

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pada penelitian dilakukan dengan rentang waktu bulan Maret hingga Agustus 2018. Penelitian dilakukan pada dua tempat yang berbeda, effluent air limbah IPAL Mendirol komunal, Desa Sukoharjo, Kecamatan Ngaglik, Yogyakarta. Sedangkan pelaksanaan penelitian secara umum bertempat di Laboratorium Kualitas Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia Jalan Kaliurang km 14,5, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

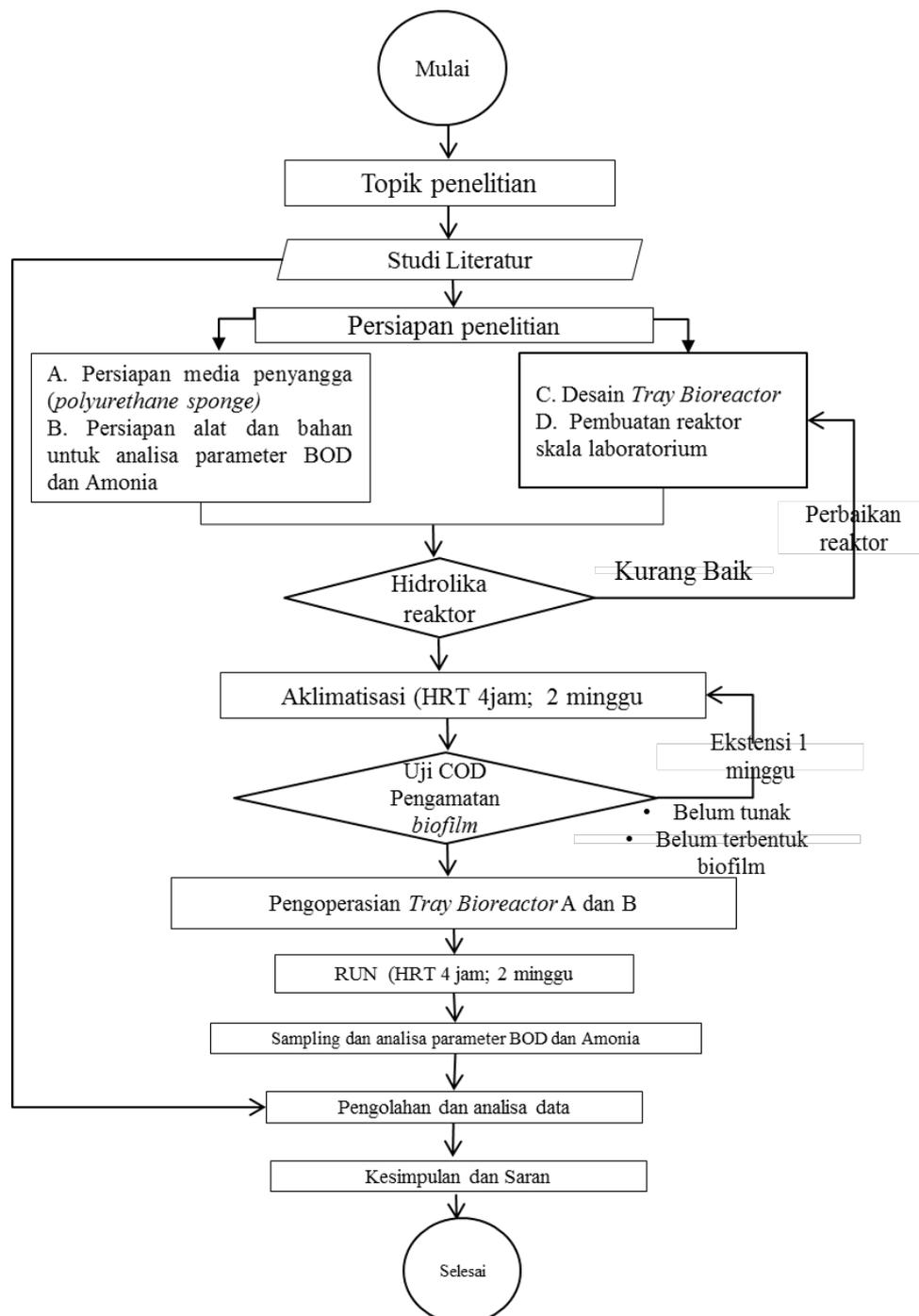
1. *Tray Bioreactor*
2. Plastik Wrap
3. Lutron Do-5509 Do meter
4. Pompa Akuarium Aquilla P1800 (**Lampiran 2**)
5. Lutron Turbidity Meter (TU-2016)
6. Spektrofotometer *Genesys 20 Visible Thermo*
7. pH meter-009(I) ATC
8. Peralatan yang digunakan dalam pengujian parameter Uji BOD sesuai SNI 6989.72 : 2009, 6989.14 : 2004 dan Uji Amonia SNI 06-6989.30 : 2005

