

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan metode penelitian dimana variabel yang hendak diteliti (variabel terikat) kehadirannya sengaja ditimbulkan dengan memanipulasi menggunakan perlakuan sesuai dengan kebutuhan (Nazir, 2003). Adapun yang menjadi objek pada penelitian ini adalah variasi jenis tanaman terhadap proses remediasi air limbah rumah tangga.

B. Desain Penelitian

Pada penelitian ini digunakan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kontrol (tanpa tanaman air) dan 3 perlakuan, yaitu dengan penanaman tanaman air *Zantedeschia aethiopica*, *Echinodorus palaefolius* dan *Pontederia lanceolata* dari Cihideung. Volume sampel air limbah domestik yang digunakan yaitu 6 L tiap embernya dan massa awal setiap tanaman 100gr. Penentuan banyaknya pengulangan pada RAL menurut Gomez & Kwanchai. (1995) maka banyaknya sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 27 buah sampel termasuk kontrol. Pengulangan yang digunakan sebanyak delapan kali. Banyaknya pengulangan diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$t(r-1) \geq 25$$

$$3(r-1) \geq 25$$

$$3r-3 \geq 25$$

$$3r \geq 28$$

$$r \geq 9,3n = 9$$

Keterangan : t = perlakuan ; r = replikasi (Gomez & Kwanchai. (1995).

Tabel 3.1 Hasil Pengocokan Peletakan Tanaman air

Skema Peletakkan Tanaman Air Pada <i>Paranet House</i>									
E2	P9	K	Z8	Z1	P3	E7	Z9	E4	Z2
P5	E5	P2	Z3	K	Z9	P7	Z6	E3	P1
E6	K	P6	P4	Z4	E8	Z5	E9	E1	P8

Keterangan :

E : *Echinodorus palaefolius*
 P : dan *Pontederia lanceolata*
 Z : *Zantedeschia aethiopica*
 K : Kontrol Netral
 1,2,3,... : Nomor Tanaman

C. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah domestik pada kolam inlet IPAL PDAM Bojongsong yang bertempat di desa Bojongsari kecamatan Bojongsong dengan lokasi kurang lebih 12 Km dari kota Bandung yang memiliki koordinat 7-7,28 LS 107 0,14'-1070,16' BT. Sedangkan sampel dari penelitian ini adalah 6 L limbah domestik cair dengan konsentrasi 100% yang diberikan pada masing masing media tanam. Diketahui bahwa kandungan BOD dari sampel tersebut adalah 360 mg/l (PDAM Bojong Soang, 2012).



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel limbah di IPAL Bojongsong

D. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan selama 60 hari terhitung tanggal 16 April – 16 Mei 2013 di laboratorium Kebun Botani Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

E. Prosedur Penelitian

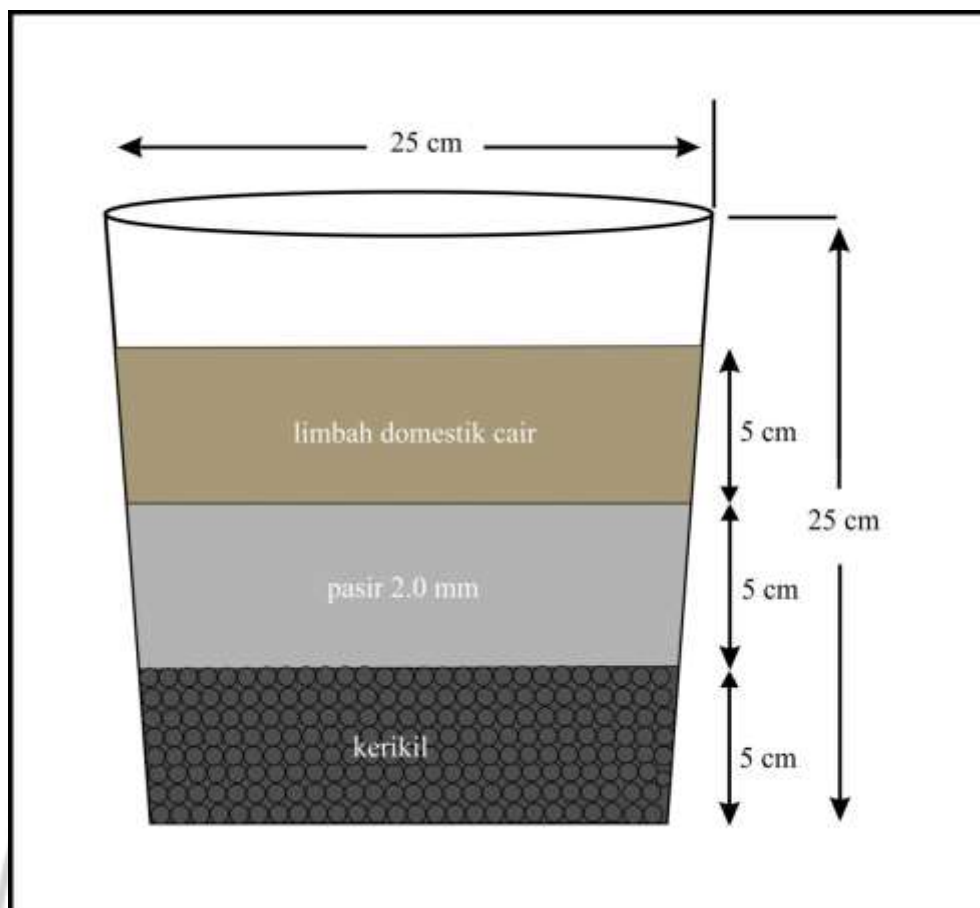
Terdapat beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini. Secara garis besar tahapan tahapan tersebut terbagi ke dalam 2 kelompok yaitu: tahap pra-penelitian dan penelitian.

