

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian dapat disebut dengan penelitian ilmiah apabila memiliki metode penelitian yang sistematis. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Jalan Kaliurang Km 10, Kelurahan Nganglik, Kabupaten Sleman, Jogjakarta. Sedangkan analisa air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan, UII dan Balai Kesehatan Lingkungan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan reaktor dengan ukuran 0,5 m X 1,0 m dan ditanami dengan tanaman kangkung air dengan jarak tanam 10 cm X 10 cm.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tapioka yang berasal dari campuran proses pencucian dan proses pengendapan. Limbah ini diambil dari Kota Banjarnegara.

3.3 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama 6 bulan, yaitu dimulai dari bulan Oktober 2004 sampai dengan bulan April 2005, yang terdiri dari persiapan penelitian, pembenihan tanaman, penanaman tanaman pada reaktor, pengambilan

sampel air, pemeriksaan di laboratorium, analisis data serta penyusunan laporan akhir.

3.4 Karakteristik Awal Limbah Cair

Limbah cair industri tapioka yang akan digunakan sebagai bahan penelitian mempunyai karakteristik sebagai berikut :

Tabel 3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Tapioka

Karakteristik	Satuan	Konsentrasi
BOD	mg/l	2618
COD	mg/l	4560
TSS	mg/l	1243
CN	mg/l	3.292
pH	-	4

