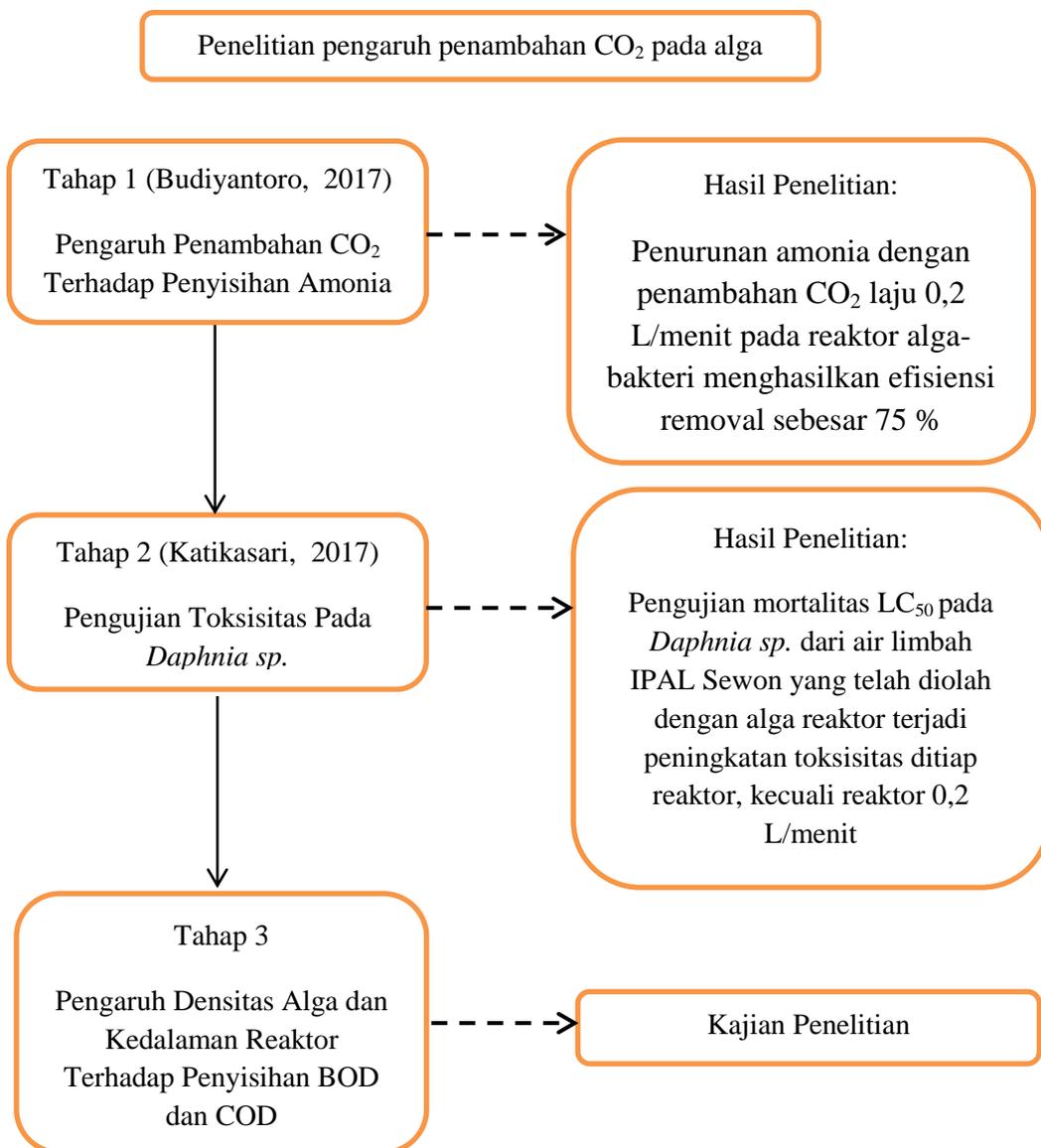


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian

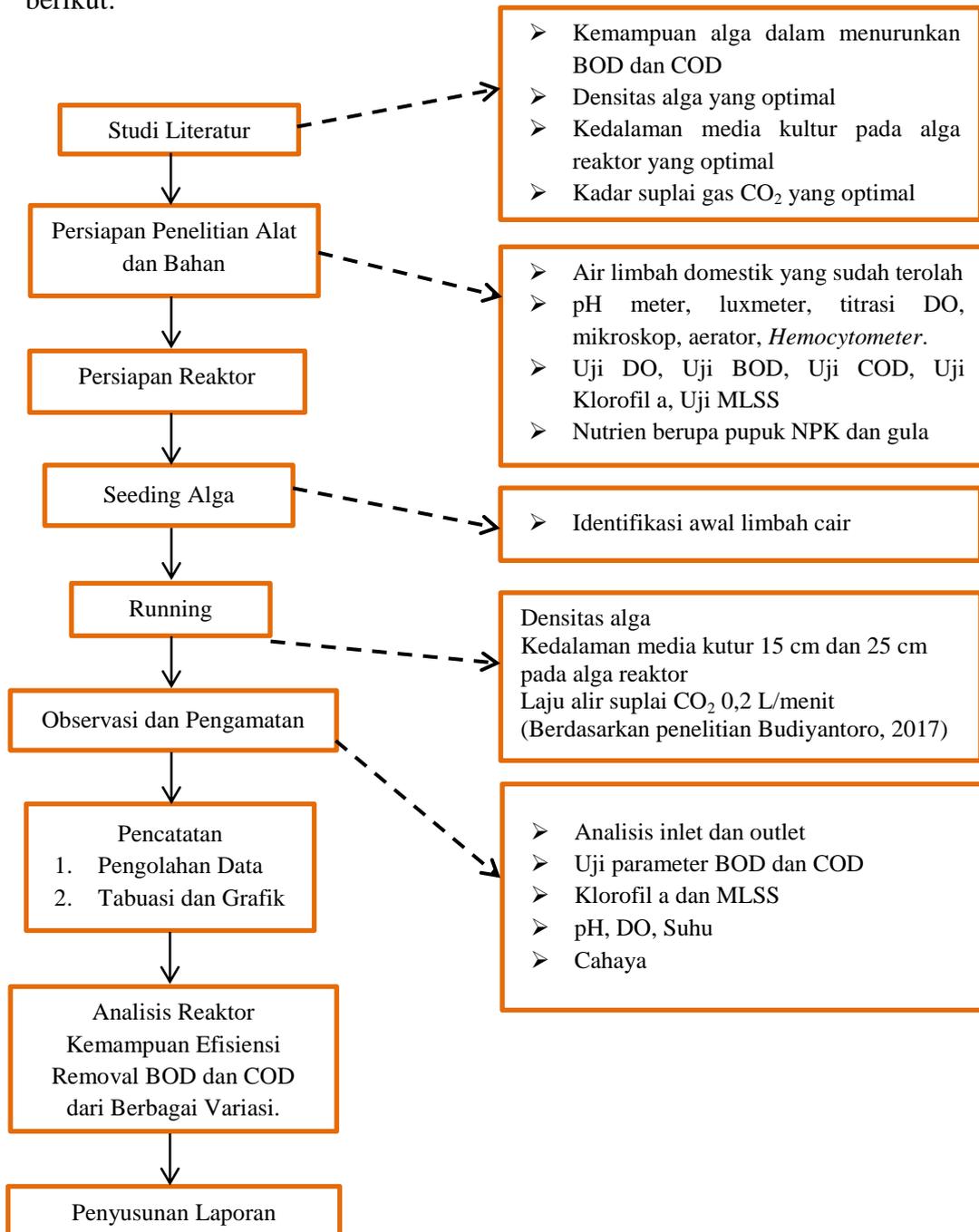
Penelitian ini dilakukan melalui tahapan penyusunan yang dirangkum dalam kerangka penelitian seperti pada **Gambar 3.1** berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menunjukkan garis besar langkah yang dilakukan selama penelitian. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.2** berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir

3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan skala laboratorium di Laboratorium Bioteknologi, dan Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang terletak di Jalan Kaliurang Kilometer 14,5, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.4. Seeding