1. Pra Penelitian

Didalam tahap pra-penelitian yang dilakukan terdapat 4 kegiatan yaitu persiapan alat bahan dan pembuatan media tanam, penanaman tanaman percobaan, dan aklimatisasi serta optimasi konsentrasi limbah. Penjabaran dari masing-masing kegiatan tersebut adalah.

a. Pembuatan Media Tanam

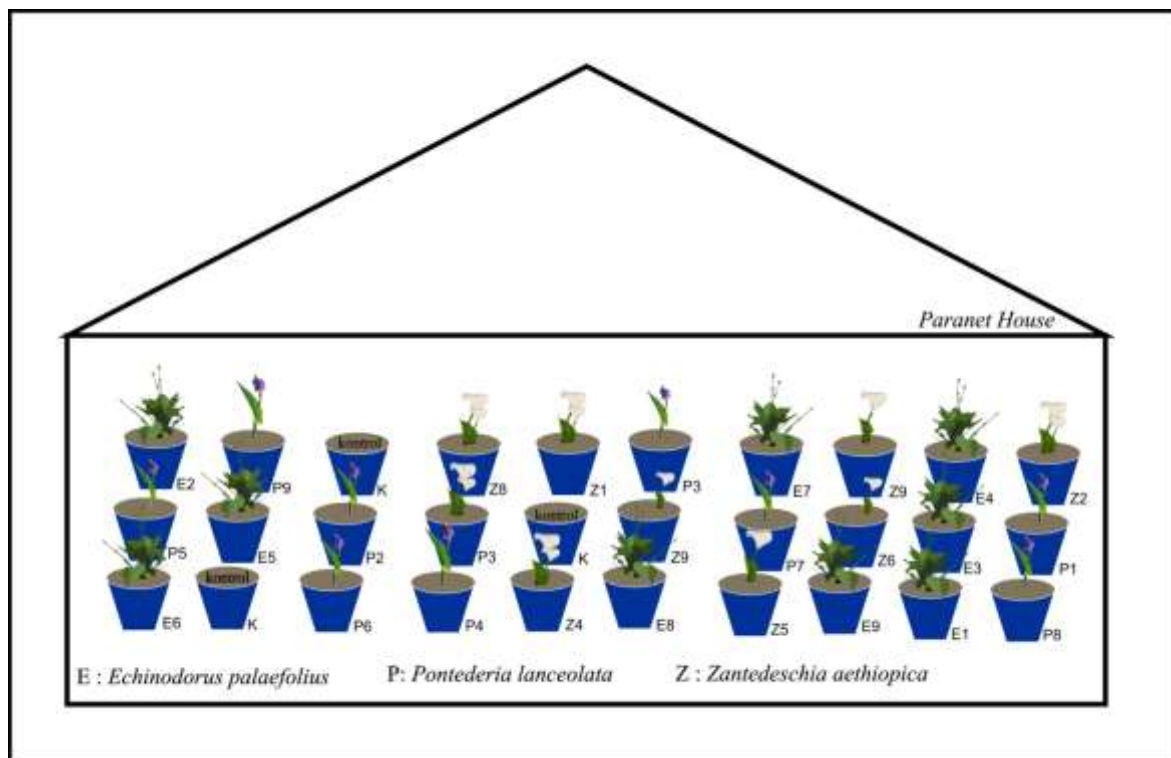
Sebelum dilakukan pembuatan media tanam, terlebih dahulu disiapkan alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan penelitian ini yang tersaji dalam lembar lampiran 8. Media tanam disiapkan dengan menyusun batu kerikil berdiameter kira-kira 2cm pada bagian dasar ember setinggi 5cm atau setara dengan 3 kg. Filter yang utama yang merupakan substrat bagi tanaman adalah pasir berdiameter 2 mm. Pasir ini diisikan kedalam ember hingga mencapai ketinggian 5cm atau setara dengan 3 kg diatas lapisan batu kerikil. Berdasarkan hasil perhitungan rumus pengulangan, maka media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 unit.



Gambar 3.2 Desain Komposisi Substrat pada Ember

b. Penanaman Tanaman Percobaan

Tanaman percobaan disiapkan dan dipilih dengan kriteria umur tanaman 2 bulan atau sebelum masa generatif. Lalu tanaman uji di timbang dengan biomassa masing-masing tanaman 100gr. Ember 1 berisi *Zantedeschia aethiopica*. Ember 2 berisi, *Echinodorus palaefolius*. Ember 3 berisi *Pontederia lanceolata*. Ember 4 tidak diberi tanaman air dan dijadikan sebagai kontrol.



Gambar 3.3 Desain Peletakan Tanaman Percobaan

c. Aklimatisasi Tanaman Percobaan

Aklimatisasi media tanam dilakukan dengan cara memindahkan tanaman kedalam media tanam berupa kerikil dan pasir yang diberikan air sumur selama dua minggu. Kemudian setelah itu dilanjutkan dengan proses optimasi konsentrasi limbah yang dilakukan dengan cara memberikan variasi konsentrasi limbah yakni 25 %, 50 % dan 100 % limbah pada masing-masing tanaman dan di ulang sebanyak tiga kali.

Optimasi konsentrasi limbah ini dilakukan selama dua minggu. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari pada konsentrasi limbah mana tanaman mampu hidup secara optimal. Berdasarkan hasil optimasi konsentrasi limbah tersebut, pada konsentrasi limbah 100 % tanaman uji tidak menunjukkan adanya kematian. Sehingga konsentrasi yang digunakan pada proses penelitian ini adalah konsentrasi 100%.

2. Penelitian

Terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini. Diantaranya adalah pengambilan dan pemberian sampel limbah pada media tanam yang telah ditanami agen fitoremediasi. Pengukuran faktor kimia air berupa pH, Total N dan Total P. Pengukuran faktor mikrobiologi berupa dan pengamatan terhadap morfologi tanaman uji.

a. Pengambilan dan Pemberian Sampel Limbah

Limbah domestik cair rumah tangga yang diambil dari kolam inlet IPAL PDAM Bojong Soang menggunakan jerigen dialirkan langsung ke dalam masing – masing media tanam yang tersedia (media tanam). Air limbah diisikan sampai batas ketinggian media (sebanyak 6 L). Dilakukan pengukuran pH air limbah dengan menggunakan alat pH meter setiap 3 hari sekali selama pengujian. Pengukuran kadar Total N, Total P dan jumlah bakteri *Coliform*, dilakukan pada T0, T1, dan T2 dengan interval waktu 14 hari.

b. Pengukuran Faktor Kimia Air

Pengujian total N dan total P merujuk kepada *Standard Operating Procedure for Total N dan Total P Missouri State University and Ozarks Environmental and Water Resources Institute (OEWR)* tahun 2010. Pengujian dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

1) Pengujian pH

Pengujian kadar keasaman air limbah dilakukan menggunakan alat pH meter dengan cara mencelupkan *probe* kedalam limbah cair yang ada pada media tanam, kemudian mencatat hasilnya dengan melihat hasil pengukuran pada layar *display*.

