

**PENYULUHAN DAN PELATIHAN PENINGKATAN KUALITAS AIR
SUNGAI CITARUM MELALUI PEMANFAATAN ECENG GONDOK DAN
PENATAAN LINGKUNGAN DAS CITARUM**

***Counseling and Training for Improving Water Quality of the
Citarum River through the Utilization of Water Hyacinth and
Environmental Management Citarum Watershed***

Sejarah Artikel

Diterima
Januari 2022
Revisi
April 2022
Disetujui
Mei 2022
Terbit Online
Juli 2022

Asih Wijayanti^{1*}, Bambang Iswanto¹, Ina Krisantia², Riana Ayu Kusumadewi¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknik Lingkungan,
Universitas Trisakti, Jakarta

²Jurusan Arsitektur Lanskap, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknik Lingkungan,
Universitas Trisakti, Jakarta

*Penulis Koresponden:

asihwijayanti@trisakti.ac.id



Abstrak

Di Desa Sukaluyu maupun di sepanjang wilayah DAS Citarum Karawang terdapat banyak sekali tanaman eceng gondok, maka pemanfaatan daun eceng gondok menjadi adsorben yang bernilai ekonomi, dapat digunakan sebagai bahan penjernih air limbah, dapat menyerap polutan yang terdapat dalam air limbah sekaligus mengurangi jumlah eceng gondok di perairan, merupakan solusi yang dapat diterapkan di desa tersebut. Pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben juga merupakan salah satu teknologi tepat guna dalam konservasi lingkungan. Demikian pula dengan penataan lingkungan DAS Citarum akan membuat lingkungan hidup menjadi lebih asri dan nyaman. Untuk itu penting dilakukan penyuluhan dan pelatihan kepada masyarakat untuk dapat memanfaatkan daun eceng gondok menjadi adsorben yang dapat digunakan sebagai bahan penjernihan air limbah yang mencemari sungai Citarum. Metode yang digunakan adalah sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan adsorben dari daun eceng gondok maupun perancangan tanaman lansekap secara *online*. Adapun tujuannya yaitu untuk mengajak masyarakat Desa Sukaluyu berpartisipasi aktif untuk mewujudkan lingkungan yang bersih dan nyaman. Hasil dari pelaksanaan kegiatan PKM ini dapat disimpulkan bahwa kegiatan PKM ini dapat menambah wawasan anggota KSM Sahabat Lingkungan maupun masyarakat di Desa Sukaluyu Kecamatan Teluk Jambe Timur Kabupaten Karawang mengenai pengolahan limbah cair domestik maupun industri yang mengandung B3, terutama mengenai pemanfaatan daun eceng gondok menjadi adsorben dan penataan lingkungan DAS Citarum untuk mewujudkan lingkungan hidup yang nyaman sejahtera

Kata Kunci:

- adsorben
- eceng gondok
- pelatihan
- pencemaran
- penataan lingkungan

Keywords:

- adsorbent
- environmental management
- water hyacinth
- training
- pollution

Abstract

In Sukaluyu Village as well as along the Citarum Karawang watershed area there are lots of water hyacinth plants, can absorb pollutants contained in wastewater while reducing the amount of water hyacinth in the waters, is a solution that can be applied in the village. Utilization of water hyacinth as an adsorbent is also one of the appropriate technologies in environmental conservation. Likewise, the arrangement of the Citarum watershed environment will make the living environment more beautiful and comfortable. For this reason, it is important to conduct counseling and training to the community to be able to use water hyacinth leaves as an adsorbent that can be used as a material for purifying wastewater that pollutes the Citarum River. The methods used were socialization and training on the use of adsorbents from water hyacinth leaves and online landscape plant design. The goal is to invite the people of Sukaluyu Village to actively participate in creating a clean and comfortable environment. The results of the implementation of this PKM activity can be concluded that this PKM activity can add insight to the members of the Environmental Friendly Community and the community in Sukaluyu Village, Teluk Jambe Timur District, Karawang Regency regarding the processing of domestic and industrial liquid waste that contains B3, especially regarding the use of water hyacinth leaves as adsorbent and structuring the Citarum watershed environment to create a comfortable and prosperous living environment.

