



PENGOLAHAN LIMBAH CAIR SEPTIC TANK (SEPTAGE) MENGGUNAKAN CONSTRUCTED WETLANDS

Samsudin Affandi¹, Musarofai²

^{1,2}Magister Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100 Surabaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:

1 – 7

Tanggal penyerahan:

13 September 2024

Tanggal diterima:

02 November 2025

Tanggal terbit:

23 Desember 2025

ABSTRACT

Typically, septic tank liquid waste is treated conventionally at Wastewater Treatment Plants (IPLT) using technologies that involve high operational and maintenance costs as well as skilled operators. In this study, the constructed wetland method was applied to treat septic tank liquid waste using several plants, including *Scirpus lacustris*, *Cyperus rotundus*, and *Cyperus papyrus*. The research was conducted over 42 days at the Environmental Quality Laboratory of ITATS. The treatment process lasted 25 days, aiming to reduce the BOD, TSS, and *E. coli* parameters in the septic tank liquid waste. The highest average removal rates were observed in Reactor 1 using *Scirpus lacustris* with a contact time of 25 days, achieving 81.9% removal of BOD, 94.25% removal of TSS, and 68% removal of *E. coli*. For *Cyperus rotundus*, the removal rates were 52% for BOD, 89.5% for TSS, and 63% for *E. coli*. For *Cyperus papyrus*, the removal rates were 62.84% for BOD, 87% for TSS, and 63% for *E. coli*. The average removal rate of *Scirpus lacustris* was higher compared to the other two test plants. Thus, while *Scirpus lacustris* is effective in reducing BOD, TSS, and *E. coli* concentrations, it still does not meet the *E. coli* quality standards set by Permen LH No. 68 of 2016 on domestic wastewater quality.

Keywords: *Septic tank liquid waste, Constructed Wetlands, Scirpus Lacustris, Scirpus Rotundus and Cyperus Papyrus*

EMAIL

¹ sam19@itats.ac.id

1* corresponding author

ABSTRAK

Pengolahan limbah cair septic tank umumnya dilakukan secara konvensional di IPLT dengan teknologi yang memerlukan biaya operasional dan perawatan cukup tinggi serta tenaga operator berkompeten. Metode constructed wetland dalam penelitian ini diaplikasikan untuk mengolah limbah cair septic tank dengan beberapa tanaman Muncuat seperti *Scirpus Lacustris*, *Cyperus Rotundus* dan *Cyperus Papyrus*. Penelitian ini dilaksanakan selama 42 hari di Laboratorium Kualitas Lingkungan ITATS. Proses pengolahan dilakukan selama 25 hari, penelitian ini bertujuan untuk menurunkan parameter BOD, TSS dan E-coli pada limbah cair septic tank. Rata-rata removal terbesar terjadi pada reaktor 1 menggunakan tanaman *Scirpus Lacustris* dengan waktu kontak 25 hari sebesar 81,9%(BOD); 94,25% (TSS) ; 68% (E-coli). Removal untuk tanaman *Cyperus Rotundus* (BOD) 52% ; (TSS) 89,5% ; (E-coli) 63% dan removal untuk tanaman *Cyperus Papyrus* sebesar (BOD) 62,84%; (TSS) 87 % ; (E-coli) 63%. Rata rata removal tanaman *Scirpus Lacustris* lebih besar dibandingkan dengan kedua tanaman uji lainnya. Dengan demikian tanaman *Scirpus Lacustris* mampu menurunkan konsentrasi BOD, TSS dan E-coli namun tanaman ini masih belum memenuhi baku mutu yang di parameter E-coli berdasarkan Permen LH No.68 tahun 2016 tentang baku mutu limbah domestik.

