

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel penelitian pada IPAL Sewon, Bantul, Yogyakarta. Sampel hasil pengambilan diperiksa di laboratorium.

3.2. Obyek Penelitian

Obyek yang diteliti adalah air limbah domestik kota Yogyakarta yang ditampung oleh IPAL Sewon, Bantul dengan debit influent 15.500 m³/hari. dan untuk sampling diambil limbah setelah melalui proses unit grit chamber serta Propylene sebagai media pertumbuhan mikroorganisme pengurai dalam unit RBC.

3.3. Waktu Penelitian

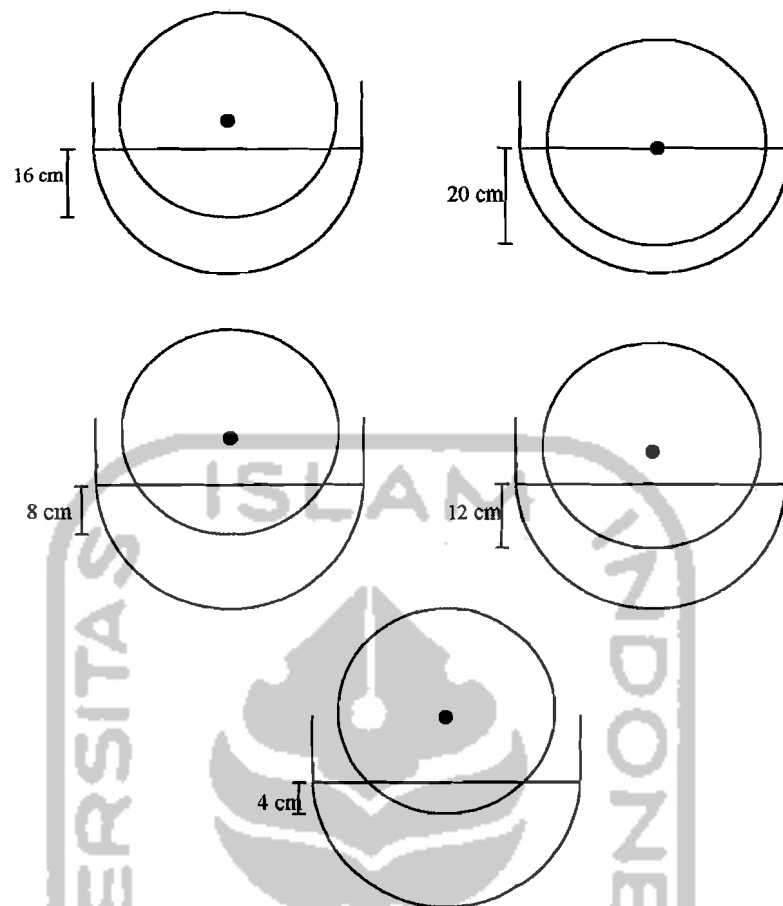
Waktu penelitian, termasuk pekerjaan persiapan, mulai bulan Oktober 2003 sampai dengan bulan Pebruari 2004.

3.4. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan dua variable yaitu variable bebas (pengaruh) dan variable terikat (terpengaruh) sebagai berikut:

3.4.1 Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ketercelupan cakram dengan variasi ketercelupan 50 %, 40 %, 30 %, 20 %, dan 10 % (Gambar 3.1.)



Gambar 3.1 Variasi Luas Kontak Cakram
(a) 50%, (b) 40%, (c) 30%, (d) 20%, (e) 10%

3.4.2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah BOD, COD, N, dan P air limbah Domestik yogyakarta

3.5. Bahan dan Alat Penelitian

3.5.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah domestik kota Yogyakarta, yang terdiri dari limbah rumah tangga, perhotelan, dan industri.

3.5.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah :

- a. Unit RBC dengan cakram terbuat dari Ijuk.
- b. Bak penampung I dan II dari bahan plastik dengan volume masing-masing 100 liter dan 60 liter.
- c. Pipa aluminiun untuk as cakram dengan diameter 1 inchi dan panjang 150 cm.
- d. Tali Ijuk sebagai bahan baku pembuatan cakram.
- e. Catu daya.
- f. Motor Listrik untuk menggerakkan as cakram.
- g. Ember plastik volume 25 liter sebanyak 5 buah.
- h. Gelas ukur 1000 ml.
- i. Kertas pH indicator universal.
- j. Termometer.
- k. Botol wadah sample.
- l. Pompa hisap kecil.
- m. Jaring kecil untuk memisahkan padatan dari air limbah.
- n. Alat pencatat waktu (stop watch).
- o. Selang plastik untuk inlet dan outlet.

3.5.3. Cara kerja RBC dalam penelitian

Cara kerja RBC dalam penelitian ini sangat sederhana yaitu perputaran (rotasi) cakram Ijuk untuk mengontakkan mikroorganisme dengan oksigen bebas. Cakram diputar dengan sebuah motor listrik yang dihubungkan oleh sebuah string belt ke sebuah roda string belt yang sudah terpasang pada as cakram.

3.6. Kegiatan Persiapan Sebelum Penelitian

Beberapa kegiatan yang merupakan persiapan menjelang penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Meminta ijin kepada pemilik
- b. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu unit RBC dalam skala laboratorium yang dilengkapi dengan bak penampung I dan II.

c. Bak RBC

Bak RBC dengan alas silindris terbuat dari plat stanlessstell dengan volume basah sebelum pencelupan cakram = 250 liter. Bak RBC dilengkapi dengan 5 buah uotlet efluen untuk masing-masing ketercelupan cakram. Variasi ketercelupan cakram yang berbeda-beda dalam suatu volume air yang sama menyebabkan tinggi permukaan air yang berbeda-beda pula, sehingga untuk setiap tinggi permukaan air membutuhkan outlet tersendiri.

d. Cakram

Cakram RBC terbuat dari Ijuk (tali Ijuk) yang diberi rangka dari kawat aluminium dengan diameter cakram = 50 cm, jumlah cakram = 9 buah, dan jarak antar cakram = 15 cm.

e. As (poros)

As penyangga cakram RBC terbuat dari pipa aluminium diameter 1 inci dan panjang 150 cm. Masing-masing ujung poros dilengkapi roda penggerak agar poros dapat berputar dengan lancar.

f. Sistem penggerak

Sistem penggerak RBC dalam penelitian ini menggunakan sebuah motor listrik. Motor penggerak dan poros cakram dihubungkan dengan tali sabuk (string belt), sehingga motor penggerak dapat menggerakkan cakram secara rotasi.

g. Bak penampung

Bak penampung I berupa drum plastik dengan volume 100 liter berfungsi sebagai wadah penampung air limbah sebelum dialirkan ke dalam unit RBC.

Bak penampung II sebagai wadah penampung air limbah setelah pengolahan.

h. Merangkai alat untuk penelitian

Bagan rangkaian alat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2. Bagan Rangkaian Alat Untuk Penelitian

3.7. Tahap-Tahap Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar tahap penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu tahap proses pembibitan dan aklimasi dan tahap pelaksanaan proses pengolahan.

3.7.1. Proses pembibitan dan aklimasi

- a. Sebelum unit RBC digunakan untuk proses pengolahan air limbah, terlebih dahulu diadakan pembibitan dan aklimasi untuk mendapatkan lapisan film biologis pada media pertumbuhan (cakram Ijuk). Lapisan film yang baik akan didapatkan bila unit RBC dioperasikan selama 24 jam dalam 1 hari. Tahap awal untuk mendapatkan lapisan film yang baik RBC harus dioperasikan selama beberapa minggu (16 hari) secara kontinyu.
- b. Proses pembibitan dan aklimasi bertujuan untuk menumbuhkan mikroorganismenya sehingga didapatkan biosolid dalam konsentrasi tertentu yang dapat digunakan untuk proses pengolahan selanjutnya.
- c. Sebelum pembibitan dan aklimasi dilakukan pengukuran pH air limbah, pH air limbah harus dalam keadaan netral.
- d. Pembibitan mikroorganismenya menggunakan air limbah Domestik Yogyakarta, khusus air limbah yang ditampung pada IPAL Sewon, Bantul, Yogyakarta, terdiri dari air limbah rumah tangga, perhotelan, dan industri, diproses dengan mengoperasikan RBC selama 16 hari secara kontinyu.
- e. Parameter yang diuji secara berkala selama proses aklimasi berlangsung adalah COD yang kemudian dikonversi dengan suatu factor konversi sehingga didapatkan nilai BOD.
- f. Efluen diambil secara berkala (setiap 3 hari sekali) untuk mengetahui keberhasilan pembibitan dan aklimasi yang ditandai dengan efisiensi penurunan COD. Selanjutnya angka COD yang didapatkan dikonversikan ke

angka BOD dengan factor konversi yang didapatkan dari pemeriksaan BOD air limbah sebelum pembibitan dan aklimasi.

- g. Pengoperasian awal dari unit RBC tersebut untuk memperoleh biomassa "Mixed Culture" berbentuk slime yang menempel pada permukaan cakram RBC, biomassa ini merupakan mikroorganisme utama dalam proses penguraian zat organik dalam air limbah.

