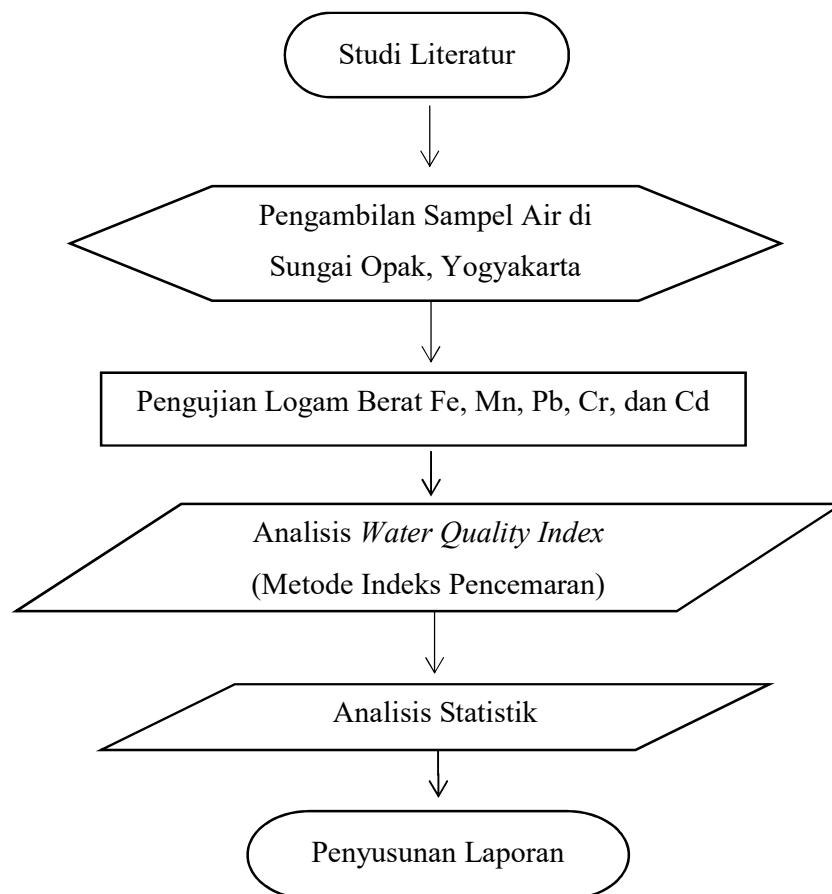


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

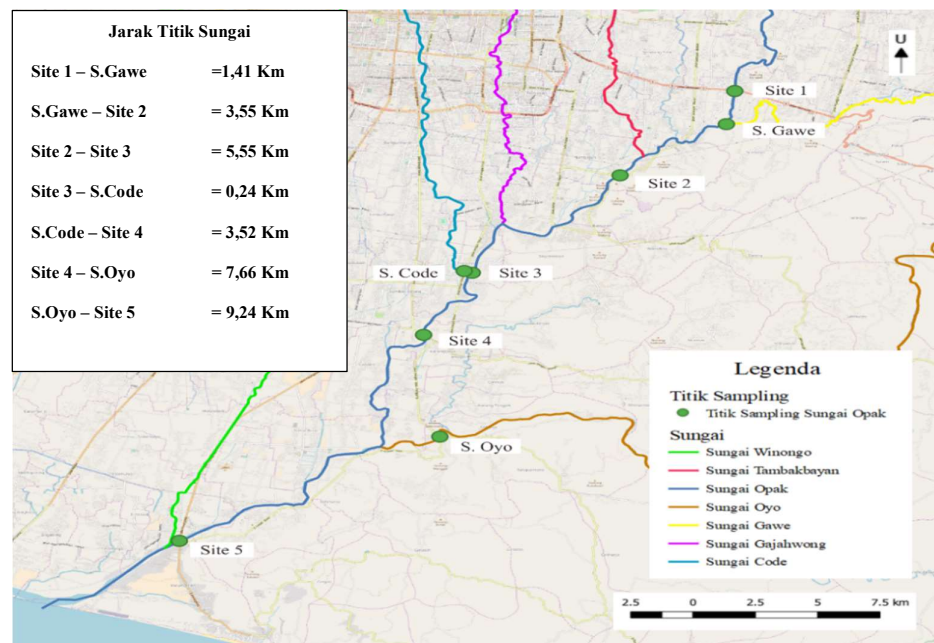
Penelitian ini dilakukan dengan melakukan kajian studi literatur terlebih dahulu sebelum dilakukan penelitian. Selanjutnya menyiapkan alat dan bahan-bahan yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini. Berikut alur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1** sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Tahapan Penilitan

3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai

Pengambilan sampel air sungai dilakukan sepanjang Sungai Opak dengan 5 titik sampling di Sungai Opak dan anak sungai yang akan bermuara ke Sungai Opak yaitu Sungai Gawe, Sungai Code, dan Sungai Oyo. Total titik pengambilan sampel air pada penelitian ini terdapat 8 titik. Penentuan titik sampling yang diambil menggunakan *sample survey method* merupakan metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara membagi daerah atau segmen penelitian. Tiap titik ini diharapkan dapat mewakili populasi penelitian. Penentuan lokasi titik pengambilan air ini didasari atas kemudahan akses, waktu ataupun biaya dalam penelitian ini. Berikut lokasi titik pengambilan sampel air ditunjukkan pada **Gambar 3.2** sebagai berikut:



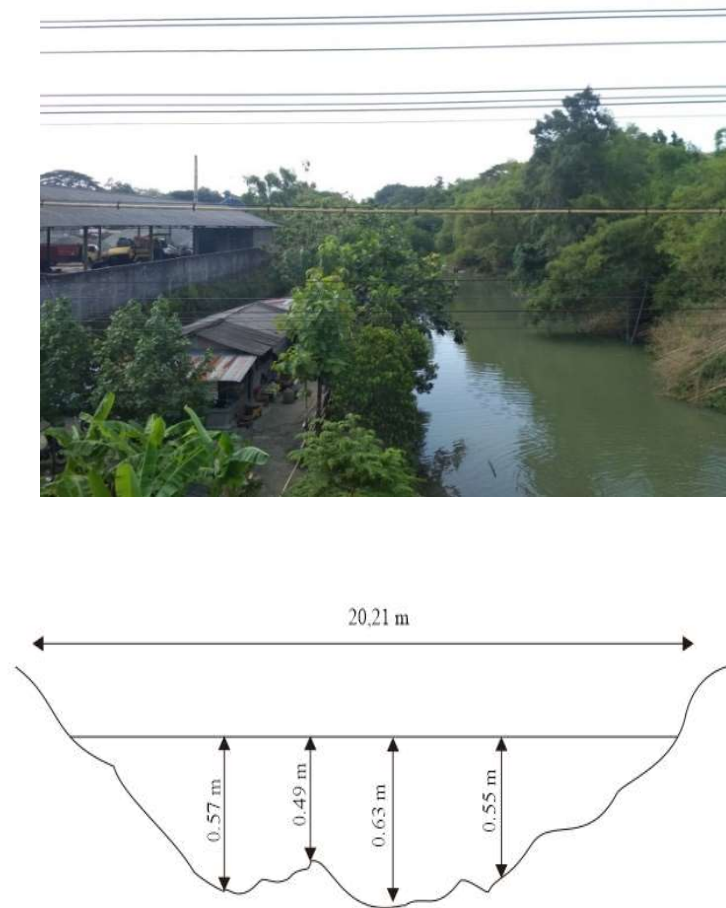
Gambar 3. 2 Lokasi Sampling Analisis Sungai Opak

Adapun keterangan dari setiap titik pengambilan sampel air adalah sebagai berikut:

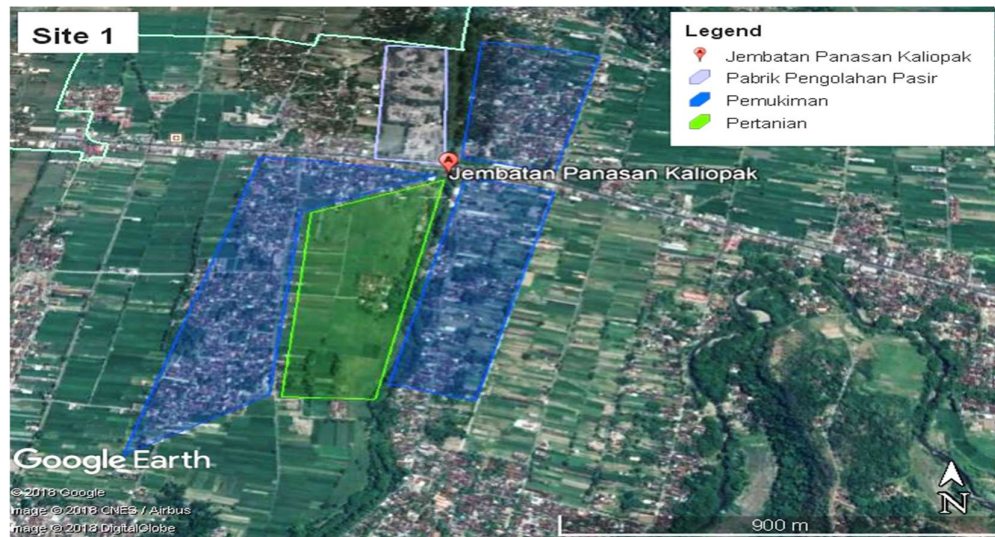
a. Jembatan Panasan Kali Opak (*Site 1*)

Jembatan Panasan Kali Opak berada di Jalan Wonosari Km 11, Kelurahan Srimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul dengan garis lintang $7^{\circ}49'22.98''\text{S}$ dan garis bujur $110^{\circ}27'20.28''\text{E}$. Kondisi lingkungan

disekitar titik sampling lokasi *Site 1* dekat dengan industri rumahan, daerah pemukiman warga dan pabrik pengolahan pasir. Pada *Site 1* memiliki dimensi lebar sungai sekitar 20,21 m dan kedalaman 0,56 m. Pengambilan sampel air dimulai pada bulan Februari periode ke I dikarenakan pada bulan Januari, Jembatan Panasan Kali Opak belum ditetapkan sebagai titik lokasi pengambilan sampel air. **Gambar 3.3** berikut merupakan kondisi *Site 1* saat pengambilan sampel air.



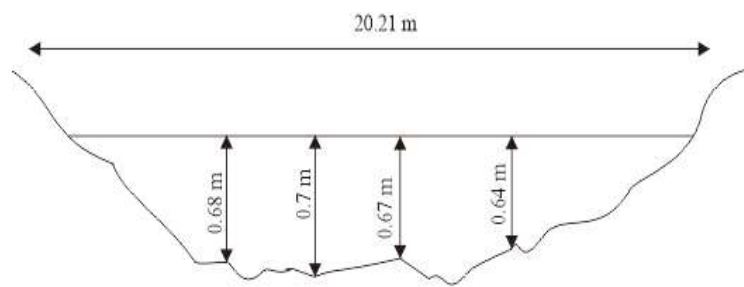
Gambar 3. 3 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai di *Site 1*



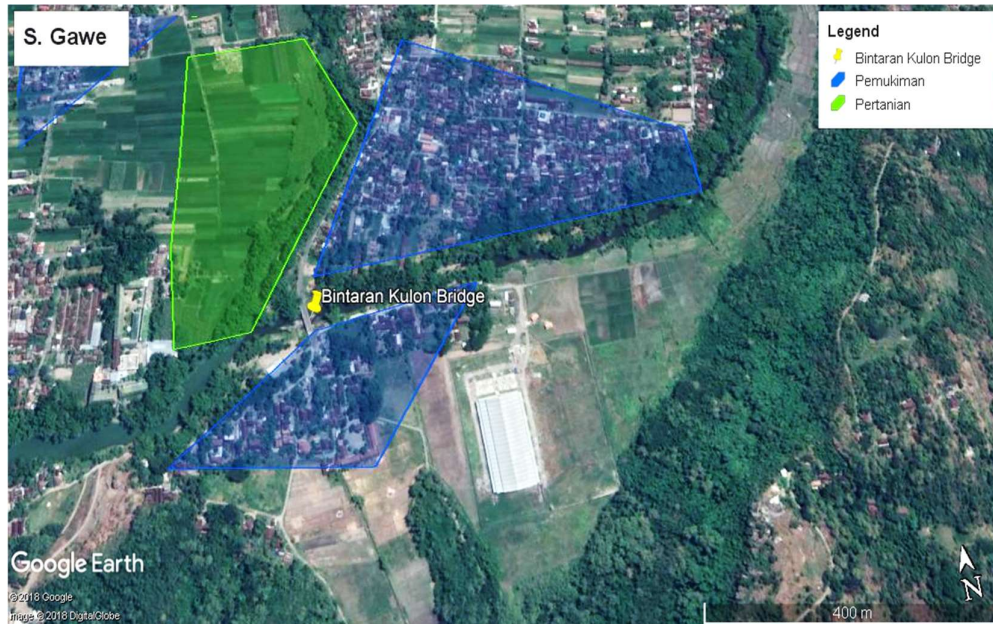
Gambar 3. 4 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site 1

b. Jembatan Bintaran Kulon (Site Gawe)

Jembatan Bintaran Kulon berada di Kelurahan Srimulyo dengan Garis Lintang $7^{\circ}50'10.31''S$ dan Garis Bujur $110^{\circ}27'07.48''E$. Jarak dari lokasi Site 1 dengan Site Gawe ini sekitar $\pm 1,4$ Km . Lokasi site merupakan anak Sungai Gawe menuju Sungai Opak. Pada Site Gawe memiliki dimensi lebar sungai sekitar 20,21 m dan kedalaman rata-rata 0,67 m. Pengambilan sampel air pada Site Gawe dimulai pada bulan Februari periode I dikarenakan pada bulan Januari Jembatan Bintaran Kulon belum ditetapkan sebagai titik lokasi pengambilan sampel air. Kondisi lingkungan disekitar titik sampling lokasi site ini dekat dengan daerah pemukiman warga dan lahan persawahan. **Gambar 3.5** berikut merupakan kondisi site Gawe saat pengambilan sampel air.



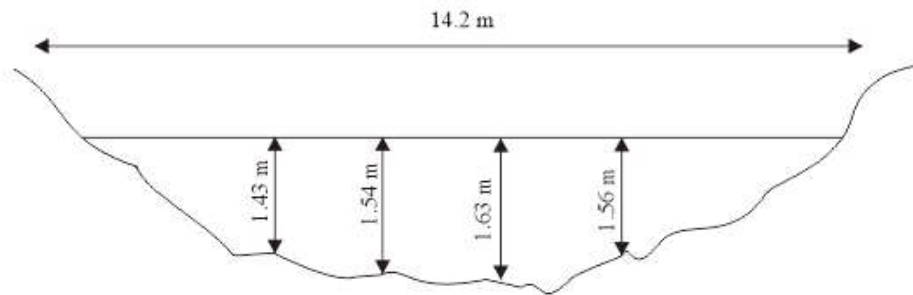
Gambar 3. 5 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai di Site Gawe



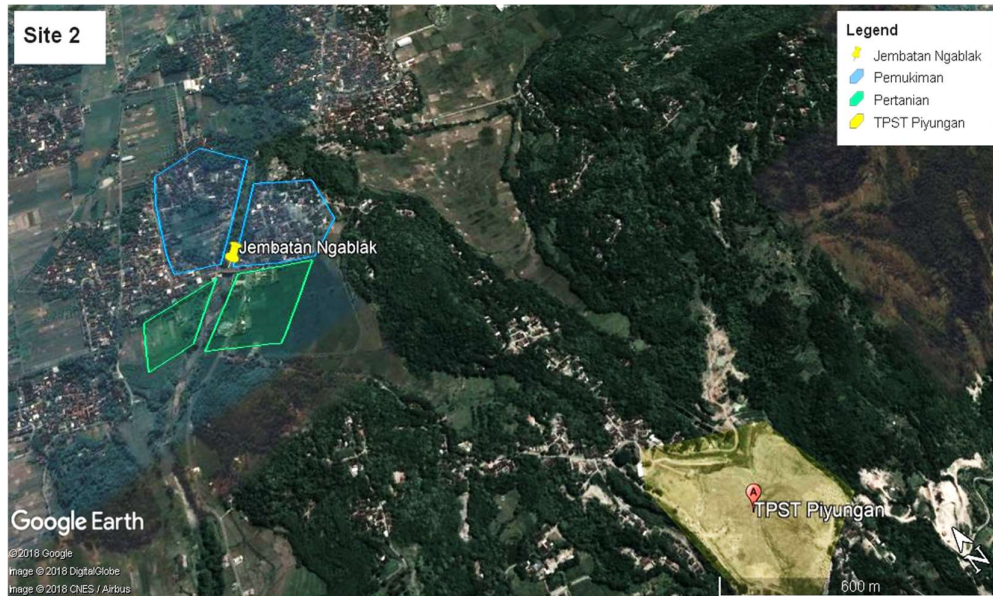
Gambar 3. 6 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site Gawe

c. Jembatan Ngablak (*Site 2*)

Jembatan Bintaran Kulon berada di Kelurahan Jambidan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul dengan Garis Lintang $7^{\circ}51'09.97''\text{S}$ dan Garis Bujur $110^{\circ}25'31.35''\text{E}$. Pada *Site 2* memiliki lebar 14,2 m dan kedalaman rata-rata sekitar 1,54 m. *Site* ini berada dekat TPST Piyungan dengan jarak $\pm 1,6$ km. Pengambilan sampel air pada *Site 2* dimulai pada bulan Januari periode II dikarenakan pada bulan Januari Jembatan Ngablak belum ditetapkan sebagai titik lokasi pengambilan sampel air. **Gambar 3.7** berikut merupakan kondisi *Site 2* saat pengambilan sampel air.



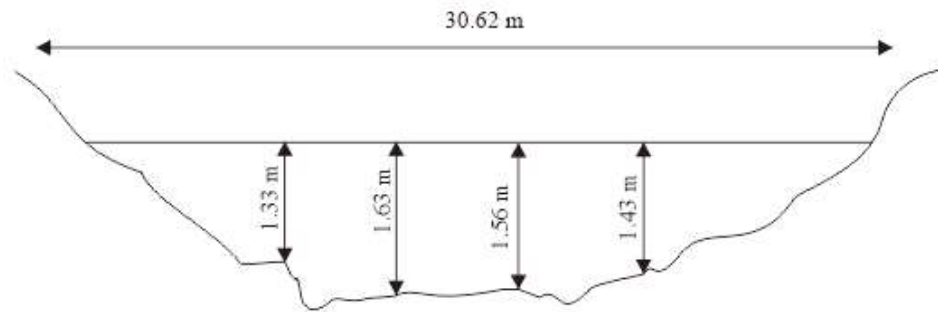
Gambar 3. 7 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai di Site 2



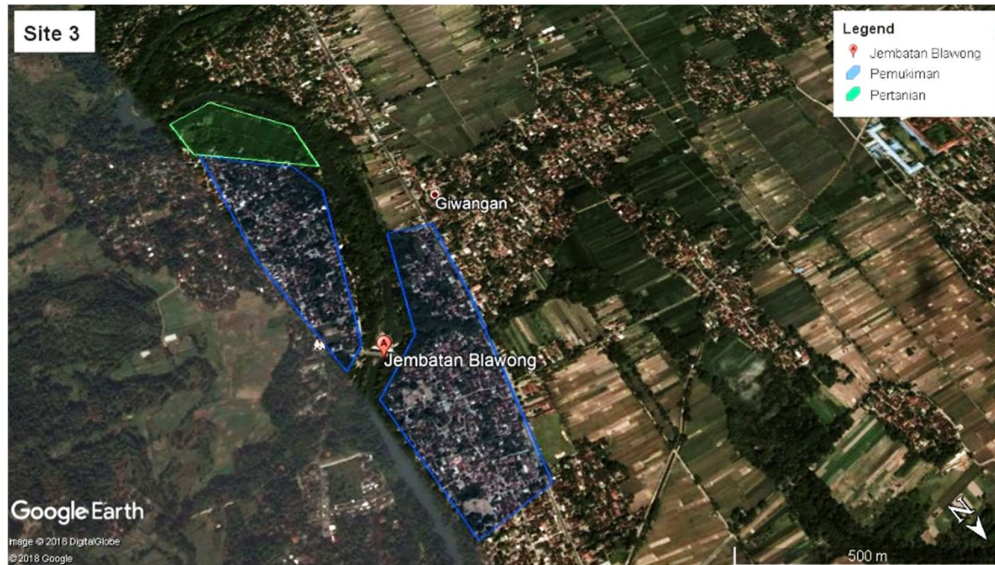
Gambar 3. 8 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site 2

d. Jembatan Blawong (Site 3)

Jembatan Blawong berada di Kelurahan Trimulyo, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul dengan Garis Lintang $7^{\circ}52'37.71''\text{S}$ dan Garis Bujur $110^{\circ}23'36.76''\text{E}$. Pada Site 3 memiliki lebar dan kedalaman sekitar $\pm 30,62$ m dan 1,39 m. Pengambilan sampel air pada Site 3 dimulai pada bulan Januari periode II dikarenakan pada bulan Januari Jembatan Blawong belum ditetapkan sebagai titik lokasi pengambilan sampel air. Kondisi lingkungan di Site 3 mayoritas adalah persawahan dan pemukiman warga. Selain itu, terdapat terdapat tempat pembuangan sampah di bantaran sungai di Site 3. **Gambar 3.9** berikut merupakan kondisi Site 3 saat pengambilan sampel air.



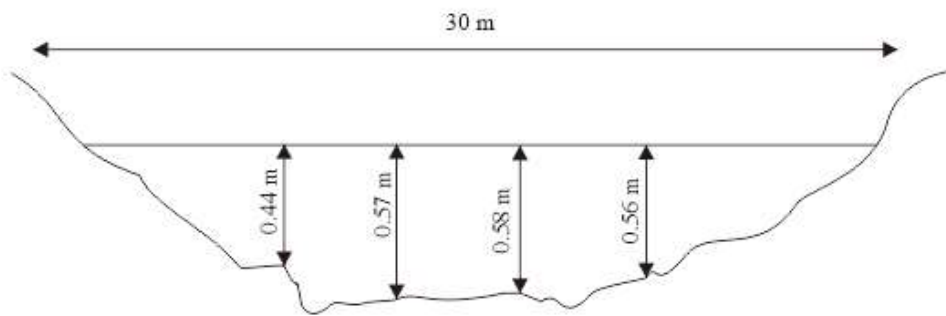
Gambar 3. 9 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai di Site 3



Gambar 3. 10 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site 3

e. Jembatan Kembang Songo (Site Code)

Jembatan Kembang Songo berada di Kelurahan Trimulyo, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul dengan Garis Lintang $7^{\circ}53'13.74''S$ dan Garis Bujur $110^{\circ}23'11.49''E$. Lokasi pengambilan sampel ini memiliki lebar 30 m dan kedalaman sungai rata-rata sebesar 0,54 m. *Site* ini merupakan aliran anak sungai dari Sungai Code dan akan bermuara ke Sungai Opak di *Site* 3 di Jembatan Blawong yang berjarak sekitar ± 500 m. *Site* Code ini memungkinkan adanya akumulasi beban pencemaran dari aliran Sungai Code. Pengambilan sampel air dimulai pada bulan Januari periode I dikarenakan pada bulan Januari Jembatan Kembang Songo belum ditetapkan sebagai titik lokasi pengambilan sampel air. Kondisi lingkungan sekitar *Site* Gawe dikelilingi pemukiman padat penduduk. Pada **Gambar 3.11** berikut merupakan kondisi *Site* Code saat pengambilan sampel air.



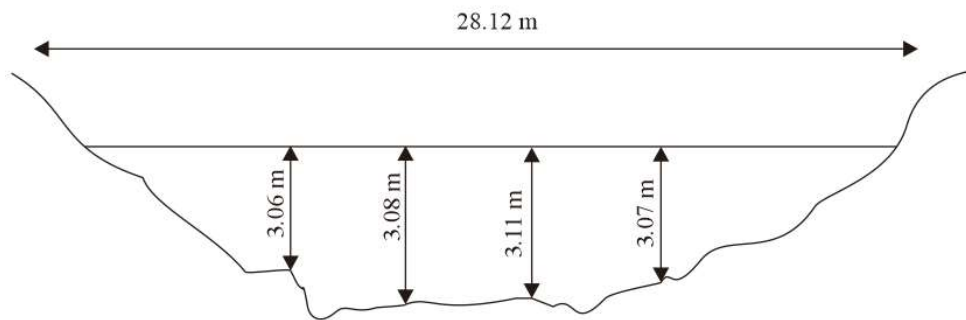
Gambar 3. 11 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai di Site Code



Gambar 3. 12 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site Code

f. Jembatan Siluk (*Site Oyo*)

Jembatan Siluk berlokasi di Kelurahan Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul dengan Garis Lintang $7^{\circ}56'47.26''\text{S}$ dan Garis Bujur $110^{\circ}22'55.14''\text{E}$. Lokasi pengambilan sampel ini memiliki lebar 28,12 m dan kedalaman sungai rata-rata sebesar 3,08 m. Pada lokasi pengambilan sampling kondisi eksisting berada dekat dengan lahan persawahan dan pemukiman warga. Lokasi sampling ini merupakan anak Sungai Oyo dan akan bermuara ke Sungai Opak. **Gambar 3. 13** berikut merupakan kondisi *Site Oyo* saat pengambilan sampel air.



Gambar 3. 13 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai Site Oyo

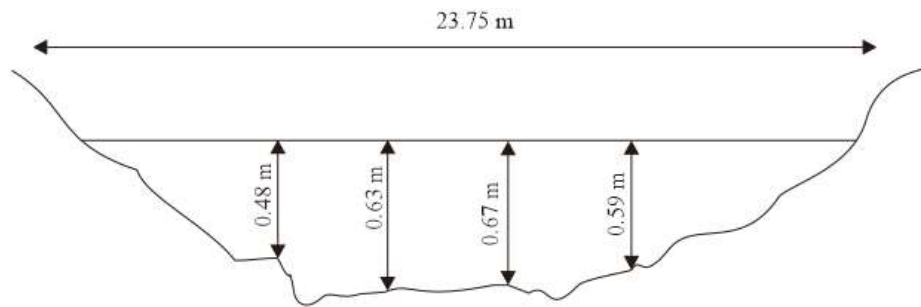


Gambar 3. 14 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site Oyo

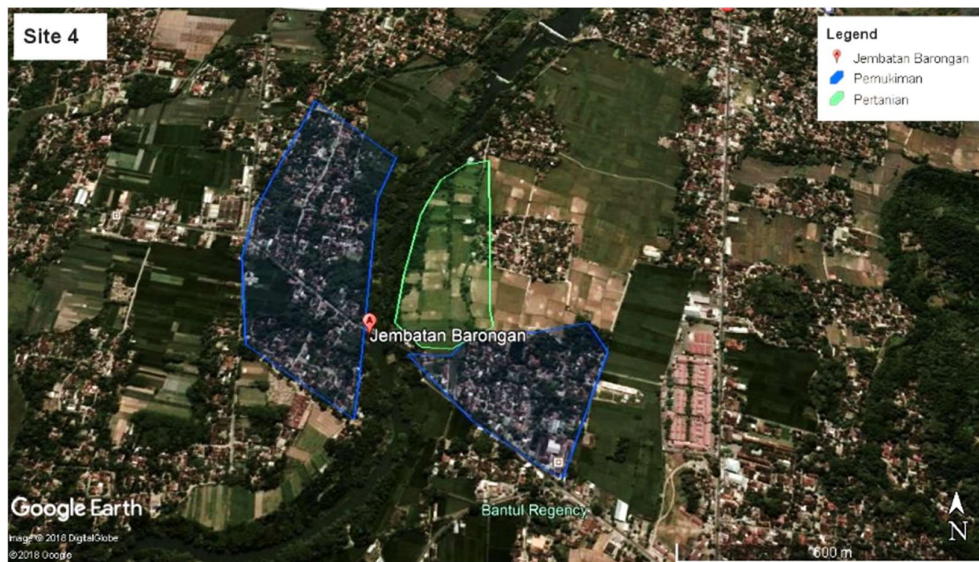
g. Jembatan Barongan (Site 4)

Jembatan Barongan berlokasi di Kelurahan Sumberagung, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul dengan Garis Lintang $7^{\circ}54'35.46''S$ dan Garis Bujur $110^{\circ}22'40.11''E$. Pengukuran Site 4 ini memiliki lebar 23,75 m dan kedalaman rata-rata sekitar 0,59 m. Kondisi lingkungan sekitar lokasi pengambilan sampel air didominasi dengan persawahan dan pemukiman warga. Site ini terdapat tempat pembuangan sampah ilegal di bantaran sungai yang berpotensi sebagai salah satu faktor tingginya konsentrasi pencemaran. **Gambar 3.15** berikut merupakan kondisi lingkungan Site 4 saat pengambilan sampel air.





Gambar 3. 15 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai di Site 4



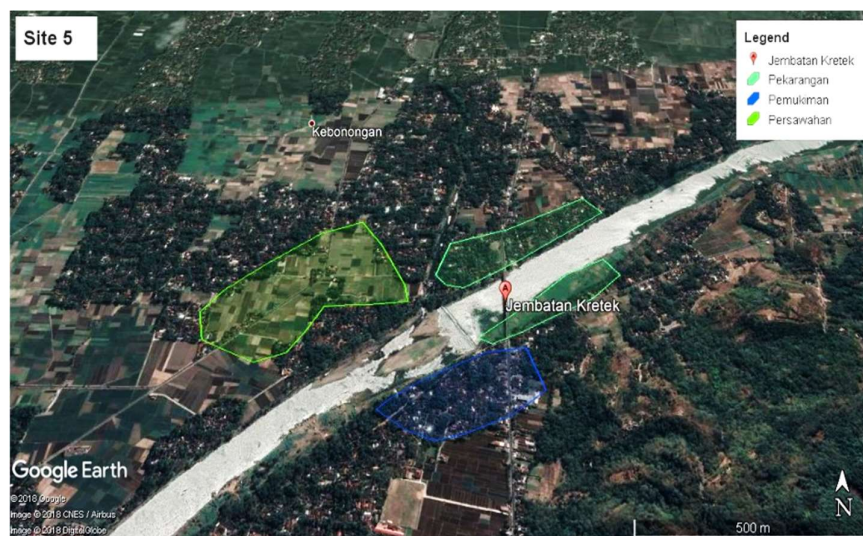
Gambar 3. 16 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada Site 4

h. Jembatan Kretek (*Site 5*)

Jembatan Kretek berada di Jalan Parangtritis Kelurahan Donotirto, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul dengan Garis Lintang $7^{\circ}59'09.24''S$ dan Garis Bujur $110^{\circ}18'53.15''E$. Adapun kondisi lingkungan *Site 5* ini didominasi oleh persawahan. *Site 5* merupakan aliran drainase dari pemukiman serta persawahan yang mengalir ke badan air Sungai Opak. Kondisi *Site 5* ini dapat dilihat pada **Gambar 3. 17** berikut:



Gambar 3. 17 Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Dimensi Penampang Sungai *Site 5*



Gambar 3. 18 Area yang Berpotensi Menghasilkan Beban Pencemar pada *Site 5*

3.3 Sampling Air

Pengambilan sampel air sungai menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *grab sampling method* yakni metode pengambilan sampel yang diambil langsung pada suatu titik yang dianggap dapat mewakili kondisi kualitas air sungai. Pengambilan sampel air sungai ini dilakukan dua kali per bulan selama bulan Januari hingga Mei 2018.

Alat penunjang dalam pengambilan air sampel yaitu *water sampler*, tali, dirigen, pH meter, *conductivity* meter, *current* meter, turbidimeter, dan *ice box*. Sampel air dikumpulkan dalam 5 L di dirigen dan diasamkan dengan larutan asam nitrat (HNO_3) untuk analisis laboratorium. Kedalaman sungai ditentukan dengan cara menenggelamkan tali yang telah diberi pemberat sampai ke dasar sungai lalu memberi tanda sebagai titik nol, selanjutnya tali ditarik ke atas hingga muka air lalu memberi tanda sebagai titik ketinggian air. Selisih dua titik tersebut menunjukkan kedalaman sungai di permukaan air.

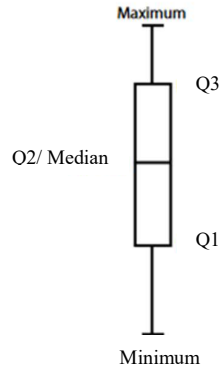
3.3 Pengujian Analisis Logam Berat

Pengujian parameter logam berat dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Sampel air dengan volume 250 ml disaring memakai kertas saring kemudian ditambahkan konsentrat HNO_3 . Proses destruksi digunakan untuk mendeteksi logam berat. Adapun logam berat yang diuji seperti Uji Besi (Fe) menggunakan SNI 6989.4:2009, Uji Mangan (Mn) dengan SNI-6989.5:2009, dan Uji Timbal (Pb) dengan SNI-6989.8:2009. Pengujian parameter logam berat dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometry* (AAS).

3.4 Evaluasi Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan berbagai metode untuk menggambarkan kondisi kualitas air Sungai Opak. Pada analisis data penelitian ini menggunakan diagram *boxplot*. Diagram *boxplot* memudahkan dalam penyajian data 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. Nilai kuartil 2 (Q2) atau median memiliki bobot nilai 50% dari keseluruhan data. Nilai kuartil ketiga (Q3) memiliki bobot nilai 25% dari data tertinggi yang didapatkan. Berikut adalah penjelasan bagian-bagian dari *boxplot* dijelaskan pada **Gambar 3.19**



Gambar 3. 19 Keterangan *Boxplot*

3.4.1 *Water Quality Index*

a). Metode Indeks Pencemaran

Penentuan dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran ini diatur didalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 mengenai Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini dilakukan dengan menentukan nilai maksimum dan nilai rata-rata kandungan tiap parameter dengan nilai standar baku mutu air. Analisis metode ini dengan membandingkan nilai parameter logam berat dengan nilai baku parameter sesuai peruntukannya.

Indeks pencemaran (IP) merupakan analisis kualitas air yang mengacu pada standar baku mutu penentuan status mutu menggunakan metode Indeks Pencemaran dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003, menggunakan persamaan:

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

Keterangan:

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)

C_i = Parameter kualitas air di lapangan (i)

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan Air (j)

$(C_i/L_{ij})_M$ = Nilai C_i/L_{ij} Maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$ = Nilai C_i/L_{ij} Rata-rata

Indeks pencemaran (IP) ditentukan dari hasil nilai maksimum dan nilai rerata rasio konsentrasi per-parameter terhadap nilai baku mutunya. Kelas indeks IP ada 4 dengan skor $0 \leq PI_j \leq 1,0$ adalah kondisi baik (*good*); $1,0 < PI_j \leq 5,0$ cemar ringan (*slightly polluted*); $5,0 < PI_j \leq 10$ tercemar sedang (*fairly polluted*), $PI_j > 10,0$ dengan status perairan tercemar berat (*heavily polluted*) (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003).

b) Metode Storet

Pada metode Storet penentuan kualitas status mutu air pada Sungai Opak menggunakan data nilai minimum, maksimum, dan rerata dalam rentang waktu tertentu. Apabila hasil perhitungan nilai 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 yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 pada **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

Pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 penentuan status mutu dengan metode Storet menggunakan penilaian dengan menggunakan data nilai minimum, maksimum, serta rata-rata. Adapun klasifikasi dalam metode Storet yaitu,

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

Menganalisis dengan metode kuantitatif mengenai hubungan perubahan musim. *Plotting* data per bulan ditinjau dengan kandungan konsentrasi logam berat pada tiap titik sampling yang ditentukan.

3.4.3 Analisis Statistika

Analisis statistik pada penelitian ini menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA). Sebuah metode analisis membandingkan perbedaan rata-rata kandungan konsentrasi logam berat terhadap lokasi dan musim. Metode ANOVA pada penelitian ini menggunakan *software Microsoft Excel*. Analisis statistika ANOVA dilakukan dengan menggunakan metode *One Way-ANOVA*. Adapun langkah selanjutnya yaitu menganalisis uji signifikansi. Uji ini untuk memunculkan makna dalam penentuan penelitian jika terdapat sebuah hubungan antara variabel data tersebut benar atau tidak. Uji signifikansi menggunakan nilai 0,05 atau tingkat kepercayaan 95%.

3.4.4 Perbandingan Data Primer Penelitian dengan Data Sekunder

Data hasil yang didapatkan akan dibandingkan dengan data dari Badan Lingkungan Hidup D.I. Yogyakarta berfungsi untuk melihat keragaman atau variasi dan laju fluktuasi data tiap tahunnya. Titik Sampling yang digunakan sebagai pembanding yaitu Jembatan Ngablak dan Jembatan Kretek. Adapun data sekunder yang digunakan adalah data pada antara tahun 2009-2017.