Kata kunci: *Limbah cair septic tank, Constructed Wetlands, Scirpus Lacustris, Scirpus Rotundus dan Cyperus Papyrus*

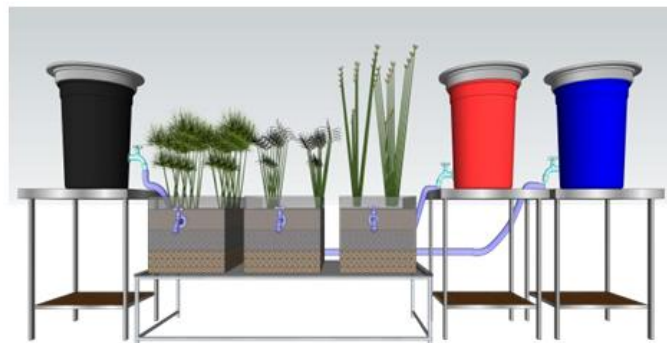
PENDAHULUAN

Air limbah banyak mengandung nutrisi yang dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme dengan komposisi air limbah pada umumnya 99,9% air dan 0,1% padatan. Limbah limbah cair septic tank jika tidak diolah dengan benar dapat menghasilkan kontaminan yang berpotensi mencemari badan air dan belum memenuhi standar baku mutu air karena masih mengandung kadar BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak, serta *Escherichia Coli* yang masih tinggi. Kandungan BOD yang tinggi dapat menyebabkan turunnya oksigen perairan, keadaan anaerob (tanpa oksigen), sehingga dapat mematikan ikan dan menimbulkan bau busuk [1]

Pengolahan limbah domestik limbah cair septic tank dapat dilakukan dengan pengolahan secara sistem setempat (*on-site sanitation*) maupun secara sistem terpusat (*off-site sanitation*) menggunakan yang disalurkan melalui perpipaan. Limbah cair septic tank hasil penyedotan tangki septik diolah di Instalasi Pengolahan Limbah cair septic tank (IPLT). Pengolahan limbah cair septic tank umumnya dilakukan secara konvensional dengan teknologi yang memerlukan biaya operasional dan perawatan yang cukup tinggi dan tenaga operator yang berkompoten. Selain dengan cara konvensional limbah cair septic tank juga dapat diolah dengan cara alamiah menggunakan media jenis akuakultur tertentu dengan metode *Constructed Wetland*. Penelitian ini menggunakan *constructed wetland* diaplikasikan untuk mengolah limbah cair septic tank dengan tanaman Muncuat seperti *Scirpus Lacustris*, *Scirpus Rotundus* dan *Cyperus papyrus* untuk membantu proses penguraian mikroorganisme dan menjadi metode pengolahan limbah cair septic tank dengan biaya operasional yang relatif murah dan lebih ramah lingkungan.

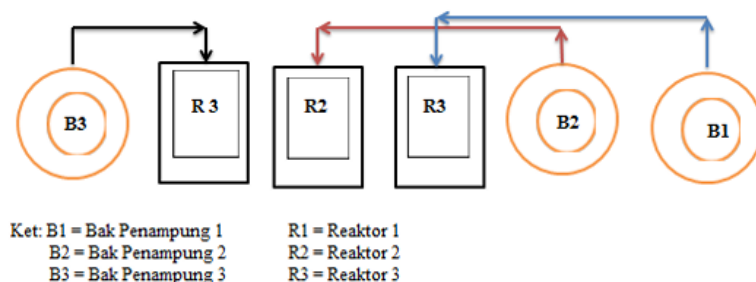
METODE

Penelitian *constructed wetlands* ini mengolah limbah cair septic tank (*septage*) berskala laboratorium dan dilaksanakan di laboratorium Teknik Lingkungan ITATS. Limbah diambil dari tangki sedot tinja di IPLT Surabaya dengan Proses Running dilakukan selama 25 hari dimulai dari hari 0, sebelum proses running terdapat proses aklimatisasi untuk mengadaptasikan tanaman uji dengan kondisi wetlands. Proses aklimatisasi berlangsung 16 hari selama proses tersebut dilakukan pengamatan tinggi tanaman, suhu, pH dan konsentrasi air limbah di dalam wetlands. Dalam penelitian ini parameter uji adalah BOD, TSS dan E-coli, hasil sampel mengacu pada Permen LH No.68 Tahun 2016 Mengenai Limbah Cair Domestik.



