

## Lampiran 1 : Pengolahan Data

### 1. Data Hasil Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)

#### a. Kurva Kalibrasi

Untuk pengujian COD perlu dilakukan pembuatan kurva kalibrasi terlebih dahulu sesuai dengan petunjuk SNI 6989.2: 2009. Data pembuatan kurva kalibrasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini :

**Tabel 1.1 Kurva Kalibrasi Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)**

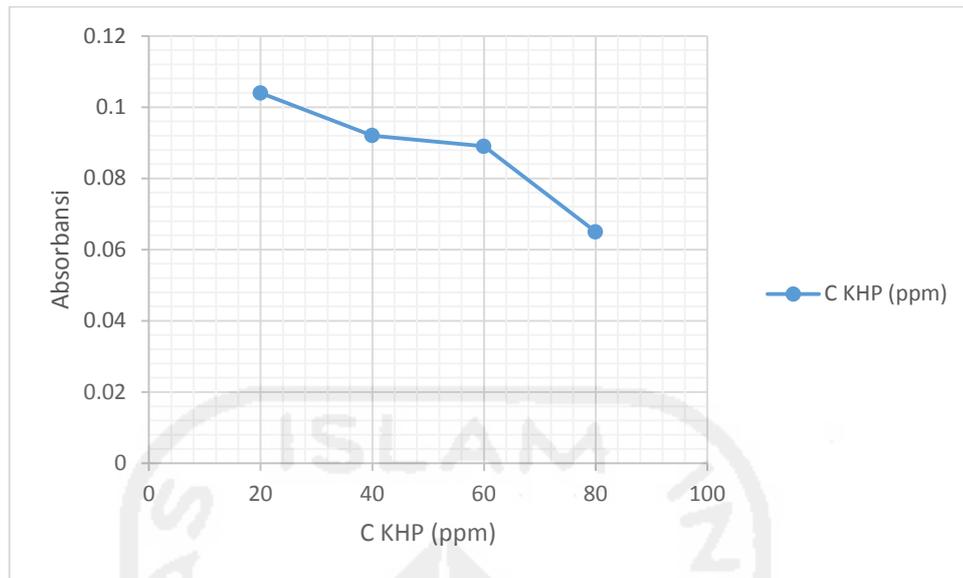
No	C KHP (X)	Absorbansi (Y)	X <sup>2</sup>	X.Y
1	20	0,104	400	2,08
2	40	0,092	1600	3,68
3	60	0,089	3600	5,34
4	80	0,065	6400	5,2
<b>Jml</b>	<b>200</b>	<b>0,35</b>	<b>12000</b>	<b>16,3</b>

Sumber : Hasil Pengujian, 2016

Persamaan Garis Linier :

$$b = \frac{\sum xy - \left(\frac{(\sum x \sum y)}{n}\right)}{\sum x^2 - \left(\frac{(\sum x)^2}{n}\right)} = \frac{16,3 - \left(\frac{(200 \cdot 0,35)}{4}\right)}{200 - \left(\frac{(200)^2}{4}\right)} = -0,0006$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n} = \frac{0,35 - (-0,0006 \cdot 200)}{4} = 0,1175$$



Sumber : Hasil Pengujian, 2016

**Gambar 1.1 Kurva Kalibrasi Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)**

**b. Data Konsentrasi COD dari Hasil Pengujian**

Setelah dilakukannya pembuatan kurva kalibrasi kemudia dapat ditentukan nilai konsentrasi COD dengan data absorbansi dari hasil pembacaan menggunakan spektrofotometer. Data konsentrasi COD hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini :

**Tabel 1.2 Data Hasil Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) dengan Spetrofotometer**

Sampel t0 (Sabtu, 14 Mei 2016)				
No	Kode Sampel	Abs (Y)	X	mg COD
1	0,5 kg	0,165	1,409	140,936
2	1 kg	0,165	1,409	140,936
3	1,5 kg	0,165	1,409	140,936
Sampel t2 (Senin, 16 Mei 2016)				
No	Kode Sampel	Abs (Y)	X	mg COD
1	0,5 kg	0,138	1,180	117,957
2	1 kg	0,128	1,094	109,447
3	1,5 kg	0,121	1,035	103,489
Sampel t4 (Rabu, 18 Mei 2016)				
No	Kode Sampel	Abs (Y)	X	mg COD

1	0,5 kg	0,131	1,120	112,000
2	1 kg	0,121	1,035	103,489
3	1,5 kg	0,112	0,958	95,830
<b>Sampel t6 (Jum'at, 20 Mei 2016)</b>				
No	Kode Sampel	Abs (Y)	X	mg COD
1	0,5 kg	0,129	1,102979	110,30
2	1 kg	0,118	1,009362	100,94
3	1,5 kg	0,108	0,924255	92,43
<b>Sampel t8 (Senin, 23 Mei 2016)</b>				
No	Kode Sampel	Abs (Y)	X	mg COD
1	0,5 kg	0,127	1,086	108,596
2	1 kg	0,073	0,626	62,638
3	1,5 kg	0,072	0,618	61,787

Sumber : Hasil Pengujian, 2016

Contoh Perhitungan Sampel t8 0,5 kg :

$$Y = ax \pm b$$

$$0,127 = 0,1175x \pm -0,0006$$

$$X = \frac{0,127 + 0,0006}{0,1175}$$

$$X = 1,08596$$

$$C_{COD} = x \cdot fp = 1,08596 \times 100 = 108,596 \text{ mg/L}$$

## 2. *Total Suspended Solid (TSS)*

### a. *Data Hasil Pengujian Total Suspended Solid (TSS)*

Data penurunan konsentrasi *Total Suspended Solid (TSS)* air limbah tambak udang vannamei akibat proses fitoremediasi oleh tumbuhan kiapu (*pistia stratiotes*) dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.3 berikut ini :

**Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian *Total Suspended Solid (TSS)* Secara Titrimetri**

<b>Sampel t0 (Sabtu 14 Mei 2016)</b>					
<b>No</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Wo</b>	<b>W1</b>	<b>Volume Sampel (mL)</b>	<b>Mg TSS</b>
1	Kiapu 0,5 Kg	0,9148	1,0694	100	1546
2	Kiapu 1 Kg	0,9148	1,0694	100	1546
3	Kiapu 1,5 Kg	0,9148	1,0694	100	1546
<b>Sampel t2 (Senin 16 Mei 2016)</b>					
<b>No</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Wo</b>	<b>W1</b>	<b>Volume Sampel (mL)</b>	<b>Mg TSS</b>
1	Kiapu 0,5 Kg	0,8993	0,9591	100	598
2	Kiapu 1 Kg	0,9012	0,9522	100	510
3	Kiapu 1,5 Kg	0,8881	0,9482	100	601
<b>Sampel t4 (Rabu 18 Mei 2016)</b>					
<b>No</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Wo</b>	<b>W1</b>	<b>Volume Sampel (mL)</b>	<b>Mg TSS</b>
1	Kiapu 0,5 Kg	0,922	0,9562	100	342
2	Kiapu 1 Kg	0,9154	0,9589	100	435
3	Kiapu 1,5 Kg	0,9071	0,9631	100	560
<b>Sampel t6 (Jumat 20 Mei 2016)</b>					
<b>No</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Wo</b>	<b>W1</b>	<b>Volume Sampel (mL)</b>	<b>Mg TSS</b>
1	Kiapu 0,5 Kg	0,9309	0,9522	100	213
2	Kiapu 1 Kg	0,9042	0,9355	100	313
3	Kiapu 1,5 Kg	0,9076	0,9337	100	261
<b>Sampel t9 (Senin, 23 Mei 2016)</b>					
<b>No</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Wo</b>	<b>W1</b>	<b>Volume Sampel (mL)</b>	<b>Mg TSS</b>
1	Kiapu 0,5 Kg	0,9259	0,9389	100	130
2	Kiapu 1 Kg	0,6537	0,6761	100	224
3	Kiapu 1,5 Kg	0,6573	0,6698	100	125

