

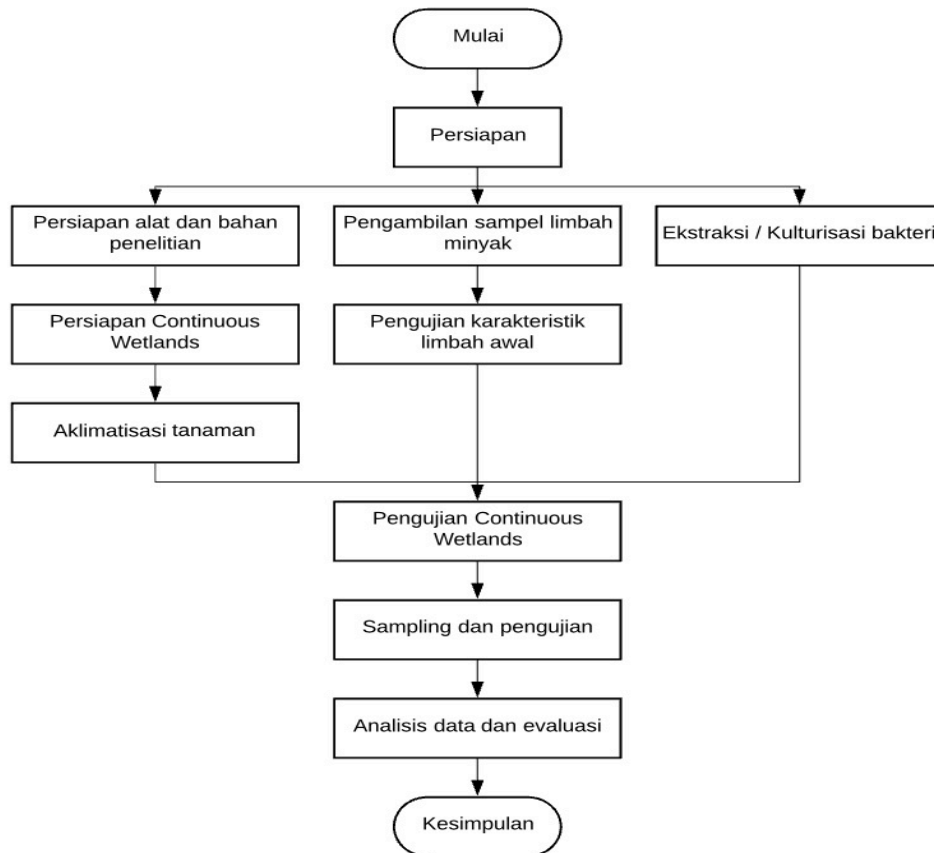
BAB III METODE PENELITIAN

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 mengetahui kemampuan reaktor *Continuous Wetlands* dengan bantuan rumput vetiver (*Vetiveria zizanioides*) dan bakteri dalam melakukan reduksi *oil and grease*, *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)* dan *oil content* pada air limbah di Industri X. 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* hasil pemisahan antara air dan minyak pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri X.

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 dalam waktu detensi selama 5 hari yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan perhitungan debit.

Diketahui:

Waktu Detensi (td) per kompartemen: 5 Hari

Waktu detensi total (td): 15 Hari untuk ketiga kompartemen

Dimensi Reaktor: 90 cm x 30 cm x 30 cm

Perhitungan

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

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

$= 81 \text{ L}$

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

$= 22,5 \text{ L}$

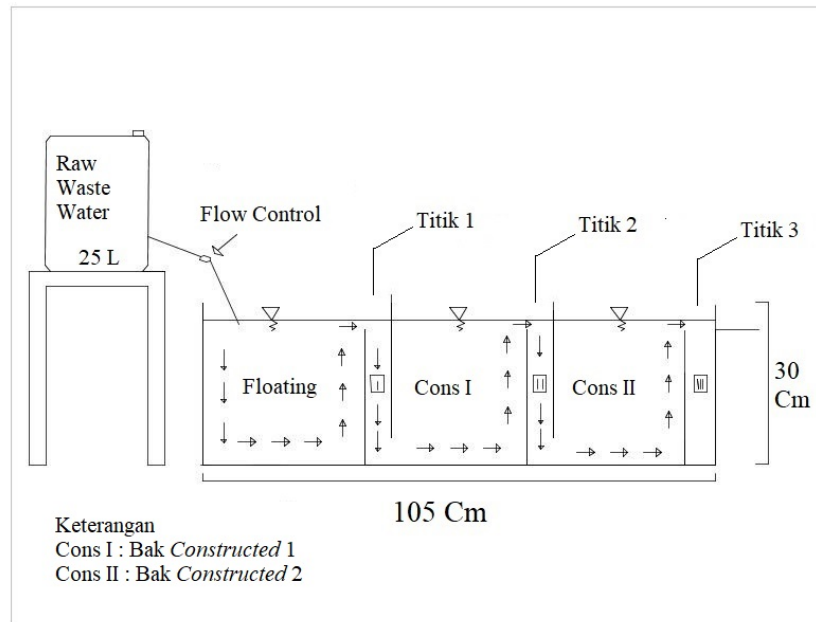
$Q \text{ reaktor} = 22,5 \text{ L} / 432000 \text{ detik}$

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

1. Reaktor

Reaktor yang di gunakan berbahan 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 I* dengan dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm, dan

bak terakhir yang berfungsi sebagai *constructed wetland II* dengan dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm.

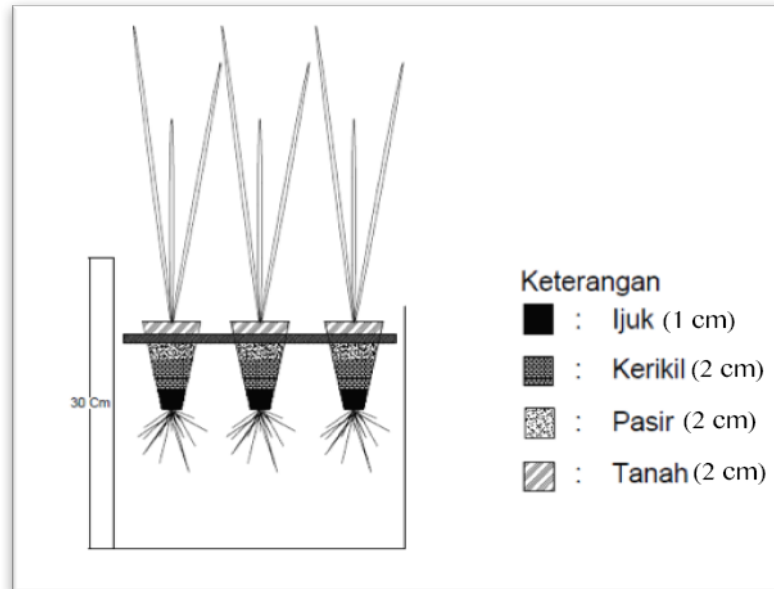


Gambar 3.2 Skema Reaktor *Floating & Constructed Wetland* serta Titik Pengambilan Sampel

2. *Floating Wetland*

Pada bak pertama di gunakan sebagai *floating wetland* yang terdiri atas *styrofoam* berbentuk pipih setebal 7 cm dilubangi sebanyak 6 lubang (diameter tiap lubang 7,5 cm) berisi 12 tanaman yang diapungkan. Kemudian setiap lubangnya diisi dengan bibit tanaman *vetiver* yang dimasukkan kedalam gelas plastik berisikan 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 gambar

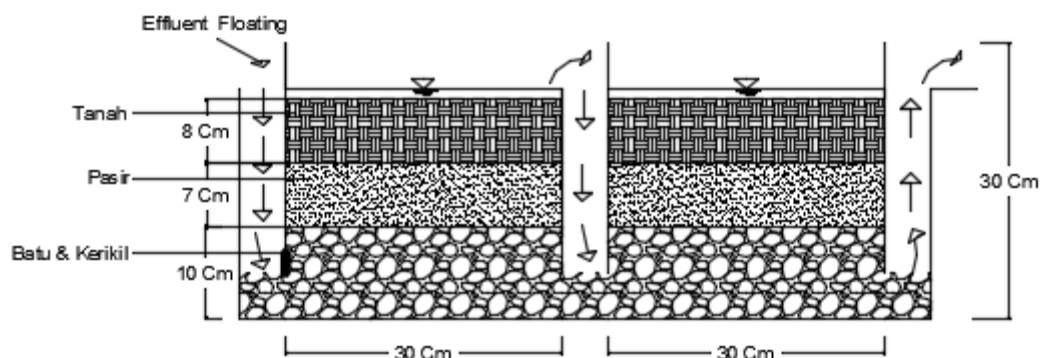
susunan tempat tanaman dari *floating wetland*, berikut merupakan desain *Floating Wetland*,



Gambar 3.3 Desain *Floating Wetland*

3. *Constructed Wetland*

Pada bak kedua dan bak ketiga digunakan sebagai *Constructed Wetland* dengan susunan media tanam 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. Untuk constructed I diisi oleh 9 tanaman, sedangkan constructed II diisi oleh 6 tanaman. Berikut merupakan desain dari *Constructed Wetland*,



Gambar 3.4 Desain *Constructed Wetland*

3.3.3. Pengujian Karakteristik Limbah Minyak

Pengujian karakteristik awal limbah dilakukan untuk mengetahui konsentrasi awal *oil grease*, *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)* dan *oil content* pada sampel air limbah sebelum dilakukan analisis reduksi. Pengujian ini mengacu pada SNI 6989.10:2011 untuk seluruh parameter.

3.3.4. Aklimatisasi Tanaman Vetiver

Tanaman Vetiver terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi di dalam bak reaktor sebelum digunakan dalam penelitian. Aklimatisasi dilakukan dengan cara menambahkan air dari *tap water* dan pupuk ke dalam reaktor. Proses ini dilakukan agar tanaman beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru, menumbuhkan akar tanaman dan menghilangkan kandungan atau senyawa lain yang ada pada tanaman, sehingga menghindari bias dalam penelitian ini. 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. Sehingga, rasio untuk Larutan A : Larutan B : Air yaitu 1 : 1 : 200. Pemberian pupuk dilakukan setiap hari ke 7 dari 30 hari proses aklimatisasi.

3.3.5. Persiapan Bakteri

Tahapan kulturisasi bakteri dilakukan dengan menyiapkan media pertumbuhan bakteri yaitu LB Broth. Kemudian mengencerkan LB Broth dengan perbandingan 8 gr : 1 L aquadest steril. Media dibagi dalam 2 erlenmeyer berukuran 500 ml dengan tiap erlenmeyer berisi 4 gr LB Broth dan 500 ml air, kemudian disterilkan/auto clave sebelum digunakan. Media tersebut dihomogenkan hingga larut dan siap untuk dimasukkan strain bakteri yang diperoleh dari penelitian sebelumnya Afiat (2013), dengan perkiraan bakteri tersebut berupa *Pseudomonas sp.*

Strain bakteri kemudian dipindahkan kedalam tiap-tiap media LB Broth sebanyak 1% v/v kemudian dengan cara pengadukan 250 rpm, 37°C selama 24 jam. Setelah itu, bakteri yang telah tumbuh di masing-masing LB Broth diambil 250 ml dan dimasukkan ke dalam seluruh kompartemen reaktor, sisanya kemudian disimpan ke dalam lemari pendingin untuk diawetkan.

3.3.6. Sampling

Metode *sampling* yang dilakukan merupakan *grab sampling* yang mengacu pada SNI 6989.59:2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Proses pengambilan sampel pada reaktor *continuous wetlands* dilakukan pada hari ke 0, 6, 11, 16, 21 dan 26 di 3 titik, titik 1: *effluent floating*, titik 2: *effluent constructed I*, titik 3: *effluent constructed II* (lihat Gambar 3.2). Volume air limbah yang diambil pada masing-masing titik sebanyak 300 ml. Cara pengambilan sampel limbah minyak yaitu dengan menggunakan pipet ukur 10 ml dan karet hisap. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 bagian secara menyeluruh untuk setiap titik sampling dengan kedalaman kurang lebih 10 cm, setelah itu sampel limbah dihomogenkan dalam gelas beaker 1000 ml.

3.4. Analisis

3.4.1. Analisis Reduksi

Dilakukan analisis reduksi *oil and grease*, *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)* dan *oil content* pada sampel air dengan membandingkan data konsentrasi awal dan akhir.