

# **Pemanfaatan Tumbuhan Air Menjadi Pupuk Organik Cair dengan Teknik Fermentasi di Kampung Yoboi Sentani Papua**

Ika Widiastuti, Rusman Latief  
Universitas Krisnadwipayana, Akademi Televisi Indonesia  
iwidiastuti86@gmail.com, produserndrama@gmail.com

## **Abstract**

*Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes (Apu-apu), and Eichhornia crassipes (Water hyacinth) are aquatic plants that grow abundantly in the waters of Yoboi Village, Lake Sentani. Currently, these aquatic plants have become weeds and are causing water transportation problems between villages. The aim of this service is to train the people of Yoboi Village to utilize the aquatic plants Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes (Apu-apu), and Eichhornia crassipes (Water hyacinth) into liquid organic fertilizer (POC) using fermentation techniques with EM-4. The target of training activities is caregiver mothers. Training activities were carried out in two meetings. Based on the pre-test results, 80% of the mothers did not understand the benefits of fertilizer and did not understand how to make POC. The methods used are lectures, discussions and practice. The result of the training is that the caregivers understand and understand how to make POC from aquatic plant materials using the EM-4 fermentation technique. Through this service activity, the Yoboi Village community has changed the paradigm regarding Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes, and Eichhornia crassipes, which are weeds and become useful plants.*

**Keywords:** *liquid organic fertilizer, aquatic plants, Yoboi village*

## **Abstrak**

*Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes (Apu-apu), dan Eichhornia crassipes (Eceng gondok) merupakan tumbuhan air yang tumbuh subur di perairan Kampung Yoboi, Danau Sentani. Saat ini tumbuhan air tersebut telah menjadi gulma dan menimbulkan masalah transportasi air antar kampung. Tujuan pengabdian ini untuk melatih masyarakat Kampung Yoboi untuk memanfaatkan tumbuhan air Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes (Apu-apu), dan Eichhornia crassipes (Eceng gondok) menjadi pupuk organik cair (POC) menggunakan teknik fermentasi dengan EM-4. Sasaran kegiatan pelatihan adalah para ibu pengasuh. Kegiatan pelatihan dilaksanakan dua kali pertemuan. Berdasarkan hasil pre-test 80% ibu-ibu belum memahami manfaat pupuk dan belum memahami pembuatan POC. Metode yang digunakan yaitu ceramah, diskusi, dan praktik. Hasil dari pelatihan adalah ibu-ibu pengasuh telah mengerti dan memahami cara membuat POC dari bahan tumbuhan air dengan teknik fermentasi EM-4. Melalui kegiatan pengabdian ini telah mengubah paradigma masyarakat Kampung Yoboi mengenai Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes, dan Eichhornia crassipes merupakan gulma menjadi tumbuhan yang bermanfaat.*

**Kata Kunci:** *pupuk organik cair, tumbuhan air, kampung Yoboi*

## **Pendahuluan**

Kampung Yoboi terletak di tepi Danau Sentani, Distrik Sentani, Kabupaten Jayapura, Papua, berjarak sekitar 59 km dari Jayapura. Danau Sentani memiliki luas 9.360 hektar dan menjadi danau terluas di Papua. Kampung Yoboi dikenal sebagai kampung yang unik karena berada/terapung di atas Danau Sentani. Kurang lebih 90% bangunan berada di atas Danau Sentani, dan kampung Yoboi

memiliki beberapa potensi pariwisata alam, budaya dan *instagramble* seperti dermaga warna-warni, taman gizi terapung, *tracking* hutan sagu, lapangan voli terapung, festival ulat sagu, gereja terapung, festival ela/berburu, tarian di atas air (*Isosolo*) dan lain-lain.

Pemenuhan gizi keluarga masyarakat Kampung Yoboi dilakukan dengan menanam sayur mayur di depan rumah terapung mereka dengan membuat bedengan dari papan yang berisi tanah dan ampas sagu. Ampas sagu tersebut berfungsi sebagai pupuk. Selain ampas sagu, tumbuhan air juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik. Pada ekosistem Danau Sentani, tumbuhan air sangat dominan pertumbuhannya. Tumbuhan air tersebut berfungsi sebagai sumber makanan bagi organisme perairan (*feeding ground*), tempat bertelur ikan (*spawning ground*), tempat memijah ikan (*nursery ground*), sekaligus tempat hewan invertebrata perairan (*shelter ground*) (Paramitha & Kurniawan, 2017).

