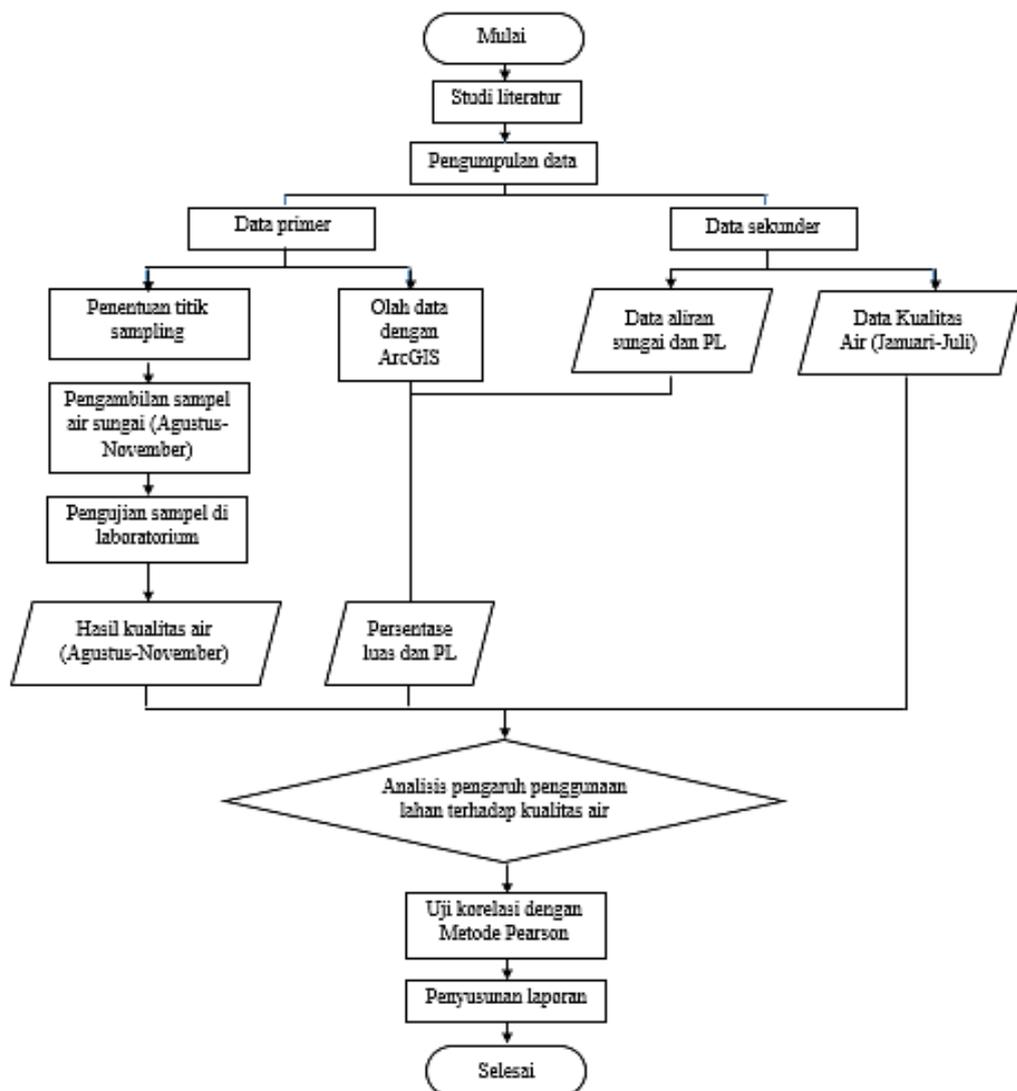


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah melakukan studi literatur. Fungsinya dalam penelitian ini adalah untuk mempelajari dan menelusuri kepustakaan. Alur tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.1.1 Pengumpulan Data Primer

3.1.1.1 Pengambilan Sampel Air Sungai dan Lokasi Sampling

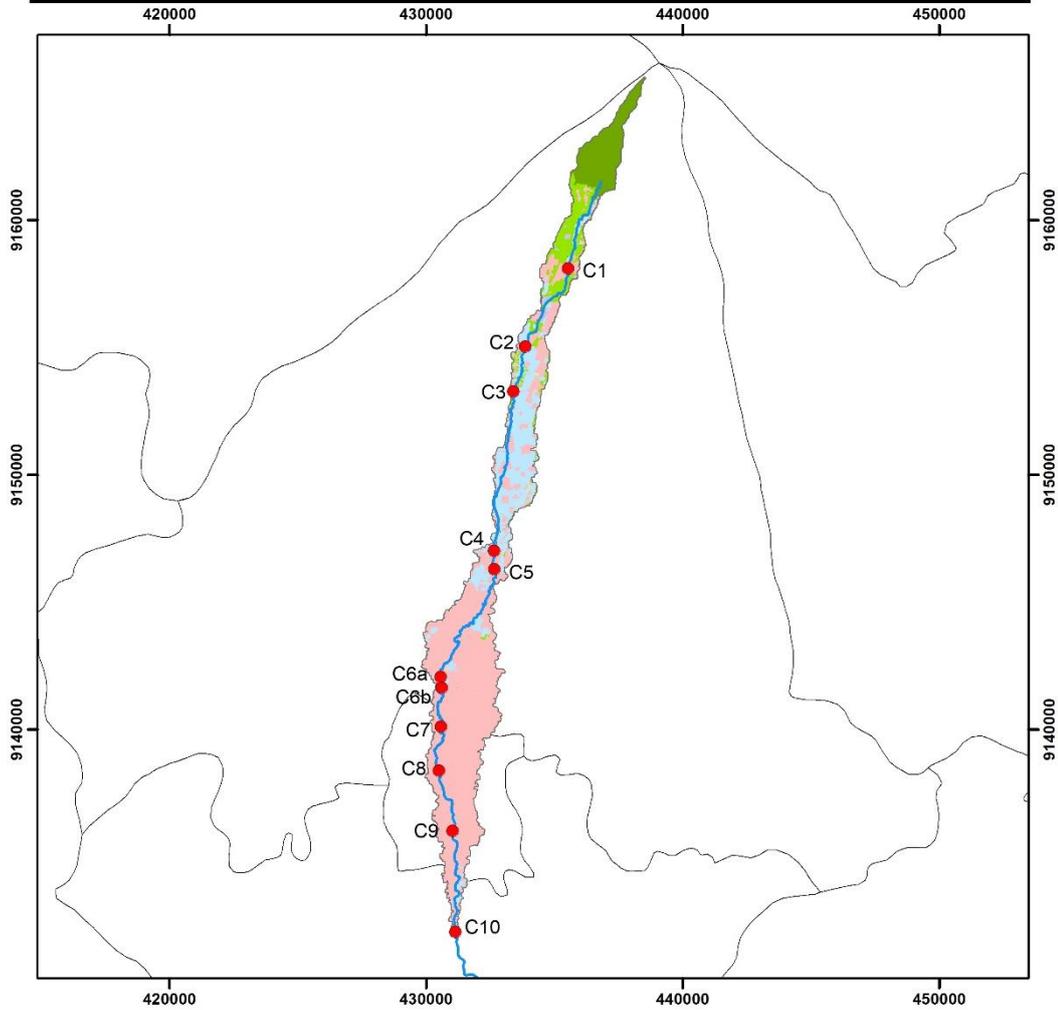
Pengambilan sampel air di Sungai Code ini dilakukan sebanyak satu kali per bulan yang dimulai dari Agustus hingga November 2018. Pengambilan sampel air sungai mengacu pada Standar Nasional Indonesia 6989-57-2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Metode *grab sampling* dipilih karena metode pengambilan sampelnya diambil secara langsung pada titik tertentu. Lokasi pengambilan sampel air sungai ini dipilih karena pemantauan kualitas air pada umumnya dilakukan pada sumber air alamiah, sumber air tercemar, sumber air yang dimanfaatkan, serta lokasi masuknya air ke waduk atau danau (badan air lainnya).

Pengambilan sampel air sungai dilakukan pada 11 titik yang tersebar di Sungai Code. Sesuai pada penjelasan yang tertera di atas, titik-titik tersebut dipilih berdasarkan persebaran sumber-sumber airnya. Sungai Code yang melintasi Kabupaten Sleman merupakan bagian hulu (sumber air alamiah) serta sebagian lagi termasuk ke dalam sumber air tercemar dan dimanfaatkan. Sungai Code yang melintasi Kota Yogyakarta termasuk ke dalam sumber tercemar. Sungai Code yang melintasi Kabupaten Bantul termasuk ke dalam sumber yang tercemar dan masuk ke badan air lainnya (Sungai Opak). Berikut ini lokasi pengambilan sampel air Sungai Code (Gambar 3.2). Di bawah ini merupakan deskripsi dari masing-masing titik pengambilan sampel air.

1. Jembatan Gantung Kali Boyong

Jembatan Gantung Kali Boyong terletak pada Sungai Boyong yang merupakan bagian dari Sungai Code. Karena Sungai Boyong merupakan bagian hulu dari Sungai Code, maka titik ini dijadikan sebagai titik C1 pengambilan sampel. Kondisi dari lokasi sampling ini diantaranya terdapat beberapa permukiman dan hutan disekitarnya. Akan tetapi permukiman tersebut tidak memengaruhi keberadaan air di lokasi ini secara signifikan. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Kali Boyong dapat dilihat pada gambar 3.3.

PETA TATA GUNA LAHAN DI SUNGAI CODE YOGYAKARTA



<p>Legend</p> <ul style="list-style-type: none"> Sungai Titik Sampling Batas DAS Batas Kabupaten Pemukiman Sawah Kebun Hutan Lainnya 	<p>N</p> <p>SKALA 1 : 245.821</p> <p>0 5 10 20 30 40 Km</p>	<p>Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Tahun 2019</p> <hr/> <p>Sumber</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peta Penggunaan Lahan DIY 2016 2. DEM dari Geoportal Indonesia
---	--	--

Gambar 3. 2 Peta Lokasi Titik Sampling

2. Jembatan Dam Kempot Potro

Jembatan Dam Kempot Potro terletak pada Sungai Boyong. Titik ini dijadikan sebagai titik C2 pengambilan sampel. Pada titik ini permukiman mulai padat dan mengindikasikan adanya aktifitas produktif manusia sehingga terdapat persawahan irigasi dan perkebunan. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Dam Kempot Potro dapat dilihat pada gambar 3.4.



*Gambar 3. 3 Pengambilan Sampel Air di
C1*



*Gambar 3. 4 Pengambilan Sampel Air di
C2*

3. Jembatan Pulowatu

Jembatan Pulowatu masih terletak pada Sungai Boyong. Titik ini dijadikan sebagai titik C3 pengambilan sampel. Di titik ini terdapat beberapa aktifitas manusia seperti pada persawahan irigasi, perkebunan, penambangan pasir kali, dan peternakan ikan. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Pulowatu dapat dilihat pada gambar 3.5.

4. Jembatan Lojajar *Waterfall*

Jembatan Lojajar *Waterfall* juga masih terletak pada Sungai Boyong. Titik ini dijadikan sebagai titik C4 pengambilan sampel. Di sekitar titik ini terdapat beberapa fungsi lahan seperti permukiman, sawah irigasi, perkebunan, dan jika

sedang tinggi debit airnya masyarakat biasa menggunakannya sebagai tempat rekreasi air. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Lojajar *Waterfall* dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 5 Pengambilan Sampel Air di C3



Gambar 3. 6 Pengambilan Sampel Air di C4

5. Jembatan Kamdanen

Jembatan Kamdanen merupakan bagian awal dari Sungai Code. Titik ini dijadikan sebagai titik C5 pengambilan sampel. Di sekitar titik C5, terdapat permukiman padat seperti perumahan kompleks dan perkampungan serta terdapat fungsi lahan berupa sawah irigasi. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Kamdanen dapat dilihat pada gambar 3.7.

6. Jembatan Pogung (6a)

Jembatan Pogung terletak pada Sungai Code. Titik ini dijadikan sebagai titik C6a pengambilan sampel. Di sekitar titik 6a fungsi lahan permukimannya sangat padat seperti terdapat perumahan, rumah kost, industri rumah tangga, dan lain-lain. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Pogung dapat dilihat pada gambar 3.8.

7. Jembatan Pogung (6b)

Titik ini lokasinya berdekatan dengan titik 6a. Sehingga kondisi sekitarnya hampir memiliki kesamaan yaitu permukiman padat penduduk.

8. Jembatan Sardjito

Jembatan Sardjito terletak di Sungai Code. Titik ini dijadikan sebagai titik C7 pengambilan sampel. Kondisi sekitarnya merupakan fungsi lahan permukiman yang padat penduduk, seperti pusat pendidikan (Kampus UGM) dan kesehatan (RSUP Sardjito UGM). Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Sardjito dapat dilihat pada gambar 3.9.

9. Jembatan Jambu

Jembatan Jambu terletak di Sungai Code yang berlokasi di Pertengahan Kota Yogyakarta. Titik ini dijadikan sebagai titik C8 pengambilan sampel. Kondisi sekitarnya merupakan fungsi lahan permukiman yang padat penduduk seperti industri rumah tangga, hotel, restoran, dan pusat perdagangan. Dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Jambu dapat dilihat pada gambar 3.10.

10. Jembatan Kali Code

Jembatan Kali Code terletak di Kota Yogyakarta. Titik ini dijadikan sebagai titik C9 pengambilan sampel. Titik C9 menjadi titik akhir dari Sungai Code yang berlokasi di Kota Yogyakarta. Kondisi sekitarnya merupakan permukiman padat penduduk, perdagangan, restoran, dan terdapat sedikit sawah irigasi. Lokasinya juga dekat dengan tempat pengisian bahan bakar (pom bensin). Berikut dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan Kali Code (Gambar 3.11).

11. Jembatan MTsN 1 Bantul

Jembatan MTsN 1 Bantul terletak di Sungai Code. Jembatan ini berlokasi di Kabupaten Bantul dan dekat dengan bagian hilir dari Sungai Code. Titik ini dijadikan sebagai titik C10 atau titik akhir pengambilan sampel. Kondisi sekitarnya

terdapat permukiman, sekolah, perdagangan, restoran, dan sedikit sawah irigasi. Berikut dokumentasi dari lokasi sampling Jembatan MTsN 1 Bantul (Gambar 3.12).



*Gambar 3. 7 Pengambilan Sampel
Air di C5*



*Gambar 3. 8 Pengambilan Sampel
Air di C6a*



*Gambar 3. 9 Pengambilan Sampel
Air di C7*



*Gambar 3. 10 Pengambilan Sampel
Air di C8*



*Gambar 3. 11 Pengambilan Sampel
Air di C9*



*Gambar 3. 12 Pengambilan Sampel
Air di C10*

Tabel 3. 1 Jarak Antar Titik Sampling

Jarak Antar Titik Sampling	Jarak (km)
C1-C2	3,73
C2-C3	1,91
C3-C4	6,39
C4-C5	0,74
C5-C6a	5,16
C6a-C6b	0,43
C6b-C7	1,87
C7-C8	2,10
C8-C9	2,59
C9-C10	4,18

3.1.1.2 Pengujian Parameter Fisika

Pengujian parameter fisika yang dilakukan diantaranya mengukur debit, pH, TSS, dan TDS dilakukan menggunakan alat di lokasi pengambilan sampel air secara langsung dan tidak langsung (laboratorium). Berikut tabel alat dan metode untuk pengukuran parameter fisika.

Tabel 3. 2 Alat dan Metode untuk Parameter Fisika

Parameter	Alat/Metode
Debit	<i>Current meter</i>
pH	pH meter
TSS	SNI 06.6989.3:2004
TDS	Probe TDS

3.1.1.3 Pengujian Parameter Kimia

Pengujian parameter kimia diantaranya *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dengan metode titrasi, *Chemical Oxygen Demand* (COD) dengan metode spektrofotometri, dan Amonia (NH₃) dengan metode spektrofotometri yang dilakukan di dalam laboratorium dengan mengacu pada SNI. Masing-masing metodenya terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. 3 Alat dan Bahan untuk Parameter Kimia

Parameter	Alat/Metode
BOD	SNI 6989.72:2009
COD	SNI 6989.2:2009
Amonia	SNI 6989.30:2005

3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder digunakan untuk mendukung pengolahan dari data primer. Data sekunder yang digunakan untuk olah GIS berupa data aliran sungai dan penggunaan lahan yang diambil website Inageoportal sebagai bahan mencari persentase dari fungsi lahan yang telah ditentukan. Adapun fungsi lahan yang digunakan diantaranya sawah irigasi, hutan, permukiman, dan kebun. Sedangkan data sekunder kualitas kimia diambil dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan di bulan Januari, Februari, dan Maret 2018.

3.1.3 Analisis Data

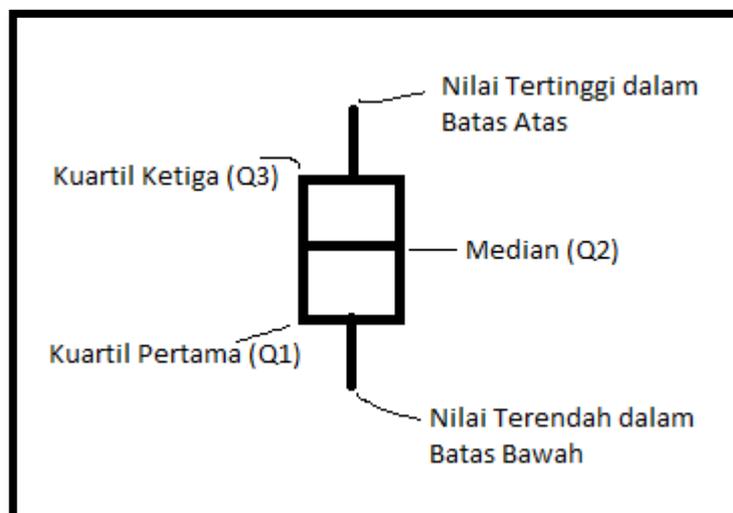
3.1.3.1 Penyajian Data Menggunakan Box and Wishker (Boxplot)

Boxplot adalah salah satu penyajian data statistik deskriptif untuk menggambarkan secara grafik dari data numeris melalui lima ukuran sebagai berikut.

1. Nilai minimum yaitu nilai observasi terkecil.
2. Q1 yaitu kuartil pertama, memotong 25% dari data terendah.
3. Q2 yaitu median atau nilai tengah.
4. Q3 yaitu kuartil ketiga, memotong 25 % dari data tertinggi.
5. Nilai maksimum yaitu nilai observasi terbesar.

Gambar 3.13 menunjukkan bentuk boxplot. Garis horizontal bagian paling bawah box menyajikan kuartil pertama (Q1), sementara bagian atas menyajikan kuartil ketiga (Q3). Bagian dari box adalah bidang yang menyajikan interquartile range (IQR), atau bagian pertengahan dari 50% observasi. Garis tengah yang dalam box menyajikan median dari data. Garis yang memperpanjang box dinamakan dengan whiskers untuk menunjukkan nilai terendah (garis bagian bawah) dan nilai

tertinggi (garis bagian atas). Nilai yang berada di atas atau di bawah whisker dinamakan nilai outlier (ekstrim) (Junaidi, 2014).