3.7.2. Tahap pelaksanaan proses pengolahan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengolahan air limbah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Air limbah Domestik kota Yogyakarta yang sudah dikumpulkan mendapat perlakuan secara mekanik yaitu pemisahan padatan yang berupa sisa potongan plastik, dan sampah organik seperti ranting pohon, .Pemisahan padatan ini bertujuan untuk mengurangi beban pengolahan dalam unit RBC.
- b. Memeriksa pH air limbah untuk memastikan bahwa air limbah yang akan diolah dengan RBC memiliki pHI netral sehingga proses pengolahan dapat berjalan secara optimal.
- c. Memeriksa suhu air limbah untuk memastikan suhu tidak kurang dari 55⁰F (13⁰C)
- d. Air limbah yang sudah dipisahkan padatannya dan sudah diperiksa pH-nya kemudian dimasukkan kedalam bak penampung I. Selanjutnya air limbah dialirkan kedalam bak RBC menggunakan selang dan pompa hisap kecil.
- e. Mengatur debit influen dari bak penampung I dengan cara mengubah-ubah kran pengatur debit setiap menitnya sehingga didapatkan debit influen sebesar

0,6 L/menit. Pengukuran debit menggunakan alat ukur waktu (stop watch) dan gelas ukur 1000 ml.

- f. Mengatur debit effluen dengan cara yang sama dengan pengaturan debit influen sehingga didapatkan debit effluen sebesar 0,6 L/menit.
- g. Proses pengolahan air limbah dimulai dari variasi luas kontak cakram 50% kemudian berturut-turut dilanjutkan dengan posisi luas kontak cakram 40%, 30%, 20% dan 10%.

3.8. Pengambilan Sampel

3.8.1. Tahap pengambilan sample

Sampel air limbah hasil proses dengan RBC dari masing-masing variasi luas kontak cakram diambil setelah waktu tinggal (kontak) 90 menit. Sebelum dimasukkan kedalam botol, sample effluen didiamkan selama beberapa menit dengan tujuan untuk mengendapkan sisa-sisa padatan yang teroksidasi dan lapisan biofilm yang terlepas. Pengoperasian RBC diistirahatkan sejenak, sekitar 5 menit, setiap kali pemindahan posisi luas kontak dan pemasangan string belt .

3.8.2. Jumlah pengambilan sampel

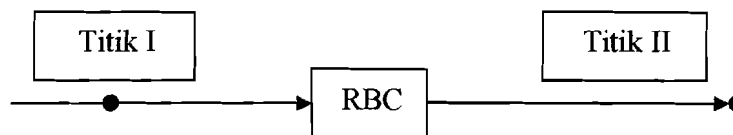
Dari proses pengolahan air limbah dengan RBC untuk masing-masing variasi luas kontak cakram dilakukan 3 kali perulangan pengambilan sample effluen.

3.8.3. Titik pengambilan sampel

Ada dua titik pengambilan sample dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Titik pertama, sebelum masuk bak RBC.

- b. Titik kedua, setelah mengalami proses pengolahan dengan RBC, dari masing-masing outlet ketercelupan.



Gambar 3.3. Bagan Titik Pengambilan Sampel

3.9. Analisa Parameter

Sampel air limbah sebelum dan sesudah diolah dengan RBC diperiksa BOD, COD, suhu, dan pH-nya. Pemeriksaan BOD dan COD dilakukan dilaboratorium. Pemeriksaan suhu dan pH, sebagai kontrol dilaksanakan di lokasi pengolahan.

(1). Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Rumus:

$$BOD_5 = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

Keterangan:

BOD_5 = Sebagai mg O_2 /liter

X_0 = Oksigen terlarut sampel pada saat $t = 0$ hari (mg/liter O_2)

X_5 = Oksigen terlarut sampel pada saat $t = 5$ hari (mg/liter O_2)

B_0 = Oksigen terlarut blanko pada saat $t = 0$ hari (mg/liter O_2)

B_5 = Oksigen terlarut blanko pada saat $t = 5$ hari (mg/liter O_2)

(2). Chemical Oxygen Demand (COD)

Rumus :

$$COD(\text{mgO}_2/\text{liter}) = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{ml sampel}}$$

Keterangan :

- a = ml FAS (Ferro Ammonium Sulphat) yang digunakan untuk titrasi blanko
- b = ml FAS yang digunakan untuk titrasi sample
- N = normalitas larutan FAS

(3). Suhu (temperatur)

- a. Bahan
 - Air limbah
- b. Alat
 - Thermometer
- c. Cara kerja

Thermometer dimasukkan ke dalam air limbah selama beberapa menit, kemudian diangkat dan dibaca angka yang ditunjukkan oleh cairan dalam thermometer. Angka yang didapatkan kemudian dicatat.

(4). Pengukuran pH

- a. Bahan
 - air limbah
- b. Alat
 - Kertas pH indicator universal.
- c. Cara kerja:

Kertas pH dicelupkan kedalam air limbah kemudian diangkat dan diamati perubahan warnanya. Perubahan warna pada kertas pH di cocokkan dengan warna skala pH yang ada dalam wadah kertas pH. Angka pH yang didapatkan dicatat.

