

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu penelitian untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 1999). Adapun yang menjadi objek pada penelitian ini yaitu kombinasi jenis tanaman sebagai fitoremediator untuk menjadikan limbah cair domestik menjadi bahan baku air minum.

B. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik di kolam *inlet* IPAL PDAM Bojongsoang (Gambar 3.1) dan *greywater* di kantin FPMIPA UPI Bandung (Gambar 3.2). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 L limbah kantin yang diendapkan dan 100 L limbah cair domestik yang diberikan pada media tanam.



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel limbah di IPAL Bojongsoang



Gambar 3.2 Lokasi pengambilan sampel limbah di kantin FPMIPA UPI Bandung

C. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Nopember 2013 – Januari 2014 yang bertempat di laboratorium Riset Lingkungan Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia dan laboratorium Balai Lingkungan Keairan Pusair Bandung.

D. Prosedur Penelitian

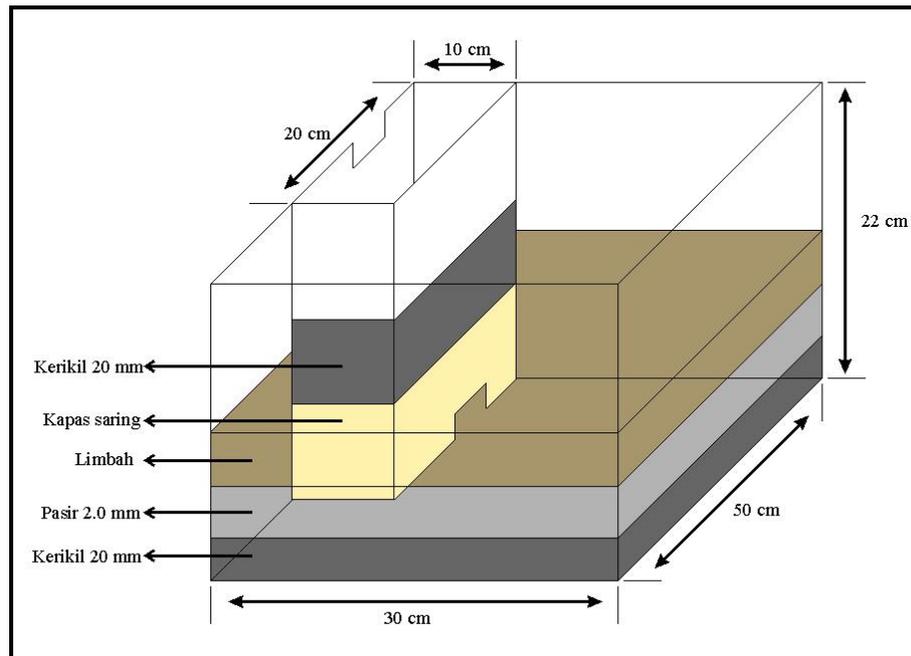
Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu: tahap pra-penelitian dan penelitian. Pra-penelitian bertujuan untuk mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian dan penelitian bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar polutan pada limbah cair domestik dengan metode fitoteknologi menggunakan tanaman *Echinodorus palaefolius*, *Pontedria lanceolata* dan *Zantedeschia aethiopica*.

1. Pra Penelitian

Tahap pra-penelitian yaitu, persiapan alat bahan, pembuatan media tanam (Lampiran 1) dan penanaman tanaman percobaan. Masing-masing kegiatan akan dijelaskan sebagai berikut.

a. Desain Fitoreaktor

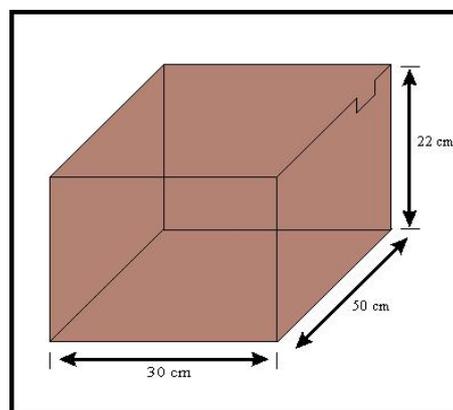
Sebelum dilakukan pembuatan fitoreaktor, terlebih dahulu mempersiapkan alat bahan yang terlampir. Desain fitoreaktor dibagi menjadi tiga bagian yaitu wadah *inlet*, wadah penyimpanan tanaman dan wadah *outlet*. Fitoreaktor yang digunakan berbahan kaca.



Gambar 3.3 Desain komposisi substrat pada wadah penampungan

1) Wadah *Inlet*

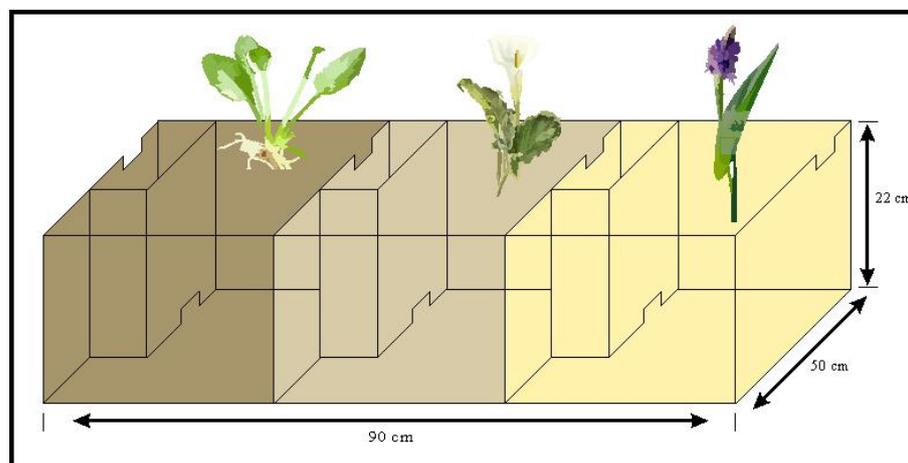
Wadah ini berfungsi untuk menyimpan limbah domestik T_0 yang kemudian akan dialirkan ke seluruh fitoreaktor. Wadah *inlet* mempunyai dimensi 30 cm x 50 cm x 22 cm.



Gambar 3.4 Desain wadah *inlet*

2) Wadah Penyimpanan Tanaman

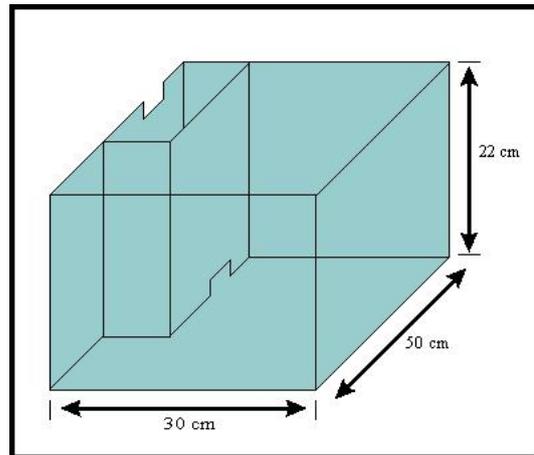
Wadah ini berfungsi untuk tempat penyimpanan tanaman fitoremediator, wadah ini akan dilalui oleh limbah domestik yang berasal dari wadah *inlet*. Wadah penyimpanan yang pertama diisi dengan tanaman *Echinodorus palaefolius*, wadah penyimpanan yang kedua diisi dengan tanaman *Zantedeschia aethiopica* dan wadah penyimpanan yang ketiga diisi dengan tanaman *Pontederia lanceolata* berdasarkan ukuran rongga pada tanaman dari yang terkecil karena semakin kecil rongga yang dimiliki maka semakin cepat gaya kapilaritas untuk menyerap polutan pada limbah.



Gambar 3.5 Desain wadah penyimpanan tanaman

3) Wadah Outlet

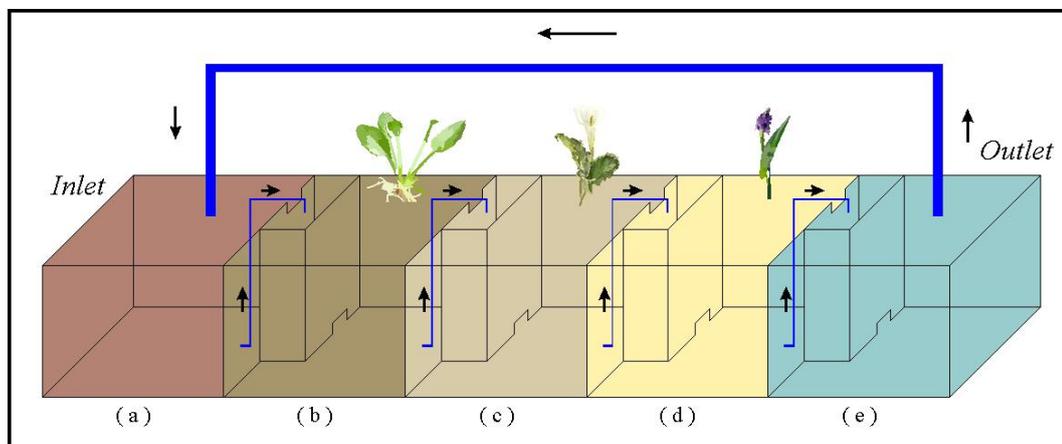
Wadah ini berfungsi sebagai tempat hasil akhir dari fitoremediasi yang dialirkan dari wadah *inlet*, wadah penyimpanan tanaman lalu berakhir pada wadah *outlet* yang kemudian akan dialirkan kembali ke wadah *inlet* oleh pompa. Sama halnya dengan wadah penyimpanan tanaman, wadah *outlet* ini juga terdapat wadah kecil yang berfungsi untuk penyaring partikel besar yang masih tersisa. Pengukuran sampel dilakukan pada wadah *outlet* ini.



Gambar 3.6 Desain wadah outlet

b. Desain Percobaan

Tanaman uji disiapkan dan dipilih dengan kriteria umur sekitar 2 bulan atau sebelum masa generatif. Kemudian tanaman uji di timbang dengan biomassa masing-masing tanaman 2 kg. Wadah penempatan tanaman 1 berisi limbah cair domestik (a), wadah penempatan 2 berisi tanaman uji *Echinodorus palaefolius* (b), wadah penempatan 3 berisi tanaman uji *Zantedeschia aethiopica* (c), wadah penempatan 4 berisi tanaman uji *Pontederia lanceolata* (d), sementara wadah penempatan 5 berisi air dari hasil remediasi (e). Dari wadah penempatan 5 akan dialirkan kembali ke wadah penempatan 1 dengan menggunakan pompa. Fitoreaktor yang digunakan dapat menampung limbah cair domestik sebanyak 100 L.



Gambar 3.7 Desain sistem sirkulasi fitoreaktor

2. Penelitian

Pada tahap penelitian terdapat beberapa kegiatan diantaranya yaitu pengambilan dan pemberian sampel limbah cair domestik pada media tanaman. Pengukuran faktor kimia air berupa Total P, Nitrat, Nitrit, BOD, COD dan pH. Pengukuran faktor fisika berupa TSS. Pengukuran faktor biologi berupa bakteri *Coliform* dan biomassa tanaman.

a. Pemberian dan Pengambilan Sampel Limbah

Limbah *greywater* dan limbah domestik cair rumah tangga yang diperoleh dari tempat pencucian kantin FPMIPA UPI Bandung dan dari kolam *inlet* IPLA PDAM Bojongsoang menggunakan jerigen dialirkan pada wadah pertama sampai limbah mengisi seluruh wadah bioreaktor sebanyak 100 L. Pengukuran kadar Total P, Nitrat, Nitrit, DO, kekeruhan dan pH *greywater* dan limbah domestik cair dilakukan pada hari ke-0, hari ke-3, hari ke-5 dan hari ke-7 setiap 2 hari sekali selama pengujian.

b. Pengukuran Faktor Kimia dan Biologi

Pengukuran faktor kimia air dilakukan pada ke-0, hari ke-3, hari ke-5 dan hari ke-7 setiap 2 hari sekali selama pengujian yang meliputi pengukuran Total P, Nitrit, Nitrat, DO, kekeruhan dan pH. Sementara untuk pengukuran biomassa tanaman dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada hari ke-0 dan hari ke-7.

Pengukuran Total P, Nitrat, Nitrit, BOD, COD, TSS dilakukan di Laboratorium Balai Lingkungan Keairan dan Balai Laboratorium Kesehatan yang dilakukan pada ke-0, hari ke-3, hari ke-5 dan hari ke-7. Pengambilan sampel bakteri *Coliform* dilakukan oleh teknisi Laboratorium Balai Lingkungan Keairan untuk meminimalisir bakteri lain terambil dengan menggunakan alat penyaring bakteri kemudian disimpan dalam cawan petri yang berisi medium *Fecal Coli Broth* (FCB). Selain pengujian bakteri yang membutuhkan teknisi, pengujian BOD,

COD dan TSS juga perlu membutuhkan teknisi dari Laboratorium Balai Lingkungan Keairan.

Pengukuran sampel di Balai Laboratorium Kesehatan dilakukan dengan mengambil sampel limbah cair sebanyak \pm dua liter menggunakan botol plastik dengan volume satu liter dilakukan pada hari ke-3 dan hari ke-5. Untuk pengujian yang dilakukan di Laboratorium Balai Lingkungan Keairan menggunakan metode sebagai berikut.

Tabel 3.1 Metode yang digunakan di Laboratorium Balai Lingkungan Keairan Pusair Bandung

No	Parameter	Metode	
1.	Residu Terlarut	APHA 2540-C-2005	Gravimetri (dikeringkan pada suhu 180°C)
2.	Residu Tersuspensi	APHA 2540-D-2005	Gravimetri (dikeringkan pada suhu 103°-105°C)
3.	Fosfat Total (PO ₄ -P)	APHA 4500.P-E-2005	Spektrofotometri
4.	BOD	APHA 5210-B-2005	Oxitop (mercury-free manometer)
5.	COD	SNI 6989.2:2009	Spektrofotometri
6.	Nitrat (NO ₃ -N)	SNI 06-2480-1991	Spektrofotometri
7.	Nitrit (NO ₂ -N)	SNI 06-6989.9-2004	Spektrofotometri
8.	Nitrogen Organik	APHA 4500.Norg-B-2005	Macro-Kjeldahl
9.	pH *)	SNI 06-6989.11-2004	pH meter
10.	Koli Tinja	APHA 9222-D-2005	Membran filtrasi

Keterangan: *) Terakreditasi

Pengukuran pH dilakukan untuk menguji kadar keasaman air limbah dengan menggunakan alat pH meter dengan cara kalibrasi alat terlebih dahulu dengan menggunakan blanko pH 4 dan pH 7, kemudian *probe* dicelupkan kedalam limbah cair yang berada pada wadah terakhir selama

masa penelitian sampai pH meter menunjukkan angka yang konstan. Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) dilakukan untuk menguji kadar oksigen terlarut pada limbah cair menggunakan DO meter yang dikalibrasi dalam larutan Anhidrous 0,1%, kemudian *probe* dicelupkan kedalam limbah cair yang berada pada wadah terakhir selama masa penelitian sampai DO meter menunjukkan angka yang konstan.