3.2.2 Bahan

1. *Polyurethane Sponge* berbentuk kubus dengan dimensi 3x3 cm, dapat dilihat pada (**Lampiran 3**)
2. Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian BOD (SNI 6989.72 : 2009) (SNI 6989.14 : 2004) dan Amonia (SNI 06-6989.30 : 2005)
3. Air limbah domestik Mendirol, Sleman

3.3 Kerangka Penelitian

Tahapan pertama pengoperasian reaktor pada media spons. Secara umum alur tahapan kegiatan yang akan dilalui pada penelitian ini dapat dilihat gambar dibawah ini, adapun penjelasan sebagai berikut:

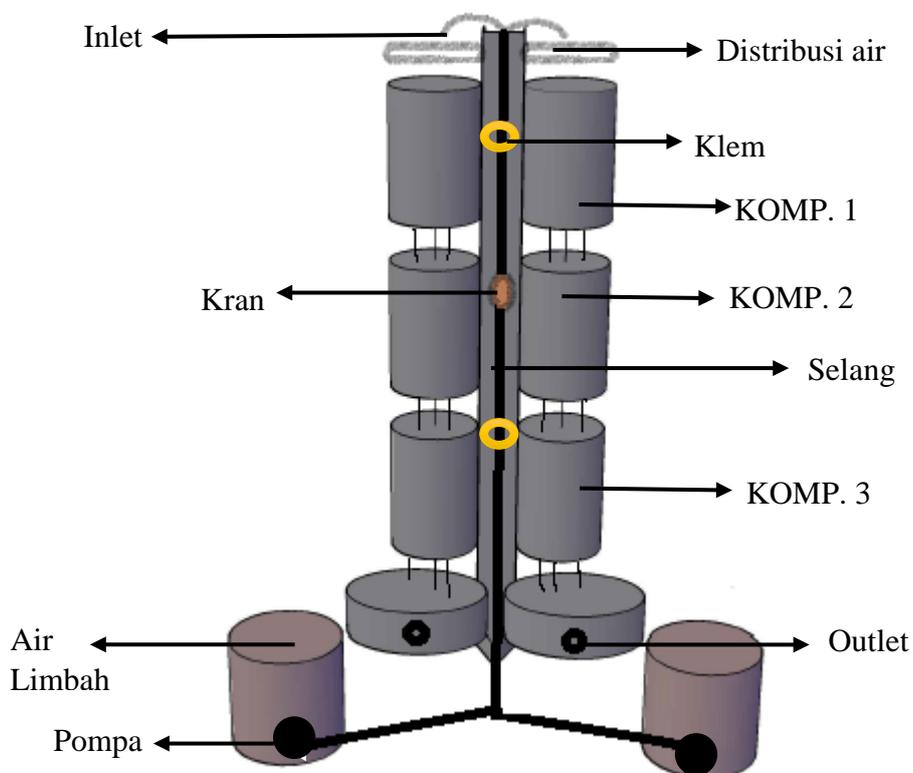


Gambar 3.1 Skema Metode Penelitian

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

3.3.1.1 Persiapan Reaktor Skala Laboratorium

Pada tahap ini, dilakukan persiapan alat berupa rangkaian reaktor skala Laboratorium yang terdiri dari selang bening berukuran 1 m, klem, berukuran kayu 1,5 m, toples plastik berukuran 1500 mL, benang wool, penyangga untuk penyebaran air, spons dan stop kran $\frac{1}{4}$ kuningan, ember plastik ± 25 liter. Setelah itu, masing-masing bahan dirakit menjadi reaktor skala Laboratorium. Desain reaktor skala lab:



