

Meningkatkan Kualitas Air Irigasi dengan Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Tanaman Azolla (*Azolla sp.*) di Subak Sembung, Peguyangan, Denpasar

NI WAYAN MAYA SARI
I WAYAN DIARA*)
NI MADE TRIGUNASIH

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar
Jln. PB. Sudirman, Denpasar 80232 Bali
*)Email : diarawyn@yahoo.com

ABSTRACT

Increasing Irrigation Water Quality Using Pistia Plant (*Pistia stratiotes* L.) and Azolla Plant (*Azolla sp.*) in Subak Sembung, Peguyangan, Denpasar.

The research aimed to determine the quality of Subak Sembung's irrigation water, investigate the influence of Pistia and Azolla plant as well as identifying which of the plant is more effective in improving the quality of the irrigation water. The research consisted of several stages including; collecting secondary data followed by conducting water purification experiment using Pistia and Azolla plant. The sample of the water was analyzed in Analytic Laboratory and MIPA Faculty Laboratory of Udayana University.

The result of the study showed that before Subak Sembung's irrigation water was given treatments has been contaminated by Cadmium (Cd) while two other parameters – Boron (B) and Arsen (As) cannot be found in the water. The increase was shown in the level of TSS, pH, BOD and COD while the decrease was shown in the level of TDS, Cadmium (Cd), Chromium (Cr) and total coli form. Pistia plant is more capable in reducing the level of Chromium metal (Cr) compared to Azolla plant while Azolla plant is better at reducing the level of Cadmium metal (Cd). However, a further research on heavy metal absorption using Pistia and Azolla plant is necessary.

Key words: irrigation water quality, Pistia plant, Azolla plant

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan banyaknya kegiatan ekonomi akan menyebabkan terjadinya peningkatan pemanfaatan sumber daya air serta timbulnya pencemaran pada badan air (Sutrisno dan Suciastuti,1987). Salah satu badan air yang merupakan kekayaan sumberdaya air adalah sungai. Sungai berfungsi sebagai penampung dan penyimpan air irigasi. Salah satu subak di Kota Denpasar yang memanfaatkan air irigasi adalah Subak Sembung di Kelurahan Peguyangan, Kecamatan Denpasar Utara. Subak ini berada disekitar pemukiman

yang masyarakatnya memiliki berbagai jenis kegiatan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kegiatan ini secara tidak sengaja telah menambah jumlah bahan organik dan anorganik pada saluran air irigasi. Beberapa kegiatan di Subak Sembung yang diduga dapat menimbulkan pencemaran adalah pembuangan limbah domestik rumah tangga ke saluran irigasi, limbah pabrik tempe/tahu, limbah pemotongan ayam, limbah bengkel las, penggunaan pupuk kimia dan residu pestisida yang berasal dari daerah hulu.

Air irigasi yang mengandung bahan pencemar seperti logam berat diduga dapat mempengaruhi kualitas produksi hasil pertanian. Fitoremediasi adalah salah satu upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Hardyanti, 2007). Beberapa jenis tumbuhan yang mampu bekerja sebagai agen fitoremediasi adalah tanaman kayu apu dan azolla. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air irigasi yang akan masuk ke sawah di Subak Sembung dan untuk mengetahui pengaruh tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dan tanaman azolla (*Azolla sp.*), serta tanaman yang lebih efektif untuk memperbaiki kualitas air irigasi di Subak Sembung.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Subak Sembung, Kelurahan Peguyangan, Kecamatan Denpasar Utara, dengan ketinggian tempat 55 meter di atas permukaan laut. Penelitian dimulai, Tanggal 17 September 2015 sampai 28 Desember 2015, terhitung sejak pengumpulan data, pengambilan sampel air, sampai penulisan laporan.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air irigasi Subak Sembung, azolla (*Azolla sp.*), kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), dan zat kimia untuk analisis kualitas air. Alat yang dipergunakan di lapangan adalah botol air mineral ukuran 1 liter sebanyak 2 buah, kawat kasa, ember, plastik, bak penampung, pipa paralon, cangkul, kamera dan alat tulis.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode penjernihan dengan kolam/bak penampungan yang diberikan tanaman azolla (*Azolla sp.*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Proses pemulihan yang dilakukan di lapangan :

- 1) Air dari saluran irigasi yang akan masuk ke sawah dialirkan ke dalam 2 bak penampung air (bak A dan bak B) yang masing-masing berukuran 1,0 meter x 1,5 meter dengan kedalaman 1,0 meter melalui pipa paralon.