Gambar 3. 13 Bentuk Boxplot

3.1.3.2 Analisis Indeks Kualitas Air dengan Metode Indeks Pencemaran

Seperti yang telah disebutkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 mengenai pedoman penentuan status mutu air, metode indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air. Pertimbangan dari pemilihan metode indeks pencemaran karena memiliki kelebihan yang dapat menentukan status mutu air sungai yang dipantau hanya dengan satu seri data sehingga memerlukan biaya dan waktu yang relatif sedikit. Maksud dari satu seri data adalah waktu yang berlainan tetapi lokasi pengambilan sampel yang sama. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, pengelolaan kualitas air dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar mampu menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan guna memperbaiki kualitas air akibat suatu pencemaran. Cara untuk menentukan indeks kualitas air dalam metode ini adalah dengan membandingkan nilai parameter yang diuji dengan baku mutu sesuai kelas peruntukannya (dalam Peraturan Gubernur DIY). Setelah itu akan

diakumulasikan menggunakan rumus indeks pencemaran. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

PI_j : indeks pencemaran untuk peruntukan j

C_i : konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

M : maksimum

R : rerata

Metode indeks pencemaran dapat langsung menghubungkan tingkat pencemaran dengan penggunaan fungsi sungai serta dengan nilai parameter-parameter tertentu. Evaluasi terhadap nilai PI adalah sebagai berikut.

$0 \leq PI_j \leq 1,0$: memenuhi baku mutu (kondisi baik).

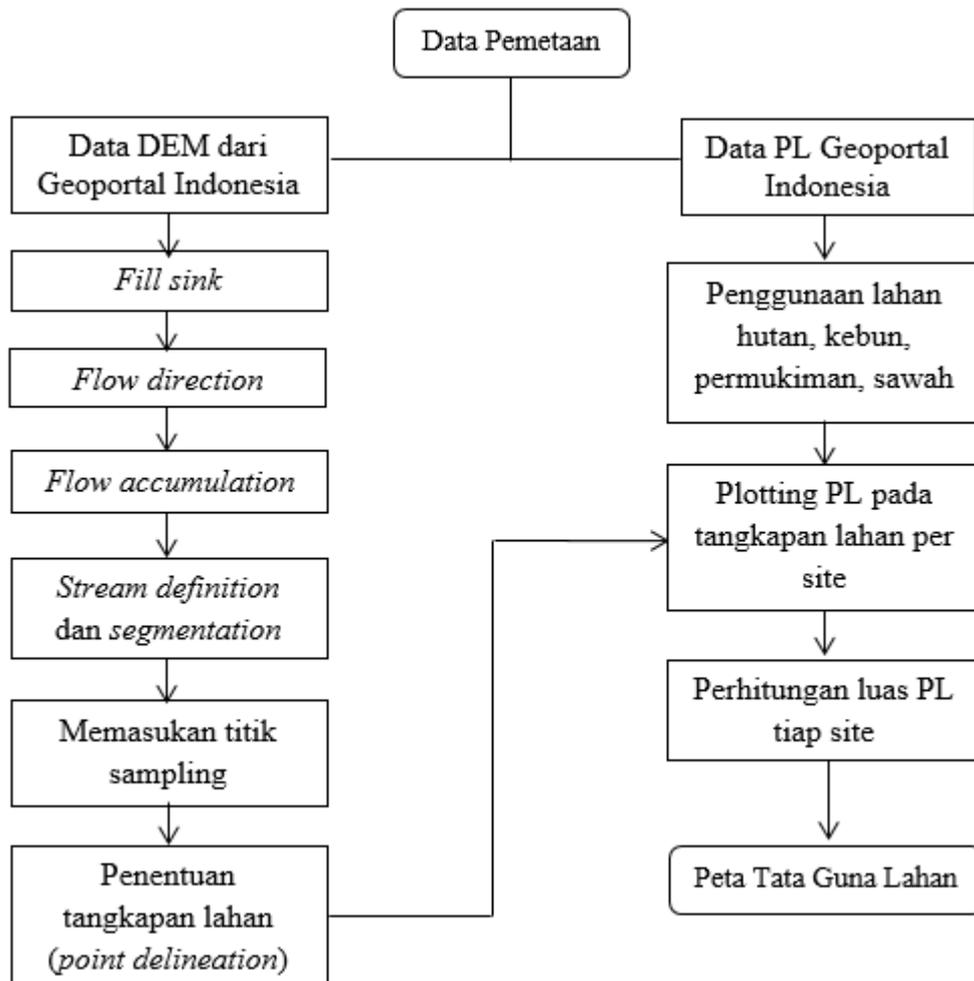
$1,0 < PI_j \leq 5,0$: cemar ringan.

$5,0 < PI_j \leq 10$: cemar sedang.

$PI_j > 10$: cemar berat.

3.1.3.3 Klasifikasi Tata Guna Lahan

Diagram alir dari proses pembuatan peta tata guna lahan terdapat pada gambar 3.14. Data spasial yang dibutuhkan diantaranya adalah peta DEM (*Digital Elevation Model*) dan peta PL (penggunaan lahan) berbentuk *shapefile*. Peta DEM merupakan bentuk penyajian elevasi permukaan bumi secara digital. Data lainnya yang dibutuhkan diantaranya data administrasi dan data perencanaan tata ruang kota.



Gambar 3. 14 Diagram Alir Pembuatan Peta Tata Guna Lahan

Aplikasi spasial yang digunakan adalah ArcGIS 10.4.1. Untuk menganalisis penggunaan lahan dilakukan penentuan batas DAS dan fungsi lahan. Batas DAS didapatkan setelah melakukan ekstraksi sungai dari data DEM. Dari pengolahan peta DEM tersebut diperoleh *flow direction*, *flow accumulation*, *stream segmentation*, dan *catchment area*. Hasil *add data* dari keempat data tersebut akan menjadi bahan untuk menentukan DAS tiap titik sungai.

Data penggunaan lahan diperoleh dari Geoportals Indonesia yang kemudian diplotkan ke setiap titik tangkapan lahan per masing-masing lokasi pengambilan sampel. Penggunaan lahan di sepanjang Sungai Code ini dipilih empat fungsi lahan diantaranya hutan, kebun, permukiman, dan sawah dengan ditandai dengan warna

yang berbeda-beda. Keempat fungsi lahan ini dipilih karena memiliki luas tutupan lahan yang mendominasi. Selanjutnya akan didapatkan peta tata guna lahan dan luas dari masing-masing fungsi lahan (di *attribute*).

3.1.3.4 Analisis Tata Guna Lahan dengan Kualitas Kimia

Penelitian ini akan menghubungkan antara tata guna lahan dengan kualitas air di Sungai Code menggunakan aplikasi SPSS 25 memakai metode Spearman. Pemilihan metode Spearman ini dikarenakan untuk menilai adanya seberapa baik fungsi monotonik (suatu fungsi yang sesuai perintah) arbitrer digunakan untuk menggambarkan hubungan dua variabel dengan tanpa membuat asumsi distribusi frekuensi dari variabel-variabel yang diteliti. Dalam korelasi ini dua variabel yang diambil adalah luas per fungsi lahan dan konsentrasi kualitas air parameter kimia. Sehingga dilakukan korelasi untuk membandingkan antara luas daerah hasil klasifikasi per fungsi lahan sesuai *catchment area* dengan hasil kualitas air selama bulan Januari hingga November 2018. Dalam metode Spearman terdapat dasar acuan dalam mengambil keputusan dan derajat hubungan (Sarwono, 2006). Dasar dan pedomannya adalah sebagai berikut.

1. Dasar Pengambilan Keputusan
 - Nilai signifikasni $< 0,05$: berkorelasi
 - Nilai signifikasni $> 0,05$: tidak berkorelasi
2. Pedoman Derajat Hubungan
 - Nilai korelasi 0 : tidak ada korelasi
 - Nilai korelasi 0 s.d. 0,25 : korelasi sangat lemah
 - Nilai korelasi 0,25 s.d. 0,5 : korelasi cukup/sedang
 - Nilai korelasi 0,5 s.d. 0,75 : korelasi kuat
 - Nilai korelasi 0,75 s.d. 0,99: korelasi sangat kuat
 - Nilai korelasi 1 : korelasi sempurna