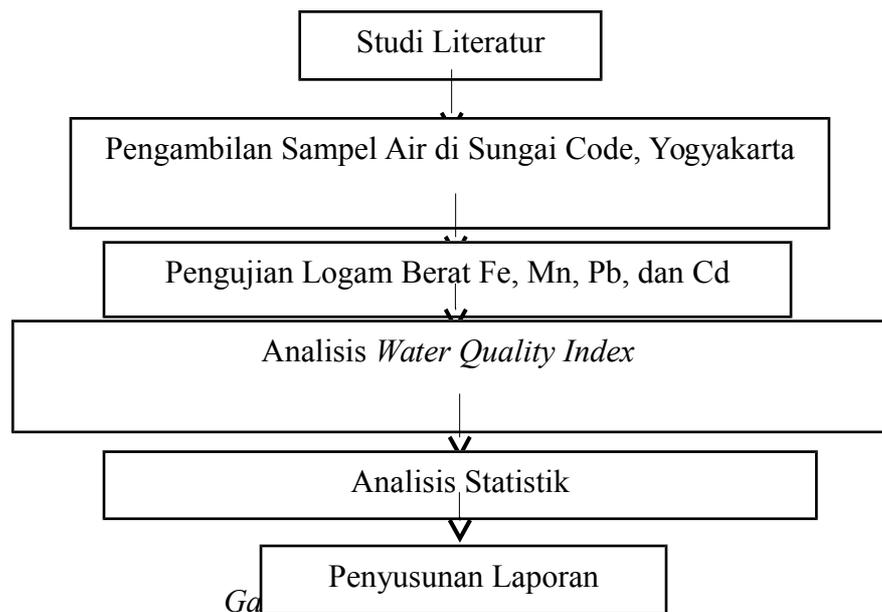


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

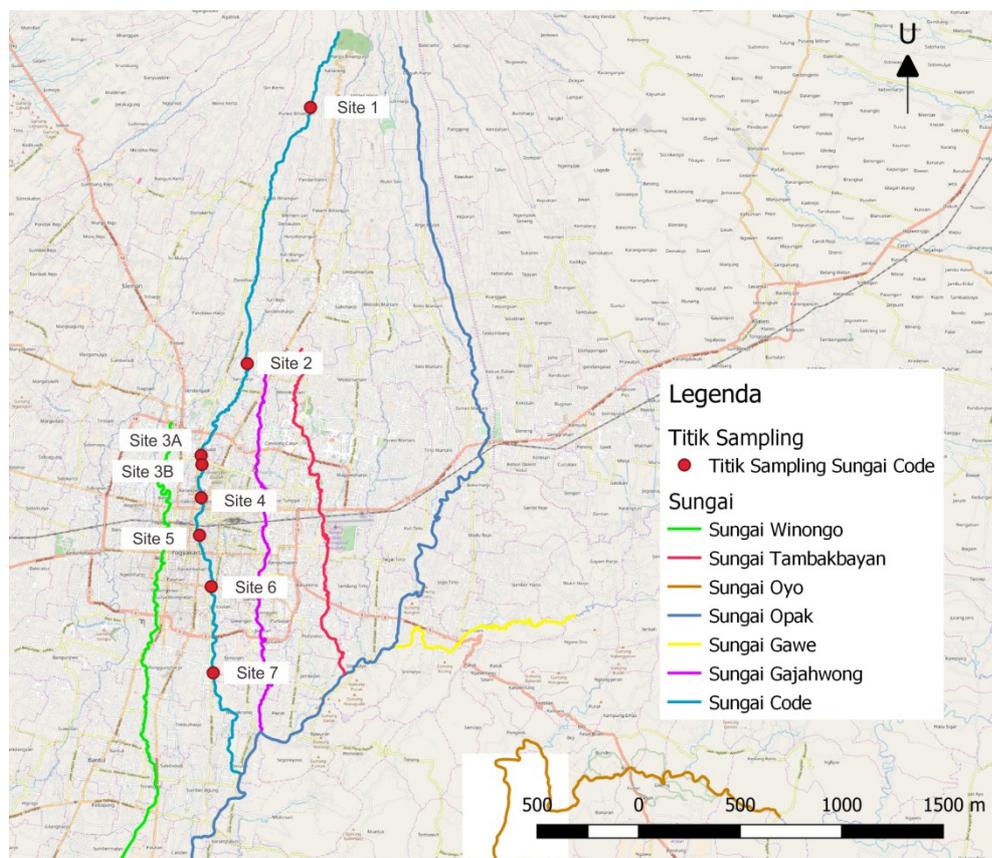
Dalam melaksanakan penelitian ini, dilakukan studi literatur terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi serta dasar teori yang menjadi landasan serta acuan dalam pemecahan masalah. Setelah melakukan studi literatur dilakukan penelitian dan pengumpulan data yang kemudian akan diolah dan dianalisa menggunakan metode Indeks Pencemar untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan. Secara umum diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