Seeding terlebih dahulu dilakukan agar mendapatkan alga yang siap digunakan dalam proses running. *Seeding* dilakukan dengan menambahkan gula dan pupuk NPK. Gula ini sebagai sumber karbon dan pupuk NPK sebagai kandungan nutrisi. Pemberian pupuk NPK dengan kadar 35 mg/L setiap 2 hari sekali (Handayani *et al.*, 2014). Proses *seeding* dilakukan selama 2 minggu untuk mengetahui fase hidup alga yang baik untuk dilakukannya proses running dengan mengamati kerapatan sel alga. Jika sudah berwarna hijau pekat dan jumlah sel alga mencapai 6×10^6 sel/mL, alga siap dikombinasikan dengan bakteri dan dirunning pada air limbah (Mulyanto dan Titin, 2015). Sedangkan untuk bakteri tidak dilakukan proses *seeding* dan aklimatisasi karena bakteri dianggap telah beradaptasi dengan tempat hidup aslinya yaitu air limbah IPAL Komunal Mendirol, Yogyakarta.

3.5. Pengumpulan Data

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian BOD dan COD. Selain itu dilakukan juga pengujian untuk parameter kualitas air yang menjadi variabel tambahan yaitu klorofil-a, MLSS, intensitas cahaya (lux), suhu, DO, dan pH. Dalam penelitian ini menggunakan reaktor dengan sistem batch. Reaktor memiliki kapasitas 15 liter dengan luasan penampang yang berbeda, dikarenakan faktor kedalaman media yang berbeda tetapi dengan total volume yang sama. Reaktor pertama memiliki desain ukuran panjang x lebar x tinggi yaitu 30 cm x 20 cm x 30 cm sedangkan reaktor kedua memiliki desain ukuran panjang x lebar x tinggi yaitu 50 cm x 20 cm x 30 cm. Selama penelitian,

digunakan 6 buah reaktor dengan variasi densitas alga dan kedalaman media kultur seperti pada **Tabel 3.1** berikut:

Tabel 3.1 Variasi Variabel dalam Masing-masing Reaktor Penelitian

Perlakuan	K 25	T 25	R 25	K 15	T 15	R 15
Densitas (mg/L)	0	0,5	0,4	0	0,5	0,4
Kedalaman (cm)	25	25	25	15	15	15
CO₂ (L/menit)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Keterangan:

K 25: Kontrol, Kedalaman 25 cm

T 25: Densitas Tinggi, Kedalaman 25 cm

R 25: Densitas Rendah, Kedalaman 25 cm

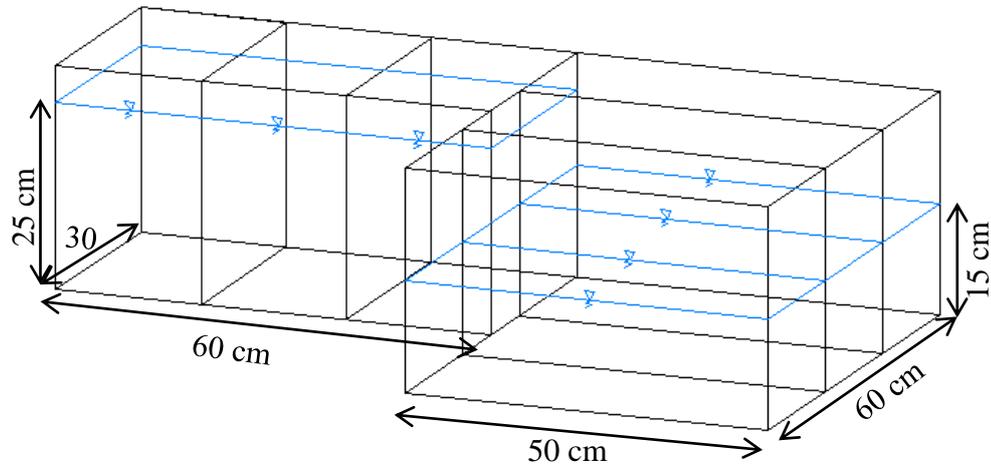
K 15: Kontrol, Kedalaman 15 cm

T 15: Densitas Tinggi, Kedalaman 15 cm

R 15: Densitas Rendah, Kedalaman 25 cm

Reaktor–reaktor tersebut terbuat dari kaca tembus cahaya dengan tebal 5 milimeter. Semua reaktor dialiri gas CO₂ dengan laju suplai CO₂ pada masing-masing reaktor yaitu 0,2 L/menit. Hal tersebut dilakukan karena berdasarkan penelitian Budiyantoro (2017), reaktor dengan laju suplai CO₂ 0,2 L/menit menghasilkan kerapatan alga lebih cepat.