Berdasarkan hasil survei terdapat 3 (tiga) jenis tumbuhan air yang mendominasi perairan Danau Sentani, yaitu *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes* (Apu-apu) dan *Eichhornia crassipes* (Eceng gondok). Tumbuhan air tersebut tumbuh subur di Danau Sentani. Berdasarkan hasil angket 90% ketiga jenis tumbuhan air sebagai gulma. Menurut Nurhalimah (2017), *Eichhornia crassipes* termasuk gulma mengganggu transportasi air.

Bila populasi gulma air terlalu banyak akan mendatangkan kerugian bagi pemanfaatan sumber daya air. Hasil survei yang telah dilakukan oleh tim pengabdian menunjukkan bahwa 100% masyarakat Yoboi belum pernah membuat pupuk organik dari tumbuhan air. Selama ini mereka hanya memanfaatkan ampas Sagu sebagai media tanam dan pupuk bagi tanaman pertanian.

Berdasarkan hasil analisis cara yang protektif untuk menanggulangi gulma air di kawasan perairan Kampung Yoboi adalah dengan memanfaatkan tumbuhan air yang telah menjadi gulma air agar dapat diolah menjadi pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik seperti sisa-sisa sayur-sayuran, kotoran ternak dan organisme lainnya. Pembusukan dari bahan-bahan organik dan makhluk hidup yang telah mati menyebabkan perubahan

sifat fisik dari bentuk sebelumnya (Sugeng dkk., 2019).

Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini bertujuan untuk mengubah paradigma masyarakat mengenai *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, dan *Eichhornia crassipes* sebagai gulma menjadi tumbuhan yang bermanfaat dengan cara melatih masyarakat Kampung Yoboi membuat pupuk organik cair (POC) dari ketiga tumbuhan air tersebut. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair (Sugeng dkk., 2019; Rismawati dkk., 2020). Pupuk organik cair adalah pupuk yang kandungan bahan kimianya dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah. Pupuk organik padat adalah pupuk organik yang secara fisik bentuknya padat dengan kandungan yang sama pada pupuk cair (Roni, 2020).

Menurut Permentan No.70/Permentan/SR.140/10/2011, pupuk organik dan pembenah tanah, dikemukakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Hartatik dkk., 2015)

Pelatihan pembuatan POC ini menggunakan teknik fermentasi dengan EM-4 (*Effective Microorganism-4*). EM-4 adalah suatu cairan dan beraroma asam dimana di dalamnya terkandung campuran dari beberapa mikroorganisme yang bermanfaat serta menguntungkan guna proses penyerapan atau persediaan unsur hara di dalam tanah. EM-4 mengandung bakteri fermentasi mulai dari genus *Lactobacillus*, *Actinomycetes*, jamur fermentasi, bakteri fotosintetik, ragi, serta bakteri pelarut fosfat. Penggunaan EM-4 dalam mempercepat pembuatan POC sebagai teknologi karena bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi (Jaluddin dkk., 2016).

Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini bertujuan untuk memberi pembekalan pengetahuan dan keterampilan kepada para ibu di kampung Yoboi tentang pembuatan POC dengan teknik fermentasi EM-4. Kegiatan ini diharapkan dapat mengubah paradigma masyarakat Kampung Yoboi mengenai *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, dan *Eichhornia crassipes* sebagai gulma menjadi tumbuhan yang bermanfaat dan bernilai secara ekonomi.

## Metode Pelaksanaan

Kegiatan PKM ini dilakukan di Yoboi April 2022. Tempat kegiatan berjarak kurang lebih 15 KM dari Universitas Cenderawasih. Kegiatan pengabdian ini diberikan kepada para ibu guru Sekolah Minggu di Kampung Yoboi yang berjumlah 10 orang. Mereka dibagi dalam dua kelompok masing-masing kelompok terdiri atas lima orang ibu-ibu.