Sumber : Hasil analisa laboratorium

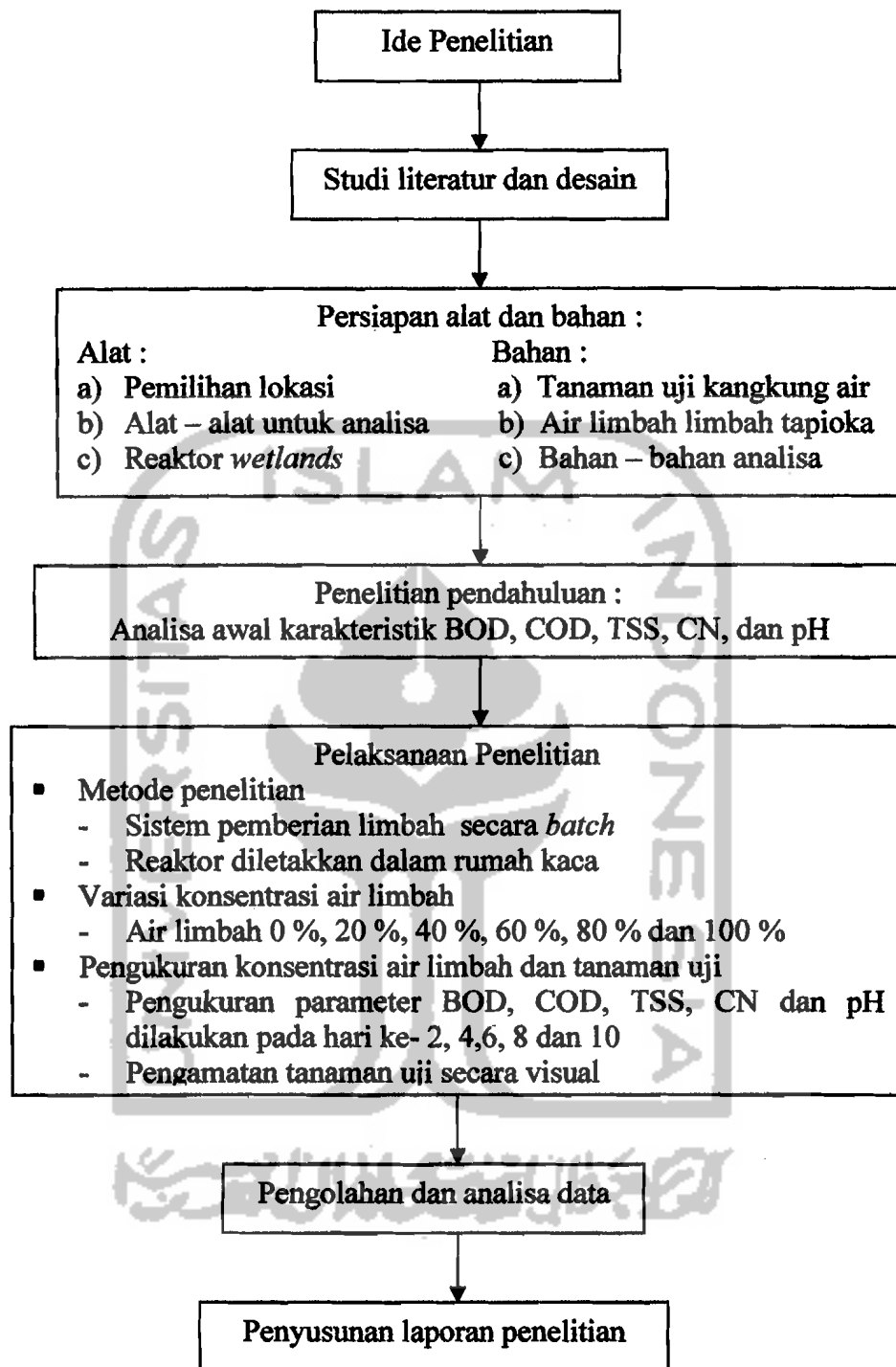
3.5 Parameter Penelitian

Parameter limbah cair tapioka yang diamati dalam penelitian ini meliputi : BOD₅, TSS, COD, dan CN yang telah mendapat perlakuan di dalam reaktor *batch constructed wetlands* dengan variasi waktu pengujian.

Tabel 3.2 Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Satuan	Bakumutu limbah Industri Tapioka Kep Men LH no 51 thn 1995	Hari ke						Metode pemeriksaan
				0	2	4	6	8	10	
1	BOD	mg / L	200							Winkler
2	COD	mg / L	400							Titrimetri
3	TSS	mg / L	150							Gravimetri
4	Sianida	mg / L	0,5							Spektrofotometri





Gbr.3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Desain *Constructed Wetlands*

Pembuatan reaktor *batch constructed wetlands* yang digunakan dalam penelitian antara lain :

a. Tanaman dalam reaktor

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatic*). Penanaman kangkung pada awalnya dengan membuat lubang yang berjarak 10 cm x 10 cm, kemudian tiap lubang ditanami satu bibit kangkung air dengan kedalaman 2,5 – 5,0 cm. Tanaman kangkung yang telah ditanam diberi air setinggi 15 cm di atas permukaan tanah yang telah jenuh. Penelitian dilakukan dalam rumah tanaman. Media tanaman yang digunakan adalah tanah.

b. Dimensi reaktor

Reaktor dibuat dengan kayu dan dipasang plastik sebagai lapisan kedap air. Reaktor yang digunakan dalam penelitian berjumlah 6 buah, terbagi atas:

- a) Reaktor kontrol, dialiri air limbah dengan konsentrasi 100 % dan tidak ditanami tanaman kangkung air.
- b) Reaktor uji, dialiri air limbah dengan konsentrasi 100 %, 80 %, 60 %, 40 %, dan 20 % serta ditanami tanaman kangkung air.



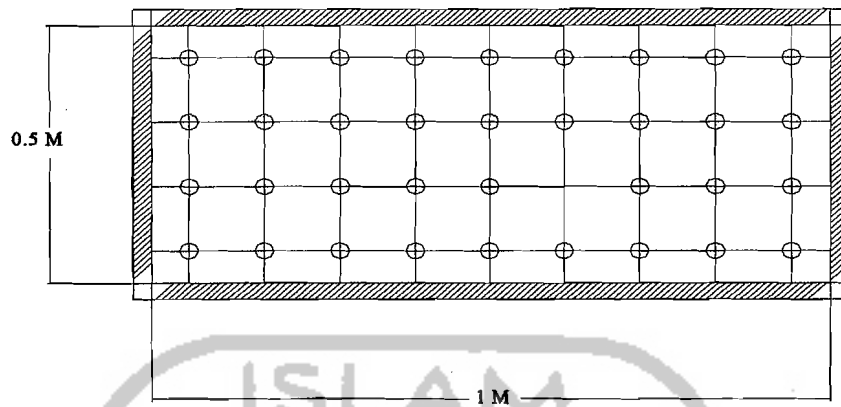
Adapun perhitungan dimensi reaktor *batch constructed wetlands* adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Perhitungan Dimensi Reaktor Batch Constructed Wetlands