Semua reaktor ditutup dengan plastik dan diletakkan pada ruang terbuka (Depan Laboratorium Rancang Bangun FTSP) yang terkena sinar matahari langsung. Semua reaktor mendapat intensitas cahaya yang sama yaitu dari pagi sampai sore (cahaya alami). Proses *running* dilakukan selama 14 hari dari tanggal 25 April 2018 sampai 14 Mei 2018. Alga yang digunakan akan diidentifikasi terlebih dahulu menggunakan mikroskop Biologi Novel PH 100 Seri untuk mengetahui spesiesnya. Sedangkan bakteri yang digunakan adalah bakteri dari air limbah IPAL Komunal Mendi, Yogyakarta.



Gambar 3.3 Reaktor Alga

3.6. Metode Pengambilan Sampel

Untuk metode pengambilan sampel mengacu pada **SNI 06-2412-1991** tentang **Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air**. Dengan menyesuaikan parameter yang akan diambil pada penelitian yang akan dilakukan.

Sampling air limbah dilakukan pada bak effluent hasil proses biologi IPAL Komunal Mendirol, karena pada bak influent IPAL tidak bisa dibuka untuk diambil air limbahnya, maka dari itu sampel limbah diambil dari bak effluent yang dianggap sudah mewakili sampel air limbah pada IPAL tersebut. Sementara itu pengambilan sampling alga dilakukan pada kolam fakultatif IPLT Sewon. Pengambilan sampling air limbah maupun alga menggunakan ember karena air limbah maupun alga berada pada permukaan kolam yang dangkal. Setelah dilakukan pengambilan sampel alga langsung dimasukkan ke dalam bak *seeding*, sementara itu setelah pengambilan sampel air limbah langsung dimasukkan ke dalam reaktor. Oleh karena itu tidak dilakukan penyimpanan dan pengawetan pada sampel air limbah maupun alga.

3.7. Metode Identifikasi dan Jumlah Sel Alga

Identifikasi alga dilakukan dengan metode *Hemocytometer Neubauer-improved merk Marienfield* dengan mengambil 1 mL air alga dipipet tetes. Memipet sampel ke alat *Hemocytometer* kemudian diamati dibawah mikroskop

dengan pembesaran 10 kali dan dilakukan perhitungan. Sedangkan identifikasi alga dengan pengamatan pembesaran 40 kali lalu dibandingkan dengan literatur.

$$\text{Jumlah sel (sel/ml)} = \frac{\text{Jumlah sel perkotak} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume kotak}} \dots\dots (3.1)$$

3.8. Metode Pengujian BOD

Metode pengujian *Biochemical Oxygen Demand* mengacu pada **SNI 06-6989.14-2004** tentang **Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Iodometri (modifikasi azida)** dan **SNI 6989.72-2009** tentang **Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)**.

3.8.1. Perhitungan DO (Oksigen Terlarut)

$$\text{Nilai DO}_0 = \frac{1000 \times A_0 \times N \times 8 \times F}{50} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\text{Nilai DO}_5 = \frac{1000 \times A_5 \times N \times 8 \times F}{50} \dots\dots\dots (3.3)$$

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

3.8.2. Perhitungan BOD

$$\text{Nilai BOD} = ((\text{PO}_0 - \text{PO}_5) - (\text{DO}_0 - \text{DO}_5)) \times P \dots\dots\dots (3.4)$$

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)

3.9. Metode Pengujian COD

Metode pengujian *Chemical Oxygen Demand* yang digunakan mengacu pada **SNI 06-6989.2-2004** tentang **Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.**