Metode yang digunakan dalam pelatihan ini terdiri dari tiga tahap yaitu 1) Ceramah; 2) Diskusi; dan 3) Praktik. Kegiatan yang dilaksanakan adalah tahap ceramah yakni memberi penjelasan tentang tujuan kegiatan pengabdian, melakukan inventarisasi tumbuhan air yang mendominasi perairan Danau Sentani dan memiliki potensi sebagai bahan untuk membuat POC. Setelah kegiatan ceramah pada hari pertama, pelatihan dilanjutkan dengan kegiatan berikutnya dengan selang waktu satu minggu untuk mengamati hasil pembuatan POC dengan teknik fermentasi EM-4. Selanjutnya tim pengabdian melakukan diskusi kelompok untuk menjelaskan gambaran umum tentang aplikasi teknologi fermentasi EM-4. Kemudian kegiatan pelatihan dilakukan dengan metode praktik secara langsung di tempat pembuatan POC.

Indikator keberhasilan dari pelatihan ini adalah 80% ibu-ibu guru Sekolah Minggu di Kampung Yoboi mampu membuat POC dari tumbuhan air *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, dan *Eichhornia crassipes*.

Kegiatan pengabdian ini dievaluasi dengan memberikan kuesioner sebelum dan setelah kegiatan pelatihan untuk melihat tingkat keberhasilan pelatihan.

## Hasil dan Pembahasan

### Kegiatan Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan dilakukan dengan metode ceramah dan tanya jawab. Materi penyuluhan terdiri dari enam sub pokok bahasan yaitu (1) Pengertian



gulma; (2) jenis-jenis gulma air di sekitar danau Sentani; (3) Pemanfaatan gulma air; (4) Pengertian pupuk organik; (5) Jenis-jenis pupuk organik; dan (6) Aplikasi teknik fermentasi EM-4 (Gambar 1).

Gambar 1. Kegiatan penyuluhan dengan metode ceramah dan diskusi

### Kegiatan Demonstrasi dan Praktik

Kegiatan selanjutnya melakukan demonstrasi pembuatan POC dengan pengenalan terhadap alat serta bahan yang diperlukan. Alat yang digunakan antara lain: wadah ember plastik, sendok kayu, blender, pisau dapur, talenan, ayakan, kantong plastik hitam ukuran sedang, dan karet ban bekas. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah: tumbuhan air *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, dan *Eichhornia crassipes*, molase atau gula merah, air, dan EM-4 (Gambar 2).



### Alat

Gambar 2. Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pelatihan pembuatan POC

Setelah pengenalan alat dan bahan, kegiatan selanjutnya adalah pengambilan sampel tumbuhan air di sekitar Kampung Yoboi (Gambar 3).



(a)

(b)

Gambar 3. Kegiatan pengambilan sampel tumbuhan air sebagai bahan pembuatan POC. (a) Pengambilan tumbuhan *Eichhornia crassipes* (Eceng gondok); (b) Pengambilan tumbuhan *Pistia stratiotes* (Apu-apu)



(a)

(b)

Gambar 4. Praktik pembuatan POC. (a) Kegiatan mencacah tumbuhan air; (b) Kegiatan menghaluskan tumbuhan air dengan alat blender

Kegiatan mancacah dan menghaluskan tumbuhan air ini bertujuan agar proses penguraian tumbuhan air tersebut dengan teknik fermentasi EM-4 dapat berlangsung lebih cepat (Gambar 4). EM-4 merupakan media berupa cairan yang berisi mikroorganisme yang dapat memecah senyawa polimer (dalam hal ini adalah karbohidrat, lemak dan protein) menjadi senyawa monomernya (Aji, 2015). EM-4 merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya (Nur dkk., 2018).



(a)



(b)

Gambar 5. Aplikasi teknologi fermentasi untuk membuat POC. (a) *Effective Microorganism-4* (EM-4); (b) menakar volume cairan molase (gula merah)

Dalam praktik pembuatan POC ini volume POC yang dibuat sebanyak 5 liter, dan bahan tumbuhan air sebanyak satu kilogram, dengan perbandingan EM-4 dan molase (gula merah) yang digunakan adalah 100 ml: 5 ml (Gambar 5). Selanjutnya wadah atau ember POC ditutup rapat dengan plastik berwarna hitam, kemudian disimpan di tempat yang teduh selama seminggu. Pada hari ke dua penutup plastik dibuka, biarkan selama 15 menit untuk mengeluarkan gas



kemudian tutup rapat kembali.