#### 3.2 Pengambilan Sampel Air Sungai

Pada penelitian ini, pengambilan sampel air sungai mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan. Metode pengambilan sampel air yang digunakan adalah *grab sampling*, yaitu metode pengambilan sampel air secara langsung pada suatu titik yang dianggap bisa menjadi perwakilan kualitas sungai di daerah tersebut seperti

pertemuan antar sungai, topografi, dan karakter area disekitar daerah aliran sungai, industri, dan *home industry* di sepanjang aliran sungai. Tempat sampling dilakukan dari atas jembatan yang membelah sungai agar lebih mudah dalam pengambilan sampel. Pengambilan sampel air sungai ini dilakukan dua kali per bulan dari Januari hingga Mei 2018 untuk melihat variasi kualitas air sungai dalam bulan tersebut. Titik pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Lokasi Titik Sampling

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada 8 titik berdasarkan *sample survey method*, yaitu suatu metode pengambilan sampel dengan cara membagi daerah penelitian menjadi beberapa titik atau segmen yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian. Selain itu, penentuan titik pengambilan sampel air didasarkan pada kemudahan akses, waktu, maupun biaya dalam penelitian.

**a) Jembatan Gantung Boyong (Hulu)**

Jembatan Gantung Boyong terletak di Desa Purowbinangun, Kecamatan Pakem, Sleman dengan Garis Lintang  $7^{\circ}38'17.11''\text{S}$  dan Garis Bujur  $110^{\circ}24'21.70''\text{T}$ . Lebar sungai ini  $\pm 4$  m. Jembatan ini dipilih sebagai *site* hulu pada penelitian ini. Pengambilan sampel air pada *Site* 1 dimulai pada bulan Februari periode ke 2 dikarenakan pada Bulan Januari dan Februari periode ke 1, Jembatan Gantung Boyong belum ditetapkan sebagai titik lokasi pengambilan sampel air. Gambar 3.3 berikut merupakan kondisi *Site* 1 saat pengambilan sampel air.



*Gambar 3.3 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 1*

**b) Jembatan Ngentak**

Jembatan Ngentak terletak Jl. Kapten Haryadi, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman dengan Garis Lintang  $7^{\circ}43'21.43''\text{S}$  dan Garis Bujur  $110^{\circ}23'21.39''\text{T}$ . Lebar sungai ini  $\pm 8,8$  m. *Site* ini ditetapkan sebagai *site* 2 dari penelitian ini. Adapun kondisi lingkungan dari site ini dipenuhi oleh pemukiman dan pertanian sehingga sumber pencemar dari site ini adalah aliran drainase dari pemukiman dan pertanian yang mengalir ke badan

sungai. Gambar 3.4 berikut merupakan kondisi *Site 1* saat pengambilan sampel air.



*Gambar 3.4 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 2*

### **c) Jembatan Pogung**

*Site 3a* dan *3b* yang terletak di Jl. Jembatan Baru UGM dengan Garis Lintang  $7^{\circ}45'44.53''\text{S}$  dan Garis Bujur  $110^{\circ}22'14.39''\text{T}$  memiliki kondisi lingkungan yang didominasi oleh pemukiman warga, ruko, toko, restoran, serta terdapat gedung rusunawa tepat di sebelah jembatan pada titik ini. Lebar sungai ini 25,3 m. *Site* ini dibagi menjadi 2 *site* yakni *Site 3a* dan *3b*. Penambahan lokasi sampling pada *3b* dilakukan karena sebelum titik pengambilan *Site 3b* terdapat buangan dari aktivitas manusia sehingga perlu adanya perbandingan kualitas pada *Site 3a* dan *3b* tersebut. Pengambilan sampel air pada *Site 3b* dimulai pada Bulan Januari periode II. Kondisi lingkungan *Site 3a* dan *3b* saat pengambilan sampel air terdapat pada Gambar 3.5 berikut.



