

# Kajian Kualitas Air dan Angkutan Sedimen Pada Sungai Code (Studi Kasus Di Wilayah Kota Yogyakarta)

*Study Of Water Quality and Transport Sediment In Code River (Case Study In Yogyakarta Region)*

**Puspastyari Windamukti, Jazaul Ikhsan**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Sungai Code merupakan sungai yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan salah satu sungai yang membelah Kota Yogyakarta. Terdapat tiga daerah wilayah kabupaten yang di lintasi oleh Sungai Code yaitu: Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Mayoritas masyarakat yang berada disekitar sungai memanfaatkan aliran sungai sebagai kebutuhan seperti MCK (mandi, cuci dan kakus), pengairan irigasi untuk pertanian dan perkebunan, limpasan limbah perindustrian/perhotelan dan penambangan pasir. Pemanfaatan sungai tersebut, dapat menyebabkan terjadinya penurunan tingkat kualitas air sungai dan erosi pada permukaan yang kemudian terbawa oleh aliran dalam bentuk butiran sedimen (*Transport Sediment*). Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkatan kualitas air dan besaran angkutan sedimen yang terjadi di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code. Untuk mengetahui tujuannya, maka penelitian ini menggunakan metode Indeks Kualitas Air – *National Sanitation Foundation's* (IKA – NSF) dan persamaan rumus empiris dengan metode *Meyer – Peter Muller* dan *Frijlink* dalam perhitungannya. Berdasarkan hasil penelitian di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code untuk analisis kualitas air menggunakan metode IKA – NSF menunjukkan tingkatan kualitas air sungai terjadi penurunan, sehingga berstatus sedang – buruk dengan berkisar antara 43 – 51. Sedangkan, untuk analisis besaran angkutan sedimen juga terjadi penurunan pada metode MPM diperoleh hasil yaitu sebesar Tb 1 = 96,457 m<sup>3</sup>/hari, Tb 2 = 32,853 m<sup>3</sup>/hari, Tb 3 = 19,898 m<sup>3</sup>/hari dan metode *Frijlink* diperoleh hasil yaitu sebesar Tb 1 = 36,21 m<sup>3</sup>/hari, Tb 2 = 24,697 m<sup>3</sup>/hari, Tb 3 = 11,862 m<sup>3</sup>/hari.

Kata – kata kunci : Sungai Code, Kualitas Air, IKA – NSF, Angkutan Sedimen, *Meyer – Peter Muller* dan *Frijlink*

**Abstract.** *The Code River is a river located in the Special Province of Yogyakarta (DIY) and one of the rivers that divide the City of Yogyakarta. There are three regency regions crossed by the Code River, specifically: Sleman Regency, Yogyakarta City and Bantul Regency. The majority of the people around the river use the river as the needs of MCK (bath, wash and toilet), irrigation water for agriculture and plantations, industrial runoff / hotel waste and sand mining. Utilization of the river will be caused a decrease in the level of river water quality and erosion on the surface which is then carried by the flow in the form of sediment granules (Sediment Transport). The purpose of this study was to determine the level of water quality and the amount of sediment transport that occurred at three points of the Code River. To find out its purpose, this study will uses the Water Quality Index method - National Sanitation Foundation (IKA - NSF) and empirical formula with the Meyer – Peter Muller and Frijlink methods in the calculations. Based on the results of research at the three review locations on Code River for quality analysis water using the IKA – NSF method, show the level of river water quality has decreased, so that the status is moderate – bad with a range of 43 – 51. Whereas, for the analysis of the amount of sediment transport there was also a decrease in the MPM method, the results obtained were equal to Tb 1 = 96,457 m<sup>3</sup>/day, Tb 2 = 32,853 m<sup>3</sup>/day, Tb 3 = 19,898 m<sup>3</sup>/day and the Frijlink method obtained that was equal to Tb 1 = 36,21 m<sup>3</sup>/day, Tb 2 = 24,697 m<sup>3</sup>/day, Tb 3 = 11,862 m<sup>3</sup>/day.*