Gambar 1. Desain Reaktor Wetland

Sumber: Data Peneliti



Gambar 2. Denah Constructed Wetland

Sumber: Data Peneliti

HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Karakteristik Awal Limbah Cair Septic tank**

Tabel 1. Karakteristik Awal Limbah Cair Septic Tank

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu
1	BOD	Mg/l	226	30
2	COD	Mg/l	840,4	100
3	Nitrat	Mg/l	5,15	-
4	Nitrit	Mg/l	<0,026	-
5	TSS	Mg/l	1.560	30
6	Amoniak	Mg/l	2,865	10
7	Phosfat	Mg/l	109,8	-
8	E-coli	MNP/100 ml	11.000	-
9	pH	-	5	6-9

Sumber : PT.Mitralab Buana Surabaya,2018
Baku mutu:* Permen LH No.68 Th.2016

2. Aklimatisasi

Pada proses aklimatisasi, tanaman uji di cuci pada bagian akarnya hingga bersih untuk menghiangkan kotoran pada akar tanaman sehingga mampu beradaptasi dengan lingkungan constructed wetlands. Jarak antar tanaman pada setiap reaktor berjarak 10 cm. Proses aklimatisasi bertujuan menstabilkan dan menyesuaikan keadaan lingkungan wetland untuk memulai proses biofilter. Aklimatisasi dilakukan selama 16 hari dengan penambahan konsentrasi air limbah secara bertahap untuk mencegah terjadinya shock loading. Setelah proses aklimatisasi dilakukan pengujian untuk analisa BOD, TSS dan E-coli pada setiap reaktor untuk mengetahui kemampuan dari setiap tanaman untuk dijadikan tempat pengolahan limbah cair septic tank dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil uji Kualitas Limbah cair septic tank Proses Aklimatisasi (H+1)

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Reaktor			Baku Mutu
			Scirpus Lacustris	Cyperus Rotundus	Cyperus Papyrus	
1	BOD	Mg/l	27	35	20	30
2	TSS	Mg/l	< 4,73	33	18	30
3	E-coli	MNP/100 ml	2400	4600	2400	1000

Sumber : PT.Mitralab Buana Surabaya,2018
Baku mutu:* Permen LH No.68 Th.2016

3. Pengolahan limbah limbah cair Septic Tank dengan Sistem Constructed Wetland

Pengolahan dilakukan dengan td 25 hari dari hari ke 0' (nol aksen). Dalam penelitian ini karakteristik awal di artikan sebagai hari ke 0 (nol) pada tabel 1 (satu). Berikut (Tabel.3) merupakan hasil uji sampel air limbah septik tank pada masing-masing tanaman.

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Pengolahan Constructed Wetlands

No	Reaktor	Parameter	Pengambilan Sampel Hari ke-					Baku Mutu
			0	1	5	15	25	
1	Scirpus Lacustris	BOD (mg/l)	226	28	36	66	27	30
		TSS (mg/l)	1560	100	<4,73	33	20	30
		E-coli (MNP/100ml)	11.000	2400	2400	4600	4600	-
2	Cyperus Rotundus	BOD (mg/l)	226	81	88	306	39	30
		TSS (mg/l)	1560	80	33	220	32	30
		E-coli (MNP/100ml)	11.000	2400	2400	4600	4600	-

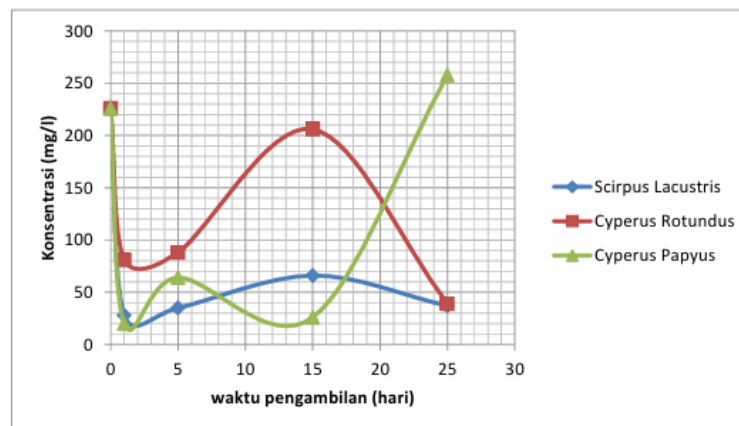
No	Reaktor	Parameter	Pengambilan Sampel Hari ke-					Baku Mutu
			0	1	5	15	25	
3	Cyperus	BOD (mg/l)	226	20	64	26	258	30
	Papyrus	TSS (mg/l)	1560	150	18	300	28	30
		E-coli (MNP/100ml)	11.000	2400	2400	4600	4600	-

Sumber : PT.Mitralab Buana Surabaya,2018
Baku mutu:* Permen LH No.68 Th.2016

a. Penurunan Parameter TSS Limbah Cair Septic Tank

Tabel 4. Hasil Penurunan Konsentrasi TSS Pada Setiap Reaktor

No	Reaktor	Pengambilan Sampel Hari ke-					Baku Mutu
		0	1	5	15	25	
1	<i>Scirpus Lacustris</i>	226	28	35	66	37	30
2	<i>Cyperus Rotundus</i>	226	81	88	206	39	30
3	<i>Cyperus Papyrus</i>	226	20	64	26	258	-



Gambar 1. Penurunan Konsentrasi BOD Pada Setiap Reaktor

Sumber : Data Primer

Dari grafik diatas dapat disimpulkan dari ketiga tanaman tersebut (*Cyperus Papyrus*) memiliki kemampuan peringkat pertama dalam meremoval bahan pencemar organik dalam limbah cair Septic tank dengan efisiensi rata-rata 61,15% td 25 hari dan efisiensi terbaik terjadi pada pengambilan sampel td 1 hari sebesar 91%. Efisien rata-rata tertinggi selama 25 hari terdapat pada pengolahan reaktor 1 menggunakan jenis tanaman *Scirpus Lacustris* sebesar 81,9%.

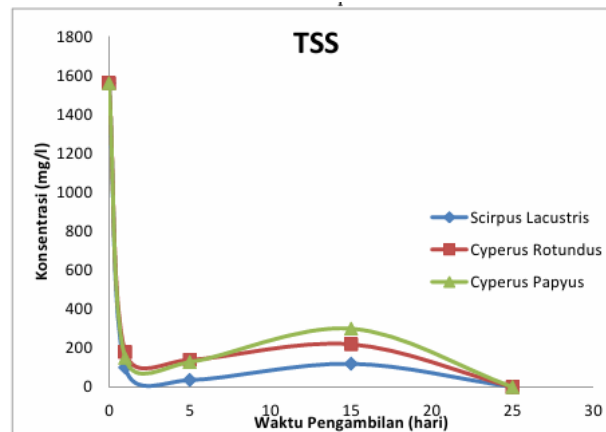
Tingkat removal untuk reaktor 1 dengan tanaman *Scirpus Lacustris* 85% yang terjadi pada td pengolahan 5 hari. Sedangkan untuk reaktor ke dua dengan tanaman *Cyperus Rotundus* memiliki tingkat removal yang baik pada td pengolahan 25 hari sebesar 83%. Dan tingkat removal yang baik untuk reaktor tiga dengan tanaman *Cyperus Papyrus* sebesar 88,5% pada td pengolahan 15 hari.

Pada penelitian sebelumnya tanaman *Cyperus Papyrus* dalam mengolah limbah air lindi menunjukkan nilai penurunan BOD 94,81% (beban 100mg/l COD, Td 2 hari) [2]. Sementara dalam penelitian ini Pengolahan air limbah limbah cair Septic tank menggunakan constructed wetlands menggunakan tanaman *Cyperus Papyrus* memiliki efisiensi penurunan konsentrasi BOD sebesar 206 mg/l atau 91% dengan waktu pengambilan sampel 1 hari dan 200mg/l atau 88,5% pada td 15 hari.

b. Penurunan Parameter TSS Limbah cair Septic Tank

Tabel 4. Hasil Penurunan Konsentrasi TSS Pada Setiap Reaktor

No	Reaktor	Pengambilan Sampel Hari ke-					Baku Mutu
		0	1	5	15	25	
1	<i>Scirpus Lacustris</i>	1560	100	46	120	20	30
2	<i>Cyperus Rotundus</i>	1560	180	140	220	32	30
3	<i>Cyperus Papyrus</i>	1560	150	128	300	28	30



Gambar 2. Grafik Penurunan Konsentrasi TSS Pada Setiap Reaktor

Sumber: Data Primer

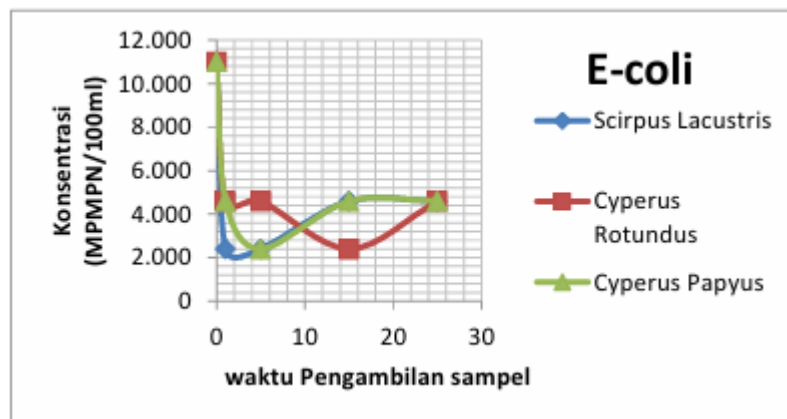
Efisiensi removal dalam menurunkan konsentrasi TSS pada tanaman *Scirpus Lacustris* pada hari 94% pertama running, 92% hari ke-5, 92% hari ke 15 dan hari ke-25 sebesar 99%. Efisiensi penyisihan konsentrasi TSS untuk tanaman *Cyperus Rotundus* 95%, pada hari pertama, 91% hari ke -5, 86% hari ke 15, dan 98% pada hari ke-25. Tanaman *Cyperus Papyrus* memiliki efisiensi pengolahan sebesar 90% pada hari 1, 92% pada hari-5, 81% pada hari ke 15 dan efisiensi pada hari ke 25 sebesar 90%. Dari tingkat efisiensi diatas removal terbesar 99% terjadi pada tanaman *Scirpus Lacustris* pada pengambilan sampel hari ke -25.

c. Penurunan Parameter E-coli Limbah cair Septic Tank

Selain penurunan terhadap parameter BOD dan TSS, diuji juga penurunan konsentrasi untuk parameter E-coli atau pathogen. E-coli harus ditekan pertumbuhannya atau dihilangkan keberadaannya sebelum limbah di buang ke perairan, karena bakteri E-coli menyebabkan berbagai penyakit. Penyakit-penyakit tersebut akan mudah menyebar jika kondisi lingkungannya tidak memiliki sanitasi yang buruk. *Constructed wetlands* yang dirancang khusus untuk pengolahan limbah cair perkotaan telah digunakan selama setidaknya lima dekade untuk meremoval padatan tersuspensi, BOD, nutrisi, logam, dan patogen [3],[4].

Tabel 4. Hasil Penurunan Konsentrasi E-coli Pada Setiap Reaktor

No	Reaktor	Pengambilan Sampel Hari ke-					Baku Mutu
		0	1	5	15	25	
1	<i>Scirpus Lacustris</i>	11.000	2400	2400	4600	4600	-
2	<i>Cyperus Rotundus</i>	11.000	4600	4600	2400	4600	-
3	<i>Cyperus Papyrus</i>	11.000	4600	2400	4600	4600	-



Gambar 3. Grafik Hasil Penurunan Konsentrasi E-coli pada setiap Reaktor

Grafik 3 diatas menunjukkan penurunan untuk konsentrasi Ecoli pada setiap reaktor, masing-masing reaktor mampu meurunkan konsentrasi E-coli namun masih tidak sesuai dengan baku mutu yang telah di tetapkan dalam Permen LH No.68 tahun 2016 adalah 0 MPN/100ml. Naik turunnya konsentrasi E-coli pada setiap reaktor pengolahan hal ini diakibatkan oleh kondisi suhu yang cukup tinggi dan berkembangnya bakteri dipengaruhi oleh komposisi pangan seperti jumlah karbohidrat, protein dan lemak, perbedaan strain, perbedaan faktor lingkungan seperti suhu pertumbuhan, media pertumbuhan, paparan terhadap panas. Jumlah mikroba pada bahan juga mempengaruhi ketahanan mikroba terhadap kondisi temperatur [5]. Setiap bakteri akan mempunyai penyesuaian terhadap kondisi lingkungan dengan cara yang berbeda-beda, seperti pada saat nutrisi berkurang, penurunan pH atau pada kondisi dimana suhu menurun atau meningkat [6]

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat removal E-coli diantaranya: komposisi air, kehadiran vegetasi, media filter (seperti pasir, dls.), oksigen, sinar matahari, pH dan suhu musiman [7]. Jika kadar oksigen lebih tinggi akan meningkatkan kematian bakteri. Ditambahkan pula mengenai faktor penurunan efisiensi removal disebabkan karena terjadinya predasi oleh nematoda dan Protista, keatian secara alami, dan persaingan untuk mendapatkan nutrisi [8]. Dalam penelitian ini konsentrasi pH sebesar 8, hal tersebut mengakibatkan menurunnya konsentrasi E-coli. Seperti dalam penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa e-coli dapat hidup baik dengan pH antara 5,5 – 7,5 dan kelangsungan hidupnya akan menurun ketika konsentrasi pH berada di batas atau di bawah kisaran tersebut [7]

KESIMPULAN

1. Efisiensi pengolahan limbah cair septic tank menggunakan constructed wetland dengan variasi tanaman menunjukkan efisiensi yang berbeda beda. Berikut efisiensi rata-rata selama 25 hari penurunan konsentrasi BOD, TSS dan E-coli disetiap tanaman: a. Scirpus Lacustris, (BOD) 81,9% ; (TSS) 94,25%; (E-coli) 68% b. Cyperus Rotundus, (BOD) 52% ; (TSS) 89,5% ; (E-coli) 63% c. Cyper us Papyrus, (BOD) 62,84%; (TSS) 87 % ; (E-coli) 63%
2. Tiga Jenis tanaman akuakultur yang digunakan dalam penelitian ini masih belum memiliki kecocokan untuk pengolahan limbah cair septic tank di indonesia, karena masih terdapat parameter uji yang melampaui baku mutu yang telah ditetapkan Permen LH No.68 Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moertinah S.2010.Kajian Proses Anaerobik Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi dalam Jurnal Set Teknologi Pencegahan dan Pencemaran Industri Vol. 1. No 2. Semarang : Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang. 2016.
- [2] Sembiring E.T.J., dan Mutatif B.S.2011.Optimalisasi Efisiensi Pengolahan Lindih dengan Menggunakan Construdted Wetland. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 17- 2 Oktober 2011.

-
- [3] Jasper J.T., Nguyen M.T., Jones Z.I., Ismail N.S., Sedlak D.L., Sharp J.O., Luthy R.G., Horne A.J., and Nelson K.L., 2013. Unit proses wetlands for removal of trace organic contaminants and pathogen from municipal wastewater effluents. *Environmental Engineering Science*. Januari 2010
- [4] Vymazal, J. 2010. Constructed Wetlands for Wastewater Treatment, *Journal Water* 2010, 2, 530-549, ISSN 2073-4441. 2010.
- [5] Byrne, B., Dunne, G. dan Bolton, D.J. (2006). Thermal inactivation of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* vegetative cells and spores in pork luncheon roll, *International Journal of Food Microbiology* 23: 803-808.
- [6] Mailia R., Yudhistira B., Rochyanto S., Rahayu E.S. 2015. Ketahanan Panas Cemaran *Escherichia Coli*, *Staphylococcus*, *Bacillus Cereus* dan Bakteri Pembentuk Spora yang Diisolasi dari Proses Pembuatan Tahu di Sudagaran Yogyakarta. *Agritech*. Vol:35.No:3. Agustus 2015.
- [7] Wu S., Carvalho P.N., Muller J.A., Manoy V.R., dan Dong R. 2016. Sanitasi dalam pembangunan wetlands: Ulasan Tentang Removal dari Patogen dalam Manusia dan Indikator Fases. *Science Of The Total Environment*. 2016.
- [8] Green M.B., Griffin P., Seabridge J.K., and Dhobic D. 1997. Removal Of Bacterial in subsurface flow wetlands. *Elsevier Science Ltd*. Vol.35.No.5. pp 106-116. 1997.
- [9] Permen LH No.68 Tahun 2016.