

BAB III

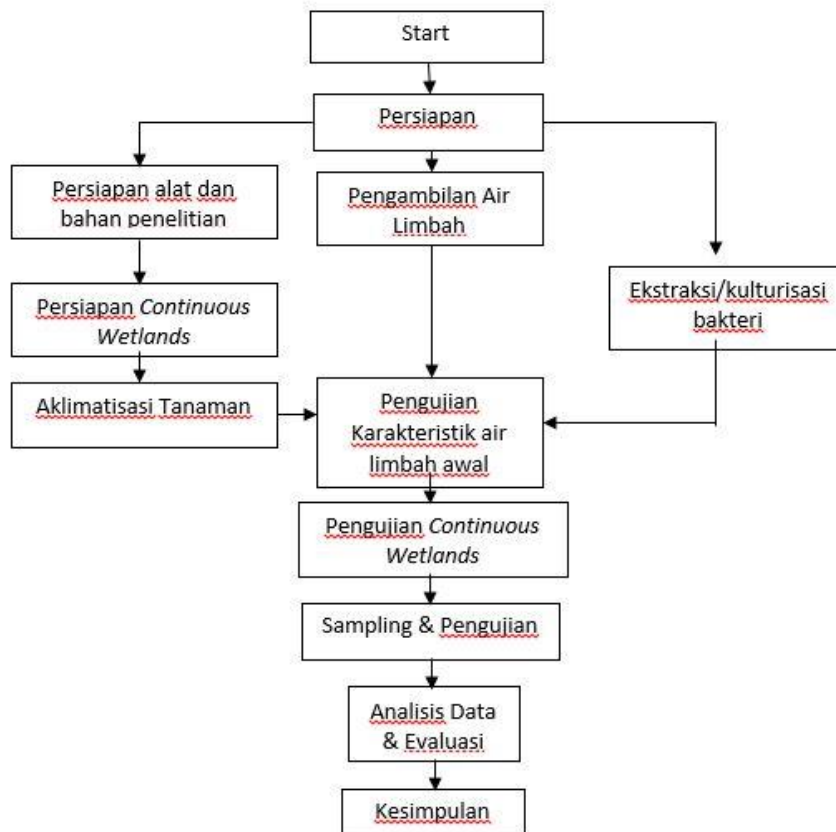
METODE PENELITIAN

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*) dan bakteri dalam mereduksi kandungan limbah pada air limbah di Industri X 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 digunakan pada penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari Industri X. Air limbah yang didapatkan adalah air limbah yang berasal dari kegiatan perbaikan, perawatan, kegiatan modifikasi lokomotif gerbong, serta kegiatan perkeretaapian. Air limbah akan diambil dari outlet hasil pemisahan antara air dan oli pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri X.

3.3.2. Desain Reaktor

Sistem pengolahan yang digunakan untuk pengolahan menggunakan sistem *Continuous*, sehingga perlu dilakukan perhitungan debit yang dibutuhkan reaktor untuk mengolah air limbah untuk waktu tinggal selama 5 hari. Berikut merupakan perhitungan debit :

Diketahui :

Waktu detensi (td) : 5 hari (432000 detik)

Dimensi reaktor : 90 cm x 30 cm x 25 cm

Perhitungan :

Volume : Panjang x Lebar x Tinggi

: 90 cm x 30 cm x 25 cm

: 81 L

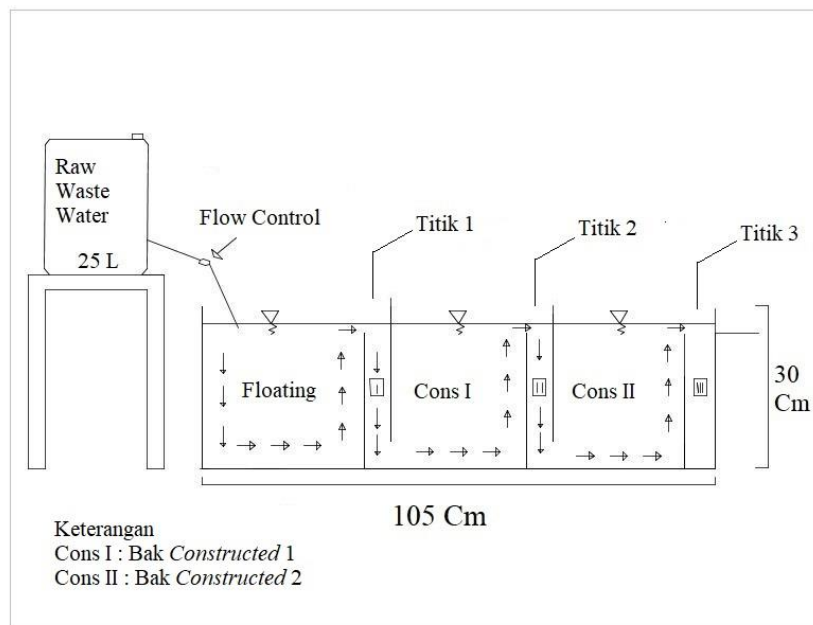
Volume per kompartmen : 30 cm x 30 cm x 25 cm