Keywords : River Code, Water Quality, IKA - NSF, Sediment Transportation, Meyer - Peter Muller and Frijlink

## 1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu unsur kebutuhan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup terutama pada manusia, tumbuh-tumbuhan dan hewan untuk kelangsungan hidupnya di dunia. Karena itu sumber daya air sangat dilindungi agar tetap terjaga dan dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup dari setiap generasi. Sungai merupakan suatu aliran air besar dan memanjang yang mengalir dari daerah hulu (sumber) menuju daerah hilir (muara). Sungai mempunyai peran strategis secara ekonomi untuk pembangunan daerah dan masyarakat, diantaranya sebagai sarana budidaya perikanan, irigasi pertanian dan perkebunan, sumber daya air, bahan baku perindustrian dan pembangkit tenaga listrik daerah.

Sungai Code merupakan sungai yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan salah satu sungai yang membelah Kota Yogyakarta. Terdapat tiga daerah wilayah kabupaten yang di lintasi oleh Sungai Code yaitu: Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Mayoritas masyarakat yang berada di sekitar Sungai Code memanfaatkan aliran sungai sebagai kebutuhan sehari – hari seperti MCK (mandi, cuci dan kakus), pengairan irigasi untuk pertanian dan perkebunan, limpasan perindustrian/perhotelan dan penambangan pasir. Pemanfaatan sungai pada aktivitas manusia diatas, dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai dan erosi pada permukaan yang kemudian terbawa oleh aliran dalam bentuk sedimen (angkutan sedimen).

Aliran Sungai Code berhulu di daerah Kabupaten Sleman melintasi di tengah Kota Yogyakarta dan bermuara di daerah Kabupaten Bantul. Pada saat ini daya tampung yang dimiliki Sungai Code dari hulu sampai hilir sangat besar, salah satunya di daerah tengah yaitu Kota Yogyakarta dan dampaknya mengalir di daerah hilir (Kabupaten Bantul). Kota Yogyakarta merupakan salah satu daerah tengah yang memiliki jumlah kepadatan penduduk dan perindustrian pada setiap tahunnya semakin meningkat, yang berdampak pada pencemaran dan perubahan permukaan dasar di Sungai Code.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisis tingkat kualitas air sungai dan

besaran angkutan sedimen yang terjadi di tiga titik lokasi tinjauan yaitu bagian hulu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman), bagian tengah di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan bagian hilir di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada Sungai Code.

## 2. Landasan Teori

### *Sungai*

Sungai adalah suatu aliran yang mengalir dari daerah tinggi (sumber) menuju ke daerah yang rendah (muara) laut, danau atau sungai yang lebih besar. Sungai merupakan torehan di permukaan bumi yang dapat menampung dan menyalurkan air hujan secara alamiah. Aliran sungai merupakan aliran yang bersumber dari suatu limpasan, dapat berasal dari hujan, limpasan anak - anak sungai dan limpasan air tanah (Pangestu & Haki, 2013)

Sungai memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Peraturan pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang fungsi sungai terhadap kehidupan manusia yaitu untuk wadah dan penyedia air dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian, sanitasi lingkungan, pariwisata, pertanahan, perikanan, transportasi dan kebutuhan lainnya. Sedangkan fungsi sungai terhadap alam yaitu sebagai penyalur banjir pada saat musim hujan, pemulih kualitas air sungai dan habitat ekosistem flora dan fauna.

### *Kualitas Air Sungai*

Kualitas air merupakan kondisi kualitatif yang dapat diukur berdasarkan parameter – parameter menggunakan metode tertentu sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Kualitas air juga dapat dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter kimia, biologi dan fisika yang menggambarkan kualitas air sungai tersebut (Asdak, 2010).

