

## **PENERAPAN TEKNOLOGI CONSTRUCTED WETLAND DALAM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI SMP NEGERI 3 PRAMBANAN, SLEMAN**

**Heru Bagus Hermawan <sup>1), \*)</sup>, Endah Ayuningtyas <sup>2)</sup>, Irene Arum AS <sup>3)</sup>,  
Sumarsono <sup>4)</sup>**

<sup>1),2),3),4)</sup> Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Gedongkuning, Bantul  
Email: <sup>1)</sup> [heru.bagus.h@ity.ac.id](mailto:heru.bagus.h@ity.ac.id); <sup>2)</sup> [endahA25@ity.ac.id](mailto:endahA25@ity.ac.id); <sup>3)</sup> [irenearum@ity.ac.id](mailto:irenearum@ity.ac.id); <sup>4)</sup> [sumarsono@ity.ac.id](mailto:sumarsono@ity.ac.id).

### **ABSTRAK**

Pada tahun 2022, SMP Negeri 3 Prambanan, Sleman termasuk dalam daftar kandidat penerima penghargaan Sekolah Adiwiyata dan harus menerapkan Gerakan Peduli dan Berbudaya Lingkungan Hidup di Sekolah (PBLHS) sebagaimana diatur dalam PerMenLHK Nomor P.52/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019 dan P.53/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019. Pengolahan air limbah yang berasal dari aktivitas di sekolah perlu dilakukan sebagai upaya memenuhi salah satu aspek Gerakan PBLHS, yaitu konservasi air. Salah satu teknologi sederhana yang ramah lingkungan untuk mengolah air limbah adalah teknologi Constructed Wetland (CW). Kegiatan pengabdian ini ditujukan bagi siswa-siswi Kelas 7 dan Kelas 8 yang terpilih sebagai kader Gerakan PBLHS. Adapun kegiatan dilakukan dengan (1) sosialisasi dan pembekalan materi (presentasi materi disertai dengan video), (2) melihat penerapan pengolahan metode CW di lingkungan sekolah, (3) mengamati komponen CW dan (4) mengajak siswa merancang CW sederhana dengan bahan yang ada. Siswa sangat partisipatif dan antusias mengikuti semua kegiatan dan diskusi. Penerapan CW untuk pengolahan air limbah cuci piring dan bekas wudhu di sekolah SMP 3 Prambanan menggunakan tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*), Melati air (*Echinodorus palaefolius*) dan gabungan keduanya selama 4 minggu, menunjukkan bahwa tanaman kombinasi mampu menurunkan COD, TSS dan BOD lebih baik dibanding tanaman tunggal, dengan efisiensi secara berurutan mencapai 95 %, 94 % dan 85 %.

Kata kunci; sekolah adiwiyata, constructed wetland, air limbah sekolah

### ***The Application of Constructed Wetland Technology in Domestic Wastewater Management at SMP Negeri 3 Prambanan, Sleman***

### **ABSTRACT**

*In 2022, SMP Negeri 3 Prambanan, Sleman is included in the list of candidates for the Adiwiyata School award and must implement the Environmental Care and Culture Movement in Schools (PBLHS) as regulated in the Regulation of Minister of Environment and Forestry Number. P.52/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019 and P.53/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019. Wastewater treatment originating from school activities needs to be carried out to fulfill one of the PBLHS movements, namely water conservation. Constructed Wetland (CW) is a simple and environmentally friendly technology for wastewater treatment. This service activity was aimed at grade 7 and 8 students who were selected as PBLHS Movement cadres. The activities were carried out by (1) socialization and provision of material (material presentation accompanied by a video), (2) looking at the application of CW in the school environment, (3) observing the CW component and (4) inviting students to design simple CW using simple existing materials. Students were very participative and enthusiastic in joining all activities and discussions. The four-week application of CW in SMP Negeri 3 Prambanan for treating wastewater from washing dishes and ablutions using ornamental plants *Iris pseudacorus*, *Echinodorus palaefolius*, and a combination of both, showed that combination plants were*

able to reduce COD, TSS, and BOD better than a single plant, with efficiencies reaching 95 %, 94 % and 85 % respectively

Keywords; *adiwiyata school, constructed wetland, school wastewater*

## **PENDAHULUAN**

Pada tahun 2022 ini SMP Negeri 3 Prambanan termasuk dalam daftar kandidat penerima penghargaan Sekolah Adiwiyata. Untuk penyelenggaraan Sekolah Adiwiyata SMP Negeri 3 Prambanan harus menerapkan Gerakan Peduli dan Berbudaya Lingkungan Hidup di Sekolah (PBLHS). Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri LHK Nomor P.52/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019 tentang Gerakan Peduli dan Berbudaya Lingkungan Hidup di Sekolah dan P.53/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019 tentang Penghargaan Adiwiyata (KLHK, 2021).