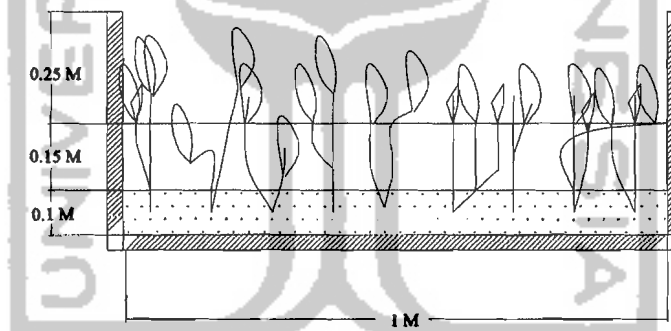
Dimensi	Simbol	Hasil Perhitungan	Satuan	Persamaan yang digunakan
Waktu detensi	td	10	hr	
Kemiringan	s	0,001	m / m	
Ketinggian air	d	0,15	m	
Tebal substrat	h	0,1	m	
Freeboard	fb	0,2	m	
Debit yang dialirkan	Q	75	L	
Volume basah	Vb	0,075	m ³	
Luas area	A	0,5	m ²	Vb / d
Lebar : Panjang	W : L	1 : 2		
Lebar	W	0,5	m	A = L x W
Panjang	L	1	m	2 x W
Volume reaktor	Vr	0,225	m ³	A x (d + h + fb)

(Sumber : Hasil perhitungan)

Di bawah ini merupakan gambar tampak atas dan tampak samping dari hasil perhitungan dimensi *reaktor batch constructed wetlands* di atas yaitu :



Gbr. 3.2 Reaktor *Batch Constructed Wetlands* Tampak Atas (tanpa skala)



Gbr. 3.3 Reaktor *Batch Constructed Wetlands* Tampak Samping (tanpa skala)

3.7 Pelaksanaan Penelitian

3.7.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini dilakukan 2 tahap pelaksanaan, yaitu :

- a. Penyiapan konstruksi reaktor *wetlands*, reaktor dibuat dari kayu dengan ukuran 0,5 m X 1,0 m yang dilapisi dengan plastik sebagai lapisan kedap air. Setiap reaktor diberi tanah jenuh sebagai media tanam kangkung air setinggi 10 cm. Untuk menghindari air hujan masuk apabila terjadi hujan, maka reaktor diberi atap dari plastik. Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan reaktor adalah sebagai berikut:

1. Media reaktor yaitu tanah
2. Papan
3. Plastik
4. Paku
5. Kertas label
6. Steples
7. Kayu penyangga

- b. Penyiapan media tanaman, tanaman yang digunakan adalah kangkung air. Penanaman bibit kangkung air dilakukan di luar reaktor. Setelah reaktor siap, maka tanaman kangkung air dipindahkan ke dalam reaktor. Setiap reaktor memanfaatkan kangkung air sebanyak 36 buah tanaman dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm. Sebelum tanaman kangkung air dialiri air limbah, tanaman kangkung dialiri air biasa. Hal ini dilakukan dengan

tujuan agar tanaman kangkung beradaptasi terlebih dahulu dengan lingkungan yang baru, adaptasi ini dilakukan selama seminggu. Setelah satu minggu tanaman kangkung air dialiri air limbah industri tapioka dengan ketinggian 15 cm dari ketinggian tanah yang telah dijenuhkan.

3.7.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Pengaliran air limbah pada reaktor

Penelitian ini dilakukan dengan proses pengaliran *batch*, dengan variasi konsentrasi limbah cair industri tapioka, yang akan dijadikan objek penelitian dan analisa adalah 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 100 %. Variasi konsentrasi dilakukan dengan pengenceran yang menggunakan larutan air PAM, dengan rumus :

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \dots \dots \dots (3.1)$$

b. Desain sampling

Pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 0, 2, 4, 6, 8 dan 10. Pengambilan sampling pada hari ke nol dilakukan pada saat sampel akan dimasukkan ke inlet reaktor, dimana hasilnya akan digunakan sebagai data konsentrasi awal limbah. Sampel akan dianalisa di laboratorium.