- 2) Pada bagian ujung paralon diberikan kawat kasa sehingga sampah tidak ikut masuk ke dalam bak penampung.
- 3) Setelah bak A dan bak B terisi air, lalu diberikan 2 perlakuan. Perlakuan 1 adalah bak A yang diberikan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*. L) dan perlakuan 2 adalah bak B yang diberikan tanaman azolla (*Azolla. sp*).
- 4) Pada bak A diberikan tanaman kayu apu sebanyak 95 tanaman, sedangkan pada bak B diberikan tanaman azolla sebanyak 2.344 tanaman.

2.4 Tahapan Penelitian

2.4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari percobaan langsung terhadap penjernihan air irigasi menggunakan tanaman azolla (*Azolla sp.*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes* .L) serta observasi langsung ke lapangan terhadap sumber-sumber bahan pencemar air irigasi. Data sekunder pada penelitian ini didapat dari literatur, buku, dokumen-dokumen dan penelusuran melalui internet.

2.4.2 Proses Peningkatan Kualitas Air Irigasi

Air irigasi sebelum masuk ke sawah ditampung kedalam bak penampung (bak A dan bak B) melalui pipa paralon. Bagian ujung pipa paralon diberikan kawat kasa supaya sampah atau limbah padat tidak ikut masuk kedalam bak penampung. Setelah bak terisi air lalu diberikan 2 perlakuan. Perlakuan 1 (satu) adalah bak A yang diberikan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*. L) dan perlakuan 2 (dua) adalah bak B yang diberikan tanaman azolla (*Azolla. sp*). Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel air pada setiap pengamatan, yaitu umur 1 minggu, 3 minggu dan 5 minggu. Sampel air di analisis kualitas fisik, kimia dan biologi.

2.4.3 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu :

- (1) Pengambilan sampel air saat sebelum diberikan perlakuan (pada saluran irigasi yang akan masuk ke sawah). Pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air irigasi di Subak Sembung, Peguyangan, Denpasar Utara.
- (2) Pengambilan sampel air pada bak A dan bak B setelah diberikan perlakuan tanaman, yaitu :
 - a. Umur satu minggu setelah diberikan perlakuan tanaman,
 - b. Umur tiga minggu setelah diberikan perlakuan tanaman dan
 - c. Umur lima minggu setelah diberikan perlakuan tanaman.

Pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman terhadap kualitas air irigasi di Subak Sembung, Peguyangan, Denpasar Utara.

2.4.4 Parameter Kualitas Air yang Dianalisis

Sampel air dianalisis di Laboratorium Analitik Universitas Udayana dan Laboratorium MIPA Universitas Udayana. Adapun parameter yang diamati adalah : parameter fisik *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS), parameter kimia (pH, BOD, COD, Boron (B), Kadmium (Cd), Kromium (Cr), Timbal (Pb), Arsen (AS)), parameter biologi (*Total coliform*).

2.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif yaitu cara analisis yang menguraikan fakta-fakta atau data secara berurutan dengan membandingkan perlakuan 1 (bak air yang diberikan tanaman kayu apu) dan perlakuan 2 (bak air yang diberikan tanaman azolla), sehingga diperoleh suatu gambaran yang logis dan runut tentang masalah yang dikaji. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Kualitas Air sesuai Peraturan Gubernur Bali Nomor 8 Tahun 2007 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup. Baku mutu yang digunakan sesuai dengan peruntukannya, yaitu kelas IV.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Kualitas Air Irigasi di Subak Sembung