2) Pengujian Total N

Sesuaikan pH sampel hingga mendekati netral (pH 7) dengan menambahkan NaOH. 10 ml sampel disiapkan lalu ditambahkan 1,5 ml *digestion reagen*. Kemudian sampel di *autoclave* pada suhu 120°C selama 30 menit. Dinginkan hingga sampel bersuhu 20°C - 30°C lalu tambahkan 0,4 ml HCl 6 M. Konsentrasi Total N di uji menggunakan metode spektrofotometri yaitu pengukuran sample menggunakan Hitachi uv-vis *spectrophotometer* pada panjang gelombang 220 nm dan 275 nm. Nilai absorbansi sampel dihitung dengan persamaan dan kurva standar.

a) Sebelum melakukan pengujian terhadap sampel, kurva standar dibuat terlebih dahulu dengan mengujikan sampel nitrogen yang telah diketahui konsentrasinya (0.0, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0, dan 10 mg/L).

b) Masing – masing sampel di ukur dua kali pada absorbansi 220 nm dan 275 nm. Kemudian nilai absorbansi tersebut dimasukkan kedalam persamaan dibawah ini :

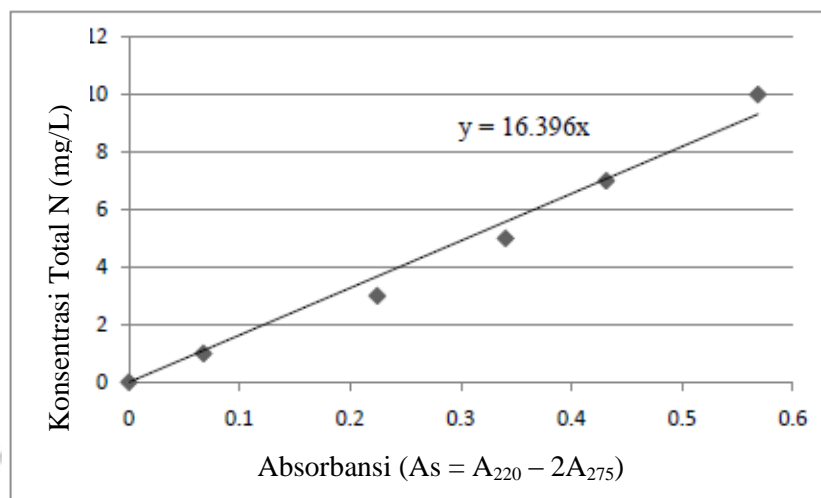
$$A_s = A_{220} - 2A_{275}$$

A_s : Absorbansi

A_{220} : Absorbansi pada panjang gelombang 220 nm

A_{275} : Absorbansi pada panjang gelombang 275 nm

c) Untuk mendapatkan nilai konsentrasi nitrogen (y), hasil dari perhitungan diatas (x) dimasukkan kedalam persamaan pada kurva standar $y = 16,396 x$



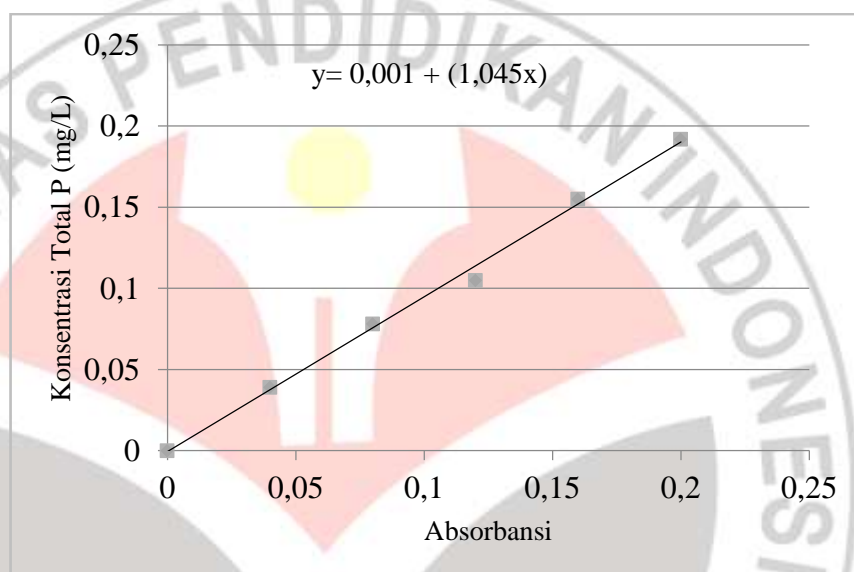
Gambar 3.4 Kurva Standar Konsentrasi Total N

3) Pengujian Total P

Sampel dihomogenkan lalu dia atur keasamannya hingga 6-8 dengan menambahkan NaOH 6 M atau HCl. Kemudian 10 ml sampel dimasukan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,25 ml amonium presulfat $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ serta 0,2 ml H_2SO_4 5,4 M. Selanjutnya sampel di *autoclave* selama 30 menit pada suhu 30°C . Selagi menunggu sampel berada di *autoclave*, dilakukan penyiapan *reagen mix* dengan komposisi 23 ml 11 N H_2SO_4 ; 5ml Potasium tartarat ; 15 ml Amonium Molybdate ; 30 ml Asam askorbat lalu diencerkan kedalam 100ml H_2O .