Sumber : Hasil Uji 2016

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}}$$

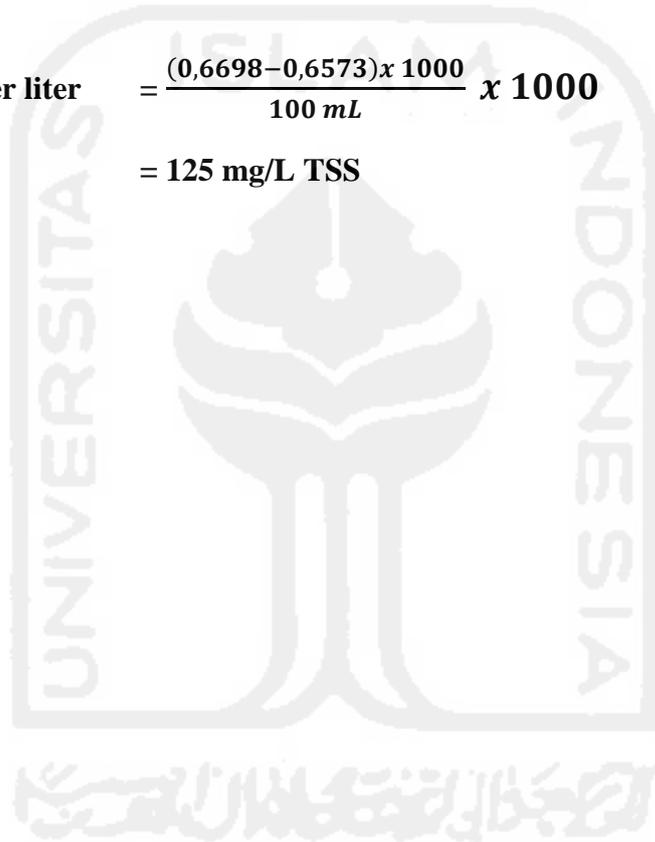
Keterangan:

A adalah berat kertas saring + residu kering, mg;

B adalah berat kertas saring, mg.

Contoh Perhitungan (t8 Kiapu 1,5 Kg)

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{(0,6698 - 0,6573) \times 1000}{100 \text{ mL}} \times 1000 \\ &= 125 \text{ mg/L TSS} \end{aligned}$$



Lampiran 2 : Pengamatan Visual Terhadap Kondisi Tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) Selama Waktu t (8 Hari)

No	Waktu t (Hari)	Dokumentasi Tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) setiap variasi massa (Kg)			
		0,5 Kg	1 Kg	1,5 Kg	Kontrol Air Keran
1	t0 (Sabtu, 14 Mei 2016)				
<b>Keterangan</b> Conc t0 COD : 140,936 mg/L Conc t0 TSS : 1546 mg/L Cons t0 NH <sub>4</sub> OH : 4,370 mg/L		Pada hari pertama (t0) tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) masih tampak segar dan belum layu.	Pada hari pertama (t0) tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) masih tampak segar dan belum layu.	Pada hari pertama (t0) tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) masih tampak segar dan belum layu.	Pada hari pertama (t0) tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) masih tampak segar dan belum layu.

No	Waktu t (Hari)	Dokumentasi Tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) setiap variasi massa (Kg)			
		0,5 Kg	1 Kg	1,5 Kg	Kontrol Air Keran
2	t2 (Senin, 16 Mei 2016)				
<b>Keterangan</b>		Pada t2 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat melayu sedikit demi sedikit. Konsentrasi COD yaitu 117,957 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 598 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 6,130 mg/L.	Pada t2 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat melayu sedikit demi sedikit. Konsentrasi COD yaitu 109,447 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 510 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 6,260 mg/L.	Pada t2 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat melayu sedikit demi sedikit. Konsentrasi COD yaitu 103,489 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 601 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 6,320 mg/L.	Berbeda dengan tumbuhan kiapu yang ada pada kolam fitoremediasi pada masing-masing variasi massa. Tumbuhan kiapu pada kontrol dengan air keran masih terlihat segar.

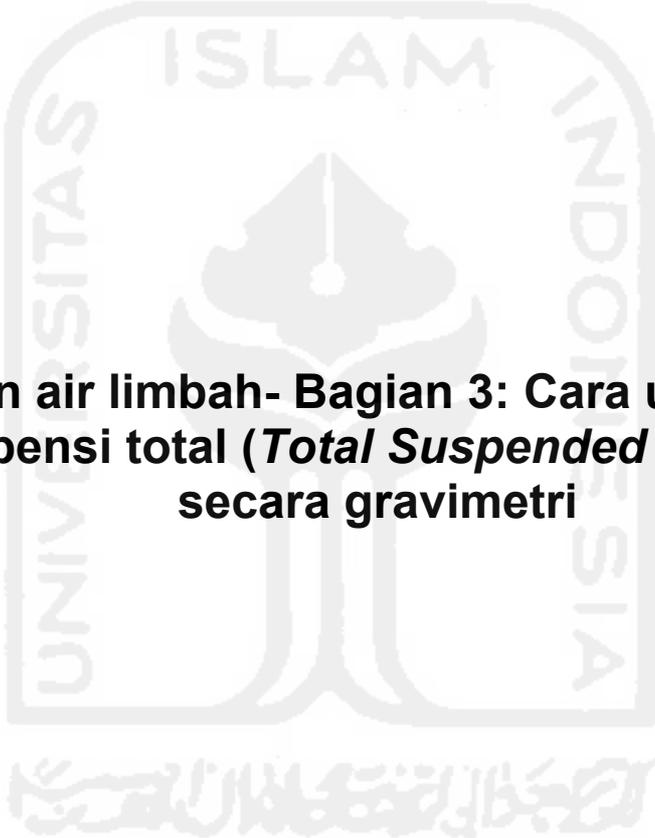
No	Waktu (Hari)	Dokumentasi Tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) setiap variasi massa (Kg)			
		0,5 Kg	1 Kg	1,5 Kg	Kontrol Air Keran
3	t4 (Rabu, 18 Mei 2016)				
<b>Keterangan</b>		Pada t4 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat layu dan menguning sedikit demi sedikit. Konsentrasi COD yaitu 117,957 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 342 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 4,280 mg/L.	Pada t4 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat layu dan menguning sedikit demi sedikit. Konsentrasi COD yaitu 109,447 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 435 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 4,820 mg/L.	Pada t4 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat layu dan menguning sedikit demi sedikit. Konsentrasi COD yaitu 103,489 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 560 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 5,780 mg/L.	Pada t4 kontrol air dengan air keran tumbuhan kiapu masih terlihat segar dan belum menunjukkan adanya kelayuan.