*Gambar 3.5 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 3a (a) dan Site 3b (b)*

#### **d) Jembatan Sardjito**

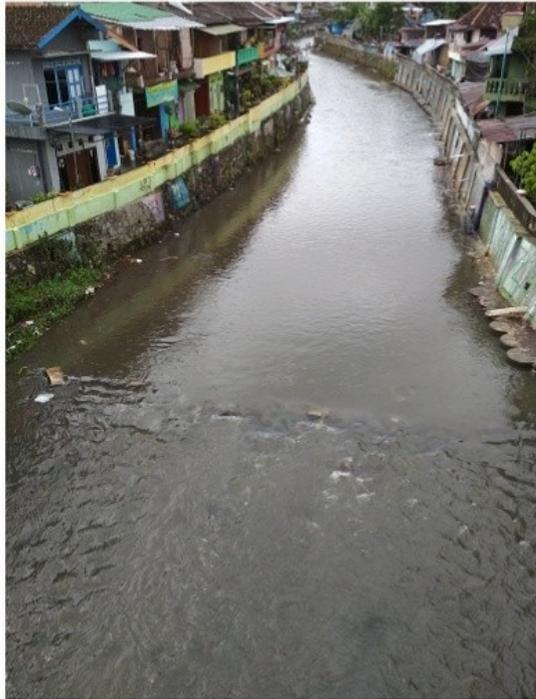
Jembatan Sardjito terletak di Jl. Professor Doktor Sardjito, Kota Yogyakarta dengan Garis Lintang  $7^{\circ}46'42.48''\text{S}$  dan Garis Bujur terletak pada  $110^{\circ}22'13.51''\text{T}$ . Lebar sungai ini  $\pm 14,3$  m. Lokasi ini didominasi oleh pemukiman warga dan penginapan. Terdapat pula universitas serta rumah sakit di sekitar jembatan ini. Kondisi lingkungan *Site 4* saat pengambilan sampel air terdapat pada Gambar 3.6 berikut.



*Gambar 3.6 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 4*

**e) Jembatan Jambu**

Jembatan Jambu di Jl. Mas Suharto, Kota Yogyakarta dan terletak pada Garis Lintang  $110^{\circ}22'13.51''T$  dan Garis Bujur  $110^{\circ}22'11.03''T$ . Lebar sungai ini 14,9 m. Lokasi ini didominasi oleh pemukiman warga, industri hotel, motel, ruko/toko, serta pusat pembelanjaan. Banyaknya input dari aktivitas manusia di sekitar site ini memungkinkan tingginya konsentrasi pencemar di site ini. Ditambah dengan terlihat banyak sampah yang terdapat pada sungai site ini. Kondisi lingkungan *Site 5* saat pengambilan sampel air terdapat pada Gambar 3.7 berikut.



*Gambar 3.7 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 5*

**f) Jembatan Dewa Bronto (Tengah)**

Site 6 pada penelitian ini terletak pada Jembatan Dewa Bronto, di Jl. Kolonel Sugiono dengan Garis Lintang  $7^{\circ}48'55.78\text{S}$  dan garis Bujur  $110^{\circ}22'28.76''\text{T}$ . Lebar sungai ini 27,2 m. Site ini didominasi oleh pemukiman warga, dan berbagai jenis industri serta ruko/toko. Tepat di sebelah dari site ini terdapat pom bensin yang beroperasi. Hal ini memungkinkan penambahan input beban pencemar pada Sungai Code. Selain itu juga di site sungai ini terdapat banyak sampah yang dibuang sembarangan oleh penduduk sekitar. Kondisi lingkungan *Site 6* saat pengambilan sampel air terdapat pada Gambar 3.8 berikut.



*Gambar 3.8 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 6*

**g) Jembatan Imogiri Barat (Hilir)**

Jembatan Imogiri Barat terletak pada Garis Lintang  $7^{\circ}51'5.43''S$  dan Garis Bujur  $7^{\circ}51'5.43''S$ . Lebar sungai ini  $\pm 8,6$  m. Adapun aktivitas manusia yang mendominasi pada site ini adalah pemukiman warga, pertanian, serta ada pabrik tahu di sekitar jembatan. Selain menjadi *site* hilir yang berarti menampung beban pencemar dari keseluruhan site, pabrik tahu yang ada di dekat jembatan serta banyaknya sampah yang dibuang sembarangan juga dapat menjadi faktor dalam penambahan konsentrasi pencemar pada *Site 7*. Kondisi lingkungan *Site 7* saat pengambilan sampel air terdapat pada Gambar 3.9 berikut.



*Gambar 3.9 Lokasi dan Pengambilan Sampel Air di Site 7*

### **3.3 Pengujian Logam Berat**

Pengujian logam berat dilakukan di laboratorium meliputi Besi (Fe) yang mengacu pada SNI 6989.4:2009, Mangan (Mn) yang mengacu pada SNI 6989.5:2009, Kadmium (Cd) yang mengacu pada SNI 6989.16:2009, dan Timbal (Pb) yang mengacu pada SNI 6989.8:2009. Pengujian logam berat dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS)*.

### **3.4 Evaluasi Data Logam**

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data dengan berbagai metode untuk menggambarkan kualitas air Sungai Code. Evaluasi data menggunakan diagram *boxplot*. Diagram *boxplot* memudahkan dalam penyajian data dan menampilkan 5 nilai ukuran secara ringkas yang terdiri dari rentang nilai minimum data dan nilai data maksimum, kuartil atas dan bawah, serta median. Nilai kuartil 1 (Q1)

memiliki bobot nilai 25% dari data terendah yang didapatkan, kuartil 2 (Q2) atau median merupakan nilai tengah dari keseluruhan data, dan kuartil ketiga Q3 memiliki bobot nilai 25% dari data tertinggi yang didapatkan. Cara membaca diagram *boxplot* dapat dilihat pada Lampiran 3.

### **3.4.1 Water Quality Index**

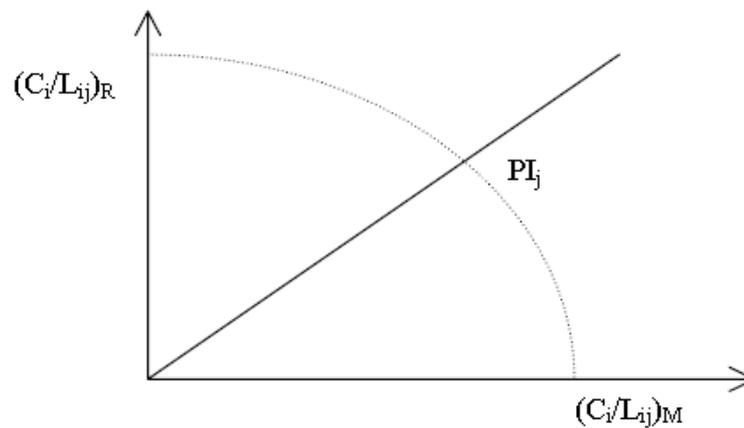
#### **a) Metode Indeks Pencemaran**

Penggunaan metode Indeks Pencemaran pada penelitian ini dikarenakan metode ini lebih mudah untuk digunakan dalam menganalisis pengaruh musim, selain itu angka indeks dapat diketahui pada saat sekali sampling. Metode Indeks Pencemaran merupakan metode pembuatan nilai indeks berdasarkan kumpulan parameter pencemar. Adapun penentuan IP dilakukan dengan penentuan dari *resultante* nilai maksimum dan nilai rerata rasio konsentrasi perparameter terhadap nilai baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

$$PI_j = (C1/L1j, C2/L2j, \dots, Ci/Lij)$$

Jika  $L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air ( $j$ ), dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ( $i$ ) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka  $P_{ij}$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan ( $j$ ) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ .

1. Tiap nilai  $C_i/L_{ij}$  menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan.
2. Nilai  $C_i/L_{ij} = 1,0$  adalah nilai yang kritis, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air.
3. Jika  $C_i/L_{ij} > 1,0$  untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan ( $j$ ).



$$PI_j = m \sqrt{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}$$

$$m = 1/\sqrt{2}, \text{ maka}$$

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

$$1,0 = m \sqrt{(1)^2 + (1)^2}$$

Evaluasi Terhadap nilai PI adalah :

$0 \leq PI_j \leq 1,0$	: memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	: cemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	: cemar sedang
$PI_j > 10$	: cemar berat

#### b) Metode Storet

Metode Storet pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan data status mutu air dari hasil penelitian dengan data status mutu air dari BLH DIY. Metode storet menggunakan data nilai minimum, maksimum, dan rerata dalam rentang waktu tertentu. Apabila hasil memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan sesuai peruntukannya, maka skor yang diberikan = 0, sedangkan apabila hasil tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan maka skor akan mengikuti Tabel 3.1 berikut

*Tabel 3.1 Skor Setiap Parameter untuk Metode Storet*

Jumlah parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Min	-1	-2	-3
	Maks	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
≥10	Min	-2	-4	-6
	Maks	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003

Semua parameter yang diuji akan dihitung total jumlah negatifnya dan skor akhir akan berupa nilai yang dapat diklasifikasikan dalam 4 Kelas

Kelas A : baik sekali, skor = 0 : memenuhi baku mutu

Kelas B : baik, skor = -1 sd -10 : cemar ringan

Kelas C : sedang, skor = -11 sd -30 : cemar sedang

Kelas D : buruk, skor =  $\geq$ -31 : cemar berat

### 3.4.2 Karakteristik Kandungan Logam Berat

Pada tahapan ini pengkajian dilakukan menggunakan metode kuantitatif untuk memperoleh interpretasi data berdasarkan lokasi dan musim. Dilakukan *plotting* data per bulan (dalam rata-rata) terhadap konsentrasi logam berat di masing masing *site* dan bulan sampling.

### 3.4.3 Analisis Statistik

Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Analysis of Variance* (ANOVA). ANOVA merupakan salah satu model statistik yang digunakan untuk menganalisis perbedaan kelompok sampel. Pada penelitian ini, ANOVA digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata konsentrasi data logam terhadap lokasi dan musim. Analisis data menggunakan ANOVA dapat dikembangkan dan dimodifikasi sesuai kebutuhan menggunakan *Microsoft Excel* atau SPSS. Angka signifikansi yang digunakan adalah 0.05 yang berarti bahwa tingkat kepercayaan yang diinginkan adalah 95%.

Analisis ANOVA dilakukan menggunakan *One-way* ANOVA pada *Microsoft Excel*.

#### **3.4.4 Perbandingan Data Primer Penelitian dengan Data Sekunder**

Data yang telah didapatkan pada penelitian ini kemudian dibandingkan dengan data yang didapatkan dari Badan Lingkungan Hidup Provinsi DI Yogyakarta. Data yang diambil adalah data tiga tahun belakang untuk melihat variasi dan fluktuasi data tiap tahunnya. Titik yang digunakan sebagai pembanding yaitu Jembatan Gantung Boyong sebagai hulu, Jembatan Sayidan Yogyakarta sebagai Tengah dan Jembatan Pasar Pleret Bantul sebagai hilir. Pada penelitian ini data primer dari BLH DIY dibandingkan dengan data sekunder dengan mengambil 3 titik sungai yang dirasa dapat mendekati titik *monitoring* yang dilakukan oleh BLH. Tiga titik sungai yang digunakan sebagai pembanding adalah Jembatan Gantung Boyong sebagai hulu, Jembatan Dewa Bronto yang berjarak sekitar 2 km dari Jembatan Sayidan Yogyakarta sebagai tengah dan Jembatan Pandeyan, Jl. Imogiri Barat yang berjarak sekitar 4 km dari Jembatan Pasar Pleret Bantul sebagai hilir. Data sekunder yang digunakan adalah data pada tahun 2013-2017.