1. PENDAHULUAN

Sungai Citarum adalah sungai terpanjang dan terbesar di Jawa Barat, mengalir dari hulu di wilayah gunung Wayang dan bermuara di Muara gembong di wilayah pesisir Utara Laut Jawa di wilayah Kabupaten Bekasi dan Kabupaten Karawang. Sungai Citarum dalam perkembangannya kemudian dikenal sebagai salah satu sungai tercemar di dunia akibat tekanan peradaban yang menyertai pertumbuhan lingkungan di sekitar DAS Citarum. Beberapa faktor yang menjadi beban penurunan kualitas DAS Citarum diantaranya adalah beban pencemaran akibat limbah cair baik limbah cair domestik (aktivitas rumah tangga) maupun limbah cair industri (aktivitas industri) di sepanjang wilayah DAS Citarum.

Eceng gondok yang memiliki pertumbuhan cepat yang dapat menutupi permukaan air ternyata mampu menyerap zat organik, zat anorganik serta logam berat yang merupakan bahan pencemar (Kannan, 2014). Bahan-bahan alami yang dikenal sebagai adsorben telah mampu dalam proses adsorpsi, karena dapat menghubungkan efisiensi penyisihan yang baik dengan ketersediaannya yang luas dalam bentuk limbah di alam. Bagian eceng gondok yang digunakan dalam uji adsorpsi, seperti daun (Sud *et al.*, 2008) yang diaktivasi oleh asam terbukti sebagai adsorben yang efektif (Sial *et al.*, 2018). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun eceng gondok yang diaktivasi lebih efektif sebagai adsorben. Akumulasi tertinggi Zn, Cu dan Eu (III) (Meena *et al.*, 2010) ditemukan di daun eceng gondok, dibandingkan dengan akar dan batang. (Lestari, 2010) memperoleh 50% penyisihan Cu, Pb, dan Sr menggunakan daun sebagai adsorben.

Efektivitas adsorben terkait dengan kapasitas adsorpsi bahan adsorben (Sial *et al.*, 2018). Adsorpsi merupakan proses yang memiliki prospek yang baik dalam mengolah air limbah. Adsorpsi adalah proses pemutusan molekul atau ion adsorbat pada lapisan permukaan adsorben, baik secara fisik atau kimia (Muhdarina dkk, 2010). Sehingga kemampuan adsorben daun eceng gondok dalam menghilangkan pencemar dari air limbah sudah teruji.

Hal ini menimbulkan pemikiran dari Tim PKM Prodi Teknik Lingkungan FALTL Usakti untuk melakukan Pengabdian kepada Masyarakat yang bertujuan sosialisasi dan inovasi mengenai pentingnya pengolahan air limbah yang masuk ke badan air yang dapat mencemari air sungai., mengajarkan kepada masyarakat tentang cara memanfaatkan eceng gondok menjadi adsorben yang dapat digunakan untuk menyerap polutan dalam air limbah, mendukung program pencanangan Citarum Harum (Perpres No. 15 tahun 2018 tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum).

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan ini dilaksanakan oleh tim PKM Teknik Lingkungan yang terdiri dari 1 orang ketua dan 3 anggota. Undangan di bagikan melalui flayer dan link zoom meeting. Kegiatan mulai dari persiapan sampai pelaksanaan dan penulisan laporan dilakukan bulan Maret 2021 sampai dengan 30 Agustus 2021. Bentuk kegiatan adalah penyuluhan dan pelatihan secara daring (*online*).

Kegiatan PKM Mono ini dilaksanakan di Desa Sukaluyu Kecamatan Teluk Jambe Timur Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat dengan tahapan pelaksanaan yang meliputi rangkaian persiapan, penyuluhan dan pelatihan melalui pemutaran video sebagai berikut:

1. Di pertengahan bulan Maret 2021 dilaksanakan koordinasi awal oleh ketua PKM Jurusan Teknik Lingkungan dengan tokoh masyarakat Desa Sukaluyu yaitu Ketua KSM Sahabat Lingkungan untuk menentukan bentuk kegiatan yang diinginkan oleh pihak Desa Sukaluyu yaitu penyuluhan dan pelatihan Peningkatan Kualitas air sungai Citarum melalui Pemanfaatan Adsorben Eceng Gondok dan Penataan Lingkungan Das Citarum.
2. Pada kesempatan ini didiskusikan pula kelompok sasaran pelatihan adalah anggota KSM Desa Sukaluyu sebagai fasilitator yang siap meneruskan informasi kepada wargadesa lainnya, serta waktu dan tempat pelatihan.
3. Pada tanggal 16 Juli 2021 dilaksanakan penyuluhan dan pelatihan tersebut secara daring. sesuai dengan situasi pandemi covid-19 saat ini yang belum kondusif.

