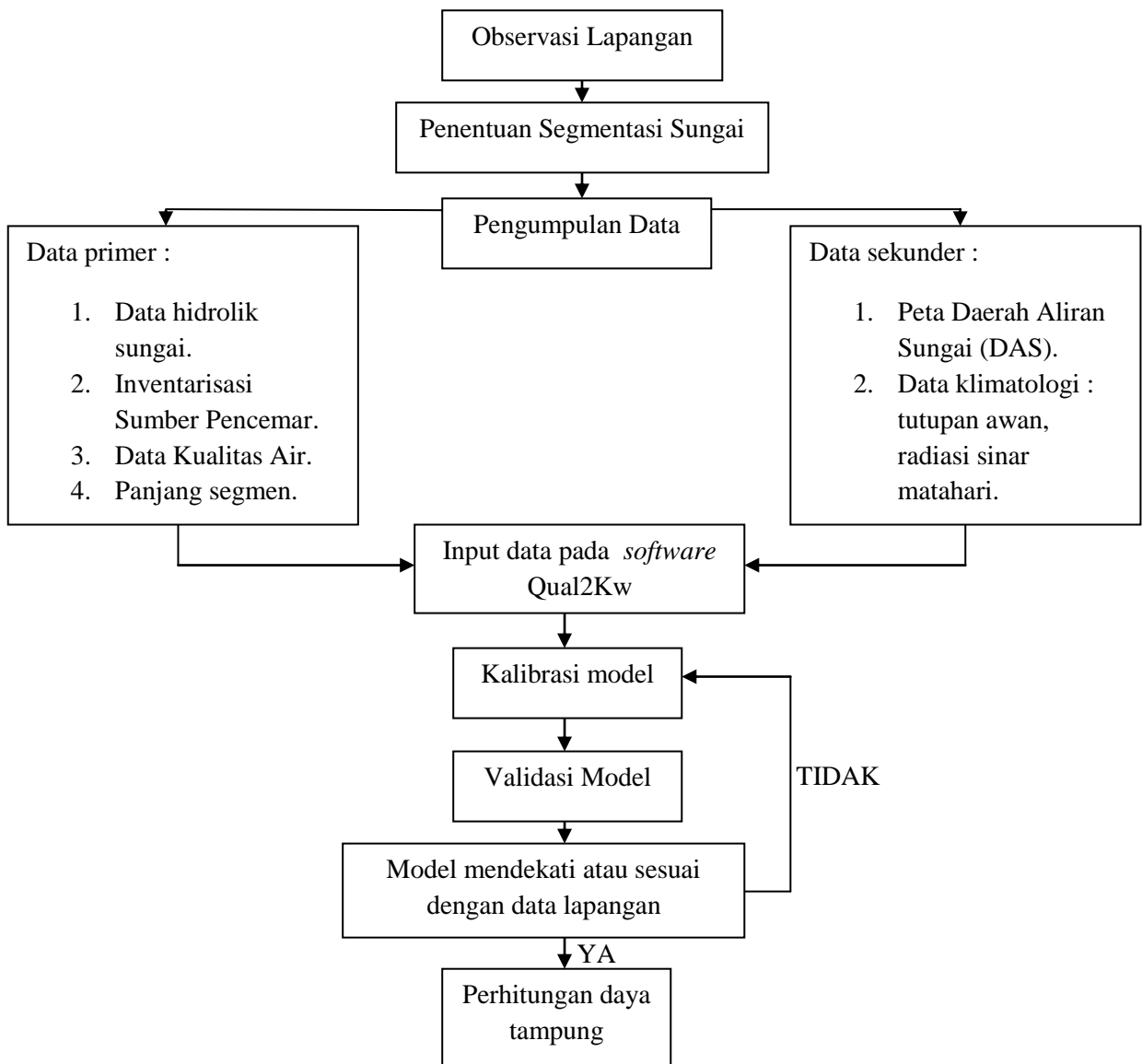


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

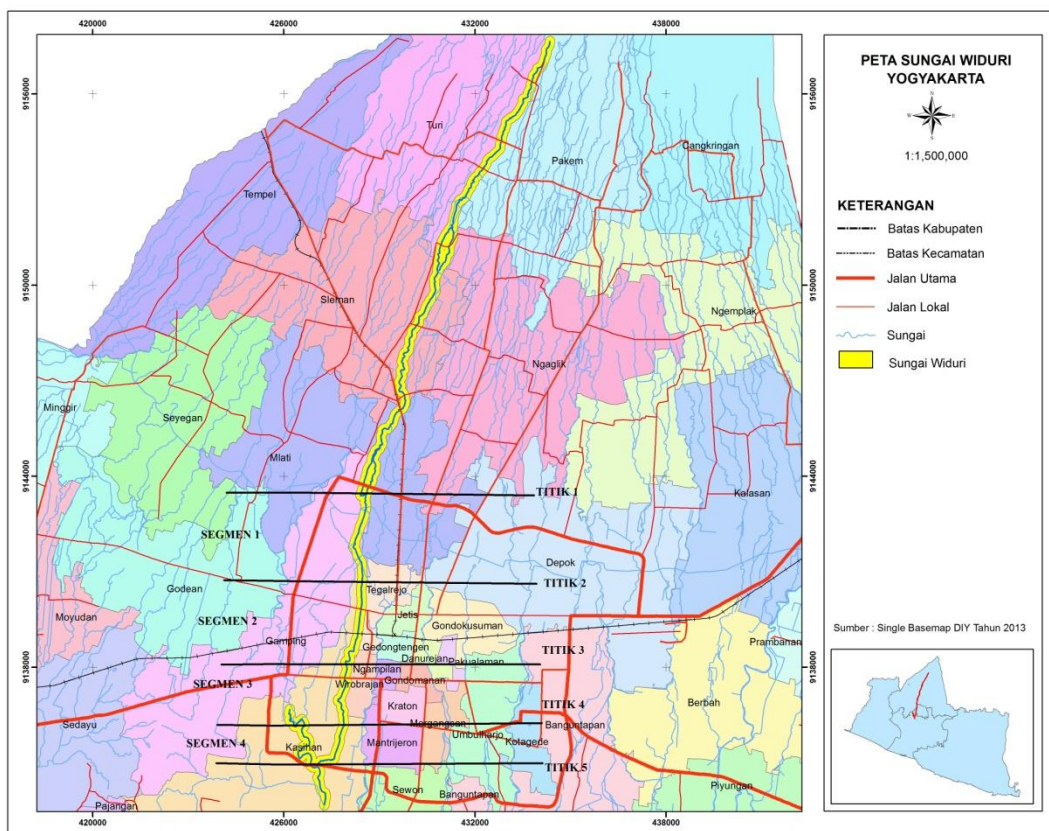
Dalam melakukan penelitian kali ini terdapat beberapa tahapan, berikut adalah gambaran tahapan penelitian yang dilakukan :



**Gambar 3.1** Tahapan penelitian

### 3.1.1 Observasi Lapangan dan Segmentasi

Observasi lapangan bertujuan mengetahui keadaan lokasi sungai, sehingga mendapatkan gambaran tentang apa saja masalah dan bagaimana lingkungan pada sungai secara langsung. Dari observasi lapangan, sungai yang akan diteliti dapat dibagi menjadi beberapa segmen. Berikut merupakan peta Daerah Aliran Sungai (DAS) dan pembagian segmen dari Sungai Widuri :



Sumber : Single Basemap DIY Tahun 2013

**Gambar 3.2** Peta titik dan segmen Sungai Widuri

Berdasarkan **Gambar 3.2**, terdapat 5 titik pengambilan sampel air sungai dan 4 segmen sungai. Pengambilan sampel air berpedoman kepada SNI 6989.57:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan, dan pengambilan sampel dilakukan satu kali di setiap titik (*grab sample*). Kelima titik pengambilan sampel air ditentukan dengan mempertimbangkan medan untuk mencapai ke badan air serta panjang segmen. Segmentasi bertujuan untuk

mempermudah dalam pembagian kegiatan-kegiatan yang ada di sekitar sungai, sehingga memudahkan untuk melakukan inventarisasi sumber pencemar, baik *point source* maupun *diffuse source*. Segmentasi juga dapat memudahkan dalam membedakan kegiatan-kegiatan yang paling dominan pada penggal-penggal sungai.

### 3.1.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data menggunakan 2 teknik, yaitu :

#### A. Data primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung di lapangan, pada penelitian kali ini terdapat 4 macam data primer, yakni :