No	Waktu (Hari)	Dokumentasi Tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) setiap variasi massa (Kg)			
		0,5 Kg	1 Kg	1,5 Kg	Kontrol Air Keran
4	t6 (Jum'at, 20 Mei 2016)				
<b>Keterangan</b> Conc t0 COD : 140,936 mg/L Conc t0 TSS : 1546 mg/L Cons t0 NH <sub>4</sub> OH : 4,370 mg/L		Pada t6 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat layu dan menguning serta daunnya mulai hampir rontok. Konsentrasi COD yaitu 110,298 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 213 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 4,260 mg/L.	Pada t6 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat layu dan menguning serta daunnya mulai hampir rontok. Konsentrasi COD yaitu 100,936 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 313 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 4,410 mg/L.	Pada t6 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat layu dan menguning serta daunnya mulai hampir rontok. Konsentrasi COD yaitu 92,429 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 261 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 5,030 mg/L.	Pada t6 kontrol air dengan air keran tumbuhan kiapu masih terlihat segar dan belum menunjukkan adanya kelayuan.

No	Waktu t (Hari)	Dokumentasi Tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) setiap variasi massa (Kg)			
		0,5 Kg	1 Kg	1,5 Kg	Kontrol Air Keran
5	t8 (Senin, 23 Mei 2016)				
<b>Keterangan</b> Conc t0 COD : 140,936 mg/L Conc t0 TSS : 1546 mg/L Cons t0 NH <sub>4</sub> OH : 4,370 mg/L		Pada t8 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat busuk daunnya mulai hampir rontok dan timbul bercak-bercak putih. Konsentrasi COD yaitu 108,596 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 130 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 2,8 mg/L. Salinitas air limbah 26%. <b>Garner dkk (1991)</b>	Pada t8 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat busuk daunnya mulai hampir rontok dan timbul bercak-bercak putih. Konsentrasi COD yaitu 62,638 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 224 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 4,090 mg/L. Salinitas air limbah 26%. <b>Garner dkk (1991)</b>	Pada t8 daun tumbuhan kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) mulai terlihat busuk daunnya mulai hampir rontok dan timbul bercak-bercak putih. Konsentrasi COD yaitu 61,787 mg/L, Konsentrasi TSS yaitu 125 mg/L, Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH yaitu 4,650 mg/L. Salinitas air limbah 26%. <b>Garner dkk (1991)</b> menjelaskan bahwa	Pada t8 kontrol air dengan air keran tumbuhan kiapu masih terlihat segar dan belum menunjukkan adanya kelayuan. Pada control ini tumbuhan Kiapu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) masih tampak terlihat segar sampai pada hari ke 8 ini. Hal ini dikarenakan salinitasnya yang sangat rendah dibandingkan

	<p>menjelaskan bahwa lingkungan salin dapat mengakibatkan keracunan <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Cl}^-</math> dan ion-ion lainnya. <b>Levit (1980)</b> menyatakan bahwa keracunan <math>\text{Na}^+</math> maupun <math>\text{Cl}^-</math> dapat ditandai dengan mengeringnya tepi bagian ujung daun. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan visual terhadap tumbuhan Kiapu (<i>Pistia Stratiotes</i>) yang daun-daunnya mengalami penguningan setiap harinya dan berakhir pada kematian pada hari ke 9.</p>	<p>menjelaskan bahwa lingkungan salin dapat mengakibatkan keracunan <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Cl}^-</math> dan ion-ion lainnya. <b>Levit (1980)</b> menyatakan bahwa keracunan <math>\text{Na}^+</math> maupun <math>\text{Cl}^-</math> dapat ditandai dengan mengeringnya tepi bagian ujung daun. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan visual terhadap tumbuhan Kiapu (<i>Pistia Stratiotes</i>) yang daun-daunnya mengalami penguningan setiap harinya dan berakhir pada kematian pada hari ke 9.</p>	<p>lingkungan salin dapat mengakibatkan keracunan <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Cl}^-</math> dan ion-ion lainnya. <b>Levit (1980)</b> menyatakan bahwa keracunan <math>\text{Na}^+</math> maupun <math>\text{Cl}^-</math> dapat ditandai dengan mengeringnya tepi bagian ujung daun. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan visual terhadap tumbuhan Kiapu (<i>Pistia Stratiotes</i>) yang daun-daunnya mengalami penguningan setiap harinya dan berakhir pada kematian pada hari ke 9.</p>	<p>dengan salinitas pada air limbah tambak udang <i>vannmei</i> yang mencapai 26%.</p>
--	--	--	--	--





**Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid, TSS*) secara gravimetri**



## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Istilah dan definisi.....	1
3 Cara uji.....	1
3.1 Prinsip.....	1
3.2 Bahan .....	1
3.3 Peralatan .....	1
3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji.....	2
3.5 Persiapan pengujian .....	2
3.6 Prosedur .....	2
3.7 Perhitungan .....	3
4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	3
4.1 Jaminan mutu .....	3
4.2 Pengendalian mutu.....	3
5 Rekomendasi.....	4
Lampiran A Pelaporan.....	5
Bibliografi.....	6

## **Prakata**

Dalam rangka menyeragamkan teknik pengujian kualitas air dan air limbah sebagaimana telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Air dan Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metode Analisis Pengujian Kualitas air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan, maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia SNI 06-6989.3-2004, *Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri*. SNI ini diterapkan untuk pengujian parameter-parameter kualitas air dan air limbah sebagaimana yang tercantum didalam Keputusan Menteri tersebut.

Metode ini merupakan hasil revisi dari butir 3.6 pada SNI 06-2413-1991, *Metode pengujian kualitas fisika air*. SNI ini menggunakan referensi dari metode standar internasional yaitu *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. Metode ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi dan verifikasi metode serta di konsensuskan oleh Subpanitia Teknis Kualitas Air dari Panitia Teknis 207S, *Manajemen Lingkungan* dengan para pihak terkait.

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 30 Januari 2004 di Serpong, Tangerang – Banten.

Oleh karena SNI 06-6989.3-2004 merupakan revisi dari butir 3.6 pada SNI 06-2413-1991, maka dengan ditetapkannya SNI ini, penerapan butir 3.6 pada SNI 06-2413-1991 dinyatakan tidak berlaku lagi. Adapun butir-butir lainnya sepanjang belum direvisi masih dinyatakan berlaku. Pemakai SNI agar dapat meneliti validitas SNI yang terkait dengan metode pengujian kualitas fisika air, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.

## Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid, TSS*) secara gravimetri

### 1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam contoh uji air dan air limbah secara gravimetri. Metode ini tidak termasuk penentuan bahan yang mengapung, padatan yang mudah menguap dan dekomposisi garam mineral.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### padatan tersuspensi total (TSS)

residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 $\mu$ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid

### 3 Cara uji

#### 3.1 Prinsip

Contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume contoh uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total.

#### 3.2 Bahan

- a) Kertas saring (*glass-fiber filter*) dengan beberapa jenis:
- 1) Whatman Grade 934 AH, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,5  $\mu$ m ( *Standar for TSS in water analysis*).
  - 2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0  $\mu$ m ( *Standar filter for TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures*).
  - 3) E-D Scientific Specialities grade 161 (VWR brand grade 161) dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,1  $\mu$ m ( *Recommended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater*).
  - 4) Saringan dengan ukuran pori 0,45  $\mu$ m.

- b) Air suling.

#### 3.3 Peralatan

- a) desikator yang berisi silika gel;
- b) oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C;
- c) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- d) pengaduk magnetik;
- e) pipet volum;

- f) gelas ukur;
- g) cawan aluminium;
- h) cawan porselen/cawan *Gooch*;
- i) penjepit;
- j) kaca arloji; dan
- k) pompa vacum.

### **3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji**

#### **3.4.1 Persiapan contoh uji**

Gunakan wadah gelas atau botol plastik polietilen atau yang setara.

#### **3.4.2 Pengawetan contoh**

Awetkan contoh uji pada suhu 4°C, untuk meminimalkan dekomposisi mikrobiologikal terhadap padatan. Contoh uji sebaiknya disimpan tidak lebih dari 24 jam.

#### **3.4.3 Pengurangan gangguan**

- a) Pisahkan partikel besar yang mengapung.
- b) Residu yang berlebihan dalam saringan dapat mengering membentuk kerak dan menjebak air, untuk itu batasi contoh uji agar tidak menghasilkan residu lebih dari 200 mg.
- c) Untuk contoh uji yang mengandung padatan terlarut tinggi, bilas residu yang menempel dalam kertas saring untuk memastikan zat yang terlarut telah benar-benar dihilangkan.
- d) Hindari melakukan penyaringan yang lebih lama, sebab untuk mencegah penyumbatan oleh zat koloidal yang terperangkap pada saringan.

### **3.5 Persiapan pengujian**

#### **3.5.1 Persiapan kertas saring atau cawan *Gooch***

- a) Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
- b) Pindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan *Gooch* dapat langsung dikeringkan..
- c) Keringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
- d) Ulangi langkah pada butir c) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

### **3.6 Prosedur**

- a) Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
- b) Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- c) Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik

- d) Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- f) Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- g) Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

CATATAN 1 Jika filtrasi sempurna membutuhkan waktu lebih dari 10 menit, perbesar diameter kertas saring atau kurangi volume contoh uji.

CATATAN 2 Ukur volume contoh uji yang menghasilkan berat kering residu 2,5 mg sampai dengan 200 mg. Jika volume yang disaring tidak memenuhi hasil minimum, perbesar volume contoh uji sampai 1000 mL.

### 3.7 Perhitungan

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}}$$

dengan pengertian:

- A adalah berat kertas saring + residu kering, mg;  
 B adalah berat kertas saring, mg.

## 4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

### 4.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi.
- a) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- b) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- c) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu simpan maksimum 24 jam

### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi.
- b) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis. Perbedaan persen relatif (*Relative Percent Different* atau RPD) terhadap dua penentuan (replikasi) adalah di bawah 5%, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{RPD} = \frac{(X_1 - X_2)}{(X_1 + X_2) / 2} \times 100 \%$$

dengan pengertian:

- X<sub>1</sub> adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan pertama;

## **SNI 06-6989.3-2004**

$X_2$  adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan ke dua.

Bila nilai RPD lebih besar 5%, penentuan ini harus diulang

### **5 Rekomendasi**

Cantumkan jenis atau ukuran saringan/pori kertas saring yang digunakan.



**Lampiran A**  
(normatif)  
**Pelaporan**

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut.

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analisis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Nomor contoh uji.
- 5) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 6) Perhitungan.
- 7) Hasil pengukuran duplo.
- 8) Kadar Padatan Tersuspensi dalam contoh uji.



## Bibliografi

Lenore S.Clesceri et al. "*Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*", 20<sup>th</sup> Edition, 1998, Metode 2540 D (*Total Suspended Solids Dried at 103<sup>o</sup>C -105<sup>o</sup>C*).



**Pemanfaatan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) Sebagai Tumbuhan Fitoremediasi dalam Proses Pengolahan Limbah Tambak Udang *Vannamei***

***Utilization of Kiapu ( Pistia stratiotes ) As Phytoremediation Plant in Vannamei Shrimp Sewage Treatment***

Erwin Ketna Wirandani,  
Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,  
Jalan Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta  
E-Mail : [erwin.wirandani1994@gmail.com](mailto:erwin.wirandani1994@gmail.com)

**ABSTRAK**

Budidaya udang *vannamei* di Desa Poncosari, Srandakan, Bantul, D.I. Yogyakarta merupakan komoditas unggulan yang menjadi sumber perekonomian masyarakat. Kegiatan budidaya udang *vannamei* menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan yang terjadi karena air limbah tambak udang *vannamei* yang mengandung zat pencemar dibuang langsung ke badan air. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat kolam fitoremediasi dengan memanfaatkan tumbuhan yang ada di alam. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar efisiensi proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) terhadap penurunan konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan Amonia Terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan dengan perbedaan berat (0,5 kg, 1 kg, dan 1,5 kg). Hasil penelitian ditinjau dan diuji setiap dua hari selama 8 hari di laboratorium. Hasil penurunan kadar COD, TSS, dan amonia terlarut adalah 56,16%, 91,91% dan 35,93%. Dapat disimpulkan bahwa dari hasil penelitian tersebut, Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dapat menurunkan kadar COD, TSS, dan Amonia Terlarut dalam proses fitoremediasi air limbah tambak udang *vannamei* meskipun persentasenya relatif kecil.

Kata kunci : *Pistia Stratiotes*, Limbah Tambak Udang, COD, TSS, Ammonia Terlarut.

**ABSTRAC**

*Vannamei shrimp farming in the Poncosari village, Srandakan, Bantul, D.I. Yogyakarta is a commodity that becomes the source of the community's economy. Vannamei shrimp farming activities cause environmental pollution problems. Environmental contamination occurs because vannamei shrimp pond waste water containing pollutants discharged directly into water bodies. One solution that can be done is to create a pool of phytoremediation by utilizing the existing plants in nature. This research was conducted in order to determine how much the efficiency of the process of phytoremediation using plants Kiapu (Pistia stratiotes) to decrease the concentration of Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS), and Dissolved Ammonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). This study uses three treatments with the difference in weight (0.5 kg, 1 kg, and 1.5 kg). The results of the research reviewed and tested every two days for 8 days in the laboratory. The result of decreased levels of COD, TSS, and ammonia dissolved was 56.16%, 91.91% and 35.93%. It can be concluded that the results of these studies, Kiapu (Pistia stratiotes) can reduce levels of COD, TSS, and Dissolved Ammonia in the phytoremediation process waste vannamei shrimp farms though the percentage is relatively small.*

*Keywords: Pistia stratiotes, Shrimp Waste, COD, TSS, Dissolved Ammonia.*

## PENDAHULUAN

---

Meningkatnya kuantitas budidaya tambak udang *vannamei* di Desa Poncosari, Srandakan, Bantul, D.I.Yogyakarta tentunya akan menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya pencemaran lahan, sungai, dan pesisir pantai. Apabila hal ini dibiarkan secara terus menerus dalam jumlah besar dan terus bertambah tentu akan berdampak buruk terhadap pencemaran lingkungan. Mengingat salah satu sektor perekonomian masyarakat dewasa ini adalah komoditas udang, sehingga hal tersebut perlu dilakukannya penelitian yang dapat memberikan solusi terhadap pengelolaan tambak udang yang ramah lingkungan.