2.2 Masyarakat Sasaran/Mitra Kegiatan

Berdasarkan hasil identifikasi dan diskusi dengan tokoh masyarakat yaitu ketua KSM Sahabat Lingkungan Desa Sukaluyu maka peserta yang terpilih untuk menjadi peserta penyuluhan dan pelatihan adalah anggota KSM yang nantinya ditugaskan menjadi fasilitator masyarakat, mereka bekerja sebagai pedagang, pekerja kantor dan lain sebagainya.

2.3 Metode Pengabdian

Kegiatan PKM dilaksanakan secara daring (*online*), mengingat kondisi pandemi Covid-19 yang tinggi dan sedang dilaksanakan PPKM. Kegiatan dimulai dengan pemutaran lagu kebangsaan Indonesia Raya, pemutaran video informasi tentang FALTL. Berdasarkan kesepakatan maka pelaksanaan PKM dilakukan secara berturut-turut sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Pre test
2. Penyuluhan dan Pelatihan Peningkatan Kualitas air sungai Citarum melalui Pemanfaatan Adsorben Eceng Gondok
3. Penyuluhan Penataan Lingkungan Das Citarum
4. Pelatihan dengan pemutaran Video Pemanfaatan Adsorben Eceng Gondok
5. Diskusi, tanya jawab.
6. Pelaksanaan Post tes

Metode yang digunakan adalah penyuluhan dan pelatihan berupa ceramah/share power point, diskusi, dan tanya jawab. Kegiatan diskusi dilakukan untuk menggali ide atau pendapat peserta tentang suatu masalah secara individu dan membangun komitmen. Suasana penyuluhan dan pelatihan dirancang interaktif sehingga peserta akan lebih mudah untuk memahaminya.

2.4 Pendekatan Pemecahan Masalah

Dalam menyelesaikan masalah beban pencemaran air dari air limbah domestik maupun air limbah industri terutama di sungai Citarum wilayah Karawang (hilir Citarum) segmen 16,17 dan banyaknya eceng gondok yang merupakan pencemar pula di perairan di Desa Sukaluyu ini, maka pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben (pemanfaatan limbah eceng gondok yang bernilai ekonomis) merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan di desa tersebut, solusi yang berhasil guna dan berdaya guna. Untuk itu Tim PKM Prodi Teknik Lingkungan akan melaksanakan:

1. Penyuluhan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai manfaat pengolahan eceng gondok menjadi adsorben yang dapat digunakan sebagai bahan penjernih air limbah sekaligus mengurangi jumlah eceng gondok di perairan.
2. Penyuluhan penataan lingkungan di DAS Citarum sektor 16.17 Desa Sukaluyu agar lingkungan hidup lebih asri dan nyaman.
3. Pelatihan ketrampilan pada mitra masyarakat mengenai cara pengolahan daun eceng gondok menjadi adsorben dan memanfaatkannya sebagai bahan penyerap polutan/penjernih limbah cair.

Kegiatan tersebut cukup mengurangi jumlah eceng gondok yang mencemari perairan dan dapat pula mengurangi pencemaran air sungai dengan mengolah air limbah dengan menggunakan adsorben hasil pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben yaitu bahan penyerap polutan air limbah. Hal ini

merupakan upaya preventif (pencegahan) yang harus dilakukan. Upaya preventif merupakan salah satu upaya jangka panjang. Sehingga beban pencemaran air sungai lambat laun berkurang.

Pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben memiliki dimensi yang cukup besar dengan biaya yang murah, berdaya guna serta berhasil guna yang tinggi, bernilai ekonomis guna mengolah air limbah yang menjadi beban pencemar air sungai.

Pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben juga merupakan salah satu teknologi tepat gunadalam konservasi lingkungan yaitu mengurangi beban pencemaran air limbah dan mengurangipencemar eceng gondok di sungai Citarum sehingga lambat laun air sungai akan lebih berkualitas.

2.5 Kegiatan Pelatihan

Materi kegiatan terdiri dari:

1. Power point penyuluhan dan pelatihan peningkatan kualitas air sungai Citarum melaluiPemanfaatan Adsorben Eceng Gondok;
2. Power point penataan lingkungan DAS Citarum;
3. Poster penyuluhan dan pelatihan peningkatan kualitas air sungai Citarum melalui Pemanfaatan Adsorben Eceng Gondok;
4. Pemanfaatan adsorben eceng gondok dan penataan lingkungan DAS Citarum;
5. Video pemanfaatan adsorben eceng gondok;

Kegiatan PkM dilaksanakan secara daring (*online*), mengingat kondisi pandemi Covid-19 yang tinggi dan sedang dilaksanakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan (PPKM). Kegiatan dimulai dengan pemutaran lagu kebangsaan Indonesia Raya, kemudian dilanjutkan dengan pemutaran video informasi tentang FALTL.

Berdasarkan kesepakatan maka pelaksanaan PKM dilakukan secara berturut-turut sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Pretes;
2. Penyuluhan dan Pelatihan Peningkatan Kualitas air sungai Citarum melalui Pemanfaatan Adsorben Eceng Gondok;
3. Penyuluhan penataan lingkungan Das Citarum;
4. Pelatihan dengan pemutaran Video Pemanfaatan Adsorben Eceng Gondok;
5. Diskusi, tanya jawab;
6. Pelaksanaan Post tes.

Pelatihan pengabdian kegiatan cara pembuatan adsorben eceng gondok antara lain:

1. Petik daun eceng gondok;
2. Pisahkan daun eceng gondok dengan batangnya dan bersihkan daun eceng gondok;
3. Setelah dipisahkan dengan batangnya, daun eceng gondok dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil;
4. Daun eceng gondok yang telah dibersihkan dan dipotong kecil-kecil, dijemur di bawah sinar matahari selama 4-5 hari;
5. Setelah daun eceng gondok kering, daun eceng gondok dikarbonasi dengan suhu 300°C menggunakan tanur selama 15-30 menit. Setelah itu daun eceng gondok yang telah dimasukkan ke dalam tanur, dihaluskan menggunakan blender sampai berbentuk serbuk arang atau karbon;
6. Haluskan serbuk arang eceng gondok (yang telah dimasukkan ke dalam tanur) menggunakan blender;
7. Serbuk eceng gondok yang dihasilkan kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh;
8. Serbuk arang eceng gondok diaktivasi dengan merendam daun eceng gondok yang telah diayak di dalam larutan H₂SO₄ 20% selama 24 jam. Pertama-tama tambahkan larutan H₂SO₄ 20% ke dalam serbuk eceng gondok yang telah diayak yang memiliki perbandingan antara adsorben dan H₂SO₄ 20% sebesar 1:2;
9. Setelah itu diaduk merata hingga menjadi seperti pasta;
10. Setelah itu ditutup dengan menggunakan aluminium foil selama 24 jam;
11. Setelah didiamkan selama 24 jam, adsorben dicuci menggunakan aquades.



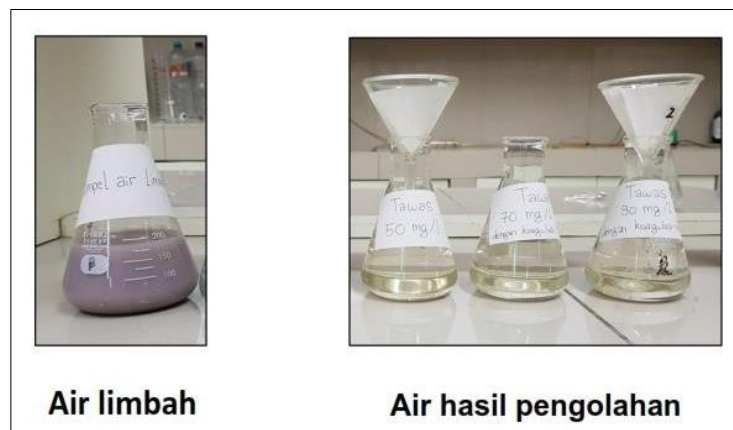
Gambar 1. Pembuatan adsorben eceng gondok pada saat proses pengeringan eceng gondok sampai berbentuk serbuk arang atau karbon

