

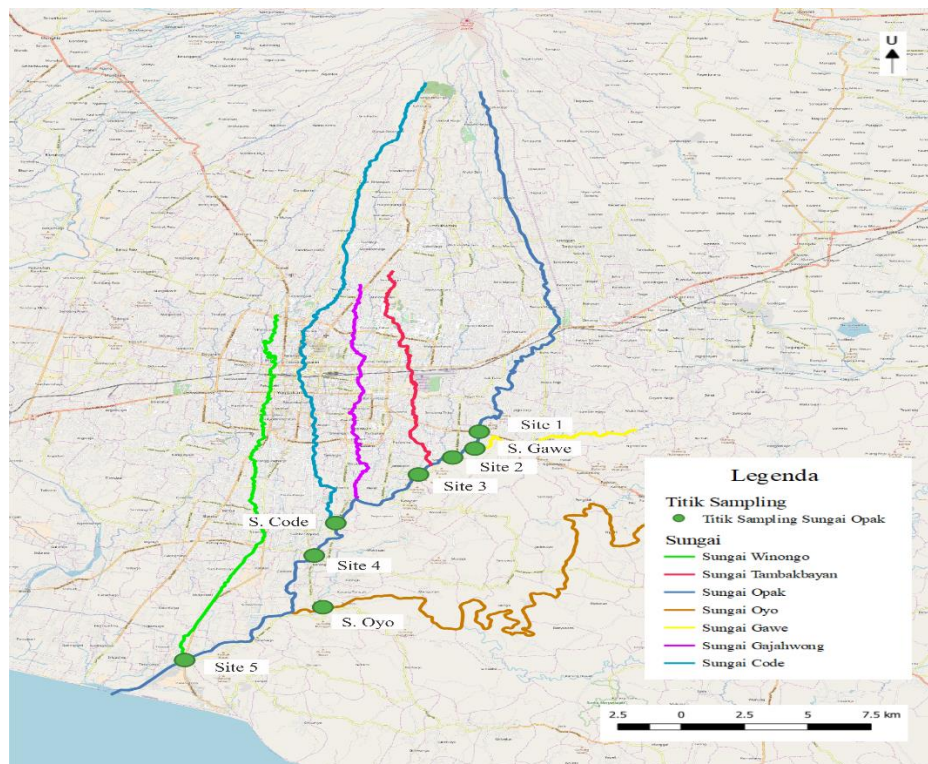
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Sungai Opak

Sungai adalah alur atau wadah air alami berupa jaringan pengaliran dan air di dalamnya yang bermula dari hulu hingga muara dengan dibatasi oleh garis sempadan. Sungai merupakan sumber air yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari sehingga perlu diketahui seberapa layak kualitas air sungai untuk dapat dimanfaatkan. (Aqielatunnisa, 2015).

Sungai Opak merupakan sungai yang berhulu di lereng Gunung Merapi dan bermuara di Samudera Indonesia. Sungai ini mengalir dari Kabupaten Sleman hingga Bantul dengan panjang sekitar 60 km. Sungai Opak berperan penting bagi masyarakat karena digunakan untuk keperluan seperti irigasi pertanian, kebutuhan rumah tangga, tempat mencari biota air, serta mengalirkan limbah rumah tangga (Djumanto, 2011).



Gambar 2.1 Sungai Opak dari hulu hingga hilir.

Menurut Sarengat (2015) kualitas Sungai Opak jika dibandingkan dengan PP No. 82 Tahun 2008 untuk kelas II, maka seperti sungai lainnya hampir seluruh parameternya memenuhi Baku Mutu tersebut kecuali untuk kandungan oksigen terlarut. Pada segmen hulu jika dilihat dari hasil uji parameternya tidak terdapat pencemaran, tetapi mulai dari segmen tengah terdapat kenaikan beban pencemar yang disebabkan oleh adanya beban pencemar dari daerah pariwisata Prambanan dan Industri Penyamakan kulit. Untuk segmen hilir, terjadi penambahan beban pencemaran yang berasal dari buangan industri krecek yang menyebabkan terjadinya peningkatan parameter sehingga tidak dapat memenuhi persyaratan sesuai kelas II. Adapun pembagian segmen yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Segmen hulu berada pada Desa Ronggobangsan, kelurahan Bimomartani, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman.
2. Segmen Tengah berada pada Desa Berbah, Kecamatan Kalitirto, Kabupaten Sleman
3. Segmen hilir berada pada Desa Pakis, Kelurahan Pakis, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul
4. Segmen ujung hilir berada pada Karangsemut, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul

## **2.2. Hubungan Kualitas Air Sungai, Lokasi dan Musim**

Kualitas air semakin lama menjadi sebuah kekhawatiran, hal ini disebabkan adanya kontaminasi mikroba yang meningkatkan wabah seperti diare, dan secara global diperkirakan sekitar 1.8 juta orang meninggal (WHO, 2015). Perubahan iklim seperti meningkatnya suhu dan perubahan pola curah hujan pada kualitas air sungai menjadi perhatian utama di seluruh dunia. Dengan adanya perubahan iklim dapat menyebabkan perubahan konsentrasi patogen melalui air. Dengan menggunakan studi kontaminasi mikroba yaitu dengan Bakteri Indikator *Faecal* (FIB), *E. Coli* dan *Enterococci* adalah indikator mikroba untuk kualitas air ( Islam dkk, 2017).