Hasil analisis kualitas air di Subak Sembung sebelum perlakuan menunjukkan bahwa dari sebelas parameter yang diuji, satu parameter yang melebihi batas maksimum yaitu parameter Kadmium (Cd) dan dua parameter tidak terdeteksi yaitu parameter Boron (B) dan Arsen (As). Hasil analisis setelah pemberian perlakuan tanaman kayu apu dan azolla menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan pada nilai (kandungan) beberapa parameter kualitas air yang dianalisis. Penurunan kandungan terjadi pada parameter Kadmium (Cd), Kromium (Cr) dan total *coliform* dan peningkatan terjadi pada nilai (kandungan) parameter pH, COD, BOD. Berdasarkan hasil analisis, dari semua parameter yang dianalisis hanya parameter BOD yang melebihi batas baku mutu maksimum, sedangkan pada parameter lainnya tidak melewati batas baku mutu maksimum. Data kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan disajikan pada Tabel 3.1.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Kualitas Fisik

Berdasarkan hasil analisis kualitas fisik, nilai TSS dan TDS air irigasi di Subak Sembung adalah sebagai berikut : nilai TSS pada air irigasi di Subak Sembung sebelum perlakuan adalah 0,6 mg/L, setelah pemberian perlakuan kayu apu pada waktu yang berbeda yaitu pada umur 1 minggu, 3 minggu, dan 5 minggu pengamatan berturut turut nilai parameter TSS yaitu 8,635 mg/L, 1,103 mg/L, dan 2,363 mg/L. Perlakuan dengan tanaman azolla juga menunjukkan perubahan TSS pada setiap pengamatan yaitu berturut-turut 19,505 mg/L, 3,159 mg/L, dan 6,727 mg/L.

Peningkatan kandungan zat tersuspensi pada air irigasi setelah diberikan perlakuan tanaman kayu apu dan azolla tersebut diduga karena adanya penguraian sisa tanaman atau akar tanaman yang mati.

Nilai TDS air irigasi di Subak Sembung sebelum di berikan perlakuan nilai total dissolved solid (TDS) adalah 270 mg/L, setelah pemberian perlakuan kayu apu pada waktu yang berbeda yaitu pada umur 1 minggu, 3 minggu, 5 minggu pengamatan berturut turut nilai TDS yaitu 360 mg/L, 600 mg/L, 80 mg/L. Perlakuan dengan tanaman azolla juga menunjukkan perubahan TDS pada setiap perubahan waktu yaitu berturut-turut 210 mg/L, 360 mg/L, dan 20 mg/L. Penurunan TDS terjadi pada pengamatan 5 minggu untuk semua perlakuan. Hal ini diduga karena berkurangnya jumlah senyawa anorganik seperti Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Kromium (Cr) pada kedua perlakuan tersebut.

3.2.2 *Kualitas Kimia*

Berdasarkan hasil analisis kualitas kimia, nilai pH, BOD, COD, Boron, Arsen, Timbal, Kadmium, dan Kromium air irigasi di Subak Sembung adalah sebagai berikut : pH air di Subak Sembung sebelum perlakuan adalah 7,21, setelah pemberian perlakuan kayu apu pada waktu yang berbeda yaitu pada umur 1 minggu, 3 minggu, 5 minggu berturut turut nilai pH yaitu: 9,03; 8,56; dan 7,53. Perlakuan dengan tanaman azolla juga menunjukkan perubahan pH pada setiap perubahan waktu yaitu berturut-turut 8,7; 8,56; dan 8,01. Berdasarkan hasil pengamatan visual banyak ditemukan akar tanaman kayu apu dan azolla yang mati. Bagian tanaman yang mati akan diuraikan oleh mikroorganisme dalam air, sehingga dalam proses penguraian bahan organik akan mempengaruhi nilai pH. Aktivitas mikroorganisme pendegradasi memungkinkan terjadi penurunan pH karena senyawa-senyawa organik telah terurai menjadi asam organik (Purnamawati, 2015).