Pengolahan air limbah dengan cara adsorpsi menggunakan adsorben eceng gondok dengan cara:

1. Siapkan larutan adsorben eceng gondok dengan air di dalam suatu wadah;
2. Tuang larutan adsorben eceng gondok sambil terus diaduk cepat (150-200 rpm) selama 20 menit;
3. Biarkan selama 2-3 jam agar terjadi pengendapan;
4. Persiapkan motor dan pengaduk;
5. Siapkan ember untuk wadah campuran air limbah (ukuran 80 liter);
6. Campurkan semua air limbah ke dalam wadah pencampuran ukuran 80 liter;
7. Dosis adsorben eceng gondok untuk air limbah 80 liter (larutkan 5 sendok adsorben eceng gondok bubuk sekitar 40 gram dengan air dalam ember ukuran 5-10 liter).



Gambar 2. Proses pengadukan adsorben eceng gondok



Gambar 3. Air hasil pengolahan dengan adsorpsi

2.6 Indikator Keberhasilan

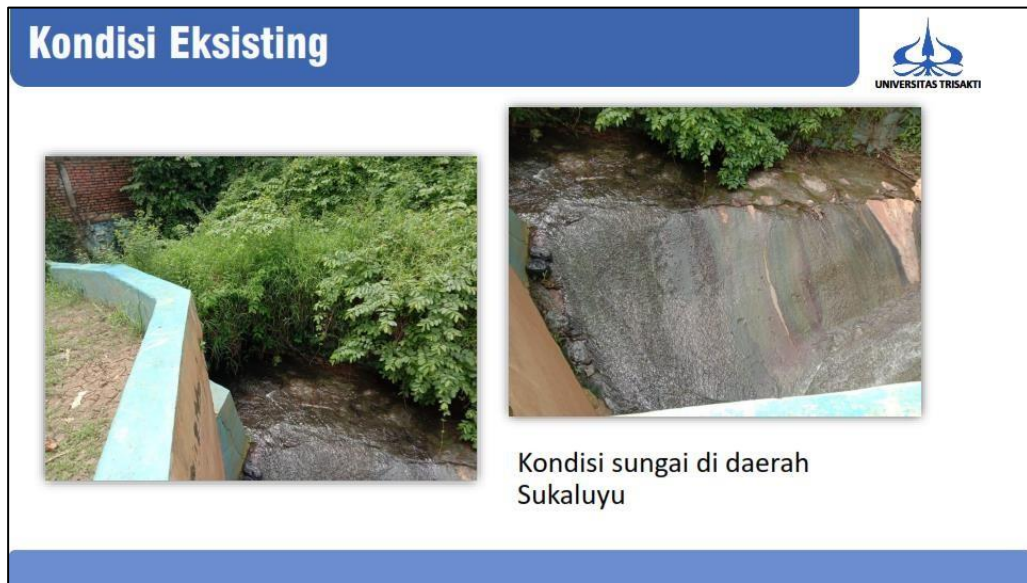
Secara umum keberhasilan dapat dilihat dari Hasil yang dicapai dari kegiatan PKM ini bagi peserta adalah peningkatan pengetahuan dan ketrampilan dalam memanfaatkan daun eceng gondok menjadi adsorben yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan sehingga tidak mencemari air sungai Citarum. Bagi Komunitas KSM Sahabat Lingkungan, PKM ini sangat bermanfaat karena mereka bermitra dengan KLH untuk mengatasi pencemaran air sungai Citarum, sehingga PKM ini sejalan dan mendukung program pemerintah dalam pencaangan Citarum Harum (Perpres No.15 tahun 2018 tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum). Dan bagi pelaksana, keberhasilan PKM ini memicu semangat untuk lebih banyak lagi mengabdikan dan menerapkan ilmu untuk kemakmuran masyarakat, nusa dan bangsa.

Manfaat khusus kegiatan PKM ini adalah kegiatan PKM ini dapat menambah wawasan anggota KSM Sahabat Lingkungan maupun masyarakat di Desa Sukaluyu Kecamatan Teluk Jame Timur Kabupaten Karawang mengenai pengolahan limbah cair domestik maupun industri yang mengandung B3, terutama mengenai pemanfaatan daun eceng gondok menjadi adsorben dan penataan lingkungan DAS Citarum untuk mewujudkan lingkungan hidup yang nyaman sejahtera.

2.7 Metode Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap beberapa indikator yaitu:

1. Tingkat pemahaman masyarakat mengenai materi pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben dan penataan lingkungan DAS Sungai Citarum
2. Keinginan masyarakat menerapkan penataan di area lingkungan permukimannya
3. Berkurangnya pencemaran air Sungai Citarum. Sedangkan pelaporan dan luaran dilakukan setelah semua kegiatan dilaksanakan.



Gambar 4. Kondisi eksisting sungai daerah Desa Sukaluyu Kecamatan Teluk Jambe Timur Kabupaten Karawang

3. HASIL DAN DISKUSI

Peserta pelatihan sangat tertarik dan antusias dalam mengikuti keseluruhan kegiatan pelatihan. Tidak ada kendala yang berarti pada saat keseluruhan rangkaian kegiatan penyuluhan dan pelatihan ini dilaksanakan. Peserta yang hadir juga telah tepat sasaran seperti yang direncanakan. Kegiatan dapat berlangsung dengan baik dan diikuti oleh peserta penyuluhan yaitu para generasi muda desa yang ditugaskan menjadi fasilitator. Survey yang dilakukan secara daring dapat diterima, dilaksanakan, dan direspon dengan baik.

Tim FALTL dapat menyelesaikan masalah beban pencemaran air dari air limbah domestik maupun air limbah industri terutama di Sungai Citarum wilayah Karawang (hilir Citarum) segmen 16.17 dan banyaknya eceng gondok yang merupakan pencemar pula di perairan di Desa Sukaluyu ini, maka pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben (pemanfaatan limbah eceng gondok yang bernilai ekonomis) merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan di desa tersebut, solusi yang berhasil guna dan berdaya guna.

Pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben merupakan salah satu teknologi tepat guna dalam konservasi lingkungan yaitu mengurangi beban pencemaran air limbah dan mengurangi pencemar eceng gondok di sungai Citarum sehingga lambat laun air sungai akan lebih berkualitas. Adanya pelatihan dan penyuluhan ini diharapkan dapat terus dilakukan dalam jangka panjang guna untuk mengurangi pencemaran air, selain itu Desa Sukaluyu juga dapat menjadi desa percontohan berskala *Eco-Village*.

4. SIMPULAN

Hasil kegiatan dapat disimpulkan bahwa PKM telah berjalan dengan baik, melihat antusiasme peserta juga dengan adanya hasil evaluasi dari *pre* dan *post test* menunjukkan ada peningkatan pengetahuan peserta. Tim PKM Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti dapat disimpulkan bahwa:

1. Kegiatan PKM ini dapat menambah wawasan fasilitator Desa Sukaluyu dalam pemanfaatan limbah eceng gondok yang bernilai ekonomis.
2. Kegiatan PKM merupakan upaya awal untuk mewujudkan *Eco-village* melalui pemberdayaan masyarakat yang dimulai dengan pemanfaatan eceng gondok menjadi adsorben yang merupakan salah satu teknologi tepat gunadalam konservasi lingkungan.

Kegiatan PKM berikutnya sangat disarankan untuk melanjutkan pola penyuluhan pelatihan seperti yang telah dilaksanakan di Desa Sukaluyu. Saran dari PKM ini adalah:

1. Penataan Lingkungan DAS Sungai Citarum dan pemanfaatan daun eceng gondok menjadi adsorben serta penggunaannya sebagai bahan penyerap polutan dalam pengolahan air limbah domestik maupun air limbah industri di Desa Sukaluyu dapat sesegera mungkin direalisasikan setelah pandemi Covid-19 mereda sehingga pencemaran Sungai Citarum dapat segera berkurang pula.
2. Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Sahabat Lingkungan menginginkan agar sosialisasi seperti ini dilakukan secara rutin oleh tim PKM Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Teriam kasih disampaikan kepada Universitas Trisakti yang telah memberikan dukungan dana untuk terlaksananya kegiatan Pk Mini dan kepada Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Sahabat Lingkungan dan jajarannya yang sangat mendukung pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Sukaluyu Kecamatan Teluk Jambe Timur Kabupaten Karawang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I.R. 2007. Community Asset-Based Participatory Planning: From Thought to Implementation. FISIP UI Press, Depok.
- Adisasmata, R. 2006. Rural and Urban Development. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Azra, A. 2010. Global Warming dan Kesadaran Peduli Lingkungan dalam Arif Sumantri. Kesehatan Lingkungan & Perspektif Islam. (Jakarta: Kencana Prenada Media Group). Cet. Ke-1.