##### 1. Data Hidrolik Sungai

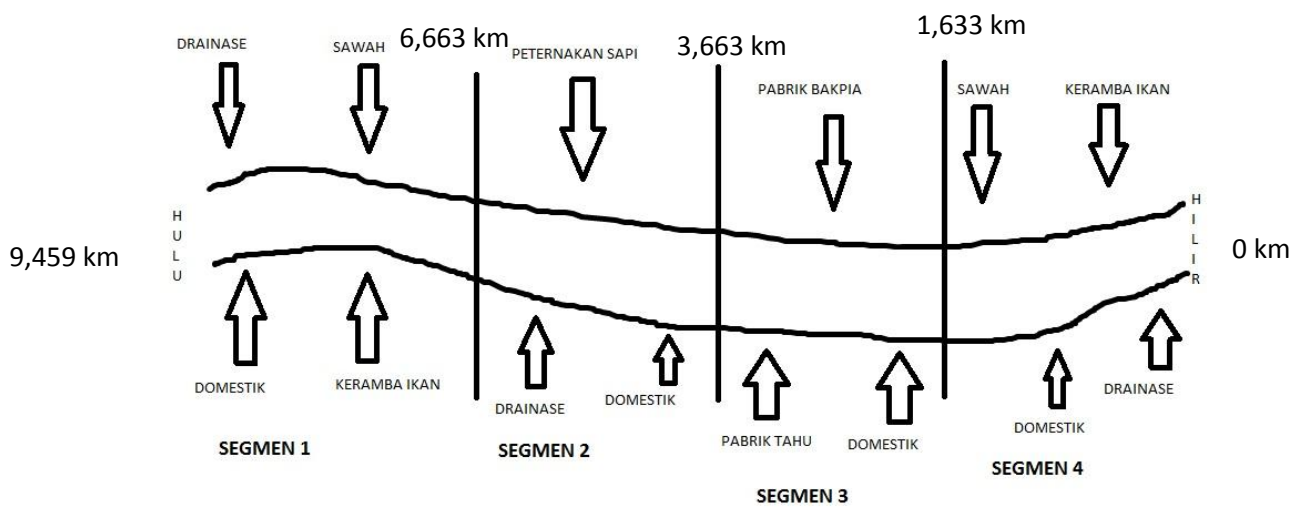
Data hidrolik sungai merupakan data keadaan sungai yang mempengaruhi sistem fluida sungai tersebut, seperti debit, kecepatan aliran, kedalaman, dan lebar sungai. Pada penelitian ini, lebar dan kedalaman sungai diukur dengan menggunakan alat meteran, sedangkan kecepatan aliran diukur dengan cara menghitung selang waktu tempuh bahan untuk pengukur (gabus) dalam satu meter.

##### 2. Panjang segmen

Dalam penelitian kali ini, panjang segmen diukur dengan menggunakan aplikasi *google earth*.

##### 3. Inventarisasi sumber pencemar

Pada lokasi studi, terdapat 14 sumber pencemar yang digunakan sebagai perwakilan beban pencemaran yang masuk ke Sungai Widuri, diantaranya 9 merupakan sumber pencemar *point source* dan 5 sumber pencemar *diffuse source*. Berikut adalah sketsa sumber pencemaran yang berada disekitar sungai widuri :



**Gambar 3.3** Sketsa sumber pencemar Sungai

Dari sketsa diatas, terdapat 4 perwakilan sumber pencemar pada segmen 1 yakni saluran drainase, persawahan, limbah domestik, dan perikanan. 3 perwakilan sumber pencemar pada segmen 2 peternakan, drainase, dan domestik. 3 perwakilan sumber pencemar pada segmen 3 industri bakpia, industri tahu, dan limbah domestik. 4 perwakilan sumber pencemar pada segmen 4 persawahan, perikanan, limbah domestik dan saluran drainase.

4. Data kualitas air

Dalam penelitian kali ini, data kualitas air didapatkan dari hasil uji yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Berikut merupakan parameter kualitas air yang di uji beserta metodenya :

**Tabel 3.1** Parameter Uji

| No. | Parameter | Metode Pengujian | Pedoman Pengujian |
|-----|-----------|------------------|-------------------|
| 1   | pH        | Kertas Universal | -                 |

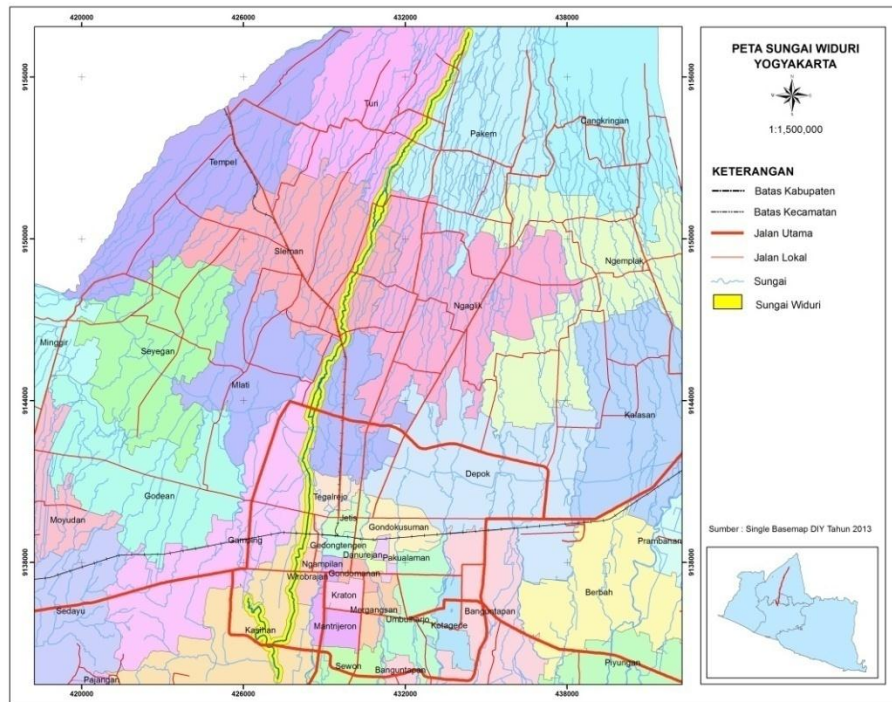
| No. | Parameter | Metode Pengujian | Pedoman Pengujian  |
|-----|-----------|------------------|--|
| 2   | DO        | Yodometri        | SNI 06-6989.14-2004 tentang Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Yodometri (modifikasi azida)        |
| 3   | BOD       | Titrimetri       | SNI 6989 : 72:2009 tentang Cara Uji Kebutuhan BOD  |
| 4   | COD       | Spektrofotometri | SNI 6989: 72:2009 tentang Cara Uji Kebutuhan COD Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri |
| 5   | TSS       | Gravimetri       | SNI 6989 :3:2004 tentang Cara Uji TSS Secara Gravimetri  |

#### B. Data sekunder

Data sekunder merupakan data-data yang diperoleh dari literatur yang sudah ada. Penelitian kali ini terdapat 2 data sekunder yaitu :

1. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Widuri

Berikut merupakan peta DAS dari Sungai Widuri :



Sumber : Single Basemap DIY Tahun 2013

**Gambar 3.4** Peta DAS Sungai Widuri

Sungai ini berhulu di wilayah Kabupaten Sleman, mengalir melalui wilayah tepi Kota Yogyakarta dan masuk Kabupaten Bantul. Muara sungai masuk ke Sungai Bedog dan akhirnya masuk ke Sungai Progo. Sungai Widuri berhulu di Kecamatan Pakem, melintasi Kecamatan Ngaglik, Sleman, Mlati, dan Gamping, selanjutnya memasuki Kecamatan Kasihan. Disana Sungai Widuri bergabung menjadi Sungai Bedog.

## 2. Data klimatologi

Data klimatologi merupakan data tentang keadaan iklim dan cuaca. Dalam penelitian ini, data klimatologi diperoleh dari hasil pengukuran Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di tahun 2015. Data yang digunakan adalah sinar matahari, dan tutupan awan.

### 3.1.3 *Input Data Pada QUAL2Kw*

Setelah data yang diperlukan telah didapatkan, maka langkah berikutnya adalah meng-*input* data pada *software* QUAL2Kw. Terdapat beberapa *worksheet* yang harus diisi, berikut adalah *worksheet* yang diisi dalam penelitian kali ini :

1. *Qual2K worksheet*

*Qual2K worksheet* digunakan untuk memasukan informasi dan keterangan umum yang berhubungan dengan pengaplikasian model.

2. *Headwater worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan debit dan konsentrasi pada hulu.

3. *Reach worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan informasi hubungan antara hulu sungai (*river's headwater*) dengan *reach*-nya.

4. *Reach rates worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan informasi hubungan antara *reach-specific*, *rate constants*, dan *parameters*.

5. *Air temperature worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan temperatur udara pada setiap *reach* sungai.

6. *Wind speed worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data kecepatan angin pada setiap *reach* sungai.

7. *Cloud Cover worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data tutupan awan pada setiap *reach* sungai.

8. *Solar radiation worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data radiasi sinar matahari pada setiap *reach* sungai.

9. *Point source worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data *point source* dan *abstraction* (pengambilan debit).

10. *Diffuse source worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data *diffuse source* dan *abstraction* (pengambilan debit).

11. *Hydraulic data worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data hidrolis pada setiap *reach* sungai.

12. *Temperature data worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan data temperatur air pada setiap *reach* sungai.

13. *WQ data worksheet*

*Worksheet* ini berfungsi untuk memasukkan angka kualitas air pada setiap *reach* sungai.

### 3.1.4 Kalibrasi Data

Kalibrasi adalah proses penentuan harga koefisien yang paling sesuai, sehingga perbandingan hasil model dengan data lapangan menunjukkan harga yang paling baik ditinjau secara statistik (Marlina, 2015).

Kalibrasi data pada QUAL2Kw bertujuan dalam pembentukan model. Pada penelitian kali ini, kalibrasi dilakukan dengan cara *trial and error*. *Trial and error* dilakukan dengan menambahkan asumsi beberapa *effluent* yang masuk ke badan air yang dianggap tidak terpantau pada saat tahap sampling. Selain itu, *trial and error* juga dilakukan dengan memainkan angka *reaeration*, *Oxidation rate* CBOD<sub>f</sub>, dan *decay rate* pada *generic* yang terdapat pada *reach rate worksheet* hingga model mendekati keadaan atau sesuai yang diinginkan .

### 3.1.5 Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk mengetahui apakah model dapat digunakan untuk simulasi nantinya. Validasi dilakukan dengan metode *Root Mean*



*Square Percent Error* (RMSPE) yang digunakan untuk mengkuantifikasi besar dan sifat error yang terjadi. RMSPE mengukur rata-rata prosentase perbedaan antara data aktual dan hasil simulasi, dengan menggunakan rumus (Marlina, 2015) :

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \sum_{n=1}^n \left( \frac{St - At}{At} \right)^2 \right]} \times 100\%$$

Keterangan :

- RMSPE : Root Mean Square Percent Error
- St : Nilai simulasi pada waktu t
- At : Nilai aktual pada waktu t
- n : Jumlah pengamatan (t=1,2,...,n)

Nilai RMSPE sama dengan 100% menunjukkan bahwa kesesuaian model dengan data lapangan sangat buruk, apabila nilai RMSPE dibawah 50% dapat digunakan untuk menyatakan bahwa model dapat diterima (Deksissa, 2004).

Apabila nilai RMSPE pada model buruk, maka perlu dilakukan kalibrasi kembali hingga model sesuai atau mendekati dengan data lapangan.

### 3.1.6 Teknik Simulasi

Setelah model terkalibrasi dan tervalidasi dengan baik, maka dapat dilakukan beberapa skenario pada model dengan tujuan mendapatkan gambaran obyek sesuai dengan beberapa kondisi. Dalam penelitian kali ini, dilakukan tiga skenario pengembangan model adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.2** Skenario Teknik Simulasi

| Skenario | Kondisi Air Hulu   | Sumber Pencemar        | Kondisi Air Sungai |
|----------|--------------------|------------------------|--------------------|
| 1        | Eksisting          | Eksisting              | Model              |
| 2        | Eksisting          | Kondisi Awal           | Model              |
| 3        | Baku Mutu Kelas II | <i>Trial and error</i> | Baku Mutu Kelas II |

Berdasarkan skenario pada **Tabel 3.2**, skenario 1 merupakan kondisi air eksisting di lapangan baik pada hulu maupun pada *effluent*-nya, skenario 2

merupakan kondisi tanpa beban pencemar yang masuk, kecuali saluran drainase, dan skenario 3 merupakan kondisi pada hulu memenuhi baku mutu kelas II dengan kondisi *effluent* yang di *trial and error* hingga mendapatkan model yang mendekati baku mutu kelas II.

### 3.1.7 Metode Perhitungan Daya Tampung

Dalam penelitian kali ini, metode yang digunakan dalam menentukan daya tampung dengan membandingkan skenario 3 dengan skenario 2. Berikut merupakan persamaan dalam menentukan daya tampung :

$$\text{Daya Tampung} = \text{Beban pencemar maksimum (Skenario 3)} - \text{beban kondisi awal (Skenario 2)}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, bahwa daya tampung didapat dengan melihat selisih beban cemaran maksimum dengan beban cemaran tanpa pencemar, apabila daya tampung bernilai positif (+) maka obyek masih mampu menampung beban pencemaran yang masuk, apabila daya tampung bernilai negatif (-), maka obyek sudah tidak mampu menerima beban pencemaran..

Dalam mencari beban pencemar, dapat menggunakan persamaan :

$$BP = C \times Q$$

Dimana :

BP = Beban Pencemaran Sungai (Kg/hari)

C = Kadar terukur sebenarnya unsur pencemar (Kg/L)

Q = Debit air (m<sup>3</sup>/hari)

Dalam penelitian kali ini, debit dan konsentrasi beban pencemar total didapatkan dari lembar kerja *Source Summary* pada QUAL2Kw, lembar kerja ini merupakan hasil total beban yang masuk pada sungai di setiap segmen dari model yang digunakan (Chapra, 2008).