula pasir pada pembuatan filtrat eceng gondok berfungsi sebagai nutrisi tambahan bagi mikroba pada proses fermentasi. Jika sudah halus dilakukan penyaringan dan ditambahkan air hingga mencapai volume 500 ml. Penambahan filtrat eceng gondok di setiap reaktor berdasarkan variasi yang sudah ditentukan.

b. Proses Fermentasi

Prosedur yang dilakukan pada proses fermentasi sebagai berikut :

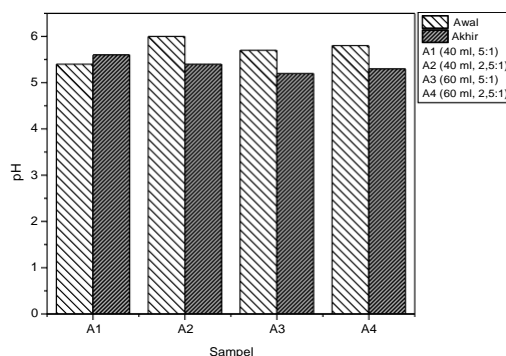
- Memasukkan limbah cair tahu ke dalam reaktor sebanyak 500 ml.
- Menambahkan filtrat eceng gondok ke dalam reaktor dengan variasi 100 ml dan 200 ml.
- Menambahkan EM 4 ke dalam reaktor dengan variasi 40 ml dan 60 ml.
- Mengaduk seluruh bahan agar tercampur rata.
- Menutup reaktor dan memasukkan ujung selang pada penutup reaktor dan penutup botol plastik
- Memastikan udara tidak ada yang masuk ke dalam reaktor.
- Proses fermentasi dengan kondisi anaerob akan berlangsung selama 10 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Derajat Keasaman (pH) Pupuk Organik Cair

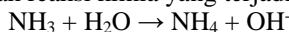
Pengukuran parameter pH dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi penelitian selama proses fermentasi, dimana tingkat keasaman dapat menunjukkan proses mikroorganisme dalam menguraikan bahan

organik. Pengukuran pH menggunakan pH meter pada waktu sebelum dan sesudah proses fermentasi. Berikut adalah grafik pemantauan pH pada awal dan akhir proses fermentasi yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Variasi EM 4 dan Komposisi Bahan terhadap pH

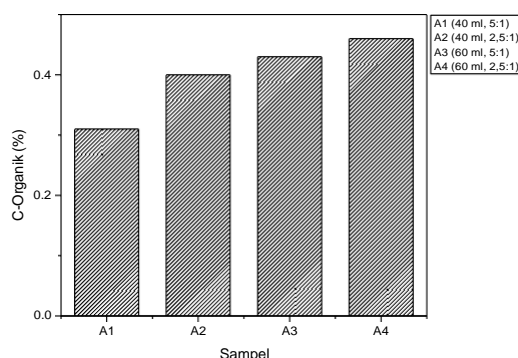
Kondisi awal sebelum proses fermentasi pH pada pupuk organik cair memiliki sifat asam yaitu sebesar 5,5 – 6. Sifat asam pada awal proses fermentasi disebabkan oleh limbah cair tahu yang memiliki pH asam. Pertumbuhan mikroorganismenya dipengaruhi oleh pH optimum, dimana mikroorganismenya dapat tumbuh pada pH kisaran 3 – 6 (Ferdous dkk., 2008). Kondisi awal fermentasi sudah berada di pH optimum, sehingga mikroorganismenya dapat tumbuh selama proses fermentasi. Hasil grafik pemantauan pH yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa reaktor A1 dengan volume EM 4 40 ml mengalami kenaikan. Kenaikan nilai pH selama proses fermentasi disebabkan oleh kandungan ammonia yang diproduksi oleh senyawa nitrogen. Ammonia yang diproduksi akan mengalami proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi terjadi pada pH 5,5 – 10 (Yenie dan Komalasari, 2011). Berikut adalah reaksi kimia yang terjadi saat proses nitrifikasi :



Reaktor A2, A3 dan A4 mengalami penurunan pH yang berkisar 0,5 – 0,6. Penurunan pH pada proses fermentasi disebabkan oleh asam organik yang terbentuk dimana selama proses fermentasi menghasilkan gas CO₂ terlarut yang bersifat asam (Fadilah dkk., 2018). Berdasarkan pengukuran di akhir pada proses fermentasi, nilai pH seluruh reaktor sudah memenuhi standar baku mutu Kepmentan No 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Baku mutu untuk pH yaitu berkisar 4 – 9.

3.2 Analisis Kadar C-Organik Pupuk Organik Cair

Parameter C – organik menjadi salah satu parameter yang dilakukan analisis karena C – organik merupakan salah satu kandungan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Putra dan Ratnawati (2019), kandungan C – organik berfungsi memberikan rangsangan terhadap peningkatan pertumbuhan pada tanaman. Pengujian parameter C – organik dilakukan setelah proses fermentasi selesai. Hasil pengujian parameter C – organik dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Variasi EM 4 dan Komposisi Bahan terhadap C-Organik

Hasil pengujian parameter C – organik berturut – turut sebesar 0,31%; 0,40%; 0,43% dan 0,46%. Kandungan C-organik tertinggi pada reaktor A4 yaitu sebesar 0,46%. Berdasarkan pengujian karakteristik awal, kandungan C – organik pada limbah cair tahu sebesar 0,067%. Kandungan C – organik pada limbah cair tahu yang telah ditambahkan filtrat eceng gondok dan melalui proses fermentasi mengalami kenaikan yang signifikan. Hal tersebut

dikarenakan tanaman eceng gondok mengandung C – organik sebesar 11,3%. Selama proses fermentasi berlangsung kandungan C - organik berfungsi sebagai sumber energi dan nutrisi bagi mikroorganisme (Putra dan Ratnawati, 2019). Pemberian volume aktivator EM 4 yang berbeda juga mengakibatkan hasil kandungan C – organik yang berbeda. Hal tersebut dapat dilihat dengan membandingkan reaktor A1 dan A3 dimana kedua reaktor memiliki variasi komposisi bahan dan lama waktu fermentasi yang sama. Dari perbandingan tersebut menunjukkan jika reaktor A3 dengan volume EM 4 sebanyak 60 ml mengandung C – organik lebih besar daripada reaktor A1 dengan volume EM 4 40 ml.

3.3 Analisis Kadar Total Unsur Hara Makro

Unsur hara makro merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Menurut Manuel dan Sandryan (2017), tanaman memerlukan unsur hara makro dalam jumlah yang cukup besar. Unsur hara makro terdiri dari N, P, K, C, H, O, S, Ca dan Mg. Di antara unsur – unsur tersebut, unsur N, P dan K adalah unsur yang paling dibutuhkan dalam jumlah besar. Hasil pengujian N-Total, Fosfor dan Kalium pupuk organik cair pada penelitian ini dapat dilihat di **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Kandungan Parameter Kimia

| No | Kode Sampel | Pengukuran Parameter Kimia (%) | | | |
|----|-------------|--------------------------------|--------|--------|-----------|
| | | N -Total | Fosfor | Kalium | Total NPK |
| 1 | A1 | 0,030 | 0,004 | 0,023 | 0,057 |
| 2 | A2 | 0,031 | 0,006 | 0,025 | 0,062 |
| 3 | A3 | 0,025 | 0,0023 | 0,132 | 0,1593 |
| 4 | A4 | 0,037 | 0,0026 | 0,027 | 0,0666 |

Kandungan nitrogen total pada limbah cair tahu yang telah ditambahkan filtrat eceng gondok dan dilakukan fermentasi mengalami kenaikan daripada kandungan awal bahan. Kenaikan kandungan nitrogen total dikarenakan adanya tambahan filtrat tanaman eceng gondok dimana kandungan nitrogen total eceng gondok lebih besar dari limbah cair tahu. Hasil pengujian parameter nitrogen total tertinggi pada reaktor A4 dengan nilai sebesar 0,037%. Berdasarkan variasi dosis EM 4, kandungan N total variasi 60 ml lebih tinggi daripada dosis 40 ml. Menurut Makiyah (2013), unsur N digunakan oleh mikroorganisme untuk sintesis protein. Penambahan volume EM 4 60 ml membuat jumlah mikroorganisme semakin banyak sehingga kandungan bahan organik yang dirombah semakin banyak.

Hasil kandungan fosfor awal pada limbah cair tahu yaitu sebesar 0,0006%, sedangkan pada tanaman eceng gondok sebesar 0,011%. Kandungan fosfor yang tinggi pada tanaman eceng gondok mampu meningkatkan kandungan fosfor POC setelah fermentasi. Kandungan fosfor tertinggi di antara empat reaktor adalah reaktor A2 dengan nilai kandungan sebesar 0,006%. Berdasarkan perbandingan reaktor A1 dan A2 terhadap A3 dan A4 menunjukkan jika reaktor A1 dan A2 mengandung fosfor lebih tinggi. Reaktor A1 dan A2 sendiri memiliki variasi dosis EM 4 lebih rendah daripada reaktor A3 dan A4. Semakin banyak volume EM 4 yang ditambahkan maka kandungan fosfor akan semakin sedikit. Hal tersebut dikarenakan banyaknya penambahan EM 4 sebanding dengan banyaknya jumlah mikroorganisme pengurai. Jumlah mikroorganisme akan mempengaruhi kebutuhan nutrisi dan berdampak pada aktivitas mikroorganisme.

Nilai kandungan kalium secara keseluruhan lebih rendah daripada kandungan kalium pada bahan baku pembuatan POC sebelum proses fermentasi. Kandungan kalium pada limbah cair tahu dan tanaman eceng gondok sebelum proses fermentasi yaitu 0,062% dan 0,49%. Menurut Jamal (2016), penurunan kandungan kalium terjadi akibat penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dan penggunaan unsur K dalam aktivitas mikroorganisme. Kandungan kalium tertinggi pada reaktor A3 dengan penambahan volume aktivator EM 4 sebesar 60 ml. Penambahan aktivator EM 4 pada reaktor tersebut adalah variasi tertinggi. Hal tersebut menunjukkan jika dosis EM 4 semakin banyak maka kandungan kalium juga semakin tinggi. Unsur K dapat dimanfaatkan mikroba untuk proses dekomposisi, sehingga semakin banyak penambahan aktivator EM 4 maka semakin banyak pemanfaatan K oleh mikroba (Nur dkk., 2016). Hasil proses fermentasi pada penelitian ini tidak memenuhi standar baku mutu Kepmentan No 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 dimana jumlah hara makro memiliki nilai pada range 2 – 6%.

4. KESIMPULAN

Variasi penambahan volume aktivator EM 4 dan komposisi bahan memberikan pengaruh terhadap parameter pH, C-organik, N-Total, P₂O₅ dan K₂O. Variasi terbaik yaitu waktu fermentasi 10 hari, volume EM 4 60 ml dan komposisi bahan 5:1. Variasi tersebut mengandung 0,43% C-organik dan Total NPK sebesar 0,159%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Laboratorium Baristand dan Laboratorium Limbah Politeknik Perkapalan Negerri Surabaya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Delgado Marina F., Del Amo-Mateos E., Lucas Susana. 2021. *Liquid Fertilizer Production from Organic Waste by Conventional and Microwave – Assisted Extraction Technologies : Techno – economic and Environmental Assesment. Science of The Total Environment* 806.
- Fadilah Umi, Made Mahaputra W.I., Semadi Antara N. 2018. Studi Pengaruh pH Awal Media dan Lama Fermentasi pada Proses Produksi Etanol dari Hidrolisat Tepung Biji Nangka dengan Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 6 (2) : 92 – 102.
- Ferdaus Fani, Okta Wijayanti M., Susiani Retnoningtyas E., Irawati Wenny. 2008. Pengaruh pH, Konsentrasi Substrat , Penambahan Kalsium Karbonat dan Waktu Fermentasi terhadap Perolehan Asam Laktat dari Kulit Pisang. *Widya Teknik*, 7 (1) : 1 – 14.
- Hajama Nursyakia. 2014. *Studi Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Kompos dengan Menggunakan Aktivator EM 4 dan MOL serta Prospek Pengembangannya*. Tugas Akhir. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Jamal. 2016. *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Tahu dengan Menggunakan Bioaktivator Effective Microorganism4 (EM4)*. Skripsi. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Manuel dan Sandryan. 2017. *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Air Kelapa dengan Menggunakan Bioaktivator, Azotobacter chroococcum dan Bacillus mucilaginosus*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Makiyah Mujiatul. 2013. *Analisis Kadar N, P dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (Thitonia diversivolia)*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Marian dan Tuhuteru. 2019. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Putih. *Jurnal Agritrop*, 17 (2) : 134 – 144.
- Matilda F., Biyatmoko D., Rizali A., Abdullah A. 2016. Peningkatan Kualitas Effluent Air Limbah Industri Tahu Pada Sistem Lumpur Aktif dengan Variasi Laju Alir Menggunakan Arang Aktif Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*). *Enviro Scientiae*, 12 (3) : 207 – 2015.
- Moi Anastasia R., Pandiangan Dingse, Siahaan Parluhutan, M. Tangapo Agustina. 2015. Pengujian Pupuk Organik Cair dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal MIPA UNSRAT*, 4 (1) : 15 – 19.
- Nur Thoyib, Rizali Noor A., Elma Muthia. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4. *Jurnal Konversi*, 5 (2) : 5 – 12.
- Pramushinta. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas dengan Eceng Gondok Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon Esculentum L.*) dan Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L. Aureus*). *Jurnal of Pharmacy and Science*, 3 (2) : 37 – 40.
- Putra dan Ratnawati. 2019. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dengan Penambahan Bioaktivator EM 4. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 11 (1) : 44 – 56.
- Rasmito Agung, Hutomo Aryanto, Perdana Hartono A. 2019. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang dan Kubis, dan Bioaktivator EM 4. *Jurnal IPTEK Media Komunikasi Teknologi*, 20 (10) : 1 – 8.
- Saenab Sitti, Henie Irawati A., Rohman Fatchur, Novia Arifin A. 2018. *Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Guna Mendukung Program Lorong Garden (Longgar) Kota Makassar*. Prosiding Seminar Nasional Megabiodiversitas Indonesia.
- Samsudin Winda, Selomo Makmur, Fajaruddin N. 2018. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Efferktive Mikroorganisme – 4 (EM – 4). *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1 (2) : 1 – 14.
- Soedarsono Prijadi, Sulardiono Bambang, Bakhtiar R. 2013. *Hubungan Kandungan Nitrat (NO3) & Fosfat (PO4) Terhadap Pertumbuhan Biomassa Basah Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) yang Berbeda Lokasi di Perairan Rawa Pening Ambarawa, Kabupaten Semarang*. *Journal of Management of Aquatic Resources* 2 (2) : 66 – 72.
- Yenie dan Komalasari. 2011. *Pemanfaatan Unsur Makro (NPK) Limbah Cair Tahu untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik*. *Jurnal Envirotek* 9 (2).