Nilai BOD sebelum perlakuan adalah 3,875 mg/L, setelah pemberian perlakuan kayu apu pada waktu yang berbeda yaitu pada umur 1 minggu, 3 minggu, 5 minggu berturut turut nilai BOD yaitu 4,31 mg/L; 2,837mg/L; dan 27,237 mg/L. Perlakuan dengan tanaman azolla juga menunjukkan perubahan nilai BOD pada setiap pengamatan yaitu berturut-turut 4,02 mg/L; 8,933 mg/L; dan 37,456 mg/L. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai BOD pada perlakuan kayu apu dan azolla pada umur lima minggu setelah perlakuan melampaui ambang batas baku mutu. Pada pengamatan umur lima minggu, nilai BOD pada perlakuan azolla lebih tinggi dibandingkan perlakuan kayu apu hal ini disebabkan karena banyak tanaman azolla yang mati pada minggu kelima, sehingga nilai BOD menjadi lebih tinggi. Meningkatnya bahan organik menyebabkan pemanfaatan oksigen oleh mikroorganisme semakin tinggi (Sunu Pramudia, 2001).

Tabel 3.1
 Hasil Analisis Air Pada Perlakuan Tanaman Kayu Apu dan Azolla

No	Parameter	Satuan	Kualitas air sebelum perlakuan	Perlakuan tanaman kayu apu (Perlakuan 1)				Perlakuan tanaman azolla (Perlakuan 2)			Batas maksimum
				1 Minggu	3 Minggu	5 Minggu	1 Minggu	3 Minggu	5 Minggu		
1	Fisik	TDS	270	330	600	80	210	360	20	2000	
2		TSS	0,6	8,635	1,103	2,363	19,505	3,159	6,727	400	
3		COD	mg/L	9,996	10,01	6,664	51,646	9,63	19,992	75,636	100
4	pH	-	7,21	9,03	8,56	7,53	8,7	8,56	8,01	5-9	
5	BOD	mg/L	3,875	4,31	2,837	27,237	4,02	8,933	37,456*	12	
7	Boron (B)	mg/L	ttd	Ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	1	
8	Arsen (As)	mg/L	ttd	Ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	1	
9	Timbal (Pb)	mg/L	0,0345	0,784	0,302	0,279	0,785	0,331	0,303	1	
10	Kadmium (Cd)	mg/L	0,11*	0,00425	0,0001	0,0006	0,00298	0,0005	ttd	0,01	
11	Kromium (Cr)	mg/L	0,112	0,0215	0,007	0,0056	0,015	0,0078	0,0075	1	
12	Biologi	Total <i>Coliform</i>	Jml/100ml	150	4	7	0	4	9	8,8	10.000

Keterangan : Batas maksimum menurut Peraturan Gubernur Nomor 8 Tahun 2007, tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup Kelas IV Untuk Pertanian

*) Melebihi ambang batas baku mutu maksimum

ttd : tidak terdeteksi pada alat ukur dengan limit deteksi 0,0001 mg/L

Nilai COD air irigasi di Subak Sembung sebelum pemberian perlakuan, adalah 9,996 mg/L, sedangkan setelah pemberian perlakuan tanaman kayu apu pada waktu yang berbeda yaitu pada umur 1 minggu, 3 minggu dan 5 minggu berturut-turut nilai COD adalah 10,01 mg/L; 6,664 mg/L; dan 51,646 mg/L dan untuk pemberian tanaman azolla nilai COD berturut-turut yaitu 9,63 mg/L; 19,992 mg/L; dan 75,636 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa nilai COD mengalami peningkatan setelah diberikan perlakuan kayu apu dan azolla. Peningkatan yang terjadi pada setiap perubahan waktu, disebabkan oleh adanya peningkatan bahan organik didalam air sebagai akibat banyaknya bagian tanaman yang mati seiring bertambahnya umur pengamatan. Menurut Dewi (2013) peningkatan nilai COD dapat disebabkan karena senyawa-senyawa yang terlibat pada proses degradasi menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang dapat mempengaruhi nilai COD. Nilai Boron (B) pada air irigasi di Subak Sembung tidak terdeteksi. Sumber pencemar logam Boron adalah berasal dari batu arang, bahan pembersih, industri gelas (Sunu Pramudia, 2001). Pada hulu Subak Sembung tidak terdapat industri gelas, atau pun pembuatan batu arang sehingga menyebabkan kadar Boron tidak terdeteksi.

