

## BAB III

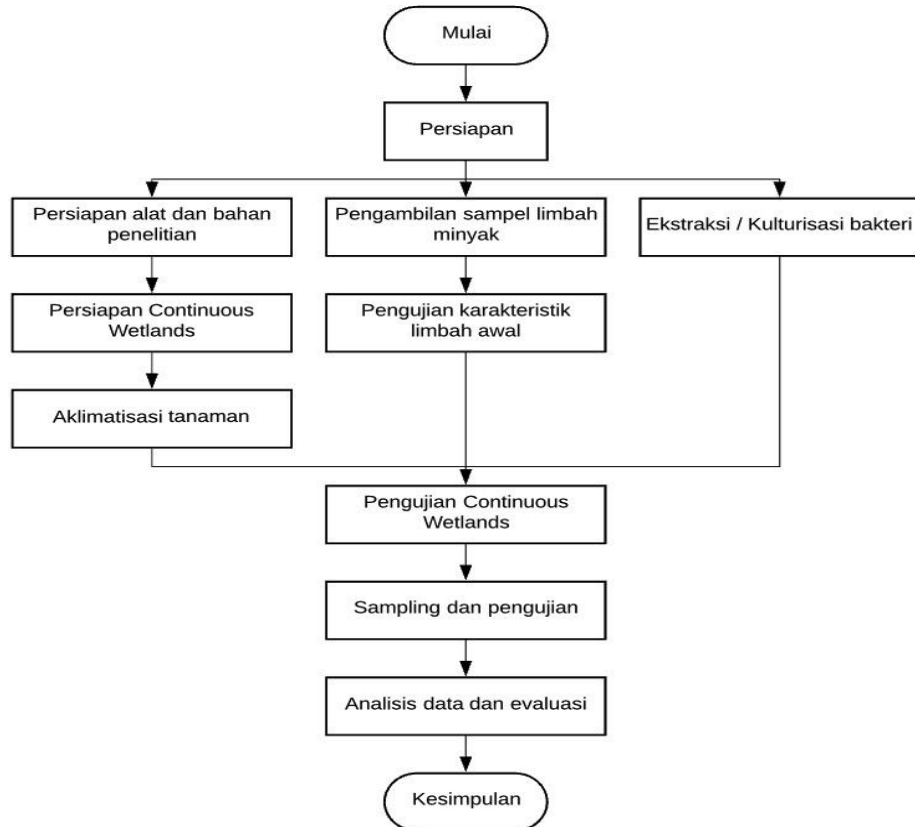
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berlokasi di Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

#### 3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dengan menggunakan metode yang dilakukan secara sistematis untuk menganalisis kemampuan rumput vetiver (*Vetivera zizanioides*) dalam melakukan penyisihan khususnya pada Besi (Fe), Timbal (Pb), dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada air limbah industri X di Yogyakarta dengan menggunakan metode *Continuous Wetlands*. Secara singkat metode penelitian dapat dilihat pada diagram berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Persiapan

#### 3.3.1 Air Limbah

Air limbah yang akan di gunakan pada penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari industri X di Yogyakarta. Air limbah yang di dapatkan adalah air limbah yang berasal dari kegiatan perbaikan, perawatan, kegiatan modifikasi lokomotif gerbong, serta kegiatan perkeretaapian lainnya. Air limbah akan di ambil dari *outlet* pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri X di Yogyakarta.

#### 3.3.2 Desain Reaktor

Sistem yang diterapkan pada reaktor merupakan sistem *continuous*, sehingga perlu dilakukan perhitungan debit terlebih dahulu agar diketahui berapa angka kebutuhan air limbah dalam waktu detensi selama 5 hari yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan perhitungan debit.