### *Metode IKA – NSF*

Penentuan status mutu kualitas air pada Sungai Code menggunakan metode Indeks Kualitas Air – *National Sanitation Foundation's* (IKA – NSF). Untuk metode IKA – NSF menggunakan 9 parameter meliputi Temperatur, Kekeruhan, pH, BOD, Nitrat, Total Fosfat, Total Solid, DO dan *Fecal Coliform*. Perhitungan kualitas air terlebih

dahulu menentukan nilai sub indeks (Li) pada tiap parameter berdasarkan hasil parameter yang terukur pada sampel air dilapangan (Xi), menggunakan kurva fungsional sub indeks IKA – NSF dapat dilakukan dengan bantuan di situs online *Water Quality Index Calculator*. Nilai sub indeks masing – masing parameter (Li) yang telah didapatkan kemudian dikalikan dengan bobot pada masing – masing parameter (Wi) (Hanisa dkk., 2017).

Rumus Indeks Kualitas Air dengan metode IKA – NSF dan kriteria kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1.

$$NSF - IKA = \sum_n^i = W_i L_i \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- NSF – IKA = Indeks kualitas air
- Li = Sub indeks masing – masing parameter
- Wi = Bobot masing – masing parameter

Tabel 1. Kriteria Kualitas Air Menggunakan Metode NSF – IKA

Rentang Nilai Indeks	Kualitas Air	Warna
0 – 25	Sangat Buruk	Merah
26 – 50	Buruk	Jingga
51 – 70	Sedang	Kuning
71 – 90	Baik	Hijau
91 – 100	Sangat Baik	Biru

Sumber : Ott, 1978

### Hidrometri

Hidrometri merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari pengukuran air atau pengumpulan data dasar bagi analisis hidrologi pada sungai (Harto, 1993). Hidrometri dikenal sebagai suatu kegiatan pada sungai yang dilakukan untuk mendapatkan dan mengumpulkan hasil data mengenai sungai. Data yang didapat mencakup tentang debit aliran sungai, ketinggian permukaan air, sedimentasi dan unsur aliran sungai lain.

### Sedimen

Sedimen merupakan suatu bagian – bagian tanah yang dihasilkan dari proses erosi dan terbawa oleh aliran air sungai dari daerah hulu kemudian mengendap pada bagian hilir (Mokonio dkk., 2013). Sedimentasi

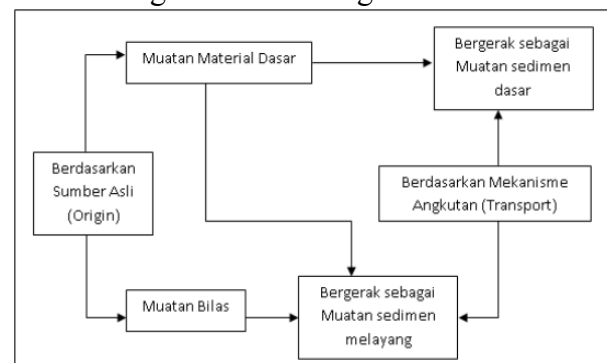
merupakan suatu proses kejadian dimana butiran sedimen yang disebabkan dari proses erosi kemudian dibawa oleh aliran air dari tempat tinggi (hulu) ke tempat yang rendah (hilir) yang dapat mengakibatkan pendangkalan dasar sungai dan perubahan elevasi sehingga akan mempengaruhi morfologi sungai (Pangestu & Haki, 2013).

Proses sedimentasi dapat meliputi proses transportasi (angkutan), erosi, pemadatan (*compaction*) dan pengendapan (*deposistion*). Proses sedimentasi juga berjalan dengan kompleks, mulai dari jatuhnya air hujan yang dapat menghasilkan energi kinetik dari proses permulaan pada erosi. Kemudian tanah akan menjadi suatu partikel halus yang dapat menggelinding bersama aliran, sebagai partikel ada yang tetinggal diatas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa oleh aliran menjadi angkutan sedimen (Soewarno, 1991).

