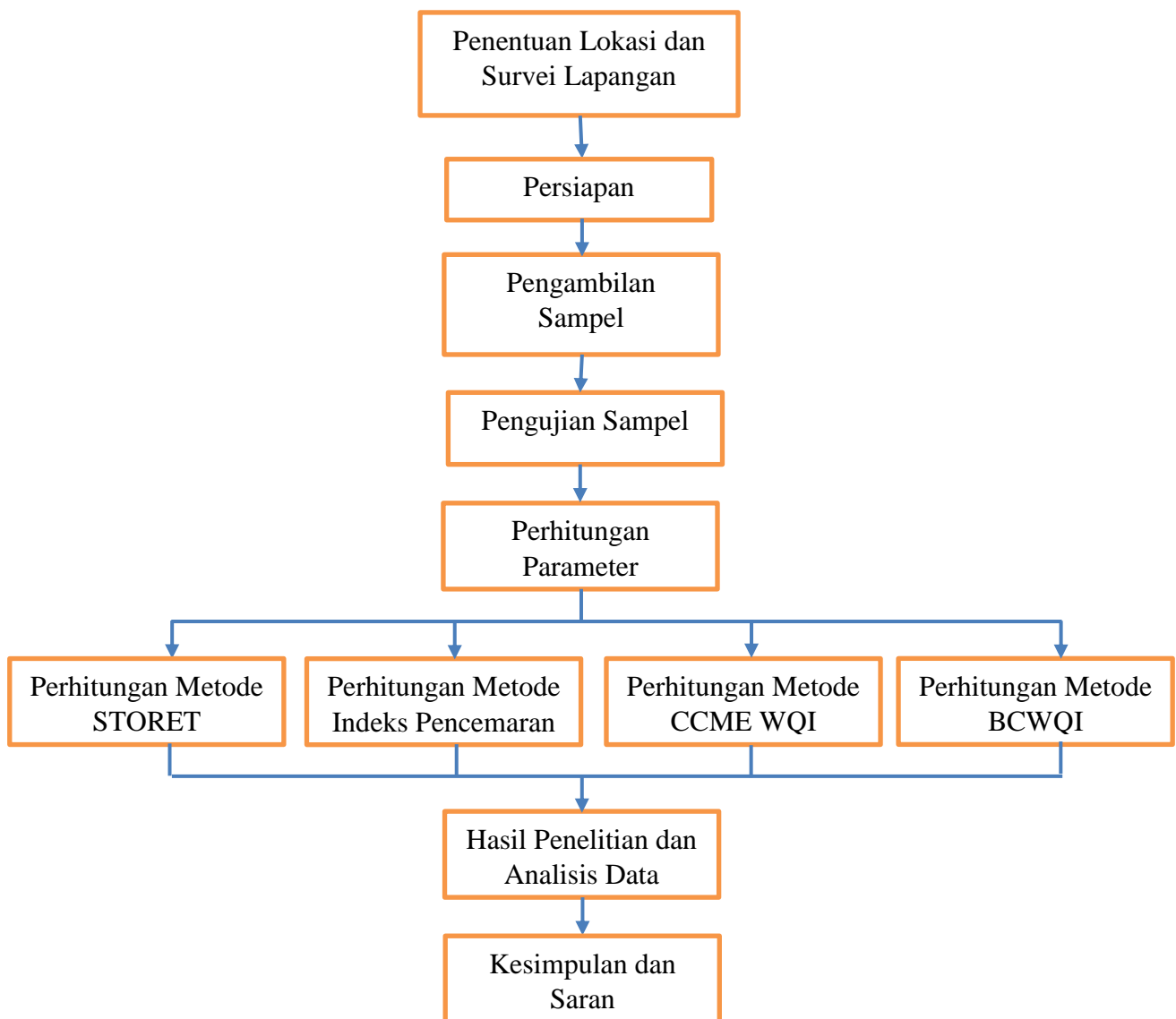


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Skema Pelaksanaan Penelitian