Upaya untuk mengurangi kandungan zat pencemar dalam limbah cair tambak udang *vannamei* dapat dilakukan antara lain secara proses biologi dengan menggunakan tanaman yang dikenal sebagai proses fitoremediasi. Fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan atau menghancurkan bahan pencemar, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik. Pada prinsipnya tumbuhan tidak membedakan antara unsur esensial dan non esensial. Setiap unsur yang ada dalam media tempat hidupnya dapat diharapkan diserap oleh akar dengan laju sesuai dengan konsentrasinya dalam tanah. [1]

Fitoremediasi merupakan cara alami untuk menghilangkan kontaminan dalam air limbah menggunakan tanaman. Proses ini memanfaatkan tanaman dengan memanfaatkan proses metabolisme untuk menghilangkan nutrisi dan kontaminan dari air limbah dan menyimpannya dalam biomassa. Tanaman yang ideal untuk fitoremediasi memerlukan sistem akar besar, dengan adanya akar ini tanaman mampu berinteraksi dengan air limbah yang terkontaminasi. [2]

Fitoremediasi sebagai salah satu upaya penggunaan tanaman dan bagian - bagiannya untuk mengurangi pencemaran lingkungan, dewasa ini semakin banyak dipakai, baik untuk limbah organik maupun limbah anorganik. Salah satu tumbuhan air yang dapat digunakan dalam proses fitoremediasi adalah Kiapu (*Pistia Stratiotes*). Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan kemampuan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dalam menurunkan zat pencemar dalam air limbah. Salah satunya penelitian yang telah dilakukan oleh Lutfiana Sari dkk (2014) tentang kemampuan kiapu dalam menurunkan bahan organik limbah industri tahu. Dalam penelitian tersebut diketahui bahwa kiapu mampu menyerap bahan organik pada media percobaan hingga  $400 \pm 98,89$  mg/L. [3]

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi zat pencemar dalam air limbah tambak udang *vannamei* dengan parameter COD, TSS, dan Amonia Terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), mengetahui efisiensi pemanfaat tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) untuk menurunkan konsentrasi zat pencemar dengan proses fitoremediasi, sehingga dapat memberikan alternatif pengolahan limbah tambak udang *vannamei* yang mudah dan ekonomis serta menggunakan teknologi sederhana dengan menggunakan bahan yang ketersediaannya di alam mudah didapatkan.

## METODE

---

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan media wetland berskala laboratorium berukuran panjang 1,825 m, lebar 0,60 m dan dalam 0,25 m yang terbagi menjadi 4 empat kelompok, yaitu satu kelompok kontrol (C) dan tiga kelompok perlakuan massa tumbuhan (0,5kg, 1kg, dan 1,5kg). Penelitian dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan sampel air limbah yang diambil adalah sampel air limbah tambak udang *vannamei* Desa Poncosari Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul DIY. Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Juni 2016.

Obyek penelitian adalah air limbah tambak udang *vannamei* yang diambil pada daerah efluen menggunakan metode *grab samples* dan eceng gondok yang diambil dari kolam air dangkal di sekitar tambak udang *vannamei* tanpa memperhatikan adanya perbedaan jumlah rumpun maupun

umur tumbuhan. Replikasi dilakukan sebanyak tiga kali. Pengujian dilakukan setiap dua hari sekali selama delapan hari di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Pengujian yang dilakukan adalah mengamati adanya penurunan konsentrasi terhadap parameter COD, TSS, dan Amonia Terlarut.

Data yang diperoleh dianalisis dengan memperhatikan adanya penurunan kadar konsentrasi setiap parameter selama delapan hari yang kemudian dihitung seberapa besar efisiensi penurunan yang terjadi. Hasil analisis digunakan untuk memberikan alternatif pengolahan limbah tambak udang *vannamei* yang mudah dan ekonomis serta menggunakan teknologi sederhana dengan menggunakan bahan yang mudah didapat.

## **HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA**

---

Penelitian yang telah dilakukan yaitu mengamati kemampuan penurunan zat pencemar COD, TSS, dan Amonia Terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) yang terkandung dalam limbah tambak udang *vannamei* oleh tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dengan proses fitoremediasi. Dalam penelitian ini digunakan beberapa perlakuan dengan variasi massa tumbuhan kiapu yaitu 0,5 kg, 1 kg, dan 1,5 kg. Sebelum dilakukan pengontakan air limbah tambak udang *vannamei* dengan tumbuhan kiapu pada *wetland* sakala laboratorium, tahap awal yang dilakukan adalah mengkondisikan tumbuhan kiapu agar dapat beradaptasi dengan kondisi air limbah tambak udang *vannamei*. Aklimatisasi dilakukan selama 24 jam dengan menggunakan air bersih dan kemudian setelah 24 jam tumbuhan kiapu dipindahkan dalam media *wetland*. Konsentrasi awal limbah tambak udang *vannamei* sebelum dikontakkan dengan tumbuhan Kiapu adalah COD sebesar 140,93 mg/L, TSS 1546 mg/L, dan Amonia Terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) sebesar 4,37 mg/L.

### **Chemical Oxygen Demand (COD)**

Mekanisme terjadinya penurunan konsentrasi COD dalam air limbah tambak udang *vannamei* dengan proses fitoremediasi oleh tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) terjadi karena adanya pertumbuhan mikroorganisme pada zona perakaran. Mikroorganisme ini berperan dalam penguraian bahan-bahan organik. Pada daerah perakaran tanaman terjadi penyaluran oksigen dari daun yang menyebabkan terbentuknya zona oksigen, hal ini meningkatkan populasi mikro organisme daerah perakaran yang mencapai 10-100 kali lebih banyak, yang membantu penyerapan bahan pencemar dalam air limbah yang diolah. [4]

COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air, sehingga parameter COD mencerminkan banyaknya senyawa organik yang dioksidasi secara kimia. Tes COD digunakan untuk menghitung kadar bahan organik yang dapat dioksidasi dengan cara menggunakan bahan kimia oksidator kuat dalam media asam. Kadar COD dalam air limbah berkurang seiring dengan berkurangnya konsentrasi bahan organik yang terdapat dalam air limbah, oleh karena itu diperlukan pengolahan yang tepat dimana dapat mengurangi baik secara kualitas dan kuantitas konsentrasi bahan organik di dalam air. [5]

Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan adanya penurunan konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang terdapat dalam air limbah tambak udang *vannamei*. Persentase removal pada variasi massa tumbuhan kiapu 0,5 kg yaitu 22,95 % , konsentrasi COD awal yaitu 140,93 mg/L menurun pada hari ke-8 menjadi 108,596 mg/L. Penurunan konsentrasi COD pada variasi massa tumbuhan kiapu 1 kg sebesar 55,56 % , konsentrasi awal COD yaitu 140,93 mg/L menurun pada hari ke-8 menjadi 62,63 mg/L. Sedangkan penurunan konsentrasi COD pada variasi massa tumbuhan kiapu 1,5 kg yaitu sebesar 56,16 % , konsentrasi awal COD yaitu 140,93 mg/L menurun menjadi 61,78 mg/L. Dari data % removal ketiga variasi massa tersebut, penulis



Volume Limbah (liter)	0,5kg = 500 gram		COD Terserap (mg/l)	1kg = 1000 gram		COD Terserap (mg/l)	1,5kg = 1500 gram		COD Terserap (mg/l)
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)		Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)		Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	
26,80	140,93	108,59	32,34	140,93	62,63	78,29	140,93	61,78	79,14
Total Massa COD Terserap (mg)	866,91			2098,85			2121,66		
Kemampuan Penurunan COD (mg COD / g Kiapu )	1,73			2,09			1,41		

Sumber: Hasil Pengujian, 2016

Dari data hasil pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) dapat dianalisis kemampuan penurunan konsentrasi COD oleh tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dengan perbandingan massa yaitu mg COD / g tumbuhan kiapu. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan penurunan COD pada variasi massa tumbuhan kiapu 0,5 kg yaitu 1,73 mg COD / g Kiapu. Pada variasi massa 1 kg kemampuan penurunan COD adalah 2,09 mg COD / g Kiapu. Sedangkan pada variasi massa 1,5 kg kemampuan penurunan COD yaitu 1,41 mg COD / g Kiapu. Dari data tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan tumbuhan Kiapu dengan variasi massa yang berbeda. Jika digunakan data % removal maka dapat dilihat bahwa yang terbesar penurunannya terjadi pada variasi massa terbesar yaitu 1,5 kg tumbuhan kiapu. Akan tetapi jika menggunakan data penurunan mg COD / g Tumbuhan Kiapu. Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa kemampuan tumbuhan kiapu tiap gramnya berbeda pada masing-masing variasi massa. Pada variasi massa 1,5 kg kiapu menunjukkan kemampuan tiap gram tumbuhan yang sangat sedikit dibandingkan dengan variasi massa lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi fisik tumbuhan pada saat proses fitoremediasi dalam *wetland*. Akan tetapi jika dilihat secara keseluruhan kemampuan tumbuhan kiapu pada variasi massa 1,5 kg dengan menggunakan data % removal persentase removalnya paling besar dibandingkan dengan variasi massa lainnya. Hal ini dikarenakan adanya proses biologis penurunan konsentrasi yang terjadi lebih besar dengan variasi massa yang lebih besar.