- BPS (Badan Pusat Statistik). 2021. Statistik Indonesia: Statistical Yearbook of Indonesia 2021. <https://www.bps.go.id/publication/download.html?nrbvfeve=OTM4MzE2NTc0Yzc4NzcyZjI3ZTliNDc3&xzmn=aHR0cHM6Ly93d3cuYnBzLmdvLmlkL3B1YmxpY2FOaW9uLzlwMjEvMDIvMjYvOTM4MzE2NTc0Yzc4NzcyZjI3ZTliNDc3L3NOYXRpc3Rpay1pbmRvbmVzaWEtMjAyMS5odG1s&twoadfnorfeauf=MjAyMiOwMyOyMiAxNjoxNDoyMw%3D%3D>. [14 Maret 2022].
- Fadil, F., 2013. Community Participation in Development Planning Deliberations in Kotabaru Tengah Urban Village. *Jurnal Ilmu Politik & Pemerintahan Lokal*. 2(2).
- Fransis. 2009. The Roots of the Ecological Crisis. <https://fransis.wordpress.com/2009/05/04/akarkrisis-ekologi/>. [15 Maret 2022].
- Iqbal, M., & Sumaryanto, S. 2007. The Strategy for Controlling the Agricultural Land Conversion Based on Community Participation. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 5(2): 167-182.
- Presiden Republik Indonesia. 2020. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/149750/uu-no-11-tahun-2020>. [12 November 2021].
- Purwantiasning, A. W. 2017. Optimizing the Function of Green Open Space by Observing the Distribution Pattern of Visitors Case Study: Tabebuya Park, Jagakarsa. *Nature*. 4(2): 121-127.
- Sinaga, E. J., 2020. Spatial Planning and Community Roles in Regional Development. *Pandecta Research Law Journal*. 15(2): 242-260.
- Sigalingging, A. H., & Warjio, W. 2014. Community Participation in Development Planning (Case Study in Sidikalang District, Dairi Regency). *Jurnal Administrasi Publik: Public Administration Journal*. 4(2): 116-145.
- Slamet, M. 2003. Shaping the Pattern of Human Development Behavior. IPB Press, Bogor.
- Suharsimi Arikunto. 2009. Basics of Educational Evaluation, 9th Ed., Bumi Aksara, Jakarta.
- Wikimedia Website. 2021. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peta_Rencana_Pola_Ruang_RTRW_Kota_Bandung_2011-2031_TTD.JPG. [12 November 2021].
- Kannan, S. 2014. FT-IR dan EDS Analysis of the Seaweeds *Sargassum wightii* (Brown Algae) and *Gracilaria corticata* (Red Algae). *International Journal of Current Microbiology dan Applied Sciences*. 3: 341-35.
- Sud, D., Mahajan, G. dan Kaur, M.P. 2008. Agricultural Waste Material as Potential Adsorbent for Sequestering Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions a Review. *Bioresource Technology*. 99: 6017-6027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.11.064>.
- Sial, T. A., Khan, M. N., Lan, Z., Kumbhar, F., Zhao, Y., Zhang, J., Sun, D., Xiu, L. 2018. Contrasting effects of banana peels waste and its biochar on greenhouse gas emissions and soil biochemical properties. *Process Safety and Environmental Protect*.
- Meena, A. K., Kiran, C. R., dan Mishra, G. K. 2010. Removal of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions using Chemically (Na₂S) Treated Granular Activated Carbon as an Adsorbent. *Journal of Scientific dan Industrial Research*. 69: 449-453.
- Lestari, Sri. 2010. Pengaruh Berat dan Waktu Kontak untuk Adsorpsi Timbal (II) oleh Adsorben dari Kulit Batang Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*. [S.l.], 8(1). Nov. 2010. ISSN 2476.
- Muhdarina, Muhammad, A. W., Muchtar, A. 2010. Prospektif Lempung Alam Cengar sebagai Adsorben Polutan Anorganik di dalam Air: Kajian Kinetika Adsorpsi Kation Co (II). 13(2): 81-88.