: 22,5 L

Q per kompartmen : $\frac{22,5 L}{432000 \text{ detik}} = 5 \times 10^{-5} L/\text{Detik} = 4,5 L/\text{Hari}$

1. Reaktor

Reaktor yang digunakan berbentuk kaca dengan dimensi total 105 cm x 30 cm x 30 cm dimana reaktor pertama berfungsi sebagai *floating wetland* dengan dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm, kemudian reaktor kedua berfungsi sebagai *construced wetland* dengan dimensi 65 cm x 30 cm x 30 cm, dan bak terakhir yang berfungsi sebagai tempat penampungan akhir dan keluarnya air limbah dengan dimensi 20 cm x 30 cm x 30 cm.

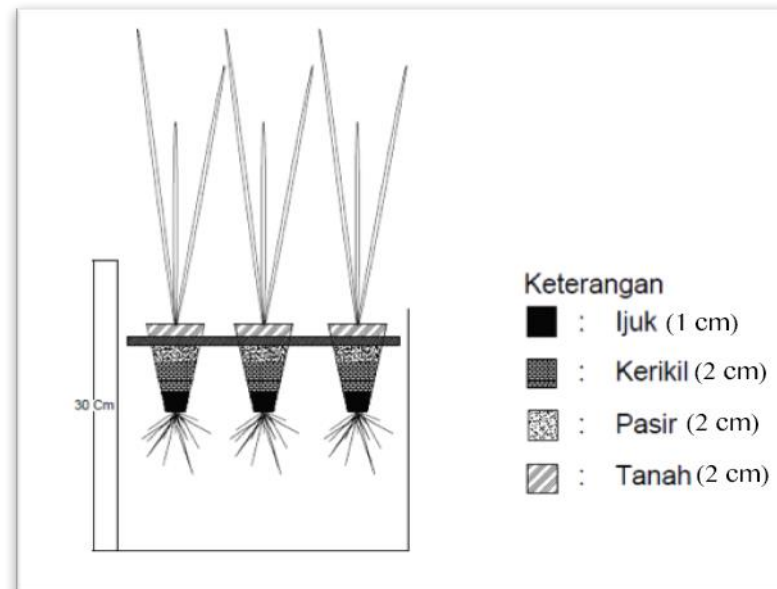


Gambar 3. 2. Skema reaktor *Floating* dan *Constructed Wetland* serta titik pengambilan sampel.

2. Floating Wetland

Pada bak pertama digunakan sebagai *floating wetland* yang terdiri dari 6 lubang yang pada tiap – tiap lubang terdiri dari 2 tanaman yang diapungkan. *styrofoam* berbentuk pipih setebal 7 cm dilubangi sebanyak 6 lubang (diameter tiap lubang 7,5 cm) dan kemudian setiap lubangnya diisi dengan tanaman vetiver yang dimasukkan kedalam gelas plastik berisikan tanah, kerikil, batu, dan sabut kelapa sebagai penyangga. Setelah itu diletakkan terapung pada permukaan sampel air limbah dengan posisi akar berada

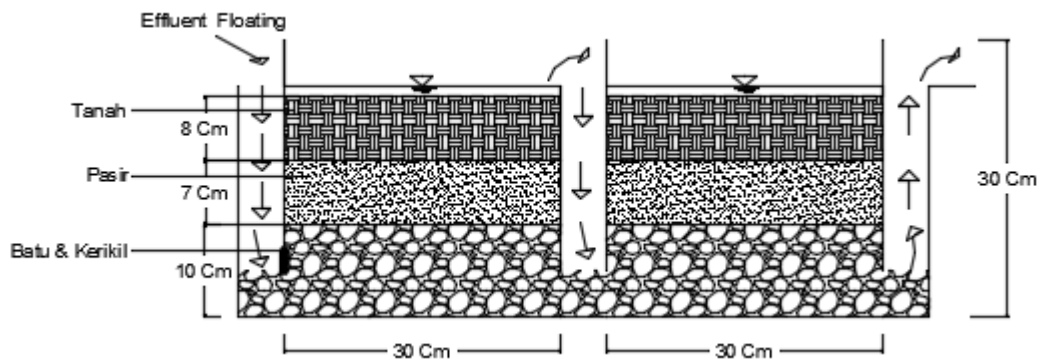
dibawah permukaan air. Ketebalan pada ijuk adalah 1 cm, kerikil dan batu 2 cm, pasir 2 cm, dan tanah 2 cm. Berikut merupakan gambar susunan tempat tanaman dari floating wetland, Berikut merupakan desain *Floating Wetland*,



Gambar 3. 3. Desain *Floating Wetland*

3. Constructed Wetland

Pada bak kedua dan bak ketiga digunakan sebagai *Constructed Wetland* dengan susunan media tanam sebanyak 9 tanaman pada bak kedua dan 6 tanaman pada bak kedua. Setiap bak 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 10 cm dari dasar reaktor kemudian ketinggian dari media tanam tanah 8 cm dan pasir adalah 7 cm. berikut merupakan desain dari *Constructed Wetland* ,



Gambar 3. 4. Desain *Constructed Wetland*

3.3.3. Aklimatisasi Tanaman Vetiver

Untuk tanaman Rumput *Vetivera (Vetivera zizanioides)* terlebih dahulu dilakukan aklimitasi sebelum digunakan dalam penelitian. Waktu aklimitasi pada tumbuhan ini dibutuhkan selama 30 hari, aklimitasi dilakukan dengan menumbuhkan akar pada tanaman serta ditambahkan pupuk dan didiamkan dengan pencahayaan sinar matahari yang cukup agar akar pada tanaman ini dapat tumbuh dengan baik. Hal ini dilakukan agar tanaman bisa beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru, menghilangkan kandungan lain dalam tanaman agar mengurangi kesalahan dalam penelitian ini.

Aklimatisasi dilakukan dengan menginstrumenkan terlebih dahulu tanaman di dalam reaktor menggunakan air keran dan tambahan pupuk, untuk menumbuhkan akar pada tanaman agar dapat digunakan untuk reduksi limbah nantinya. Pupuk yang digunakan adalah pupuk *AB Mix* jenis hidroponik dengan Merk *Maestro* yang dicampurkan dengan air bervolume 40 L. Air tersebut dicampurkan dengan larutan A dan larutan B dengan perbandingan 1 : 1 : 200. Pemberian pupuk dilakukan setiap hari ke 7 dari 30 hari proses aklimatisasi dilakukan.

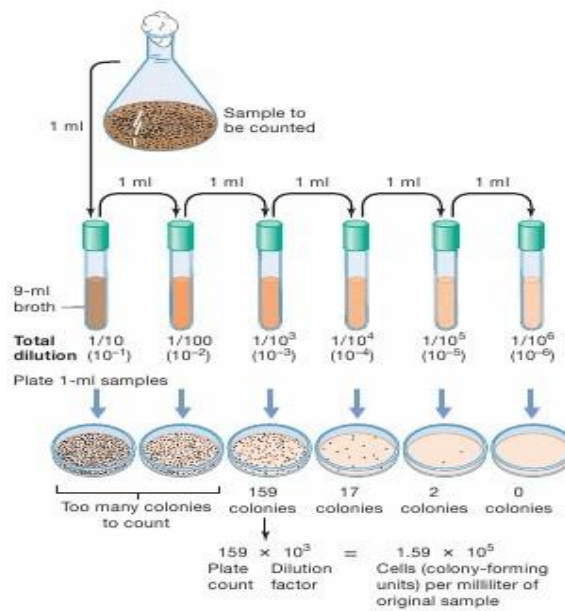
3.3.4. Pengujian Karakteristik Limbah

A. Biologis

Pengujian karakteristik *biologis* limbah dilakukan untuk mengetahui konsentrasi parameter *biologis* yang ada pada sampel air limbah sebelum di lakukan analisis *Removal*. Pengujian kadar Total Plate Count (TPC) menggunakan metode Tuang (*Pour Plate*) berdasarkan SNI 2897:2008. Metoda tersebut menggunakan pengenceran sebanyak 8 kali, tujuan dari pengenceran sampel yaitu mengurangi jumlah kandungan mikroba dalam sampel sehingga nantinya dapat diamati dan diketahui jumlah mikroorganisme secara spesifik sehingga didapatkan perhitungan yang tepat, simpelnya pengenceran memudahkan dalam perhitungan koloni (Fardiaz,1993). Tahapan pengenceran dimulai dari membuat larutan 10 ml (campuran 1 ml sampel limbah dengan 9 ml air aquadest steril) ke dalam tabung reaksi yang kemudian diaduk dengan stirrer hingga homogen. Kemudian dari tabung tersebut diambil 1 ml dan dicampurkan kembali dengan 9 ml aquadest steril, maka didapatkanlah pengenceran 10^{-2} . Dari pengenceran 10^{-2} dilakukan tahapan yang sama hingga didapatkan 10^{-8} . Sampel yang dituangkan ke dalam media agar adalah sampel 10^{-6} , 10^{-7} , dan 10^{-8} . Sedangkan untuk sampel 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3} digunakan media agar + Bahan akar jenis *Pertalite* dengan ratio 5% v/v yang di gunakan untuk menghitung *selected* koloni. Sampel yang sudah diencerkan kemudian diambil 1 ml dan kemudian dimasukkan kedalam cawan petri dan ditambahkan Nutrient Agar 10ml. Sampel kemudian didiamkan hingga menjadi agar dan kemudian dilakukan inkubasi selama 24 jam untuk melihat pertumbuhan koloni. Jumlah koloni masing – masing cawan diamati dan dihitung menggunakan *Colony Counter*. Koloni merupakan sekumpulan mikroorganisme yang memiliki kesamaan sifat seperti bentuk, susunan, permukaan.



Gambar 3. 5. *Colony Counter*



Gambar 3. 6. Teknik Pengenceran Sampel

B. Fisika

• pH

Pengujian pH atau derajat keasaman dilakukan setiap hari mulai dari hari ke 0 – 30 hari. Pengujian dilakukan dengan menempatkan pH meter ke dalam titik 1, 2 dan 3 (lihat Gambar 4). Metode pengujian ini berdasarkan pada SNI 06-6989.11-2004 tentang Cara uji derajat keasaman (pH).

- **Suhu**

Pengujian suhu dilakukan setiap hari mulai dari hari ke 0 – 30 hari. Pengujian dilakukan dengan menempatkan termometer ke dalam titik 1, 2 dan 3 (lihat Gambar 4). Metode pengujian ini berdasarkan pada SNI 06-6989.23-2005 tentang Cara uji suhu menggunakan termometer.

- ***Electrical Conductivity (EC)***

Pengujian *Electrical Conductivity* dilakukan setiap hari mulai dari hari ke 0 – 30 hari. Pengujian dilakukan dengan menempatkan EC meter ke dalam titik 1, 2 dan 3 (lihat Gambar 4). Metode pengujian ini berdasarkan pada SNI 06-6989.1-2004 tentang Cara uji Daya Hantar Listrik.

- ***Total Dissolve Solid (TDS)***

Pengujian *Total Dissolve Solid* dilakukan setiap hari mulai dari hari ke 0 – 30 hari. Pengujian dilakukan dengan menempatkan TDS meter ke dalam titik 1, 2 dan 3 (lihat Gambar 4).

C. Fisiologis

Pengujian fisiologis tanaman untuk dapat mengetahui pertumbuhan tanaman selama proses penelitian.

3.3.5. Ekastraksi Bakteri

Pada saat 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. Untuk memudahkan pengenceran, media dibagi menjadi 2. Sehingga tiap Erlenmeyer diisi oleh 4 gr *LB Broth* dan 500 ml air. Kemudian dihomogenkan hingga larut dan siap untuk dimasukkan *Strain* bakteri yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Afiat (2013) yang diperkirakan adalah jenis *Pseudomonas sp*

Bakteri kemudian dipindahkan kedalam tiap – tiap media *LB Broth* sebanyak 5 ml/media untuk dikulturkan selama 24 jam dengan suhu 37°C menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 250 rpm. Setelah itu bakteri yang telah tumbuh di masing - masing *LB broth* diambil 250 ml dan dimasukkan kedalam

reaktor pada masing – masing bak, sisanya kemudian disimpan kedalam lemari pendingin untuk diawetkan.

3.3.6. Sampling

Proses pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 0, 6, 11, 16, 21, 26 pada 3 titik yang sudah ditentukan (Gambar 4). Volume air limbah yang diambil pada masing – masing titik sebanyak 300 ml. Metode pengambilan sampel air limbah menggunakan metode *Grab Sampling* yang 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. Kemudian pada tiap titik sampling air limbah diambil dari 3 titik dengan kedalaman masing – masing 10 cm. Setelah itu sampel air limbah dihomogenkan dalam gelas beaker 1000 ml.