### Total Suspended Solid (TSS)

Kandungan residu tersuspensi dalam limbah secara umum akan menurun karena faktor pengendapan yang dipengaruhi adanya gaya gravitasi. Sedangkang tumbuhan eceng gondok akan menangkap padatan tersuspensi dalam air limbah melalui system perakarannya. [6]

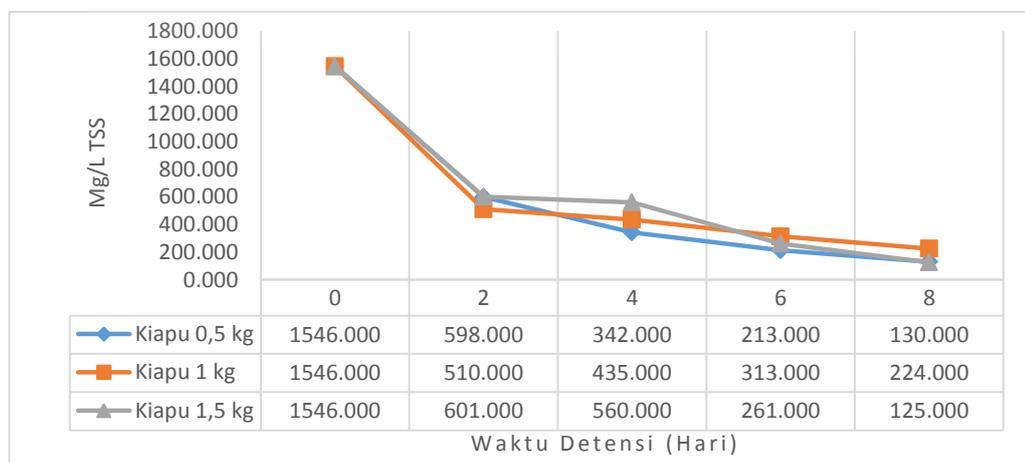
Selama waktu td (8 hari) konsentrasi TSS (mg/L) limbah tambak udang *vannamei* pada kolam fitoremediasi dengan tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) mengalami penurunan. Ketiga variasi massa tumbuhan menunjukkan penurunan yang jauh antar konsentrasi pada waktu t0 dan konsentrasi pada waktu t8. Konsentrasi awal TSS limbah tambak udang *vannamei* pada waktu t0 yaitu 1546 mg/L. Pada waktu t8 variasi massa tumbuhan 0,5 kg konsentrasi TSS menurun hingga 130 mg/L dengan % removal yaitu 91,59 %. Pada waktu t8 variasi massa tumbuhan 1 kg

konsentrasi TSS menurun hingga 224 mg/L dengan % removal yaitu 85,51 %. Sedangkan pada waktu t8 variasi massa 1,5 kg konsentrasi TSS menurun hingga 125 mg/L dengan % removal 91,91 %. Dari data tersebut dapat diketahui nilai penurunan TSS terbesar terjadi pada variasi massa tumbuhan 0,5 kg yaitu sebesar 91,59% dari konsentrasi TSS awal. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi massa tumbuhan kiapu yang digunakan tidak berpengaruh pada tinggi rendahnya penurunan konsentrasi TSS pada limbah tambak udang *vannamei* yang diolah. Hal ini dikarenakan pada parameter TSS adanya faktor fisik seperti grafitasi dan faktor pergerakan air yang berbeda yang mempengaruhi proses pengendapan, meskipun akar pada tumbuhan kiapu (*Pistia Stratiotes*) juga memiliki kemampuan dalam mengikat padatan tersuspensi dalam air limbah tambak udang *vannamei* yang diolah. Jika dibandingkan dengan Baku Mutu SK Gubernur DIY No. 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan Industri Pengolahan Ikan dan Udang untuk parameter TSS yaitu 50 mg/L. Maka ketiga variasi massa tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) selama waktu t (8 hari) belum berhasil menurunkan konsentrasi TSS sampai dibawah baku mutu yang telah ditetapkan. Agar dapat menurunkan konsentrasi TSS sampai dibawah baku mutu yang telah ditentukan maka diperlukan penambahan waktu detensi (td) untuk meremoval konsentrasi TSS dalam air limbah tambak udang. Hasil pengujian penurunan TSS dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 berikut ini :

Tabel 4.3 Data Hasil Uji *Total Suspended Solid* (TSS) pada Waktu Detensi (td) Selama 8 Hari

t (Hari)	Konsentrasi TSS (mg/L) pada Variasi Massa Tumbuhan		
	0,5 kg	1 kg	1,5 kg
t0	1546	1546	1546
t2	598	510	601
t4	342	435	560
t6	213	313	261
t8	130	224	125
<b>% Removal</b>	<b>91,59</b>	<b>85,51</b>	<b>91,91</b>

Sember : Hasil Pengujian, 2016



Gambar 4.2 Hasil Uji *Total Suspended Solid* (TSS) Selama Waktu 8 Hari

Dalam penelitian ini, selain % removal didapatkan pula nilai penurunan gram TSS / gram Tumbuhan. Data penurunan dengan perbandingan massa dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 Data Penurunan TSS dengan Perbandingan Massa/Massa (mg TSS/mg Kiapu)

Volume Limbah (liter)	0,5kg = 500 gram		Penurunan TSS (mg/l)	1kg = 1000 gram		Penurunan TSS (mg/l)	1,5kg = 1500 gram		Penurunan TSS (mg/l)
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)		Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)		Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	
26,8	1546	130	1416	1546	224	1322	1546	125	1421
Total Massa TSS Terserap (mg)	37957,29			35437,53			38091,32		
Kemampuan Penurunan TSS (mg TSS / g Kiapu )	75,91			35,43			25,39		

Sumber : Hasil Pengujian, 2016

### Amonia Terlarut (NH<sub>4</sub>OH)

Penurunan senyawa nitrogen disebabkan karena kemampuan tanaman dalam menyerap senyawa-senyawa tersebut sebagai unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. [7] Salah satu nutrisi yang diperlukan untuk proses fotosintesis adalah nitrogen. Tumbuhan akuatik mengambil nitrogen dalam bentuk amoniak maupun nitrat. Jenis tumbuhan tertentu dapat mengoksidasi nitrat menjadi nitrit kemudian diserap sebagai sumber nitrogen, nitrogen tersebut digunakan oleh tumbuhan untuk membentuk protein dan enzim yang merupakan bahan penting untuk melaksanakan proses fisiologis melalui proses metabolisme. [8]

Penurunan amonia terlarut dalam air limbah tambak udang *vannamei* oleh tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dalam bentuk nitrogen. Menurut Marlianti (2011), menyatakan bahwa nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion amonium dan ion nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). [9]

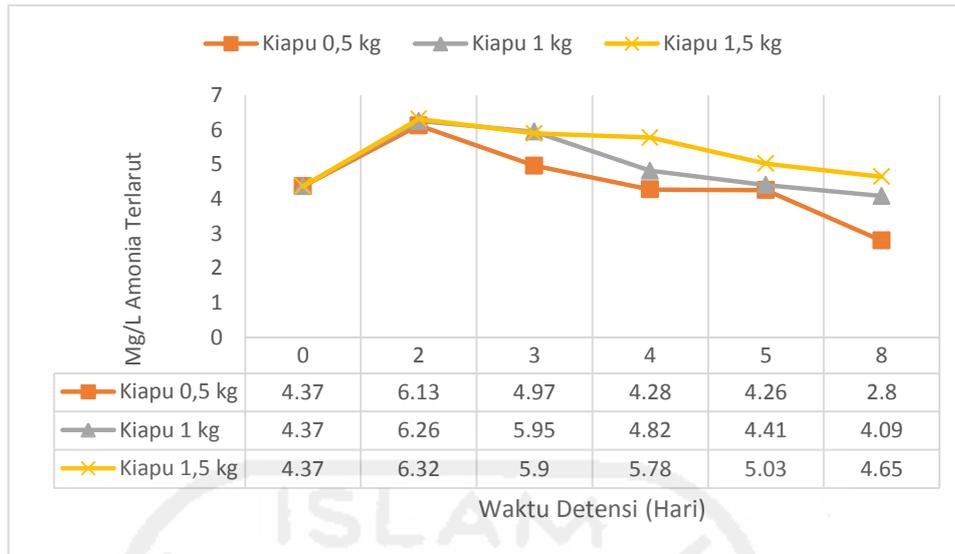
Dari hasil pengujian amonia terlarut (NH<sub>4</sub>OH) pada masing-masing variasi tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) yaitu 0,5 kg, 1 kg, dan 1,5 kg diketahui bahwa konsentrasi awal amonia terlarut (NH<sub>4</sub>OH) adalah 4,37 mg/L. Kemudian pada waktu t<sub>2</sub> (2 hari) konsentrasi amonia terlarut (NH<sub>4</sub>OH) mengalami peningkatan pada masing-masing variasi massa tumbuhan yaitu variasi massa 0,5 kg meningkat sebesar 6,13 mg/L, variasi massa 1 kg meningkat menjadi 6,26 mg/L, dan variasi massa 1,5 kg meningkat menjadi 6,32 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak massa tumbuhan Kiapu maka akan menambah konsentrasi amonia terlarut (NH<sub>4</sub>OH). Tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) sudah mengandung N di dalam tumbuhan tersebut sehingga ketika dimasukkan ke dalam air limbah akan meningkatkan konsentrasi amonia terlarut (NH<sub>4</sub>OH). Akan tetapi karena kemampuan dari tumbuhan kiapu untuk menyerap senyawa nitrogen sebagai unsur hara untuk pertumbuhannya maka pada waktu detensi berikutnya berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa

konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) semakin menurun hingga waktu t8 (8 hari). Pada variasi massa tumbuhan 0,5 kg konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) menurun hingga 2,8 mg/L dengan % removal yaitu 35,93 %, pada variasi massa tumbuhan 1 kg konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) menurun hingga 4,09 mg/L dengan % removal yaitu 6,41 %, sedangkan pada variasi massa 1,5 kg konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) meningkat hingga 4,65 mg/L dengan % peningkatan yaitu 6,41 %. Peningkatan konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada variasi massa 1,5 kg terlihat jika dibandingkan dengan konsentrasi awal amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada air limbah tambak udang, akan tetapi jika dibandingkan dengan konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada waktu t2 (2 hari) dengan konsentrasi 6,32 mg/L menurun menjadi 4,65 dengan % removal 26,42 %. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi massa tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dapat menambahkan konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada air limbah tambak udang *vannmei*. Akan tetapi konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) akan turun selama waktu kontak karena kemampuan tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) untuk memanfaatkan amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dalam proses fisiologi. Jika dibandingkan dengan Baku Mutu SK Gubernur DIY No. 7 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan Industri Pengolahan Ikan dan Udang untuk parameter Amonia yaitu 0,5 mg/L. Hal ini berarti pada masing-masing variasi massa tumbuhan belum mampu menurunkan konsentrasi amonia terlarut dibawah baku mutu yang telah ditentukan tersebut. Untuk itu, diperlukan penambahan waktu detensi atau dengan alternatif lain penambahan unit pengolahan untuk menurunkan konsentrasi amonia terlarut. Data penurunan konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.3 berikut ini :

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Amonia Terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) Selama Waktu Detensi 8 Hari

t (Hari)	Konsentrasi Amonia Terlarut (mg/L) pada Variasi Massa Tumbuhan		
	0,5 kg	1 kg	1,5 kg
t0	4,370	4,370	4,370
t2	6,130	6,260	6,320
t3	4,970	5,950	5,900
t4	4,280	4,820	5,780
t5	4,260	4,410	5,030
t8	2,800	4,090	4,650
<b>% Removal</b>	<b>35,93</b>	<b>6,41</b>	<b>-6,41</b>

Sumber : Hasil Pengujian, 2016



Gambar 4.3 Hasil Uji Amonia Terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) Selama Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini, selain % removal dianalisis pula nilai penurunan gram  $\text{NH}_4\text{OH}$  / gram Tumbuhan. Data penurunan dengan perbandingan massa dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Data Penurunan  $\text{NH}_4\text{OH}$  dengan Perbandingan Massa/Massa ( $\text{mg NH}_4\text{OH}/\text{mg Kiapu}$ )

Volume Limbah (liter)	0,5kg = 500 gram		Penurunan $\text{NH}_4\text{OH}$ (mg/l)	1kg = 1000 gram		Penurunan $\text{NH}_4\text{OH}$ (mg/l)	1,5kg = 1500 gram		Penurunan $\text{NH}_4\text{OH}$ (mg/l)
	Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)		Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)		Awal (mg/l)	Akhir (mg/l)	
26,80	4,37	2,80	1,57	4,37	4,090	0,28	4,37	4,65	-0,28
Total Massa $\text{NH}_4\text{OH}$ Terserap (mg)	42,08			7,50			-7,50		
Kemampuan Penurunan $\text{NH}_4\text{OH}$ (mg $\text{NH}_4\text{OH}$ / g Kiapu )	0,084			0,007			-0,005		

Sumber : Hasil Uji 2016

Dari data hasil pengujian amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dapat dianalisis kemampuan penurunan konsentrasi  $\text{NH}_4\text{OH}$  oleh tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dengan perbandinga massa yaitu mg  $\text{NH}_4\text{OH}$  / g tumbuhan Kiapu. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan penurunan  $\text{NH}_4\text{OH}$  pada variasi massa tumbuhan kiapu 0,5 kg yaitu 0,084 mg  $\text{NH}_4\text{OH}$  / g Kiapu. Pada variasi massa 1 kg kemampuan penurunan  $\text{NH}_4\text{OH}$  adalah 0,007 mg  $\text{NH}_4\text{OH}$  / g Kiapu. Sedangkan pada variasi massa 1,5 kg konsentrasi  $\text{NH}_4\text{OH}$  menunjukkan angka minus yaitu -0,005 mg  $\text{NH}_4\text{OH}$  / g Kiapu. Hal ini dikarenakan pada variasi massa tumbuhan 1,5 kg penurunannya belum sampai dibawah konsentrasi awal.

## **Kondisi Tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*)**

Hasil pengamatan visual pada tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) menunjukkan adanya kematian pada tumbuhan di hari ke 9 (waktu t 9). Hal ini mengakibatkan terjadinya pembusukan daun, batang dan akar sehingga terjadi penguraian zat organik, kandungan N, dan residu tersuspensi serta berpengaruh terhadap nilai pH air limbah tambak udang *vannamei*. Pembusukan dan kematian tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) salah satunya dikarenakan tingginya salinitas air limbah tambak udang *vannamei* yang melebihi batas toleransi tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*). Dari hasil pengujian dengan alat *refractometer* diketahui bahwa salinitas air limbah tambak udang *vannamei* yang digunakan dalam penelitian adalah 26%. Gardner dkk 1991 [10] menjelaskan bahwa lingkungan salin dapat mengakibatkan keracunan  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  dan ion-ion lainnya. Levit 1980 [11] menyatakan bahwa keracunan  $\text{Na}^+$  maupun  $\text{Cl}^-$  dapat ditandai dengan mengeringnya tepi bagian ujung daun. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan visual terhadap tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) yang daun-daunnya mengalami penguningan setiap harinya dan berakhir pada kematian pada hari ke 9. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Ihsan Arham 2013 [12] untuk mengetahui pengaruh tingkat salinitas terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan enceng gondok, dari penelitian tersebut diketahui bahwa tingkat salinitas yang paling menghambat pertumbuhan adalah perlakuan kadar garam (salinitas) 2,5% dimana enceng gondok mati pada umur 5 hari setelah perlakuan. Dalam penelitian tersebut tumbuhan enceng gondok yang digunakan masih berupa tunas sehingga kemampuan beradaptasinya masih belum tinggi dan mengakibatkan kematiannya lebih cepat dibandingkan dengan tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan yang sudah tumbuh besar sehingga kemampuan beradaptasinya lebih tinggi. Tumbuhan enceng gondok dan kiapu memiliki beberapa kesamaan diantaranya yaitu media hidup di air dan kebanyakan dijumpai di alam bahwa kedua tumbuhan ini hidup dalam satu media atau lokasi yang sama.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

---

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan : 1) Hasil uji laboratorium terhadap kandungan zat pencemar air limbah tambak udang *vannamei* yang digunakan dalam penelitian ini, diketahui bahwa konsentrasi COD sebesar 140,93 mg/l, konsentrasi TSS sebesar 1546 mg/l, dan konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) sebesar 4,37 mg/L. 2) Penurunan terbesar konsentrasi COD terjadi pada variasi massa 1.5 kg yaitu sebesar 56.16%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak pemberian variasi massa tumbuhan kiapu maka persen removal untuk parameter COD akan meningkat. 3) Penurunan terbesar konsentrasi TSS terjadi pada variasi massa 1,5 kg yaitu sebesar 91,91%. Pada variasi massa tumbuhan kiapu yang digunakan tidak berpengaruh pada tinggi rendahnya penurunan konsentrasi TSS pada limbah tambak udang *vannamei* yang diolah. Hal ini dikarenakan pada parameter TSS adanya faktor fisik seperti grafitasi dan faktor pergerakan air yang berbeda yang mempengaruhi proses pengendapan, meskipun akar pada tumbuhan kiapu (*Pistia Stratiotes*) juga memiliki kemampuan dalam mengikat padatan tersuspensi dalam air limbah tambak udang *vannamei* yang diolah. 3) Penurunan terbesar konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) terjadi pada variasi massa tumbuhan 0,5 kg yaitu sebesar 35,93%. Dari data yang telah diperoleh membuktikan bahwa semakin besar variasi massa tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) dapat menambahkan konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada air limbah

tambak udang *vannmei*. Akan tetapi konsentrasi amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) akan turun selama waktu kontak karena kemampuan tumbuhan Kiapu (*Pistia Stratiotes*) untuk memanfaatkan amonia terlarut ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dalam proses fisiologi.

### **Saran**

Dari hasil penelitian ini saran yang diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah : 1) Menambahkan proses aerasi untuk menyuplai oksigen dalam proses reduksi bahan organik dalam air limbah. 2) Pengujian terhadap paraneter lainnya yaitu N-Total dan phospah. 3) Perlu dilakukan variasi persentasi konsentrasi air limbah untuk penelitian selanjutnya agar dapat diketahui batas kemampuan hidup tumbuhan kiapu terhadap tinggi rendahnya konsentrasi air limbah. 4) Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan tumbuhan lainnya juga, misalkan dengan tumbuhan jenis bakau yang memiliki batas toleransi salinitas yang tinggi.

### **DAFTAR PUSTAKA**

---

- [1] Siswoyo, E. Kasam. Widyanti, D. 2009. **Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) pada Limbah Cair Laboratorium Kualitas Lingkungan UII dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Yogyakarta, Vol. 1, No. 1 Januari 2009, ISSN: 2085-1227
- [2] Haris, A. Bali, R., 2008. **On The Formation and Extant of Uptake of Silver Nanoparticles by Live Plants**. J. Nanoparticles Res. 10 (4), 691-695
- [3] Lutfiana S.I., Boedi H., and Prijadi S. 2014. **Kemampuan Enceng Gondok (*Eichornia sp.*), Kangkung Air (*Ipomae sp.*), dan Kayu Apu (*Pistia sp.*) Dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium)**. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Semarang. Vol 3. Hal: 1-6
- [4] Tresna D.K, Ilyani S. 1998. **Pemanfaatan Sistem Zona Akar thypa Latifollia untuk Menyisihkan COD, BOD,  $\text{NH}_4^+$ , P-Total dan Fecal Coliform Dalam Pengolahan Limbah Domestik**. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 4, Nomor 2 Oktober, ISSN 0854-1957, H. 16-26.
- [5] Metcalf dan Eddy. 1991. **Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse**. NewDelhi: McGraw-Hill Book Company.
- [6] Husin, Y. A. 1983. **Studi Kualitas Air Permukaan dan Sumur Gali Dangkal di Daerah Pemukiman Transmigrasi Pasang Surut dalam Rangka Penanggulangan Masalah Penyediaan Air Bersih**. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor. Hal. 159.
- [7] Rahmaningsih, Hanni D. Skripsi (2006). **Kajian Penggunaan Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Pada Penurunan Senyawa Nitrogen Efluen Pengolahan Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- [8] Izzati, M. 2010. **Efektifitas Sargassum Plagyophullum dan Gracilaria Verrucosa dalam Menurunkan Kandungan Amonia, Nitrat dan Nitrit dalam Air Tambak.** Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan. Jurusan Biologi. Fakultas FMIPA. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 1.
- [9] Marlianti, V. P. 2011. **Analisis Kandungan Hara N dan P serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 yang Ditanam di Kebun Percobaan PG Djatinoro, Jawa Timur.** Skripsi. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 7.
- [10] Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya.** Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.
- [11] Levit, J. 1980. **Responses of Plant to Environmental Stresses. 2nd Edition.** New York : Academic Press.
- [12] Ihsan, A. 2013. **Pengendalian Enceng Gondok pada Berbagai Tingkat Salinitas Media Tumbuh.** Tugas Akhir Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin Makassar.