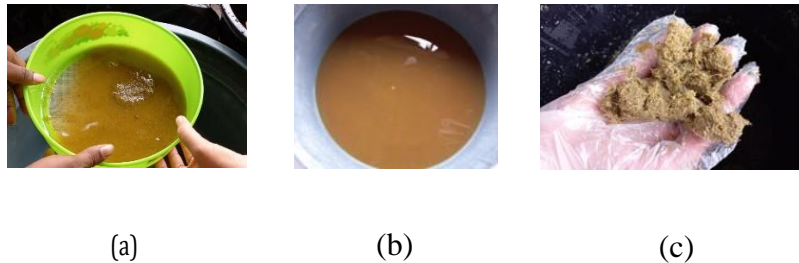
Kondisi hari ke-2

Kondisi hari ke-3

Kondisi hari ke4

Gambar 6. Kondisi POC pada hari ke-2, 3, dan4

Pembuatan POC dikatakan berhasil apabila seluruh permukaan cairan POC tertutupi oleh serbuk putih yang diprediksi sebagai jamur (Gambar 6). Selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan ayakan tepung (Gambar 7).



Gambar 7. Proses penyaringan POC. (a) Penyaringan dengan ayakan; (b) Hasil penyaringan POC; (c) Ampas POC

Setelah penyaringan, selain menghasilkan POC, terdapat ampas POC berbentuk padatan yang bisa dimanfaatkan sebagai pupuk kompos. Pupuk organik cair yang dihasilkan selanjutnya ditampung dalam wadah botol dan digunakan.

Kelebihan dari pupuk organik cair (POC) adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. POC umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu POC juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa digunakan tanaman secara langsung (Nur dkk., 2018)

*Eichhornia crassipes* (Eceng gondok) mengandung beberapa unsur makro dan mikro yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, dimana kandungan C-organiknya sangat tinggi (Nurhalimah, 2017). Hasil penelitian di India menunjukkan bahwa eceng gondok dapat dijadikan sebagai sumber bahan organik alternatif, eceng gondok yang masih segar mengandung 95,5% air, 3,5% bahan organik, 0,04 % nitrogen, 1% abu; 0,06% pospor dan 0,2% kalium, sedangkan bahan kering eceng gondok menghasilkan 75,8% bahan organik; 1,5% nitrogen; 24,2% abu (Prihatiningtyas dkk., 2020).

Apu-apu (*Pistia stratiotes*) merupakan jenis tumbuhan gulma yang mudah berkembang biak di air. Dengan mudah berkembang biak menjadi pertimbangan penggunaan apu apu dalam fitoremediasi (Sari dkk., 2020; Rubianti & Amir, 2022). Fitoremediasi adalah sebuah alternatif menggunakan media tanaman untuk

menurunkan suatu kadar zat kontaminan tertentu yang terdapat pada lingkungan (Sholehah dkk., 2022). Tumbuhan apu-apu (*Pistia stratiotes* L.) memiliki kemampuan untuk memproses limbah, berupa logam berat, zat organik, anorganik, dengan bantuan bakteriaktif rhizosfer.

Apu-apu mengandung serat, nilai nutrien, dan produksi biomassa bahan kering yang cukup tinggi sebesar 16,1 ton BK (bahan kering)/ha/tahun (Arief, 2018). Selain hal tersebut, menurut Pratiwi & Nurrohmi (2020), kandungan C organik dan N total yang cukup tinggi pada apu-apu yaitu 40,5% dan 1,8% diharapkan mampu menyumbang unsur hara ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

Tanaman Apu-apu dapat menjadi pupuk hijau, kandungan hara didalamnya yaitu hara N: 2,83%, P: 0,17%, K: 0,96%, C/N: 10%, dan bahan organik 47,020. Tingginya hara N pada tanaman air apu-apu dapat berperan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dan pembentukan klorofil yang berguna untuk proses fotosintesis. Penggunaan POC dari tanaman Apu-apu berdasarkan kandungan haranya dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah daun, lebar daun dan berat basah. Oleh karena itu sangat bermanfaat apabila diaplikasikan pada tanaman sayur seperti, bayam, selada, kangkung, seledri, dan lain-lain. Selain itu pada tanaman budidaya lainnya, pengaplikasiannya POC berbahan dasar tanaman Apu-apu akan membantu memenuhi hara Nitrogen (N) bagi tanaman (Putri et al., 2013).

Pengaplikasian pupuk organik berbahan baku tumbuhan apu-apu sangat mudah. Bahkan sangat cocok untuk diterapkan pada pertanian di rumah. Tanaman apu-apu sangat mudah dijumpai bahkan sangat mudah dibudidaya, potensi kandungan haranya dapat diterapkan sebagai solusi para petani dan masyarakat untuk implementasi pertanian organik maupun pertanian berkelanjutan.

*Hydrilla verticillata* mengandung kadar air kering yang didapat pada rumput air sebesar 20.95%, nitrogen (N-Total) 3.29%, fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 0.52%, dan kalium oksida (K<sub>2</sub>O) 6.34% ( Safitri dkk., 2019). Kandungan nitrogen pada *Hydrilla* sesudah pengomposan adalah sebesar 1,37 %. Kandungan nitrogen dan karbon organik tersebut merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman sehingga tumbuhan air *Hydrilla verticillata* sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai pupuk hijau (Marwan dkk., 2017), karena dapat merangsang pertumbuhan

vegetatif yaitu pembentukan daun, akar, pertambahan tinggi tanaman dan diameter batang.

### Keberhasilan Kegiatan

Ditunjukkan dengan terciptanya *output* berupa produk POC dari tumbuhan air *Eichhornia crassipes* (Eceng gondok), *Pistia stratiotes* (Apu-apu), dan *Hydrilla verticillata* (Gambar 8).



(b)

(b)

(c)

Gambar 8. Produk POC dari tumbuhan air. (a) POC *Eichhornia crassipes* (Eceng gondok); (b) POC *Pistia stratiotes* (Apu-apu); (c) POC *Hydrilla verticillata*

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di Kampung Yoboi dilatarbelakangi oleh melimpahnya populasi tumbuhan air *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, dan *Eichhornia crassipes* di perairan Danau Sentani. Tumbuhan air tersebut sangat mengganggu aktifitas masyarakat nelayan sehingga masyarakat menyebutnya sebagai gulma air. Sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan pelatihan dilakukan evaluasi melalui kuesioner yang dibagikan kepada peserta pelatihan. Hasil kuesioner *pre test* dan *post test* disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil *pre-test* dan *post test* Pelatihan pembuatan pupuk cair dari tumbuhan air di Kampung Yoboi-Sentani, Papua

No	Nama	Nilai		N-Gain
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	
1	Hanny Felle	45	90	1.00
2	Syul Mokai	34	67	0.56
3	Tina Wally	20	75	0.78
4	Niche Wally	50	85	0.87

5	Ester Felle	24	68	0.66
6	Marice Hikinda	66	90	1.00
7	Dorkas Bemey	25	77	0.80
8	Yulliana Wally	34	79	0.80
9	Ammelia Wally	24	80	0.61
10	Aprilia Monim	45	88	0.95
Rata-rata N-Gain				0.803

Berdasarkan hasil *pre test* dan *post test* menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain 0.803 berada pada kategori tinggi, artinya bahwa para peserta pelatihan kurang memahami materi pelatihan tetapi setelah dilakukan kegiatan pelatihan, 80% peserta pelatihan memahami dan mampu mempraktikkan proses pembuatan pupuk cair dari tumbuhan air dari *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes* dan *Eichhornia crassipes*.

Berdasarkan hasil angket setelah pelaksanaan kegiatan menunjukkan 80% peserta pelatihan telah memahami cara membuat POC. Menurut mereka 100% menyatakan sangat mudah dan terjangkau dalam membuat POC karena bahannya tersedia di sekitar kampung mereka.

## Kesimpulan

Setelah diadakan pelatihan maka seluruh peserta pelatihan telah mengerti dan memahami cara membuat POC dari bahan tumbuhan air dengan teknik fermentasi EM-4. Melalui kegiatan ini telah mengubah paradigma masyarakat Kampung Yoboi terhadap tumbuhan *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiotes*, dan *Eichhornia crassipes* merupakan gulma menjadi tumbuhan yang bermanfaat.