Pada beberapa penelitian ditemukan bahwa kondisi meteorologi mempengaruhi kadar koliform tinja serta adanya keterkaitan antara radiasi matahari dengan kelangsungan hidup *Fecal Coliform* yang terdapat di perairan. Laju pertumbuhan bakteri mengalami kenaikan pada suhu 25°C - 30°C dan mengalami penurunan ketika berada di suhu yang lebih tinggi. Dengan adanya beberapa eksperimen ditemukan adanya populasi *E.coli* dan Coliform yang bergantung dengan adanya penurunan suhu maupun musim. Ketika dilakukan pengamatan pada musim semi, musim panas, dan musim gugur pertumbuhan konsentrasi *E.coli* meningkat sedangkan ketika musim dingin terjadi penurunan pada pertumbuhan *E.coli* (Cho, 2016).

### 2.3. Kualitas Perairan Sungai

Menurunnya kualitas air sungai tergantung pada komponen penyusunnya dan banyak dipengaruhi oleh masukan komponen seperti limbah pabrik, limbah kimia pertanian, serta limbah rumah tangga (Aqielatunnisa, 2015).

Lingkungan dapat dikatakan tercemar jika dimasuki bahan pencemar yang mengakibatkan gangguan makhluk hidup didalamnya. Indikator adanya penurunan kualitas air sungai dapat ditandai dengan adanya perubahan warna, rasa, dan bau pada air serta dapat diamati dengan adanya parameter kualitas air pada perubahan suhu, pH, temperatur, TSS, DO, BOD, COD, bahan pelarut, logam berat, fosfor dan adanya mikroorganisme (Pohan, 2016).

Parameter untuk mengukur kualitas air meliputi sifat fisik, kimia, dan biologis, antara lain :

#### ❖ Sifat Fisik

Parameter fisik air yang menentukan kualitas air adalah kekeruhan, suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi, padatan terlarut dan daya hantar listrik (DHL).

#### ❖ Sifat Kimia

Sifat kimia yang dapat dijadikan indikator untuk menentukan kualitas air adalah pH, konsentrasi dari zat-zat kalium, magnesium, mangan, besi,

sulfida, sulfat, amoniak, nitrit, nitrat, posphat, oksigen terlarut, BOD, COD, minyak, lemak serta logam berat (Riyadi, 1984).

❖ Sifat Biologis (Mikrobiologis)

Organisme dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator pencemaran suatu lingkungan perairan, misalnya bakteri, ganggang, plankton, dan ikan tertentu. (Sasongko, 2006).

#### 2.4. Parameter Kualitas Air Mikrobiologi

Pencemaran mikrobiologi merupakan permasalahan kualitas air yang mempengaruhi kondisi lingkungan perairan. Lingkungan perairan sangat mudah tercemar oleh mikroorganisme dari permukiman, peternakan, dan pertanian. Bakteri coliform biasanya digunakan sebagai indikator utama adanya potensi penyakit (Aqielatunnisa, 2015).

Bakteri adalah salah satu penanda ideal pencemaran mikroba perairan permukaan karena dapat merespon cepat terhadap adanya perubahan lingkungan. *Total coliform*, *fecal coliform* dan *Escherichia coli* dari berbagai lokasi tercemar yang berbeda di lingkungan tropis ditentukan untuk menguji kemampuan indikasi mereka untuk kontaminasi tinja (Byamukama dkk, 2000).

Bakteri *coliform* menurut Alcamo (2001) merupakan kelompok bakteri gram negatif yang tidak dapat membentuk spora dan berbentuk *bacillus* yang terdapat di dalam usus halus manusia.

Bakteri *coliform* dikenal sebagai organisme indikator yang mengacu pada berbagai bakteri yang dapat ditemukan di lingkungan (tanah, permukaan air, vegetasi, kulit ataupun saluran usus yang berdarah panas seperti manusia). Meskipun beberapa patogen dapat menyebabkan penyakit ringan, sebagian besar tidak berbahaya. Deteksi *coliform* mengindikasikan adanya potensial penyakit pada air, begitu juga pada makanan dan minuman. Sehingga *coliform* sangat penting untuk membantu meningkatkan kesadaran dan menentukan sumber bakteri.

Bakteri *coliform* dibedakan atas dua kelompok yaitu *fecal coliform*, misalnya *Escherichia coli*, dan *coliform non-fecal*, misalnya *Enterobacter*

*aerogenes*. *Fecal coliform* adalah bakteri *coliform* yang berasal dari tinja manusia atau hewan, sedangkan *coliform non-fecal* adalah bakteri *coliform* yang terdapat pada hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati (Fardiaz, 1993).