Gerakan PBLHS terdiri dari 5 aspek yang harus diterapkan dalam Perilaku Ramah Lingkungan Hidup (PRLH) yaitu (1) kebersihan fungsi sanitasi dan drainase, (2) pengelolaan sampah, (3) keanekaragaman hayati dengan penanaman dan pemeliharaan pohon, (4) konservasi air, dan (5) konservasi energi.

Konservasi air yang merupakan aspek keempat, sesuai dengan amanah Undang-undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air. Konservasi air merupakan upaya perlindungan, peningkatan, dan pemeliharaan fungsi tanah pada lahan sesuai dengan kemampuan dan peruntukan lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari. Agar tujuan tersebut dapat terwujud maka air limbah domestik sebelum akhirnya dibuang ke lingkungan haruslah diturunkan terlebih dahulu kadar pencemarnya sesuai dengan Permen LHK No: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Salah satu teknologi sederhana yang ramah lingkungan dan dapat digunakan untuk mengelola air limbah adalah teknologi *Constructed Wetland*.

Teknologi *Constructed Wetland* selain mengatasi permasalahan air limbah yang berpengaruh buruk terhadap lingkungan dan kesehatan juga memiliki berbagai keuntungan antara lain dari sisi estetika, menunjang kegiatan pengembangan keanekaragaman hayati di sekolah, bahkan dapat juga mendukung konservasi lingkungan di Sekolah. Teknologi sederhana yang dikenalkan adalah teknologi *Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland*.

*Constructed wetlands* (CW) merupakan sistem dengan metode fitoremediasi yang efektif, murah dan ramah lingkungan untuk mengolah air limbah (Ayuningtyas, et. al., 2023). Fitoremediasi merupakan metode pengolahan biologis yang terjangkau dan efektif untuk menghilangkan limbah industri termasuk logam berat dan air limbah domestik seperti warna, COD, BOD, dan TSS (Safitri, 2009). Sistem CW terintegrasi, yang terdiri dari spesies tanaman berurutan, telah terbukti meningkatkan efisiensi penyisihan dari pada sistem CW tunggal. Sistem ini dapat meningkatkan penghilangan polutan dengan memperpanjang waktu kontak antara tanaman dan kontaminan atau dengan menggunakan kombinasi tanaman terestrial dan tanaman air secara seri atau bersamaan (Ayuningtyas, et. al., 2023).

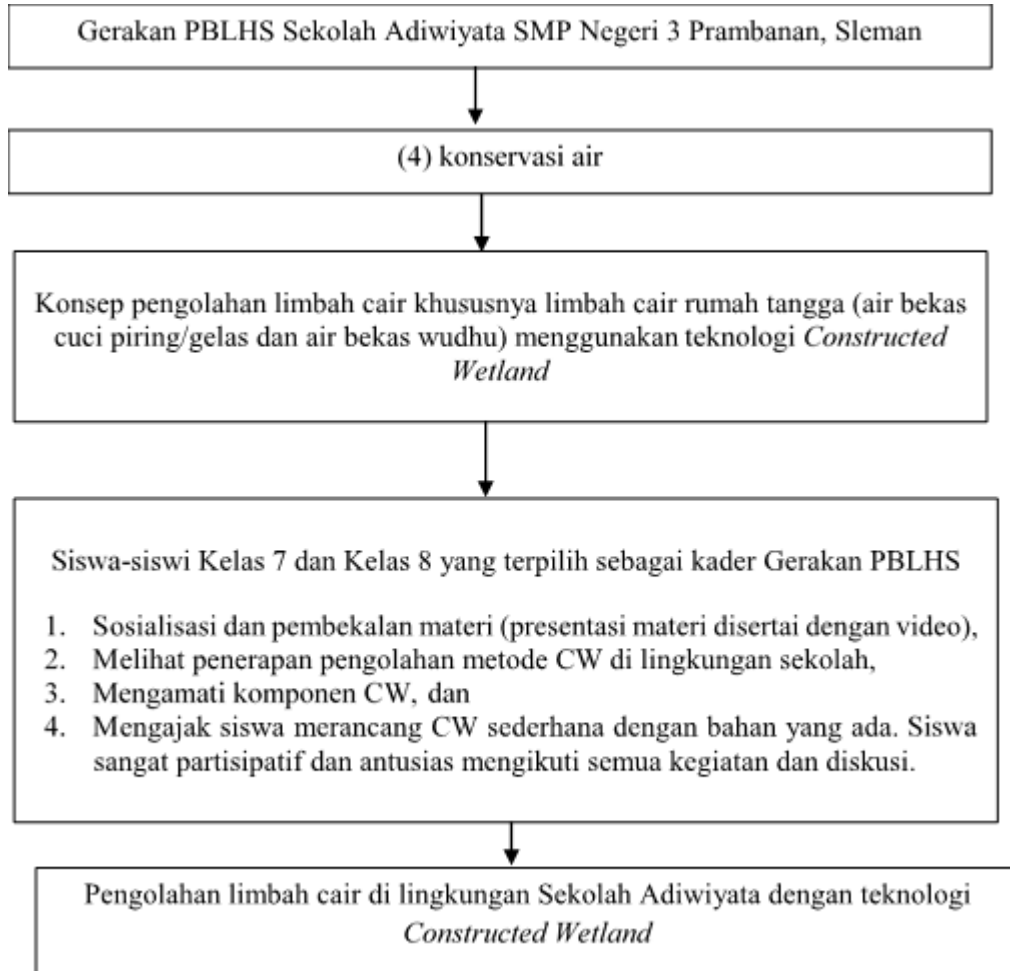
Tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) kedua tanaman tersebut sangat cocok untuk pengolahan dengan sistem *constructed wetlands* karena kemampuannya dapat hidup di lingkungan tercemar (Kasman dan Aryani, 2018). Iris dan Melati air memiliki sistem perakaran yang banyak dan cukup kuat untuk dapat menyerap zat organik di badan air (Nikho, 2020). Berdasarkan alasan tersebut maka dalam pengabdian masyarakat ini sistem CW yang diperkenalkan terhadap mitra CW dengan menggunakan kedua tanaman hias tersebut.

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan pengabdian ini ditujukan bagi siswa-siswi Kelas 7 dan Kelas 8 SMP Negeri 3 Prambanan yang terpilih sebagai kader Gerakan PBLHS. Adapun kegiatan dilakukan dengan 4 langkah:

1. Sosialisasi dan pembekalan materi (presentasi materi disertai dengan video),
2. Melihat penerapan pengolahan metode CW di lingkungan sekolah,
3. Mengamati komponen CW, dan
4. Mengajak siswa merancang CW sederhana dengan bahan yang ada. Siswa sangat partisipatif dan antusias mengikuti semua kegiatan dan diskusi.

Adapun diagram alir pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir pelaksanaan pengabdian masyarakat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan mengedukasi dan sharing pengetahuan terhadap guru dan juga siswa (kader Gerakan PBLHS) dalam pengelolaan air limbah domestik menggunakan teknologi *Constructed Wetland*. *Constructed Wetland* adalah sistem pengolahan terkontrol yang didesain dan dibangun dengan memanfaatkan proses alamiah yang melibatkan tumbuhan, tanah, dan mikroorganisme yang saling berinteraksi untuk pengolahan air limbah (Zhang, 2012; Hall, 2013).

Pada prinsipnya sistem ini memanfaatkan hubungan simbiosis antara aktifitas mikroorganisme yang menempel pada akar tumbuhan air dalam menguraikan zat pencemar, dimana akar tumbuhan menghasilkan oksigen sehingga tercipta kondisi aerobik yang mendukung penguraian tersebut. Pada akhirnya di dalam *constructed wetland* tersebut terjadi siklus *biogeokisme* dan rantai makanan, sehingga sistem ini merupakan sistem berkelanjutan (Meutia, 2001).

Teknologi *Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland* merupakan salah satu teknologi tepat guna yang telah dapat diterapkan pada pengelolaan air limbah domestik di SMP Negeri 3 Prambanan. Sedangkan tumbuhan air yang akan digunakan adalah tanaman hias Iris (*Iris Pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) sebagai penunjang estetika sekolah SMP Negeri 3 Prambanan.



Gambar 2 *Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman hias Iris (*Iris Pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*)

Penerapan teknologi ini dilakukan pada limbah cair domestik (*greywater*) di SMP N 3 Prambanan dari air bekas wudhu dan air bekas cuci piring. Pada pengabdian ini Siswa Kader Gerakan PBLHS diedukasi dengan tahapan seperti berikut ini.

1. Sosialisasi dan pembekalan materi (presentasi materi disertai dengan video)  
Sosialisasi dilaksanakan dengan penyampaian materi edukasi Pengolahan Limbah Cair Menggunakan *Metode Horizontal Constructed Wetland*. Dari kegiatan ini siswa mengetahui tentang Pengertian dan jenis-jenis limbah (1), Contoh-contoh limbah cair rumah tangga (2), Dampak limbah (3), Pengolahan limbah cair (4), Teknologi *Constructed Wetland* (5), serta Perkembangan *Constructed Wetland* di Indonesia dan Mancanegara (6). Dokumentasi kegiatan disajikan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Kegiatan Sosialisasi dan pembekalan (presentasi materi disertai dengan video)

2. Melihat penerapan pengolahan metode CW di lingkungan sekolah. Siswa mendapatkan gambaran riil dan penjelasan secara langsung metoda pengolahan limbah cair dengan metode CW di sekolahnya.



Gambar 3 Melihat penerapan pengolahan metode CW di lingkungan sekolah

- Mengamati komponen CW. Siswa mengetahui bagian-bagian/komponen-komponen *Constructed Wetlands* dan paham setiap komponen serta fungsinya. Dokumentasi kegiatan pada Gambar 4.

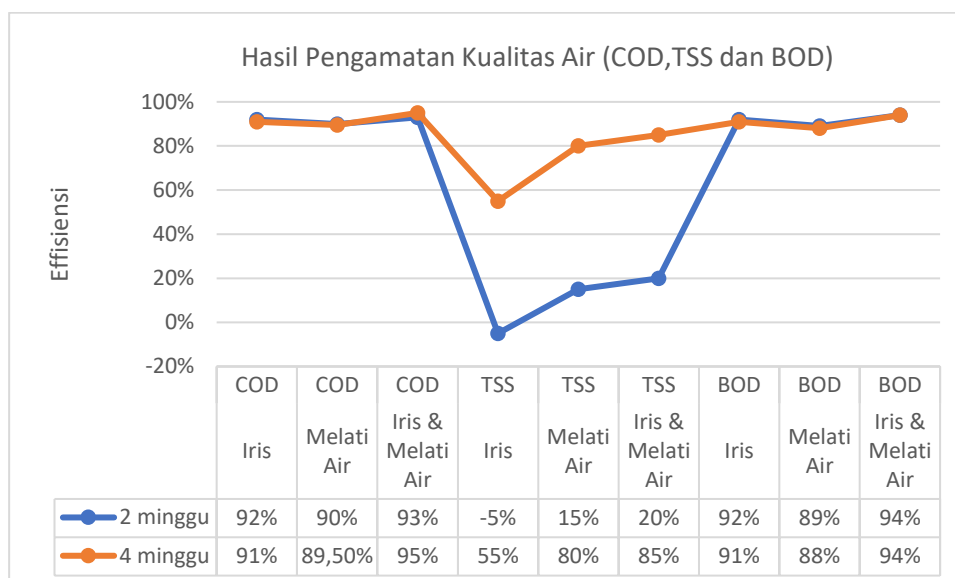


Gambar 4. Kader Gerakan PBLHS mengamati komponen CW serta komponen CW.

Siswa juga diajak terlibat dalam pengamatan kualitas air hasil pengolahan limbah dari output CW. Parameter yang diamati kadar COD, BOD dan TSS. Pengamatan parameter tersebut dilakukan dengan visual harian serta uji laboratorium dengan pengambilan sampel pada usia percobaan 2 minggu dan 4 minggu.

- Mengajak siswa merancang CW sederhana dengan bahan yang ada serta penentuan variasi tanaman yang digunakan. Siswa sangat partisipatif dan antusias mengikuti semua kegiatan dan diskusi. Perancangan CW dilakukan dengan pemilihan tempat, filter berupa kerikil dan pasir yang juga merupakan media tanam berfungsi sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Perancangan juga dilakukan dengan menvariasikan jenis tanaman yaitu CW dengan tanaman hias iris (1), CW dengan Melati Air (2) dan kombinasi 2 tanaman.

Hasil pengamatan terhadap kualitas air terhadap kinerja *constructed wetland* dalam menurunkan kadar pencemar COD, BOD dan TSS, sebagai berikut:



Gambar 5. Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD, TSS dan BOD

Berdasarkan grafik efisiensi Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa variasi ketiga yaitu kombinasi 2 tanaman (iris dan melati air) dengan waktu tinggal 4 minggu memiliki efisiensi tertinggi dalam menurunkan kadar COD sebesar 95%. Grafik ini menunjukkan efisiensi tertinggi dalam penurunan kadar TSS pada variasi ketiga (3) dengan waktu

tinggal 4 minggu yaitu sebesar 85%. Efisiensi penurunan konsentrasi TSS tertinggi dari variasi ketiga (3) serta dengan waktu tinggal 4 minggu yaitu mencapai 94% (Ayuningtyas et. al., 2023).

Hasil pengamatan kualitas air berdasarkan analisis uji laboratorium menunjukkan bahwa variasi 2 tanaman yaitu Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) pada proses fitoremediasi dari *Constructed Wetland* yang diterapkan di SMP Negeri 3 Prambanan mampu menurunkan konsentrasi BOD, COD dan TSS. Kinerja penurunan pencemar tersebut juga dipengaruhi oleh waktu tinggal, semakin lama waktu tinggal kadar pencemar semakin menurun.

Pada sistem *constructed wetland* terjadi proses pengolahan secara fisika, kimia dan biologi yaitu sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi (Suprihatin, 2014). Jenis tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) pada proses fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi TSS, BOD dan COD karena kedua tanaman tersebut merupakan tanaman hiperakumulator yang memiliki kemampuan untuk melakukan fitoremediasi pada perairan dengan menyerap zat polutan melalui akar, melakukan translokasi dan lokalisasi pada bagian tubuh lainnya (Jacobs dan J. Mongold, 2010).

## **KESIMPULAN**

Penerapan konsep dan teknologi *Constructed Wetland* dalam pengelolaan air limbah bagi siswa SMP yang mendukung dalam program Sekolah Adiwiyata telah dilaksanakan. Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air melalui uji laboratorium komposisi tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) serta waktu tinggal yang lama dalam sistem *constructed wetlands* mempunyai pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah domestik sebesar 94%; 95% dan 85%.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ibu Nurani, M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMP Negeri 3 Prambanan beserta Guru dan Tenaga Pendidikan SMP Negeri 3 Prambanan. Terimakasih kepada siswa-siswi SMP Negeri 3 Prambanan dari kelas 7 sampai dengan kelas 9. Terimakasih juga kepada Doniyen dan Dilla Kusuma Wardhani, selaku mahasiswa Institut Teknologi Yogyakarta yang tergabung dalam tim pengabdian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Endah Ayuningtyas, Nurul Muyasaroh, Heru Bagus Hermawan, Irene Arum AS, Retno Susetyaningsih, Jumiati, Muhammad Nurwahid K.R (2023). Pengolahan Limbah Domestik Secara Fitoremediasi Sistem *Constructed Wetlands* dengan Tanaman Hias Iris (*Iris Pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*). Jurnal Rekayasa Lingkungan 23 (2): 80-87.
- Hall, GB., (2013), "Subsurface Wastewater Treatment Wetlands: Understanding the Barriers to Implementation in the Landscape", Master of Landscape Architecture, The University of Texas at Arlington.
- Indonesia (2014). Undang-undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air. Jakarta.
- Jacobs, J.M Graves and J. Mongold. (2010). Plant Guide for Paleyellow Iris (*Iris pseudacorus*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Montana State Office : Montana.
- Kasman, M., Herawati, P., & Aryani, N. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dengan Sistem *Constructed Wetland* untuk Pengolahan Greywater. Jurnal Daur Lingkungan, 1(1), 10.

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.52/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019 tentang Gerakan Peduli dan Berbudaya Lingkungan Hidup di Sekolah. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 1411. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.53/Menlhk/Setjen/Kum.1/9/2019 tentang Penghargaan Adiwiyata. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 1152. Jakarta.
- Meutia, A. A., (2001), "Lahan Basah Buatan Untuk Membersihkan Air Sungai Citarum (Sebuah Gagasan)", Prosiding Lokakarya "Selamatkan Citarum" Serpong, 10-11 April 2001. Wetland International- Indonesian Programme. pp. 155-156.
- Nikho, M.A. (2020). Perbandingan Efektivitas Tanaman Cattail (*Thypha Angustifolia*) Dan Tanaman Iris (*Iris Pseudacorus*) Pada Constructed Wetland Terhadap Limbah Cair Industri Tahu. Tugas Akhir. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam. Banda Aceh.
- Pusat Pelatihan Masyarakat dan Pengembangan Generasi Lingkungan (2021). Tata Laksana Penilaian Calon Sekolah Adiwiyata. Jakarta: KLHK.
- Pemerintah Indonesia (2014). Undang-undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air. Jakarta.
- Safitri, R. (2009). Phytoremediasi Greywater dengan tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Tanaman Kiambang (*Slavinia molesta*) serta Pemanfaatannya untuk Tanaman Selada secara Hidroponik. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Suprihatin, H. (2014). Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus Alternifolius*). *Dinamika Lingkungan Indonesia*. I(2). 80-87.
- Zhang, Y., (2012), "Design of a Constructed Wetland for Wastewater Treatment and Reuse in Mount Pleasant, Utah", Master of Landscape Architecture, Utah University.