Maksimal penyimpanan reagen ini adalah 8 jam. Setelah sampel dikeluarkan dari *autoclave*, dinginkan hingga kira – kira suhunya $20-30^\circ\text{C}$. Lalu tambahkan 1,5 ml *reagen mix* dan sampel dihomogenkan. Konsentrasi total P pada sampel kemudian di uji melalui metode spektrofotometri yaitu pengukuran sample menggunakan Hitachi uv-vis *spectrophotometer* dengan panjang gelombang 880 nm. Waktu dari penambahan reagen mix ke pengukuran panjang gelombang tidak boleh lebih dari 10 menit. Nilai absorbansi sample dihitung dengan persamaan dan kurva baku yang sudah disiapkan.

- a) Sebelum melakukan pengujian terhadap sampel, kurva standar dibuat terlebih dahulu dengan mengujikan sampel nitrogen yang telah diketahui konsentrasinya (0.00, 0.04, 0.08, 0.12, 0.16, dan 0.20 mg/L).
- b) Untuk mendapatkan nilai konsentrasi nitrogen (y), hasil dari perhitungan diatas (x) dimasukkan kedalam persamaan pada kurva standar $y = 0,001 + (1,045x)$



Gambar 3.5 Kurva Standar Konsentrasi Total P

c. Pengukuran Faktor Biologi Air

Pengukuran faktor mikrobiologi air berupa penghitungan jumlah bakteri Coliform menggunakan metode cawan tuang merujuk pada buku *Microbiology : A Laboratory Manual* (Cappuccino dan Sherman, 1987) yang telah dimodifikasi sebelumnya. Modifikasi dilakukan pada tahap penanaman kultur bakteri sampel yang umumnya menggunakan KNA disubstitusi dengan medium Mc Conkey Agar yang lebih selektif terhadap bakteri gram negatif dan Coliform sehingga jumlah *Most Probable Number* (MPN) dapat langsung terdeteksi.

Pembuatan media tanam bakteri menggunakan Mc Conkey Agar dengan perbandingan 50 gr untuk 1 L D ion *water*. Tuangkan medium kedalam

tabung rekasi sebanyak 10ml. Lalu tabung reaksi tersebut di seterilisasi bersamaan dengan *D ion water* yang akan digunakan dalam proses pengenceran konsentrasi bakteri menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, tunggu hingga suhu medium berkisar antara 28°C. Selagi menunggu suhu medium mencapai suhu optimal bakteri dapat tumbuh, lakukan proses pengenceran sampel limbah dengan memasukan 1 ml sampel limbah pada 10 ml *D ion water* kemudian homogenkan. Lalu sampel hasil pengenceran pada tabung pertama diambil sebanyak 1 dan dimasukan kedalam tabung kedua. Lalu proses kedua diulangi sampai tabung ketiga. Kemudian tuangkan satu mili sampel dari masing-masing tabung hasil pengenceran pada cawan Petri lalu tuangkan medium Mc Conkey agar. Inkuibasikan selama 24-48 jam. Semua proses dilakukan dalam keadaan steril.

d. Pengamatan Morfologi Tanaman Uji

Pengamatan ini dilakukan setiap tiga hari selama masa perlakuan dengan melihat kondisi tanaman secara kualitatif seperti munculnya klorosis dan jumlah daun baru yang muncul. Pada akhir penelitian dilakukan pengukuran berat kering tanaman dari semua tanaman uji (Lu dan Huang, 2010).