Bakteri *total coliform* adalah bakteri *coliform* yang berasal dari bahan organik yang sering dijadikan sebagai indikator biologi pada suatu perairan untuk menentukan adanya pencemaran. *Total coliform* dapat ditemukan di lingkungan seperti air, vegetasi, dan tanah yang telah terpengaruh oleh air permukaan serta limbah pembuangan kotoran manusia dan hewan. Pada umumnya bakteri ini tidak berbahaya tetapi jika ditemukan pada sampel air, hal ini menyebabkan adanya pencemaran lingkungan.

*Fecal coliform* adalah subkelompok dari *total coliform* yang dapat ditemukan dalam saluran usus dan feses hewan berdarah panas. *Fecal coliform* lebih spesifik daripada sumber kelompok bakteri total coliform, karena dianggap sebagai indikasi yang lebih akurat.

Bakteri *fecal coliform* sebagian besar berada pada flora usus manusia dan hewan berdarah panas sehingga sering ditemukan pada limbah tinja yang digunakan sebagai indeks keberadaan potensi enteropatiogen dalam lingkungan air. Bakteri *fecal coliform* dapat menjadi sinyal bahwa sumber air terkontaminasi bakteri patogen (Aswan, dkk, 2017).

*Escherichia coli* merupakan spesies utama dari subkelompok fecal coliform. Dari lima kelompok umum bakteri yang terdiri dari total coliform, hanya *Escherichia coli* yang umumnya tidak dapat ditemukan tumbuh dan berkembang biak di lingkungan. Sehingga, *Escherichia coli* dianggap sebagai indikator spesies bakteri coliform terbaik dari pencemaran feses dan adanya patogen.

*Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang dan biasanya berada pada saluran pencernaan hewan maupun manusia yang sering ditemukan pada air maupun tanah. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang bersifat fakultatif anaerob dan memiliki tipe metabolisme fermentasi dan respirasi tetapi pertumbuhannya paling banyak di bawah keadaan anaerob,

namun beberapa *E. coli* juga dapat tumbuh dengan baik pada suasana aerob. *Escherichia coli* terdapat juga di alam terbuka, hidup di dalam tanah. Apabila terjadi pencemaran (umumnya pencemar organik yang ditandai dengan BOD tinggi), tanah menjadi media pertumbuhan yang baik untuk bakteri ini dan menyebabkan peningkatan konsentrasi *E. coli* dalam tanah. Saat hujan turun atau salju mencair, semakin banyak bakteri ini yang dapat terbawa oleh air tanah masuk ke sungai. Hal ini mengakibatkan konsentrasi *E. coli* akan terdeteksi tinggi di air tanah dan sungai sehingga mengindikasikan adanya pencemaran tanah dan sungai (Sutiknowati, 2016).

Bakteri *Escherichia coli* atau *E. coli* merupakan salah satu indikator spesifik untuk pencemaran bakteri *fecal coliform* di daerah tropis dan beriklim sedang. Pemeriksaan densitas bakteri dalam air dapat memberikan suatu pendekatan untuk menilai kualitas suatu perairan (Hamuda dan Patkó, 2011).

Bakteri *Escherichia coli* tidak berbahaya dan bersifat menguntungkan bagi manusia untuk mencegah adanya pertumbuhan beberapa bakteri berbahaya di saluran pencernaan. Tetapi adanya bakteri *Escherichia coli* pada air maupun makanan menunjukkan adanya kontaminasi bakteri *fecal* (Juwita, 2014).

## **2.5 Baku Mutu Kualitas Air Sungai**

Baku mutu kualitas air mengikuti kriteria yang terdapat pada Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 20 Tahun 2008 mengenai baku mutu air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Menurut Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 20 Tahun 2008, baku mutu air merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Pengelompokan air ke dalam kelas air didasarkan atas mutu air dengan melihat kondisi kualitas air berdasarkan parameter – parameter yang diuji.

Kualitas air dikelompokkan berdasarkan kelas air, yaitu peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan

tertentu (Peraturan Gubernur DIY No.20 Tahun 2008). Klasifikasi Mutu Air dalam terbagi menjadi empat kelas sebagai berikut:

- Kelas I: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas II: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas III: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas IV: adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kriteria mutu air berdasarkan kelas untuk parameter mikrobiologi sesuai dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No.20 Tahun 2008 adalah sebagai berikut:

- Parameter *Total Coliform* (Jumlah/100 ml)  
Kelas I = 1000; Kelas II = 5000; Kelas III = 10000; Kelas IV = 10000
- Parameter *Fecal Coliform* (Jumlah/100 ml)  
Kelas I = 100; Kelas II = 1000; Kelas III = 2000; Kelas IV = 2000