Diketahui :

Waktu Detensi (td) per kompartemen : 5 hari (432000 detik)

Td total untuk 3 kompartemen : 15 hari (1296000 detik)

Dimensi Reaktor : 90 cm x 30 cm x 25 cm

#### Perhitungan

$V = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$

$$= 90 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$$

$$= 81 \text{ L}$$

$$V \text{ per kompartemen} = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 25$$

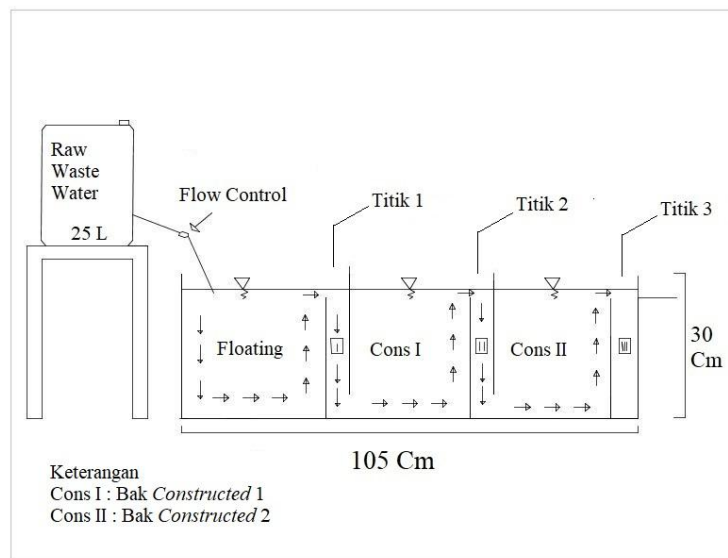
$$= 22,5 \text{ L}$$

$$Q \text{ reaktor} = 22,5 \text{ L} / 432000 \text{ detik}$$

$$= 5 \times 10^{-5} \text{ L/detik} = 4,5 \text{ L/hari}$$

## 1. Reaktor

Reaktor yang di gunakan berbentuk kaca dengan dimensi total 105 cm x 30 cm x 30 cm dimana kompartemen pertama berfungsi sebagai *floating wetland* dengan dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm, kemudian kompartemen kedua berfungsi sebagai *constructed wetland* dengan dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm, dan kompartemen terakhir juga sebagai *constructed wetland* dengan dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm.



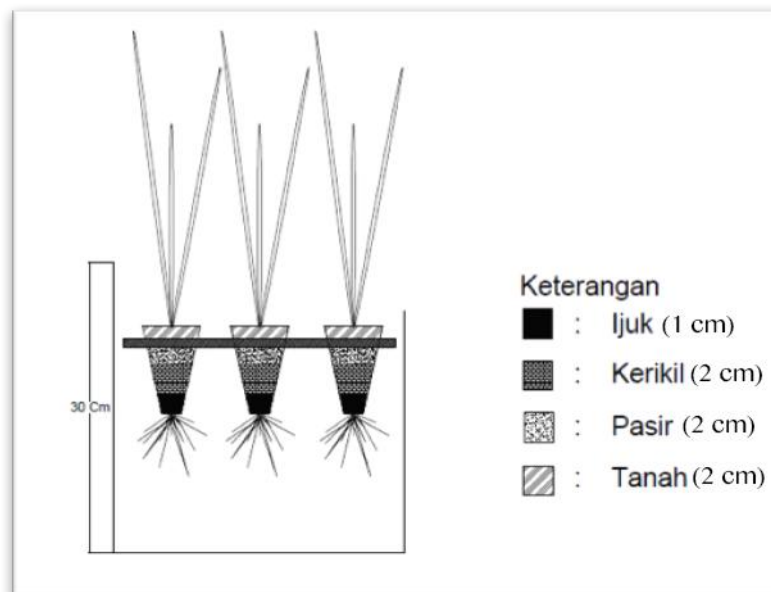
**Gambar 3.2** Skema Reaktor *Floating* dan *Constructed Wetland* serta titik pengambilan sampel