### Angkutan Sedimen

Angkutan sedimen adalah suatu partikel tanah yang dihasilkan dari proses endapan diakibat terkikisnya permukaan atau dasar bumi dan tebing sungai kemudian akan bergerak atau berpindah secara kontinyu mengikuti arah aliran air (Seowarno, 1991).

Secara skematis angkutan sedimen dapat digambarkan sebagai berikut:



Sumber : Soewarno, 1991

Gambar 1. Skema angkutan sedimen

**Perhitungan Angkutan Sedimen Menggunakan Rumus Empiris**

**a. Metode Meyer – Peter Muller**

Menurut Kironoto (1997), persamaan Meyer – Peter dan Muller menyatakan bahwa kehilangan tenaga total terjadi karena akibat bentuk dasar sungai (*shape roughness, dunes/ripple roughness*) dan gesekan dengan butiran – butiran didasar sungai (*partikel/grain roughness*).

$$\gamma_w \frac{Q_s}{Q} \left( \frac{k_s}{k_{s'}} \right)^{\frac{3}{2}} S = 0,047 (\gamma_s - \gamma_w) d_m + 0,25 \frac{\gamma_w}{g} (T_b)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- $\gamma_w$  = Berat jenis air
- $\frac{Q_s}{Q}$  = Faktor koreksi
- $\left( \frac{k_s}{k_{s'}} \right)^{\frac{3}{2}}$  = *Ripple factor*
- $d_m$  = Diameter median ( $d_{50} - d_{60}$ )
- $\gamma_s$  = Berat jenis angkutan sedimen
- $T_b$  = Berat angkutan sedimen (padat) dalam air

**b. Metode Frijlink**

Menurut Fauziyah dkk. (2018), dasar persamaan Frijlink merupakan rumus atau persamaan untuk mengetahui besaran nilai angkutan sedimen dasar (*bedload*) dalam memperhitungkan konfigurasi dasar sungai yang secara khusus.

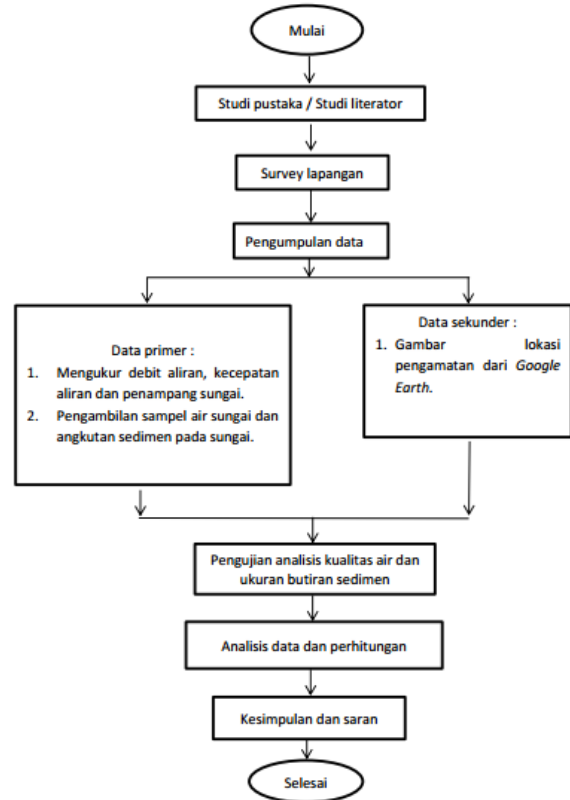
$$T_b = \Phi d_{50} \sqrt{g \mu R I} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- $T_b$  = Nilai besaran angkutan sedimen dasar
- $d_m$  = Diameter butiran ( $d_{50}$ )
- $g$  = Gravitasi (9,81 N/detik)
- $\Phi$  = Koefisien *strickler*
- $\mu$  = *Ripple Factor*
- $R$  = Radius hidraulik
- $I$  = Kemiringan dasar sungai

**3. Metodologi Penelitian Bagan Alir**

Bagan alir penelitian merupakan tahapan atau alur dari awal penelitian hingga mendapatkan hasil penelitian. Tahapan untuk penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir tahapan penelitian

**Penentuan Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan survey lapangan di Sungai Code pada wilayah Kota Yogyakarta. Terdapat tiga titik lokasi dalam pengambilan sampel penelitian yaitu pada Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman), Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kualitas air dan besaran angkutan sedimen di tiga titik lokasi tersebut. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi pengambilan air sampel dan angkutan sedimen

Lokasi pengambilan data sampel menggunakan data primer dan data sekunder. Untuk pengambilan data primer dilakukan dengan cara pengambilan data secara langsung di lapangan dan dari hasil laboratorium. Sedangkan, untuk data sekunder pengambilan dilakukan dengan cara tidak langsung seperti referensi dari buku dan internet. Pengambilan data air sampel berpedoman pada SNI 6989.58:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan dan pengukuran di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code dilakukan selama 2 hari yaitu pada tanggal 24 April 2019 dan 26 April 2019.

### Analisis Data

Hasil pengambilan air sampel yang telah dilakukan, kemudian dimasukkan dan di ambil di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta untuk mendaptkan data parameter kualitas air. Sedangkan, pengambilan data sampel angkutan sedimen dilakukan pengujian gradasi butiran di Laboratorium Geoteknik Program S1 Jurusan Teknik Sipil UMY. Analisis perhitungan dalam menentukan tingkat kualitas air menggunakan metode Indeks Kualitas Air – *National Sanitation Foundation's* (IKA – NSF), sedangkan untuk mengetahui besar angkutan sedimen dengan rumus empiris yaitu metode *Meyer Peter Muller* dan *Frijlink*.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### Kualitas Air

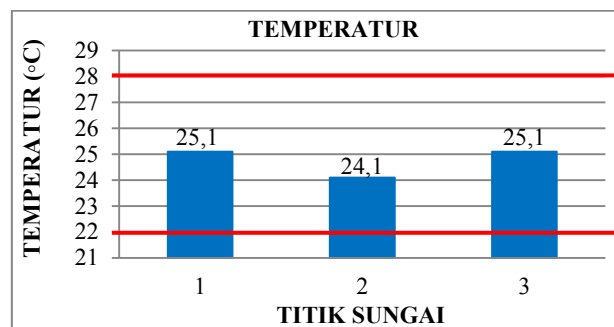
#### a. Kualitas Air Sungai Code Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001

Data hasil uji yang telah didapat kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sesuai peruntukannya pada Kriteria Baku Mutu Air Kelas II. Hasil dari pengujian di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta untuk mendapatkan parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian dari Laboratorium BBTKLPP Yogyakarta di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code

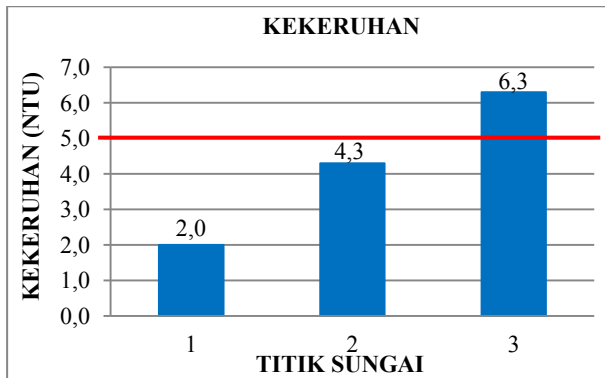
No	Parameter	Titik Lokasi Tinjauan			Batasannya Baku Mutu Air Kelas II	Satuan
		Jembatan Ringroad Utara	Jembatan Sayidan	Jembatan Ringroad Selatan		
1	Temperatur	25,1	24,1	25,1	22 – 28	°C
2	Kekeruhan	2,0	4,3	6,3	5	NTU
3	pH	7,5	7,5	7,4	6 – 9	-
4	BOD	1,0	0,8	1,5	3	mg/L
5	Nitrat	10,71	15,43	13,86	10	mg/L
6	Fosfat	0,956	1,759	1,262	0,2	mg/L
7	COD	9,5	9,5	13,2	25	mg/L
8	TSS	6	8	9	50	mg/L
9	TDS	191	200	217	1000	mg/L
10	DO	4,8	5,0	5,8	4	mg/L
11	Fecal Coliform	24000000	16000000	240000	1000	Jumlah/100 mL
12	Bau	Tak Berbau	Tak Berbau	Tak Berbau	-	-
13	Warna	10	14	19	-	TCU

Diagram perbandingan tiap parameter dari pengujian Laboratorium BBTKLPP Yogyakarta di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code yaitu sebagai berikut.



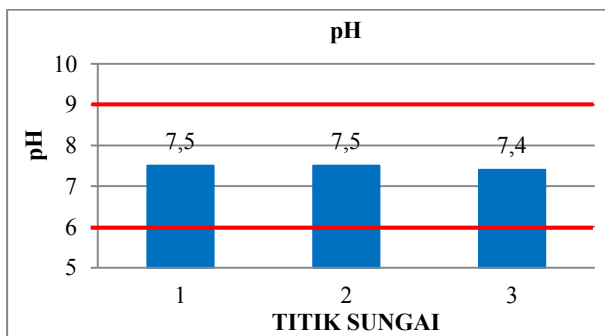
Gambar 4. Perbandingan parameter Temperatur

Untuk hasil uji parameter pada temperatur menunjukkan bahwa pengujian sampel air di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni batasan deviasi 3 dari suhu normal air alamiah. Artinya, jika temperatur normal air pada suhu 25°C maka Kriteria Kelas II membatasi T air di kisaran 22°C – 28°C. Berarti suhu air pada Sungai Code masih dapat menunjang kehidupan ekosistem di perairan.



Gambar 5. Perbandingan parameter Kekeruhan

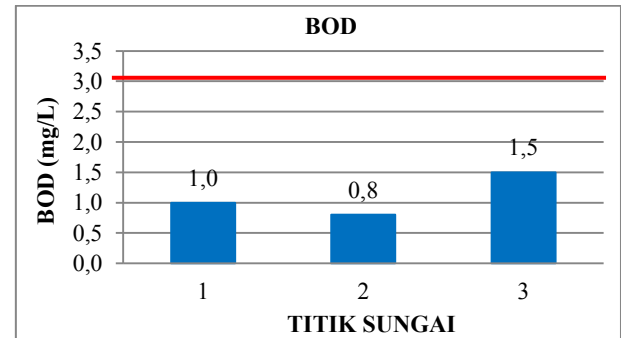
Hasil pengujian untuk parameter kekeruhan menunjukkan bahwa pada titik 3 tidak memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 5 NTU. Parameter kekeruhan mengalami kenaikan dari titik Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) sampai Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul). Hal ini menunjukkan bahwa muatan sedimen yang terbawa oleh aliran Sungai Code semakin bertambah. Nilai kekeruhan tertinggi terdapat pada titik Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 6,3 NTU yang disebabkan oleh adanya aktivitas penambangan pasir dan buangan air dari penggunaan lahan oleh pertanian.