3.8 Analisa Kualitas Air Limbah

3.8.1 Analisa BOD₅

Prinsip pengukuran BOD₅, pengukuran terdiri dari pengenceran sampel, inkubasi selama 5 hari pada suhu 20 °C dan pengukuran oksigen terlarut sebelum dan sesudah inkubasi. Penurunan oksigen terlarut selama inkubasi menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh sampel air. Oksigen terlarut dianalisis dengan menggunakan metode titrasi winkler. Proses analisa BOD₅ dapat dilihat selengkapnya pada lampiran III.

3.8.2 Analisa COD

Prinsip pengukuran COD yaitu senyawa organik dalam air dioksidasi oleh larutan kalium dikromat dalam suasana asam sulfat pada temperatur sekitar 150 °C. kelebihan kalium dikromat dititrasi oleh larutan ferro ammonium sulfat (FAS) dengan indikator ferroin. Langkah – langkah analisa COD selengkapnya dapat dilihat pada lampiran III.

3.8.3 Analisa TSS

Analisa TSS dilakukan dengan metode gravimetrik, yaitu analisa berdasarkan pertimbangan berat. Penentuan *solid* dilakukan dengan penyaringan,

pengisatan, pemanasan, penimbangan. Analisa TSS dapat dilihat pada lampiran III.

3.8.4 Analisa CN

Analisa CN dilakukan dengan metode spektrofotometri. Pada metode ini, sampel menyerap radiasi (pemancaran) elektromagnetis, yang pada gelombang tertentu dapat dilihat. Analisa CN dengan metode spektrofotometri selengkapnya dapat dilihat pada lampiran III.

3.9 Analisa Pertumbuhan Tanaman

Pada tanaman juga dilakukan pengamatan, pengamatan dilakukan secara visual terhadap tanaman uji yang meliputi tingkat pertumbuhan (panjang daun, lebar daun dan tinggi tanaman) dan daya tahan terhadap air limbah. Hasil pengamatan ini hanya dipergunakan sebagai data pendukung. Sedangkan pengamatan sesungguhnya adalah pengamatan terhadap tingkat efisiensi dari sistem yang dipergunakan.

Tabel 3.4 Parameter Pertumbuhan Tanaman

Parameter	Pengamatan hari ke					
	0	2	4	6	8	10
Panjang tanaman						
Panjang daun						
Lebar daun						

3.10 Analisa Data

Untuk mengetahui tingkat efisiensi dari reaktor yang sedang diteliti, maka dilakukan analisa data yang diperoleh dari hasil pengamatan, baik data utama (tingkat removal) maupun data pendukung (kondisi tanaman uji).

Analisa untuk penentuan kualitas air dengan membandingkan antara air buangan di dalam reaktor secara langsung dengan menggunakan persamaan *overall efficiency* yaitu :

$$\eta = (C_o - C_e) / C_o * (100) \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana : η = Overall Efficiency (%)

C_o = Konsentrasi awal (mg / L)

C_e = Konsentrasi akhir (mg / L)

Data kualitas air diolah dengan menggunakan digunakan analisis ragam (UNIANOVA) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ menggunakan software SPSS 10; yang diawali dengan *Between – Subjects factors* dengan tujuan untuk melihat

jumlah data antara 2 faktor.. Kemudian dilanjutkan dengan *Test of Between – Subjects Effects*. Untuk *Test of Between – Subjects Effects* digunakan hipotesis :

- i. H_0 = tidak ada pengaruh waktu detensi / konsentrasi limbah terhadap kualitas air
- ii. H_1 = ada pengaruh waktu detensi / konsentrasi limbah terhadap kualitas air

Dengan dasar pengambilan keputusan

- $\alpha > 0,05$ maka H_0 diterima
- $\alpha < 0,05$ maka H_0 ditolak