Gambar 3.2 Sketsa Reaktor Skala Laboratorium

3.3.2 Tahap *Seeding* dan Aklimatisasi

Pada tahap aklimatisasi adalah proses dimana memberikan kesempatan bagi mikroorganisme untuk beradaptasi terhadap kondisi lingkungan di dalam reaktor. Proses ini diawal dengan proses *seeding* yang dimaksudkan untuk memperbanyak populasi mikroorganisme yang akan digunakan pembentukan awal biofilm didalam media penyangga dengan metode *batch*. Tahap ini

dilakukan dengan cara merendam media penyangga berupa *Polyurethane Sponge* kedalam wadah ember berukuran 25 liter yang berisikan cairan lumpur aktif dari tangki kolam aerasi kedua di IPAL Sewon Bantul. Secara bersamaan pompa aerator dihidupkan untuk memfasilitasi terjadinya kondisi aerobik. Kemudian, proses dilakukan selama 2 jam untuk memastikan adanya kontak antara biomassa lumpur aktif dan media penyangga.

Selanjutnya media penyangga disusun ke dalam *tray bioreactor* yang telah disiapkan. Kemudian, air limbah yang digunakan berasal dari IPAL komunal Mendiro pemilihan air limbah di IPAL Komunal Mendiro ini menurut hasil pengujian dari balai PIPBPJK bahwa air limbah di IPAL tersebut belum memenuhi baku mutu, data tersebut dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Air limbah yang telah diambil dialirkan ke dalam *tray bioreactor* menggunakan pompa akuarium aquila dengan laju aliran sebesar 12,5 ml/min. sehingga didapatkan waktu tinggal pada saat di dalam reaktor yaitu selama 4 jam. Dengan begitu dalam waktu (24 jam) membutuhkan debit sebesar 2,08 ml/min. Proses aklimatisasi akan dilakukan selama 2 minggu, selama jangka waktu akan dilakukan pengukuran konsentrasi COD setiap hari.

Pengoperasian yang dilakukan selama proses aklimatisasi akan diperoleh kondisi tunak (*steady state*). Kondisi tunak yaitu kemampuan reaktor untuk mengetahui penurunan pada senyawa organik dan kimia. Hasil selama proses aklimatisasi juga akan diamati proses pembentukan biofilm pada permukaan media spons. Jika selama dua minggu pertama tidak didapatkan muncul tanda pembentukan biofilm, maka akan dilakukan perpanjangan proses aklimatisasi selama satu minggu. Setelah mengetahui kondisi tunak pada reaktor dapat dilakukan proses *running* reaktor. Pada saat proses *running* reaktor berlangsung pengecekan yang dilakukan yaitu BOD dan Amonia.

3.3.3 Tahap Pengoperasian Reaktor

Pengoperasian reaktor spons 1 dan spons 2 dilakukan dengan variasi waktu tinggal hidrolis di reaktor spons 1 dan spons 2 yaitu 4 jam dilakukan

didalam lingkungan Laboratorium Kualitas Lingkungan. Tujuannya untuk mendapatkan waktu detensi yang baik dan menentukan besarnya kapasitas pengolahan *tray bioreactor*. Kedua reaktor dioperasikan secara aerobik pada suhu ruangan tanpa adanya kontrol suhu dan untuk adanya sirkulasi udara yang baik diposisikan pada halaman Laboratorium Kualitas Lingkungan. Reaktor yang akan dioperasikan dalam penelitian ini direncanakan sebanyak 3 kompartemen dengan jarak 5 cm antar kompartemen.

Cara kerja dari bioreaktor ini adalah menampung air olahan IPAL Mendiro dengan ember sebesar 25 liter kemudian dipompa agar dapat mengalir melalui kompartemen yang sudah terisi dengan media *polyurethane sponge* yang telah dilakukan tahap *seeding*. Selanjutnya, spons yang telah dilakukan tahap aklimatisasi dengan melihat tumbuhnya *biofilm*. Debit air yang dialirkan disesuaikan dengan HRT yang diinginkan yakni 4 jam. Selanjutnya air yang telah melalui 3 kompartemen tersebut ditampung untuk kemudian dilakukan pengecekan influen dan effluen untuk konsentrasi BOD, Amonia, pH, suhu, kekeruhan dan DO di laboratorium.