3.9.1. Perhitungan COD

- a. Perhitungan Kurva Kalibrasi

$$a = \frac{(\sum yi - (b\sum xi))}{n} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$b = \frac{\sum xiyi - \frac{\sum xiyi}{n}}{\sum xi^2 - (\sum xi)^2 / n} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

a : nilai a

b : nilai b

x : konsentrasi sampel (mg/l)

y : absorbansi sampel (A)

- b. Perhitungan Nilai COD

$$y = bx + a \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

a : nilai a

b : nilai b

x : konsentrasi sampel (mg/l)

y : absorbansi sampel (A)

3.10. Metode Pengujian Klorofil-a

Pengujian klorofil-a mengacu pada **SNI 06-4157-1996** tentang **Pengujian Kadar Klorofil-A Fitoplankton Dalam Air Dengan Spektrofotometer.** Setelah didapatkan hasil absorbansi, rumus untuk menghitung kadar klorofil-a fitoplankton adalah sebagai berikut :

$$\text{Klorofil-a} = ((26,7 (A-B) \times Ve)) / (Vs \times L) \text{ mg/m}^3 \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

Angka 26,7	= Konstanta (koreksi) serapan masuk
A	= Selisih kerapatan optik sebelum pengasaman
B	= Selisih kerapatan optik setelah pengasaman
Ve	= Volume benda uji (l)
Vs	= Volume contoh uji (m ³)
L	= Bagian transparan atau lebar kuvet (cm)

3.11. Metode Pengujian MLSS

Metode pengujian MLSS (*Mixed Liquor Suspended Solids*) mengacu pada APHA 1975. Konsentrasi MLSS dalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{mg MLSS/liter} = \frac{(A-B)}{V} \times 10^6 \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan:

A	= Berat akhir kertas saring (gr)
B	= Berat awal kertas saring (gr)
V	= Volume sampel (mL)

3.12. Metode Pengujian Parameter Kualitas Air

Pengujian parameter kualitas air yang lain dalam penelitian ini diringkas dalam **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Pengujian Kualitas Air

No	Parameter	Alat yang Digunakan	Satuan
1.	pH	pH indikator universal	-
2.	DO	Titration	mg/L
3.	Suhu	Termometer	°C
4.	Intensitas Cahaya	Luxmeter	lux

3.13. Analisis Data

Pencatatan data secara sistematis dimulai dari data penelitian pendahuluan, hingga data pelaksanaan penelitian. Data yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium dan parameter-parameter uji dikelompokkan secara *time series* yang terjadi. Kinetika penurunan BOD dan COD dengan uji korelasi untuk mengetahui hubungan data yang didapatkan dari variabel dengan parameter-parameter uji. Selain itu dapat pula diketahui pola hubungan dari kondisi reaktor yang telah dikondisikan.

Dalam analisis korelasi yang dicari adalah koefisien korelasi yaitu angka yang menyatakan derajat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen atau untuk mengetahui kuat atau lemahnya hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Adapun rumus yang digunakan menurut Sugiyono (2012) adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{(n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2)(n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2)}} \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan:

- R : Koefisiensi korelasi
- n : Banyaknya pasangan data X dan Y
- ΣX : Total jumlah variabel X
- ΣY : Total jumlah variabel Y
- ΣX^2 : Kuadrat dari total jumlah variable X
- ΣXY : Hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel Y

Hasil perhitungan akan memberikan tiga alternatif, yaitu:

- a. Apabila nilai R mendekati positif (+) satu variabel berarti variabel X mempunyai hubungan yang kuat dengan positif terhadap variabel Y.
- b. Apabila nilai R mendekati negatif (-) berarti variabel X mempunyai pengaruh yang kuat dan negatif terhadap perkembangan variabel Y.
- c. Apabila nilai R mendekati nol (0) maka variabel X kurang mempengaruhi terhadap perkembangan variabel Y, hal ini berarti bahwa bertambahnya atau berkurangnya variabel Y tidak mempengaruhi variabel X.

Menurut Sugiyono (2012) untuk dapat memberikan penafsiran besar kecilnya koefisien korelasi, dapat berpedoman pada ketentuan **Tabel 3.3** berikut ini:

Tabel 3.3 Pedomen Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat