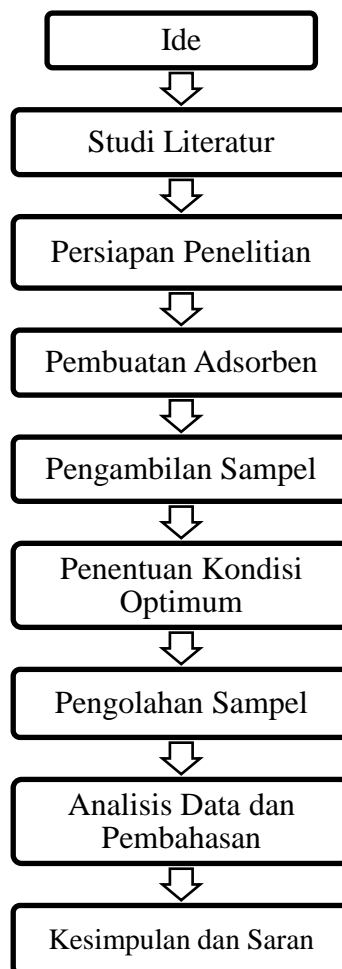


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Skema Pelaksanaan Penelitian

Rangkaian pelaksanaan penelitian ditunjukkan oleh skema pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Skema Pelaksanaan Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3.3 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah limbah *laundry*, sedangkan objek penelitian berupa *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan fosfat.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi:

- a. Variabel bebas, antara lain:
 1. Berat adsorben 0, 50, 100, 200, 300, dan 400 mg per 150 ml limbah *laundry*.
 2. Waktu kontak optimum 0, 30, 60, 90, dan 120 menit.

- b. Variabel terikat, antara lain:
 1. Limbah yang diolah berupa limbah *laundry* dari salah satu *outlet laundry* rumahan yang berada di Jalan Kaliurang Km.14,5, Dusun Lodadi, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
 2. Adsorben terbuat dari lumpur PDAM Tirta Binangun Yogyakarta.
 3. Tanaman fitoremediasi kayu apu (*Pistia stratiotes*).
 4. Volume limbah *laundry* selama metode *batch* 150 ml.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, *magnetic stirrer*, *thermoreactor*, gelas beaker, gelas ukur, labu erlenmeyer, pipet ukur, pipet tetes, tabung refluks, labu ukur, neraca analitik, *spectrophotometer visible*, pipa paralon, kertas saring *whatman*, ember, tanaman kayu apu.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah *laundry*, lumpur PDAM Tirta Binangun, *sodium alginate*, larutan kalsium diklorida ($\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), larutan pencerna (*digestion solution*), larutan pereaksi asam sulfat, larutan asam sulfat (H_2SO_4) 5N, larutan kalium antimonil tartrat ($\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$),

larutan amonium molibdat ((NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O), larutan asam askorbat (C₆H₈O₆) 0,1 M, larutan campuran uji fosfat.

3.6 Metode Penelitian

3.6.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian antara lain:

- a. Limbah *laundry* diambil secara *grab sampling* (sampling sesaat) yaitu sampel diambil hanya pada satu waktu. Sampel diambil dari salah satu outlet *laundry* di Jalan Kaliurang Km.14,5, Dusun Lodadi, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan jerigen pada saluran pembuangan yang menuju selokan. Waktu pengambilan dilakukan setelah proses pencucian, karena pada waktu tersebut terjadi pembuangan limbah.
- b. Pengambilan sampel lumpur PDAM yang akan digunakan sebagai adsorben dilakukan secara *grab sampling* (sampling sesaat) yaitu sampel yang diambil secara langsung dari outlet yang sedang dipantau. Sampel selanjutnya dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai adsorben.

3.6.2 Persiapan Adsorben

Lumpur yang diperoleh dari pengolahan di PDAM dibersihkan terlebih dahulu dengan dicuci menggunakan air kran untuk menghilangkan kotoran yang ada. Kemudian lumpur dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Lumpur atau *sludge* yang telah kering digerus hingga halus dan diayak dengan menggunakan *sieve shaker* untuk mendapatkan ukuran 140 mesh. selanjutnya *sludge* dienkapsulasi dengan *alginate gel*.

3.6.3 Enkapsulasi *Alginate Gel*

Proses enkapsulasi dengan *alginate gel* dilakukan dengan mencampurkan *alginate gel* 3% dengan *sludge* yang telah dikeringkan sebanyak 2 gram. Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama ± 1 jam. Selanjutnya larutan diteteskan ke dalam larutan CaCl 10% sambil dilakukan pengadukan

menggunakan *magnetic stirrer*. Butiran yang terbentuk dicuci menggunakan aquades dan dioven hingga kering pada suhu 80°C.