3.3.4 Pengambilan Sampling

Pengambilan sampel dilakukan pada outlet IPAL Komunal Mendiro dan pengambilan sampel untuk diuji diambil dari masing-masing reaktor dengan cara mengambil air limbah pada titik inlet dan outlet reaktor. Metode pengambilan pada saat aklimatisasi dengan metode *grab sampling* yang dilakukan untuk sampling air limbah mengacu pada SNI 6989.59 : 2008. Sampling air pada saat pengoperasian parameter seperti BOD, Amonia, pH, temperatur, Kekeruhan dan DO dilakukan setiap hari dan dilakukan pukul 09.00 WIB. Pengambilan sampling di setiap kompartemen dilakukan setelah kondisi tunak dengan HRT 4 jam. Parameter dan lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Parameter dan Lokasi Pengambilan Sampel

Parameter	Lokasi Sampling	Waktu
COD	Inlet dan Outlet	Proses Aklimatisasi
BOD	Inlet, Outlet dan tiap Kompartemen	Proses Running
Amonia	Inlet, Outlet dan tiap Kompartemen	Proses Running
pH	Inlet, Outlet dan tiap Kompartemen	Proses Running
DO	Inlet, Outlet dan tiap Kompartemen	Proses Running
Suhu	Inlet, Outlet dan tiap Kompartemen	Proses Running
Kekeruhan	Inlet, Outlet dan tiap Kompartemen	Proses Running

3.3.5 Analisa Parameter

Pengujian air limbah dilakukan setelah pengambilan sampel pada outlet reaktor *tray bioreactor*. Pengujian dilakukan pada beberapa parameter fisik kimia pada limbah yaitu BOD dan Amonia sesuai dengan metode pada SNI 6989. Untuk setiap langkah pengujian BOD dan Amonia menggunakan perhitungan dibawah ini dan cara kerja dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Adapun secara lebih jelas ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Metode Analisa Pengujian Parameter

Parameter	Satuan	Metode
BOD	mg/l	SNI 6989.72 : 2009, SNI 6989.14 : 2004
Amoniak	mg/l	SNI 06-6989.30 : 2005

- Rumus Pengujian BOD

Metode pengujian Biochemical Oxygen Demand mengacu pada SNI, Untuk mengetahui kadar DO (Oksigen terlarut), nilai BOD dan efisiensi removal bakteri, dilakukan perhitungan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai DO}_0 = \frac{1000 \times A_0 \times N \times 8 \times F}{50} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\text{Nilai DO}_5 = \frac{1000 \times A_5 \times N \times 8 \times F}{50} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

DO₀ : Dissolved Oxygen (mg DO/l) pada hari ke 0

DO₅ : Dissolved Oxygen (mg DO/l) pada hari ke 5

A₀ : Volume titrasi Na₂S₂O₃ (ml) pada hari ke 0

A₅ : Volume titrasi Na₂S₂O₃ (ml) pada hari ke 5

N : Nilai normalitas Na₂S₂O₃ yang digunakan (0,0267 N)

F : Faktor Pengenceran

b. Nilai BOD = ((PO₀ – PO₅) – (DO₀ – DO₅)) x P.....(3.3)

Keterangan:

BOD : Nilai Biochemical Oxygen Demand

DO₀ : Dissolved Oxygen aquades hari ke 0 (mg DO/l)

DO₅ : Dissolved Oxygen aquades hari ke 5 (mg DO/l)

PO₀ : Dissolved Oxygen sampel hari ke 0 (mg DO/l)

PO₅ : Dissolved Oxygen sampel hari ke 5 (mg DO/l)

P : Faktor pengenceran (x 100)

a. Efisiensi Removal

$$R (\%) = \left(\frac{C_{in} - C_{eff}}{C_{in}} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots(3.4)$$