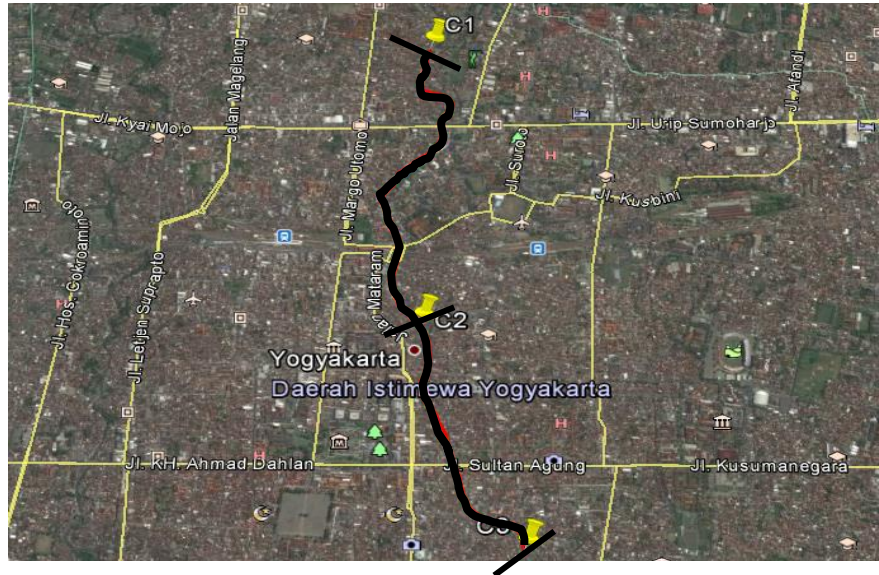
Rangkaian penelitian yang telah dilaksanakan ditunjukkan oleh skema pada Gambar 3.1.



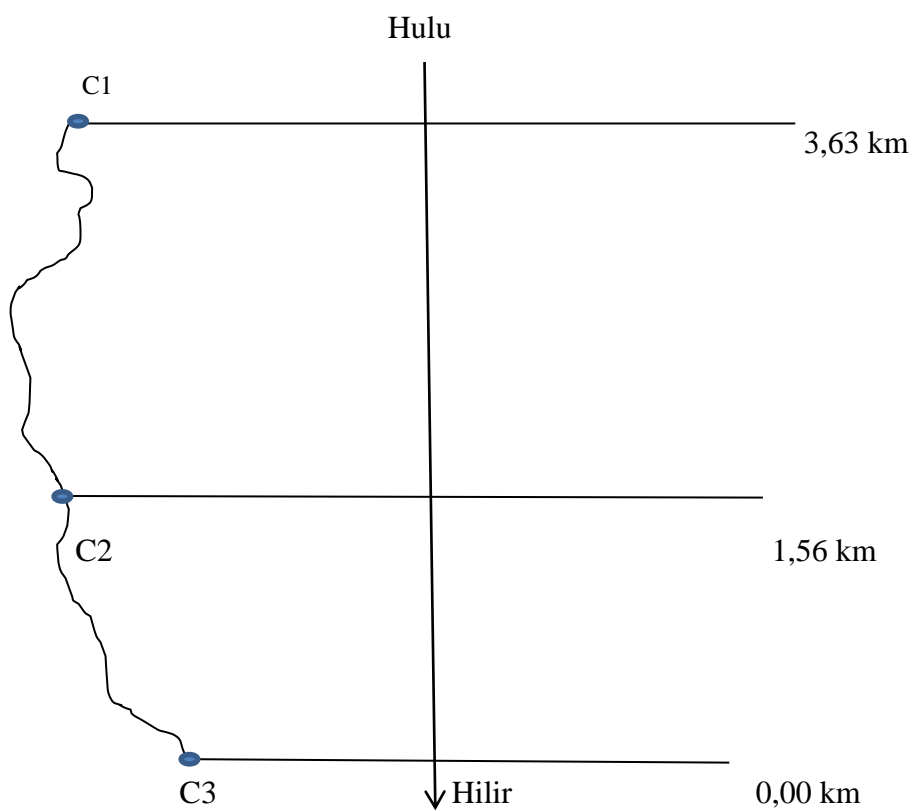
Gambar 3.1 Skema Penelitian

3.2 Uraian Skema Metodologi Penelitian

3.2.1 Penentuan Lokasi dan Survei Lapangan



Gambar 3.2 Titik Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 3.3 Segmen Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Tabel 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

No.	Kode Sampel	Lokasi	Latitude	Longitude	Elevasi (m)
1	C1	Jetis	7°46'42.42"	110°22'13.20"	123
2	C2	Danurejan	7°47'38.94"	110°22'10.94"	107
3	C3	Mergangsan	7°48'22.04"	110°22'27.77"	98

Tahap awal dari penelitian ini adalah penentuan lokasi. Untuk melakukan penelitian, dilakukan survei lapangan untuk mengetahui kondisi lokasi dan perkiraan ketinggian jembatan dengan aliran sungai agar bisa diketahui panjang tali yang diperlukan saat pengambilan sampel. Lokasi penelitian ini diambil di Sungai Code. Berikut adalah lokasi pengambilang sampel di Sungai Code:

- a. Titik C1: Jalan Profesor Doktor Sardjito, Kelurahan Cokrodingratan, Kecamatan Jetis, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- b. Titik C2: Jalan Mas Soeharto, Kelurahan Tegal Panggung, Kecamatan Danurejan, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- c. Titik C3: Jalan Taman Siswa, Kelurahan Wirogunan, Kecamatan Mergangsan, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Jarak dari lokasi C1 ke C2 yaitu 2,07 km dan jarak dari C2 ke C3 yaitu 1,56 km. Total jarak dari keseluruhan lokasi yaitu 3,63 km. Meskipun jarak dari satu lokasi ke lokasi lain berbeda, tetapi tetap bisa dilakukan pengambilan sampel karena tidak ada ketentuan terkait apabila jarak lokasi pengambilan sampel air sungai yang tidak sama sehingga tidak bisa dilakukan pengujian. Pemilihan ketiga lokasi ini diambil dengan pertimbangan:

1. Lokasinya yang strategis karena berada di kota dan disekitarnya banyak rumah penduduk.

2. Lokasi tidak terlalu jauh dari tempat pengujian sehingga setelah sampel diambil bisa segera dilakukan pengujian.
3. Keterbatasan alat (ember, tali, dan pemberat) yang akan digunakan saat pengambilan sampel sehingga harus dipilih lokasi yang ketinggian jembatannya tidak terlalu jauh dengan titik pengambilan air sampel yang berada di tengah lebar sungai. Titik pengambilan air sampel sungai ini berdasarkan ketentuan SNI 6989.57.2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan.

3.2.2 Persiapan

Persiapan yang dimaksud adalah alat dan bahan apa saja yang harus ada saat dilakukannya penelitian. Persiapan ini dilakukan di laboratorium kualitas air FTSP UII. Untuk mengetahui lengkap atau tidaknya alat dan bahan, perlu adanya pengecekan dan persiapan secara baik agar saat melakukan pengujian tidak ada atau bahan yang kurang.

3.2.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel diambil di Sungai Code sesuai dengan titik-titik lokasi yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan motor. Alat-alat yang dibawa saat pengambilan sampel adalah 6 botol winkler, 3 botol kaca, 3 botol plastik, tali, ember kecil, ember sedang, pemberat, ice box, dan termometer. Pengambilan sampel ini dilakukan pada tanggal 3 Mei 2017 sesuai dengan SNI 6989.57:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan.

3.2.4 Pengujian Sampel

Sampel yang telah diambil langsung dibawa ke laboratorium kualitas air FTSP UII untuk dilakukan pengujian sesuai dengan SNI. Berikut adalah uraian cara kerja masing-masing parameter:

1. Suhu

Masukkan termometer ke dalam ember berisi air sampel selama 2 menit hingga 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil. Kemudian catat hasil pengukuran.

2. pH

Masukkan pH meter ke dalam gelas erlenmeyer berisi air sampel sampai menunjukkan nilai yang stabil dan catat hasil pengukuran.

3. Oksigen Terlarut (DO)

Ambil botol winkler berisi air sampel. Buka tutup botol dan tambahkan 1 mL MnSO_4 dan 1 mL KOH KI secara berturut-turut. Tutup botol, lalu kocok sampai muncul gumpalan endapan dan biarkan mengendap. Buka tutup botol dan tambahkan 1 mL larutan H_2SO_4 . Tutup botol dan kocok sampai semua endapan larut. Masukkan 50 mL ke dalam tabung erlenmeyer dan tambahkan kira-kira 3 tetes indikator amilum sampai timbul warna biru. Lakukan secara duplo. Titrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai berwarna bening dan catat pemakaian larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

4. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)

Mula-mula buat kurva kalibrasi. Kemudian lakukan pengujian sampel. Ambil larutan uji atau larutan kerja 2,5 mL ke dalam tabung refluks dan beri label. Tambahkan 1,5 mL digestion solution rendah dan 3,5 mL larutan pereaksi asam sulfat. Tutup tabung dengan rapat dan kocok perlahan hingga homogen. Masukkan ke dalam gelas beker 1000 mL berisi air biasa. Letakkan pada thermo reaktor dan panaskan pada suhu 150°C selama 2 jam. Keluarkan tabung refluks yang telah dipanaskan dan buka tutup botolnya untuk menghindari tekanan gas dalam tabung. Masukkan tabung refluks ke dalam gelas beker berisi air untuk mendinginkan. Ukur larutan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm, catat hasilnya dan hitung nilai COD yang didapatkan.

5. Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD_5)

Tahap awal yaitu persiapan contoh uji dengan 10 kali pengenceran. Setelah itu, lakukan pengujian sampel. Ambil botol winkler berisi air sampel 0 hari atau 5 hari. Buka tutup botol, kemudian tambahkan 1 mL MnSO_4 dan 1 mL KOH KI secara berturut-turut. Tutup botol, lalu kocok sampai muncul gumpalan endapan dan biarkan mengendap. Buka tutup botol dan tambahkan 1 mL larutan H_2SO_4 .

Tutup botol dan kocok sampai semua endapan larutan. Masukkan 50 mL ke dalam tabung erlenmeyer dan tambahkan kira-kira 3 tetes indikator amilum sampai timbul warna biru. Lakukan secara duplo. Titrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai berwarna bening. Catat pemakaian larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

6. Fosfat (PO_4)

Mula-mula buat kurva kalibrasi. Kemudian lakukan pengujian sampel. Ambil 50 mL air sampel dan masukkan ke dalam erlenmeyer. Tambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Tambahkan 8 mL larutan campuran dan homogenkan. Ukur menggunakan spektrofotometer, catat hasilnya dan lakukan perhitungan.

Tabel 3.2 Metode Sampling

No.	Parameter	Satuan	Metode Pengujian	SNI
1	Suhu	°C	Termometer	SNI 06-6989.23-2005
2	pH		Ph Meter	SNI 06-6989.1-2004
3	DO	mg/L	Titrimeter	SNI 06-6989.14-2004
4	COD	mg/L	Spektrofotometer	SNI 06-6989.2-2009
5	BOD	mg/L	Titrimeter	SNI 06-6989.72-2009
6	Fosfat (PO_4)	mg/L	Spektrofotometer	SNI 06-6989.31-2005

3.2.5 Perhitungan Parameter

Setelah didapatkan hasil dari pengujian, tahap selanjutnya yaitu perhitungan parameter yang telah ditentukan (suhu, pH, DO, COD, BOD, dan fosfat) sesuai dengan rumus ketentuan SNI. Kemudian hasil dari masing-masing parameter dibandingkan dengan golongan kelas air. Berdasarkan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 153/KPTS/1992 tentang Peruntukan Air Sungai Di Wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, peruntukan untuk air Sungai Code di lokasi penelitian yaitu peruntukan golongan kelas II sebagai air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air,

pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3.2.6 Perhitungan Metode STORET

Perhitungan Metode STORET ini dilakukan untuk mengetahui status kualitas air sungai dan akan dibandingkan dengan metode lainnya. Metode STORET ini merupakan salah satu metode untuk mengetahui kualitas air yang dikeluarkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) yang menggolongkan mutu air ke dalam empat kelas, yaitu:

- (1) Skor = 0 → baik sekali : Kelas A.
- (2) Skor = -1 sampai -10 → baik : Kelas B.
- (3) Skor = -11 sampai -30 → tercemar sedang : Kelas C.
- (4) Skor lebih dari -30 → tercemar berat : Kelas D.

Penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode STORET ini dilakukan dengan langkah-langkah:

- a) Membandingkan data hasil pengujian dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan;
- b) Jika hasil pengujian memenuhi nilai baku mutu (hasil pengujian < baku mutu) maka diberi skor 0,
- c) Jika hasil pengujian yang tidak memenuhi baku mutu air (hasil pengujian > baku mutu), maka diberi skor (pada tabel 3.2) dan
- d) Jumlah total dari parameter-parameter tersebut dihitung dan menentukan status mutunya dari jumlah total skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

Tabel penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air Metode STORET

Jumlah Contoh ¹⁾	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
Kurang dari 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
Lebih dari sama dengan 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Canter (1977)

Catatan: ¹⁾Jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air.

3.2.7 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran

Metode Indeks Pencemaran (IP) untuk mengelola kualitas air ini dapat memberikan masukan terhadap keputusan yang harus diambil agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Pada Metode Indeks Pencemaran ini digunakan untuk dapat mengetahui bisa atau tidaknya suatu badan air tersebut digunakan sebagaimana peruntukannya yang telah tercantum pada peraturan pemerintah. Prosedur penggunaan Metode Indeks Pencemaran (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2003) adalah :

- a) Memilih penggunaan 3 kelompok parameter (parameter kimia, fisika, biologi).
- b) Menghitung nilai Ci/Lij untuk masing-masing parameter di setiap lokasi pengambilan air sampel
- c) Menentukan nilai maksimum dan rata-rata dari keseluruhan data, masing-masing dinyatakan sebagai (Ci/Lij)M dan (Ci/Lij)R
- d) Menentukan nilai PIj dengan perhitungan :

$$PIj = \sqrt{\frac{(Ci/LiX)_{maks.}^2 - (Ci/LiX)_{rerata}^2}{2}}$$

Dengan menggunakan metode ini, dapat diketahui secara langsung seberapa tingkat pencemaran yang terjadi dan juga dapat diketahui peruntukan yang sesuai kualitas dari suatu penampang air.. Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

Nilai PIj 0 – 1,0 = kondisi baik

Nilai PIj 1,0 – 5,0 = tercemar ringan

Nilai PIj 5,0 - 10 = tercemar sedang

Nilai PIj lebih dari 10 = tercemar berat.

3.2.8 Perhitungan Metode CCME WQI

Setelah badan air, waktu, parameter, dan tujuan yang telah ditetapkan, masing-masing tiga faktor yang membentuk indeks harus dihitung. Perhitungan F1 dan F2 relatif mudah; F3 membutuhkan beberapa langkah tambahan.

F1 (Cakupan) merupakan jumlah dari parameter yang melakukan tidak memenuhi baku mutu pada lokasi yang berbeda yang dipertimbangkan (variabel gagal), relatif dengan jumlah total dari variabel yang diukur:

$$F1 = \left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \right) \times 100$$

F2 (Frekuensi) merupakan jumlah hasil tes yang tidak sesuai dengan baku mutu ("tes gagal"):

$$F2 = \left(\frac{\text{Number of failed tests}}{\text{Total number of tests}} \right) \times 100$$

F3 (Amplitudo) merupakan jumlah dimana nilai uji tidak memenuhi baku mutu. F3 dihitung dalam tiga langkah.

i) Frekuensi dengan mana konsentrasi lebih besar dari (atau kurang dari, ketika baku mutu adalah minimum) baku mutu disebut sebuah "Excursion" dan dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{excursion} = \left(\frac{\text{Failed Test Value}}{\text{Objective}} \right) - 1$$

Untuk kasus-kasus di mana nilai tes tidak jauh berbeda dari baku mutu:

$$\text{excursion} = \left(\frac{\text{Objective}}{\text{Failed Test Value}} \right) - 1$$

ii) Hasil tes yang melebihi baku mutu dijumlahkan secara keseluruhan kemudian dibagi dengan jumlah total dari tes yang dilakukan. Variabel ini disebut dengan *normalized sum of excursions (nse)* atau dikalkulasikan sebagai berikut:

$$nse = \frac{\sum_{t=1}^n \text{excursion}}{\text{total number of test}}$$

iii) F3 kemudian dihitung dengan skala jumlah normal dan nse untuk menghasilkan kisaran antara 0 dan 100.

$$F3 = \frac{nse}{0,01 nse + 0,01}$$

Apabila nilai F1 hingga F3 telah didapat, maka dapat dimasukkan ke rumus CCME WQI berikut ini:

$$\text{CCME WQI} = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1,732}} \right)$$

Setelah nilai CCME WQI telah ditentukan, peringkat kualitas air dengan menghubungkannya dengan salah satu dari berikut kategori:

Sangat baik: (Nilai CCME WQI 95-100) - kualitas air dengan tiadanya ancaman atau gangguan; kondisi yang sangat dekat dengan tingkat alami atau murni.

Baik: (Nilai CCME WQI 80-94) - kualitas air dengan hanya tingkat kecil dari ancaman atau gangguan; kondisi yang dekat dari tingkat alami.

Sedang: (Nilai CCME WQI 65-79) - kualitas air baik tapi kadang-kadang terancam atau terganggu.

Buruk: (Nilai CCME WQI 45-64) - kualitas air sering terancam atau terganggu.

Sangat buruk: (Nilai CCME WQI 0-44) - kualitas air hampir selalu terancam atau terganggu.

3.2.9 Perhitungan Metode BCWQI

Metode ini juga diharuskan untuk mencari F1, F2, dan F3 dengan menggunakan rumus yang sama dengan CCME WQI. Untuk menghitung nilai BCWQI, digunakan rumus sebagai berikut:

F1 (Cakupan) merupakan jumlah dari parameter yang melakukan tidak memenuhi baku mutu pada lokasi yang berbedayang dipertimbangkan ("variabel gagal"), relatif dengan jumlah total dari variabel yang diukur:

$$F1 = \left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \right) \times 100$$

F2 (Frekuensi) merupakan jumlah hasil tes yang tidak sesuai dengan baku mutu ("tes gagal"):

$$F2 = \left(\frac{\text{Number of failed tests}}{\text{Total number of tests}} \right) \times 100$$

F3 (Amplitudo) merupakan jumlah dimana nilai uji tidak memenuhi baku mutu. F3 dihitung dalam tiga langkah.

i) Frekuensi dengan mana konsentrasi lebih besar dari (atau kurang dari, ketika baku mutu adalah minimum) baku mutu disebut sebuah "Excursion" dan dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{excursion} = \left(\frac{\text{Failed Test Value}}{\text{Objective}} \right) - 1$$

Untuk kasus-kasus di mana nilai tes tidak jauh berbeda dari baku mutu:

$$\text{excursion} = \left(\frac{\text{Objective}}{\text{Failed Test Value}} \right) - 1$$

ii) Hasil tes yang melebihi baku mutu dijumlahkan secara keseluruhan kemudian dibagi dengan jumlah total dari tes yang dilakukan. Variabel ini disebut dengan normalized sum of excursions (*nse*) atau dikalkulasikan sebagai berikut:

$$nse = \frac{\sum_{t=1}^n \text{excursion}}{\text{total number of test}}$$

iii) F3 kemudian dihitung dengan skala jumlah normal dan nse untuk menghasilkan kisaran antara 0 dan 100.

$$F3 = \frac{nse}{0,01 nse + 0,01}$$

Apabila nilai F1 hingga F3 telah didapat, maka dapat dimasukkan ke rumus BCWQI berikut ini:

$$BCWQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1,453}} \right)$$

Setelah nilai BCWQI telah ditentukan, peringkat kualitas air dengan menghubungkannya dengan salah satu dari berikut kategori:

Sangat baik: (Nilai BCWQI 95-100) - kualitas air dengan tiadanya ancaman atau gangguan; kondisi yang sangat dekat dengan tingkat alami atau murni.

Baik: (Nilai BCWQI 80-94) - kualitas air dengan hanya tingkat kecil dari ancaman atau gangguan; kondisi yang dekat dari tingkat alami.

Sedang: (Nilai BCWQI 65-79) - kualitas air baik tapi kadang-kadang terancam atau terganggu.

Buruk: (Nilai BCWQI 45-64) - kualitas air sering terancam atau terganggu.

Sangat buruk: (Nilai BCWQI 0-44) - kualitas air hampir selalu terancam atau terganggu (Poonam, 2015).

3.2.10 Hasil Penelitian dan Analisis Data

Tahap selanjutnya yaitu membuat hasil penelitian dan analisis data dari penelitian yang telah dilakukan. Pada tahap ini, dilakukan pembahasan tentang kualitas air Sungai Code yang meliputi parameter-parameter yang digunakan, hasil dari masing-masing metode yang didapatkan, membandingkan hasil dari parameter yang didapatkan, serta membahas golongan kelas air Sungai Code yang sesuai sesuai dengan peruntukannya berdasarkan hasil dari penelitian yang didapatkan.