3.6.4 Penentuan Massa Optimum

Penentuan massa optimum dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah dienkapsulasi ke dalam 150 ml limbah *laundry* pada gelas beaker 250 ml. Variasi penambahan adsorben disesuaikan dengan variabel bebas yang telah ditentukan. Proses adsorpsi dilakukan dengan metode *batch* yaitu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 200 rpm selama 2 jam.

3.6.5 Penentuan Waktu Optimum

Penentuan waktu optimum dilakukan setelah menentukan massa optimum adsorben yang akan digunakan dan menggunakan metode yang sama. Namun, pada penentuan waktu optimum terdapat variasi waktu pengadukan, yaitu 0, 30, 60, 90, dan 120 menit. Pada saat 0 menit, adsorben dilewatkan begitu saja tanpa dilakukan proses pengadukan.

3.6.6 Pengolahan Sampel

Pengolahan sampel yang dilakukan menggunakan 2 metode, yaitu adsorpsi dan fitoremediasi.

3.6.6.1 Metode Adsorpsi

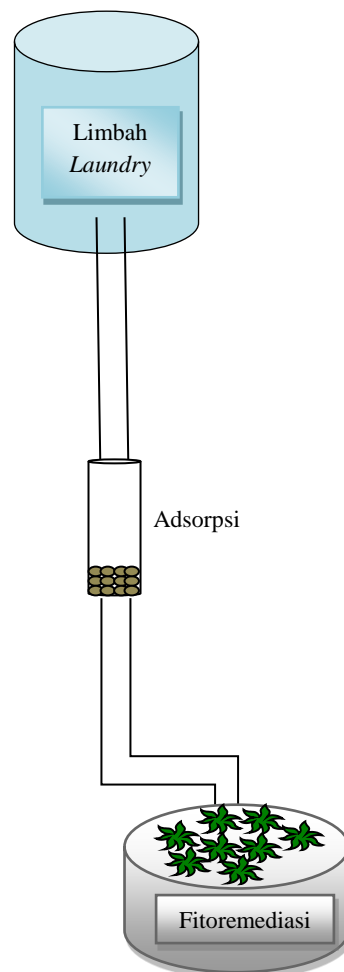
Adsorpsi merupakan salah satu metode pengolahan sampel yang digunakan pada penelitian ini. Adsorpsi dilakukan sebelum proses fitoremediasi yaitu dengan mengalirkan limbah *laundry* melalui pipa paralon yang telah berisi adsorben dengan saringan di bawahnya untuk mengalirkan air. Air hasil olahan kemudian mengalir menuju unit pengolahan selanjutnya.

3.6.6.2 Metode Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan pengolahan yang dilakukan setelah sampel melalui proses adsorpsi. Air hasil pengolahan dari proses adsorpsi dialirkan menuju baskom kosong yang telah disiapkan sebelumnya. Tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dimasukkan ke dalam baskom yang berisi limbah dan

didiamkan selama kurang lebih 15 hari kemudian dilakukan pengujian sampel setiap harinya.

Berikut merupakan gambar desain *dual treatment* yang digunakan pada penelitian ini:



Gambar 3.2 Desain *Dual Treatment*

3.6.7 Pengukuran Sampel

3.6.7.1 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas pH *universal indicator* untuk mengetahui derajat keasaman pada sampel. Metode pengukurannya adalah dengan mencelupkan kertas pH pada sampel dan menyesuaikan dengan neraca pada wadah kertas pengukur tersebut.

3.6.7.2 Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu pada sampel dilakukan dengan menggunakan termometer air raksa. Metode pengukurannya adalah dengan mencelupkan termometer pada sampel dan mengamati perubahan suhunya.

3.6.7.3 Pengukuran COD

Pengukuran COD pada sampel mengacu pada SNI 6989.2:2009 dengan menggunakan metode reduksi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ secara spektrofotometri. Jika kisaran nilai COD 100 mg/l sampai dengan 900 mg/l maka pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 600 nm dan nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/l pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm.

3.6.7.4 Pengukuran Fosfat

Pengukuran fosfat mengacu pada SNI 06-6989.31-2005 yaitu menggunakan metode spektrofotometer secara asam askorbat dalam contoh air dan air limbah pada kisaran kadar 0,01 mg P/L sampai dengan 1,0 mg P/L pada panjang gelombang 880 nm.

3.7 Analisis Data

Hasil penelitian yang telah dilakukan dimuat dalam bentuk tabel dan grafik. Kemudian hasil pengukuran dan perhitungan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.