## 2. *Floating Wetland*

Pada bak pertama digunakan sebagai *floating wetland* yang terdiri atas *styrofoam* berbentuk pipih setebal 7 cm yang dilubangi sebanyak 6 lubang (diameter tiap lubang 7,5 cm) berisi 12 tanaman yang diapungkan. Kemudian setiap lubangnya diisi dengan tanaman vetiver yang dimasukkan ke dalam gelas plastik berisikan masing-masing material yaitu ijuk 1 cm, kerikil 2 cm, pasir 2 cm, dan tanah 2 cm dengan diameter gelas 4 cm dan tinggi muka air 1 cm, maka volume gelas tersebut adalah 100 ml. Setelah itu diletakkan terapung pada permukaan

sampel air limbah dengan posisi akar berada dibawah permukaan air untuk dikontakkan selama 5 hari di tempat yang terkena cukup sinar matahari. Akar pada tanaman membentang di bagian bawah dengan demikian tanaman tumbuh secara hidroponik.

Berikut merupakan desain *Floating Wetland*,



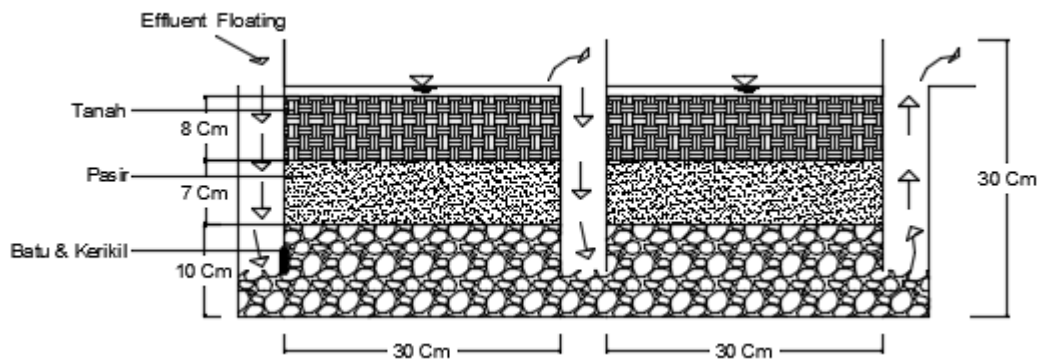
**Gambar 3.3** Desain *Floating Wetland*

(Sumber : Dspace)

### **3. *Constructed Wetland***

Pada bak kedua dan bak ketiga digunakan sebagai *Constructed Wetland* dengan susunan media tanam yang terdiri dari tanah, pasir, kerikil dan batuan. *Constructed wetland* ini memiliki dimensi 60 cm x 30 cm x 30 cm. Ketinggian batuan (batu dan kerikil) yaitu 5 cm dari dasar reaktor kemudian ketinggian dari media tanam (tanah, pasir) adalah 20 cm. Jumlah tanaman pada *Constructed Wetland* pertama berjumlah 9 tanaman dan *Constructed Wetland* kedua berjumlah 6 tanaman.

Berikut merupakan desain dari *Constructed Wetland*,



**Gambar 3.4** Desain *Constructed Wetland*

(Sumber : Desain Pribadi)

### 3.3.3 Pengujian Karakteristik Awal Limbah

Pengujian Karakteristik awal limbah dilakukan untuk mengetahui konsentrasi awal Besi (Fe), Timbal (Pb), dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada sampel air limbah sebelum dilakukan analisis reduksi. Pengujian ini mengacu pada SNI 6989.4:2009 untuk parameter Besi (Fe), SNI 06-6989.8-2004 untuk parameter Timbal (Pb), dan SNI 06-6989.3-2004 untuk parameter *Total Suspended Solid* (TSS).

### 3.3.4 Aklimatisasi Tanaman Vetiver

Tanaman Vetiver terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi di dalam bak reaktor yang berisi campuran air dan pupuk sebelum digunakan dalam penelitian. Proses aklimatisasi dilakukan selama 30 hari dengan pencahayaan matahari secara langsung agar akar tanaman vetiver ini dapat tumbuh dengan baik. Tujuan aklimatisasi yaitu agar tanaman mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru, menghilangkan kandungan atau senyawa lain yang ada pada tanaman, sehingga menghindari bias dalam penelitian ini.

Aklimatisasi dilakukan dengan cara memberikan air dari *tap water* dan tambahan pupuk pada tanaman rumput vetiver yang ditumbuhkan di dalam reaktor, untuk menumbuhkan akar pada tanaman agar dapat digunakan untuk reduksi limbah nantinya. Pupuk yang digunakan adalah pupuk AB Mix jenis hidroponik dengan merk Maestro. Pupuk hidroponik AB Mix terdiri dari 2 bagian yaitu bagian

A dan bagian B, bagian A merupakan unsur-unsur makro yang diperlukan oleh tumbuhan yaitu Nitrogen (N), Phosphat (P), Kalium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S), Sedangkan bagian B nya adalah unsur mikro yaitu Besi (Fe), Mangan (Mn), Zinc (Zn), Cuprum/tembaga (Cu), Boron (B) dan Molibdenum (Mo). Kemudian pupuk dicampurkan dengan air bervolume 40 L. Air tersebut dicampurkan dengan Larutan A sebanyak 200 ml dan Larutan B sebanyak 200 ml. Rasio campuran antara pupuk A, pupuk B, dan air yaitu sebesar 1:1:200. Pemberian pupuk di lakukan setiap hari ke 7 dari 30 hari proses aklimatisasi dilakukan.

### **3.3.5 Persiapan Bakteri**

Tahap dalam melakukan kulturisasi bakteri terlebih dahulu menyiapkan media pertumbuhan bakteri dengan menggunakan LB Broth. LB Broth yang bersifat padat kemudian diencerkan dengan perbandingan 8 gr:1 L aquadest steril. Saat melakukan pengenceran, media dibagi menjadi dua. LB Broth sebanyak 500 ml pada tiap Erlenmeyer berukuran 500 ml disterilkan menggunakan *autoclave* sebelum digunakan. Kemudian dihomogenkan hingga larut dan siap untuk dimasukkan strain bakteri sebanyak 1% V/v yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Afiat, dkk (2013) yang diperkirakan jenisnya adalah *Pseudomonas sp.*

Bakteri kemudian dipindahkan kedalam tiap media LB Broth sebanyak 5 ml/media untuk dikulturkan selama 24 jam menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 250 rpm dengan suhu 37° C. Setelah itu bakteri yang telah tumbuh pada masing-masing LB broth diambil 250 ml dan dimasukkan ke dalam reaktor pada setiap kompartemen, sisanya kemudian disimpan ke dalam lemari pendingin untuk di awetkan.

### **3.3.6 Sampling**

Proses pengambilan sampel pada reaktor dilakukan pada hari ke 0, 6, 11, 16, 21, dan 26 pada 3 titik (titik 1: *Effluent Floating*, titik 2: *Effluent Constructed 1*, titik 3: *Effluent Constructed 2*) yang ditentukan (lihat Gambar 3.2). Volume air limbah yang diambil pada masing-masing titik sebanyak 300 ml. Metode pengambilan sampel air limbah menggunakan metode *grab sampling* mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Cara

pengambilan sampel air limbah yaitu dengan menggunakan pipet ukur 10 ml dan karet hisap. Pengambilan sampel air limbah dilakukan pada 3 bagian secara menyeluruh untuk setiap titik sampling dengan kedalaman kurang lebih 10 cm, setelah itu sampel air limbah dihomogenkan dalam gelas beaker 1000 ml.

### **3.4 Analisis**

#### **3.4.1 Analisis Reduksi**

Dilakukan analisis reduksi logam pada sampel air dengan membandingkan data konsentrasi awal dan akhir. Serta pengecekan kondisi tanaman yang telah digunakan.