## Referensi

- Aji, K. W. (2015). Pengaruh Penambahan EM4 ( Effective Microorganism -4 ) pada Pembuatan Biogas dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. *Tugas Akhir Studi Diploma III. 4*.
- Arief, M. Y. (2018). Aplikasi Teknologi Kandungan Organik Pistia Stratiotes Untuk Perbaikan Sifat Fisik Tanah. *Prosiding Semnas PPM 2018*, 1–6.
- Fahrudin, F., Hartati, H., Azmin, N., Baktiar, B., Nasir, M., & Andang, A. (2021). Pengaruh Penambahan Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*). *Oryza (Jurnal Pendidikan*

- Biologi* 10(1); 1–7. <https://doi.org/10.33627/oz.v10i1.530>
- Hartatik, W., Husnain, H., & Widowati, L. R. (2015). Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2); 107–120.
- Jalaluddin, J., ZA, N., & Syafrina, R. (2017). Pengolahan Sampah Organik Buah- Buah menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i1.76>
- Marwan, Haruna, N., & Yasin, S. M. (2017). Pemanfaatan *Hydrilla Verticillata* (L.F.) Royle Sebagai Pupuk Hijau Untuk Memacu Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Journal TABARO* 1(1); 1–10.
- Normahani. (2019). Pemanfaatan kayu apu (*Pistia Stratiotes*) Pada Pertanaman Padi Inpara 2 Di Lahan Rawa Lebak Tengahan. *Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti*; 203–208.
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2018). Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Biokatalisator Biosca dan EM4. *Konversi*, 5(2); 44-51.
- Nurhalimah. (2017). *Pengujian kandungan unsur hara pada enceng gondok*. 1–41. <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/18058/131201036.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paramitha, I. G. A. A. P., & Kurniawan, R. (2017). Komposisi Tumbuhan Air dan Tumbuhan Riparian di Danau Sentani, Provinsi Papua. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia* 2(2); 33-48. <https://doi.org/10.14203/oldi.2017.v2i2.92>
- Pratiwi A, A. I. N. (2020). Effectiveness of Apu-Organic Liquid Fertilizer (*Pistia stratiotes* L.) on *Ipomoea reptans* Poir. Growth Efektivitas. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya* 2(50); 18–25. <https://doi.org/https://journal.unesa.ac.id/index.php/risetbiologi/article/view/7325>
- Prihatiningtyas, E., Asyisyifa, & Susilawati. (2020). Utilization of Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) to Reduce Water Pollution and Increase the Economy of Local People in Tungkaran Village. *Pro Sejahtera* 2; 114–120.
- Putri, F. P., Sebayang, H. T., & Sumarni, T. (2013). Pengaruh Pupuk N, P, K Fertilizer, Azolla (*Azolla pinnata*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Pada

- Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa*). *Jurnal Produksi Tanaman* 1(3); 9–20.
- Rismawati, D., Thohari, I., & Rochmalia, F. (2020). Efektivitas Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Dalam Menurunkan Kadar BOD<sub>5</sub> dan COD Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes* 11(2); 186-190. DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf11219>.
- Roni, K. A. (2020). Pembuatan Biofilter Fitoremediasi Apu Sebagai Media Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Cair di Pertamina RU III Plaju. *Jurnal Redoks* 5(2); 78–86.
- Rubianti, I., & Amir, A. (2022). Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Untuk Mengukur Kadar Fosfat Dan COD Pada Limbah Cair. *JUSTER: Jurnal Sains Dan Terapan* 1(1); 1–7.
- Safitri, Dahliana, R., Nugroho, A., Yuspihana, F. (2019). Pemanfaatan Rumput Air (*Hydrilla Verticillata*) Sebagai Kompos Pada Tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea*). *EnviroScienteeae* 15(2); 257–262.
- Sari, S. V., Narwati, N., & Hermiyanti, P. (2020). Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD , COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Air limbah Laboratorium Rumah Sakit mengandung. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)* 8(1); 1–14.
- Sholehah, H., & Yuliansari, D. (2022). Fitoremediasi Limbah Cair Kerupuk Kulit Menggunakan Tanaman Air Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Phitoremediation Of Waste Liquid Crackers Using Apu Wood (*Pistia Stratiotes*) Water Plants. *Jurnal Sanitasi Dan Lingkungan* 3(1); 3–7. <https://e-journal.sttl-mataram.ac.id>
- Sugeng, D.S, & Priyadi, Y. 2019. Respon Tiga Varietas Caisim (*Brassica juncea* L.) Terhadap Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *EnviroScienteeae* 15(3); 341-348.