E. Analisis Data

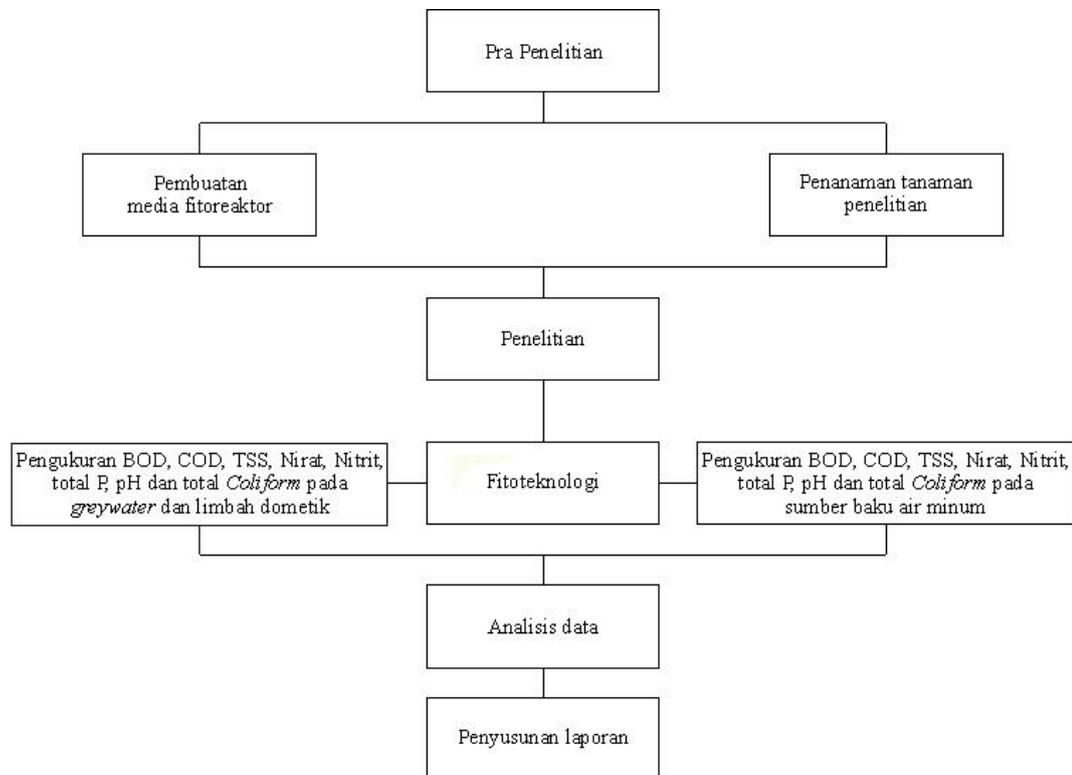
Data hasil fitoremediasi tanaman *Zantedeschia aethiopica*, *Echinodorus palaefolius* dan *Pontederia* yang telah didapatkan kemudian dikumpulkan, dihitung rata-rata dan dianalisis retensi pengolahan limbah domestik dan efisiensi penurunan BOD, COD, TSS, Nitrat, Nitrit, total P, pH dan total *Coliform* dengan membandingkan dengan standar mutu air Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Secara deskriptif pengolahan data menggunakan *excel*.

Menganalisis efektivitas pengolahan limbah kantin dan limbah domestik IPAL terhadap penurunan parameter BOD, COD, TSS, Nitrat, Nitrit, total P, pH dan total *Coliform* digunakan rumus berikut:

$$E = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\%$$

E = Efisiensi (%)
 S₀ = Konsentrasi substart inlet (mg/L)
 S₁ = Konsentrasi substart outlet (mg/L)

F. Alur Penelitian



Gambar 3.8 Bagan alur penelitian