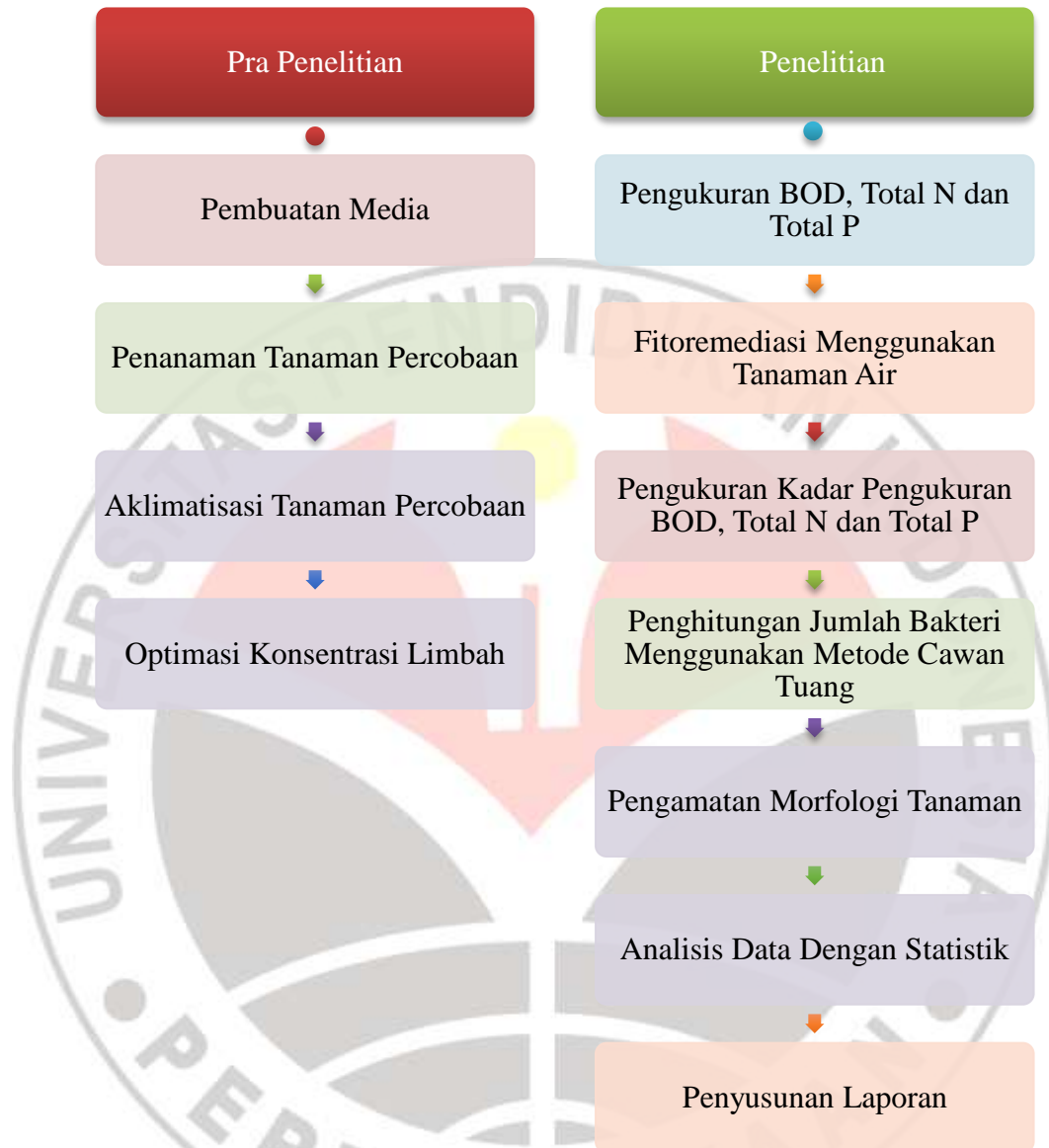
e. Metode Statistik dan Analisis data

Dalam menganalisis data untuk mencari tanaman uji yang paling potensial dalam meremediasi limbah domestik, data yang didapat di uji normalitasnya menggunakan uji *Test of Normality (Kolmogorov-Smirnov)* terlebih dahulu. Data yang terdistribusi normal dilanjutkan dengan uji T untuk melihat perbedaan potensi remediasi antar jenis tanaman uji. Derajat kepercayaan yang digunakan adalah 95% ($\alpha = 0,05$). Pengolahan data ini menggunakan perangkat lunak IBM SPSS 21.

B. Alur Penelitian

Agie Syirban Gizawi, 2013

Perbandingan Potensi Tanaman Air *Echinodorus Palaefolius*, *Pontederia Lanceolata* Dan *Zantedeschia Aethiopica* Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian