

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini 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

Lokasi penelitian dilaksanakan disebelah timur laboratorium Rancang Bangun, dimana limbah diambil di jalan kaliurang Km 14,5, sedangkan analisa air dilakukan di laboratorium rancang bangun dan laboratorium kualitas lingkungan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia Jogjakarta. Penelitian dilakukan dengan menggunakan reaktor berukuran 0,5 m x 1 m dan ditanamai kantung air.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tahu yang berasal dari proses pembuatan tahu. Limbah ini diambil dari Kabupaten Sleman. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala lapangan pada tahap akhir penelitian.

3.3 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan April – September 2006 yang dilanjutkan dengan pengolahan data, penyusunan data dan penyusunan skripsi. Yang terdiri dari persiapan penelitian, pembelian tanaman kangkung air, penanaman kangkung dalam reaktor, pengambilan sampel air, pemeriksaan dilaboratorium, analisa data serta penyusunan laporan akhir.

3.4 Karakteristik Awal Limbah Cair

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

Tabel 3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Pabrik Tahu

Karakteristik	Satuan	Konsentrasi
BOD	mg/L	1147.3
Nitrat	mg/L	150.325
Total P	mg/L	100.18
pH		4

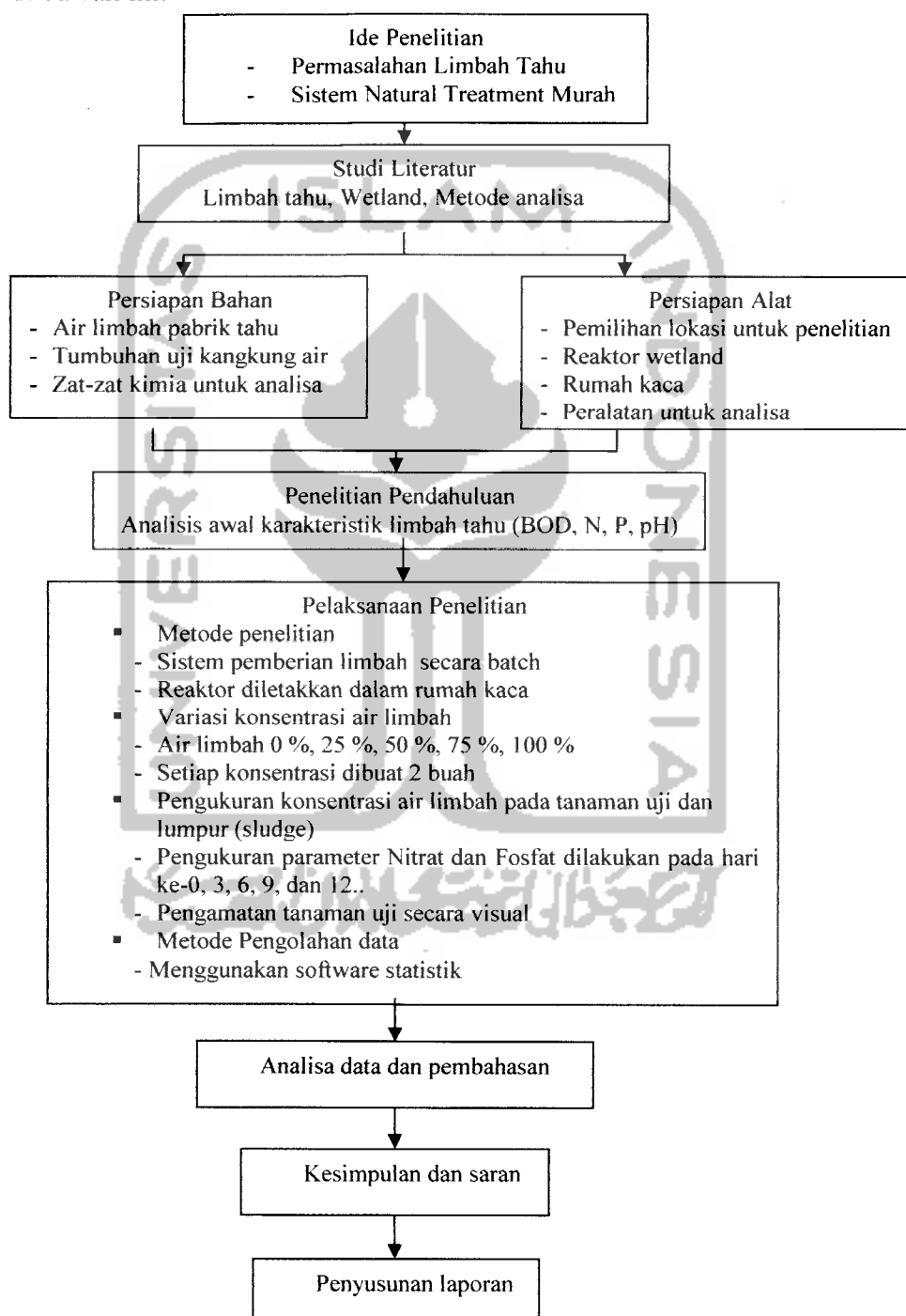
Sumber : Data Primer

3.5 Parameter Penelitian

Parameter limbah cair industri tahu yang diamati dalam penelitian meliputi : BOD, Nitrat, Total P dan pH yang telah mendapat perlakuan di dalam reaktor *batch constructed wetlands* dengan variasi waktu pengujian.

3.6 Metode Penelitian

Metodologi penelitian dalam kegiatan penelitian ini dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.7 Desain *Constructed Wetlands*

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

a. Tanaman dalam reaktor

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kangkung air (*ipomoea aquatica forks*) dengan jumlah tiap reaktor adala 20 tanaman tiap reaktor. Tanaman ditanaman pada permukaan tanah yang telah jenuh. Penelitian dilakukan dalam rumah tanaman. Media tanam yang digunakan adalah tanah dengan tinggi tanah 10 cm dan tinggi limbah 15 cm dari permukaan tanah. Reaktor diletakkan dalam rumah reaktor.

b. Dimensi reaktor

Reaktor dibuat dengan kayu dan dilapisi dengan plastik sebagai lapisan kedap air. Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 10 buah, terbagi atas :

- a) Reaktor kontrol, dialiri dengan air limbah dengan konsentrasi 0% (tanpa limbah), dimana reaktor ditanami dan tidak ditanami kangkung air.
- b) Reaktor uji, dialiri air limbah dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%, dimana reaktor pada masing-masing konsentrasi ditanami dan tidak ditanami tanaman kangkung air.

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



- b) Reaktor uji, dialiri air limbah dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%, dimana reaktor pada masing-masing konsentrasi ditanami dan tidak ditanami tanaman kangkung air.

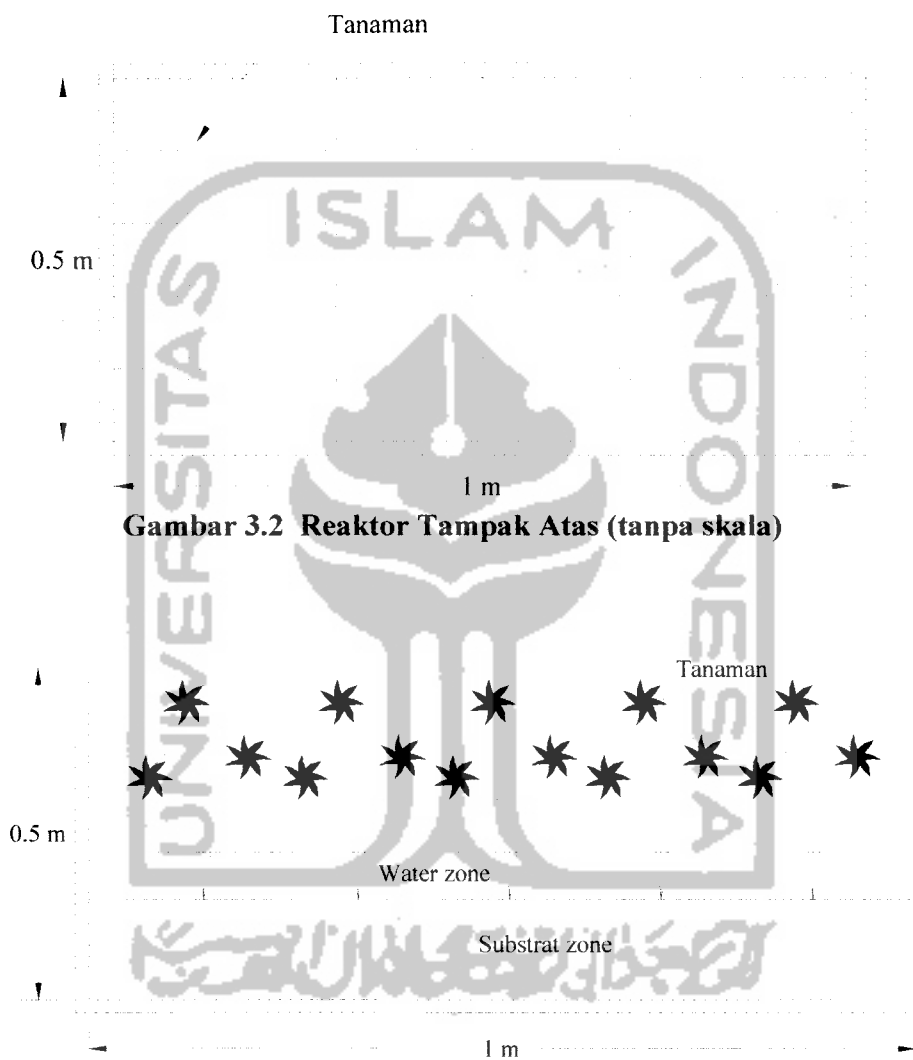
Adapun perhitungan dimensi reaktor *batch constructed wetlands* adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Perhitungan Dimensi Reaktor *batch constructed wetlands*

Dimensi	Simbol	Hasil perhitungan	Satuan	Persamaan yang digunakan
Waktu detensi (Td)	td	12	hr	
Ketinggian air	d	7	cm	
Tebal Substrat	h	8	cm	
Freeboard	fb	10	cm	
Debit	Q	37,5	m ³	
Lebar : Panjang	W : L	1 : 2		
Lebar	W	0.5	m	
Panjang	L	1	m	2 x W
Tinggi reaktor	H	25	m	
Luas area	A	0.5	m ²	A = L x W
Volume reaktor	Vr	0.125	m ³	A x (d + h + fb)

Sumber : Hasil perhitungan

Dibawah ini merupakan gambar tampak atas dan tampak samping dari reaktor
batch constructed wetlands



Gambar 3.3 Reaktor Tampak Samping (tanpa skala)

3.8 Pelaksanaan Penelitian

3.8.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap pelaksanaan, yaitu :

- a. Penyiapan konstruksi reaktor *wetlands*, reaktor dibuat dari kayu dengan ukuran 0,5 m x 1 m yang dilapisi plastik sebagai lapisan kedap air. Setiap reaktor diberi tanah sebagai media tanam kangkung air setinggi 8 cm. Untuk menghindari air hujan bila terjadi hujan dan embun masuk, maka reaktor dimasukkan kedalam rumah kaca. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan reaktor adalah sebagai berikut :

1. Media tanam yaitu tanah
2. Papan
3. Plastik
4. Paku
5. Kertas Label
6. Beton penyangga reaktor
7. Paku Payung

- b. Penyiapan media tanaman, tanaman yang digunakan adalah kangkung air. Pengambilan tanaman kangkung air yang digunakan diambil berdasarkan keseragaman tinggi dan jumlah daun. Setiap reaktor ditanami kangkung air sebanyak 30 batang tanaman dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm. Sebelum ditanam, tanaman kangkung dimasukkan kedalam reaktor yang dialiri dengan air biasa dengan

tujuan agar tanaman beradaptasi terlebih dahulu dengan lingkungan yang baru. Setelah dua hari kangkung dipindahkan kedalam reaktor dan dialiri dengan limbah industri tahu dengan ketinggian limbah dari permukaan tanah 7 cm dalam reaktor.

3.8.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Pengaliran air limbah pada reaktor

Penelitian ini dilakukan dengan proses pengaliran *batch*, dengan variasi konsentrasi limbah industri tahu yang akan dijadikan objek penelitian dan analisa 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

b. Desain sampling

Pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 0, 3, 6, 9 dan 12 hari. Pengambilan sampel pada hari ke nol dilakukan pada saat sampel akan dimasukkan kedalam inlet reaktor, dimana hasilnya akan digunakan sebagai data konsentrasi awal limbah. Sampel dianalisa di laboratorium.

3.9 Analisa Kualitas Air Limbah

3.9.1 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 dianalisa dengan menggunakan metode titrasi winkler. Proses analisa BOD₅ dapat dilihat pada lampiran.

3.9.2 Analisa Nitrat

Prinsip pengukuran nitrat diaman sampel terlebih dahulu disaring kemudian nitrat didalam air jika suasana asam dengan brusin sulfat dan asam sulfanilat akan membentuk senyawa kompleks yang berwarna kuning. Warna kuning yang terjadi diukur intensitasnya dengan alat spektrofotometri dengan panjang gelombang 433 nm. Langkah – langkah analisa nitrat selengkapnya dapat dilihat pada lampiran II.

3.9.3 Analisa Total P

Metode yang digunakan dalam analisa ini adalah makro Kjeldahl – Spektrofotometri. Prinsip dalam percobaan ini adalah fosfat dengan amonium molibdat akan membentuk senyawa kompleks yang berwarna kuning, dengan

adanya penambahan reduktor SnCl_2 maka akan mereduksi dan membentuk senyawa kompleks yang berwarna biru. Intensitas warna biru yang terjadi diukur dengan alat spektrofotometri dengan panjang gelombang 674 nm.

3.9.4 Analisa pH

Prinsip pengukuran pH dalam penelitian ini adalah pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dan pH stik. Pengukuran dengan pH meter secara langsung dapat dibaca derajat keasaman atau kebasaan suatu sampel.

3.10 Analisa Pertumbuhan Tanaman

Pada tanaman juga dilakukan pengamatan, pengamatan dilakukan secara visual terhadap tanaman uji yang meliputi tingkat pertumbuhan (panjang daun dan tinggi tanaman) dan daya tahan terhadap limbah. Sedangkan pengamatan yang sesungguhnya adalah pengamatan terhadap tingkat efisiensi dari sistem yang digunakan.

3.11 Analisa Data

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

Analisa untuk mengetahui konsentrasi yang terdapat pada suatu tanaman atau tanah terhadap berat dan volume sampel (Handi, 2005), yaitu :

$$C_2 = C_1 * \left(\frac{V_s}{W_s} \right) \quad \dots (3.1)$$

dimana : C_1 = Konsentrasi pada larutan sampel tanah atau tanaman (mg/L)

C_2 = Konsentrasi pada tanah atau tanaman (mg/gr)

V_s = Volume sampel air (L)

W_s = Berat sampel tanah atau tanaman (gram)

Data-data tersebut diolah dengan menggunakan analisis ragam (UNIANOVA) dengan tingkat signifikansi (α) = 0,05 menggunakan software SPSS 12; yang diawali dengan *Between – Subjects factors* dengan tujuan untuk melihat jumlah data antara 2 faktor. Untuk *Test of Between – Subjects Effects* digunakan hipotesis :

- i. H_0 = tidak ada pengaruh waktu detensi/ variasi konsentrasi limbah terhadap perubahan konsentrasi yang diuji.
- ii. H_1 = ada pengaruh waktu detensi/ variasi konsentrasi limbah terhadap perubahan konsentrasi yang diuji.

Dengan dasar pengambilan keputusan

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