3.10. Analisa Data

Data-data BOD dan COD air limbah yang telah diperoleh dari hasil pemeriksaan di laboratorium diolah dan dikelompokkan, kemudian disajikan dalam bentuk table dan grafik. Untuk mengetahui kemampuan RBC dalam menurunkan kandungan zat organik dalam air limbah yang dinyatakan dalam parameter BOD dan COD digunakan rumus efisiensi sebagai berikut:

Rumus :

$$E (\%) = \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\%$$

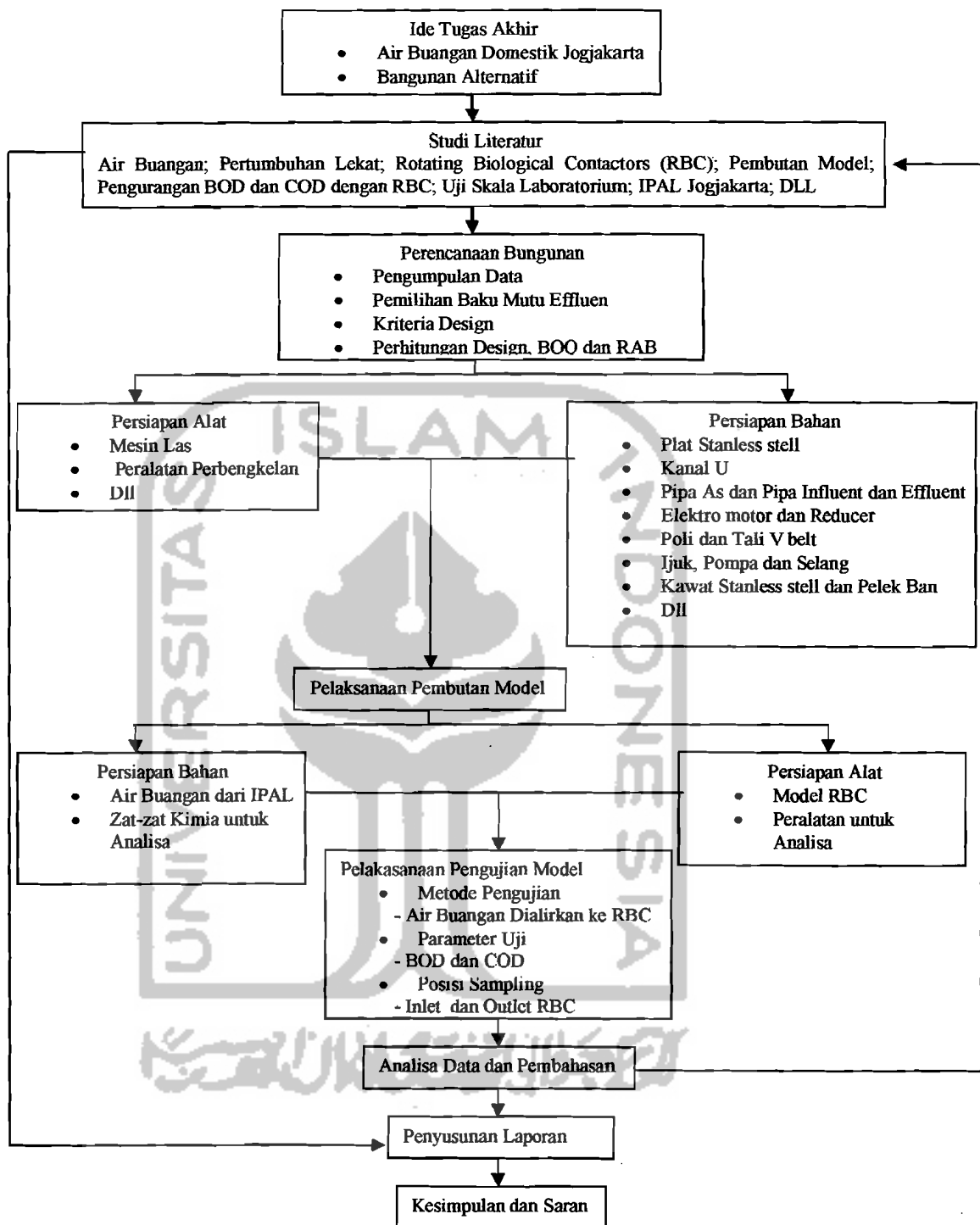
Keterangan :

E = efisiensi (%)

C = konsentrasi (mg/l)

Sumber : Metcalf and Eddy, 1991

Angka BOD dan COD dari data yang sudah diolah selanjutnya di bandingkan dengan angka BOD dan COD yang ada dalam Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 214/KPTS/1991 Tentang Baku Mutu Lingkungan Daerah untuk Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Bagi Baku Mutu Limbah Cair



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Perencanaan