Nilai Kadmium (Cd) air irigasi di Subak Sembung sebelum diberikan perlakuan adalah 0,11 mg/L. Setelah pemberian perlakuan kayu apu nilai Kadmium mengalami penurunan pada tiga kali perubahan waktu, yaitu pengamatan umur 1 minggu, 3 minggu, dan 5 minggu berturut-turut : 0,0425 mg/L, 0,0001mg/L, dan 0,0006 mg/L. Pada pemberian perlakuan azolla juga menunjukkan penurunan nilai Kadmium pada setiap pengamatan yaitu berturut-turut : 0,298 mg/L, 0,0005 mg/L, dan 0 mg/L. Penurunan nilai Kadmium terjadi pada semua perlakuan namun penurunan nilai Kadmium tertinggi terjadi pada perlakuan azolla, hal ini disebabkan karena tanaman azolla merupakan tanaman yang mampu menyerap logam berat. Menurut Sela, *dkk.*, (1988), azolla bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* sehingga mampu memfiksasi N₂, azolla merupakan sumber N yang potensial, disamping itu azolla segar juga mampu untuk mengakumulasi logam berat tersebut kedalam tubuhnya sampai 100 ppm Cd dan Cu serta 1000 ppm Pb.

Nilai Kromium(Cr) air irigasi di Subak Sembung sebelum diberikan perlakuan kayu apu dan azolla adalah 0,112 mg/L. Setelah diberikan perlakuan kayu apu pada waktu yang berbeda yaitu pada umur 1 minggu, 3 minggu dan 5 minggu pengamatan berturut-turut nilai Kromium (Cr) adalah 0,0215 mg/L, 0,007mg/L dan 0,0056 mg/L sedangkan pada perlakuan azolla nilai Kromium juga mengalami perubahan pada tiga kali pengamatan berturut-turut adalah 0,015 mg/L, 0,0078 mg/L dan 0,0075 mg/L. Penyerapan logam Kromium (Cr) pada perlakuan tanaman kayu apu lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan tanaman azolla. Menurut Ulfin (2001) kayu apu mengandung fitokelatin yaitu suatu protein yang terdiri dari atom belerang pada sistein yang berfungsi untuk mengikat logam berat selanjutnya logam Kromium (Cr) bila masuk ke dalam tanaman, maka akan dikelat oleh suatu protein yang ada dalam akar kemudian di simpan sebagian ke daun.

Nilai Timbal pada air irigasi di Subak Sembung sebelum diberikan perlakuan adalah 0,0345 mg/L, setelah diberikan perlakuan kayu apu, pada tiga kali pengamatan yaitu pengamatan umur 1 minggu, 3 minggu, dan 5 minggu nilai Timbal pada air irigasi berturut-turut adalah 0,784 mg/L, 0,302 mg/L dan 0,279 mg/L. Nilai Timbal pada perlakuan azolla juga menunjukkan perubahan pada setiap pengamatan yaitu 0,785 mg/L, 0,331 mg/L dan 0,303 mg/L. Peningkatan nilai Timbal (Pb) pada air irigasi setelah diberikan perlakuan kayu apu dan azolla hal ini disebabkan karena faktor lingkungan. Bak penampung air yang digunakan untuk penelitian berlokasi di pinggir jalan yang digunakan sebagai akses lalu lintas kendaraan sehingga terjadi peningkatan nilai Pb pada semua perlakuan. Menurut Soemarwoto (2001) kegiatan transportasi merupakan penyebab terbesar terjadinya pencemaran air dan tanah oleh logam Timbal yang berasal dari bahan bakar minyak.

Hasil analisis kadar Arsen (As) pada air irigasi di Subak Sembung tidak terdeteksi. Arsen digunakan dalam industri gelas, pigmen, tekstil, kertas, keramik, cat, penyulingan minyak (Suparto, 2008). Pada hulu Subak Sembung tidak terdapat industri Arsen digunakan dalam industri gelas, pigmen, tekstil, kertas, keramik, cat, penyulingan minyak sehingga air irigasi di subak sembung tidak tercemar oleh logam Arsen.

3.2.3 *Kualitas Biologi*

Berdasarkan hasil analisis jumlah total *coliform* pada air irigasi sebelum diberikan perlakuan adalah 150 Jml/100ml. Pada minggu pertama terjadi penurunan total *coliform* pada kedua perlakuan yaitu menjadi 4 APM/mL. Kemudian pada minggu ketiga setelah perlakuan terjadi kenaikan menjadi 7 APM/mL pada kayu apu dan 9 APM/ml pada azolla. Selanjutnya pada minggu kelima setelah perlakuan terjadi penurunan pada kayu apu menjadi 0 Apm/mL dan 8.8 APM/L pada perlakuan azolla. Penurunan total bakteri *coliform* tersebut disebabkan banyaknya tanaman azolla dan kayu apu yang mati sehingga menyebabkan mikroorganisme menjadi aktif untuk mendegradasi bahan organik. Selain mendegradasi bahan organik dari tanaman, mikroorganisme akan mendegradasi bahan organik dari kotoran manusia dan hewan sehingga bakteri *coliform* dalam air akan menurun.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Air irigasi Subak Sembung sudah tercemar oleh logam Kadmium (Cd). Nilai logam Kadmium (Cd) pada air irigasi Subak Sembung adalah 0,11 mg/L dibandingkan baku mutu yang diperbolehkan adalah 0,01 mg/L.
- 2) Perlakuan kayu apu dan azolla mampu menurunkan nilai TDS, Kadmium (Cd), Kromium (Cr), dan total *coliform* serta dapat meningkatkan nilai TSS, pH, BOD, dan COD pada air irigasi.

- 3) Tanaman kayu apu mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menurunkan kandungan logam Kromium (Cr) dalam air irigasi dibandingkan tanaman azolla, sedangkan tanaman azolla mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menurunkan kandungan logam Kadmium (Cd) dibandingkan tanaman kayu apu.

4.2 *Saran*

Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

- 1) Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut terkait dengan kemampuan tanaman kayu apu dan azolla dalam menyerap logam berat.
- 2) Pemerintah perlu melakukan pembinaan dan penyuluhan kepada masyarakat yang memiliki usaha agar tidak membuang kotoran hewan, sisa-sisa pewarna, serta sisa-sisa minyak pelumas ke saluran irigasi karena dapat menurunkan kualitas air.

Daftar Pustaka

- Dewi, Ni Luh Putu Mahendra. 2013. Tesis Pengembangan Fitoremediasi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Hasil Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung . Universitas Udayana. Denpasar.
- Hardyanti, 2007. *Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Enceng Gondok(Eichhornia Crassipes) (Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry)*. (diakses pada tanggal 20 Juni). <http://eprints.undip.ac.id>
- Purnamawati, Komang yogi. 2015. Penurunan Kadar Rhodamin B Dalam Air Limbah Dengan Biofiltrasi Tanaman. Universitas Udayana. Denpasar.
- Sela, M, Tel-Or, E, Fritz, E. and Huttemann, A. 1988, Localization and Toxic Effects of Cadmium, Copper, and Uranium in Azolla. *Plant Physiol.* 88, 30–36.
- Soemarwoto, O. 1987. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Penerbit Djambatan
- Sunu, Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan*. Grasindo. Jakarta
- Suparto. 2008. *Skripsi Uji Kualitas Air Tukad Mati Untuk Kebutuhan Air Irigasi*
- Sutrisno, T dan Eni Suciastuti. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta Jakarta
- Ulfin, I. 2001. Penyerapan logam berat timbal dan cadmium dalam larutan oleh kayu apu (*Pistia stratiotes*, L). *Kappa Jurnal Sains*.