Gambar 6. Perbandingan parameter pH

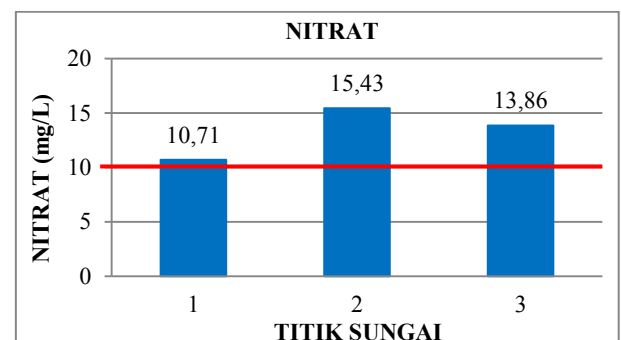
Hasil dari nilai parameter pH menunjukkan bahwa di tiga titik lokasi tinjauan pada sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni berkisar antara 6 – 9. Pada titik Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) sampai Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) mengalami penurunan karena faktor dari tinggi sungai yang semakin

dalam untuk menuju ke hilir sungai sehingga terjadinya pengendapan padatan juga semakin tinggi. Derajat keasaman adalah salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam penyediaan air bersih, dimana pH air juga menjadi pengaruh bagi aktivitas pengolahannya.



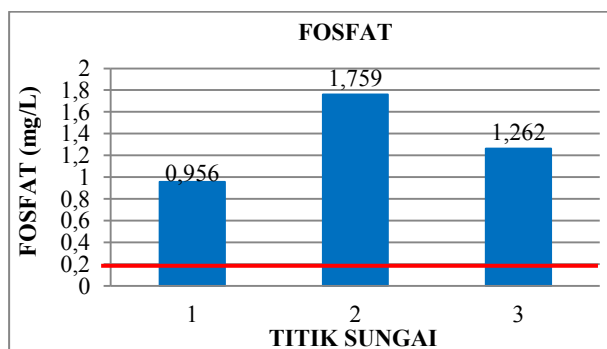
Gambar 7. Perbandingan parameter BOD

Parameter BOD di tiga lokasi tinjauan pada Sungai Code menunjukkan bahwa hasil pengujian telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 3 mg/L. Nilai BOD tertinggi terdapat pada titik Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 1,5 mg/L. Besarnya nilai BOD pada sungai karena adanya pembuangan limbah dari daerah pemukiman penduduk ke badan sungai, limbah industri atau usaha dan lain – lain. Jika besarnya nilai BOD maka sungai telah teridentifikasi tercemar, sebaliknya jika kecilnya nilai BOD maka sungai telah teridentifikasi tidak tercemar. Pada dasarnya, BOD memiliki keterkaitan dengan DO sehingga semakin besar nilai BOD maka akan semakin rendah nilai DO dan sebaliknya.



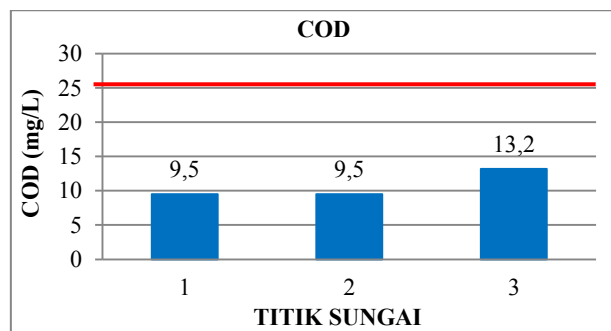
Gambar 8. Perbandingan parameter Nitrat

Nilai parameter nitrat menunjukkan bahwa pengujian air sampel di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code tidak memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 10 mg/L kandungan nitrat. Karena hasil nilai nitrat di tiga titik lokasi tinjauan melebihi batas kandungan nitrat yang telah ditentukan. Nilai nitrat terendah terdapat pada titik Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) sebesar 10,71 mg/L dan tertinggi di titik Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 15,43 mg/L. Tingginya nilai nitrat karena adanya penggunaan pupuk di lahan pertanian pada sekitaran Sungai Code. Faktor lainnya yaitu pembuangan limbah rumah tangga dan limbah dari pembudidayaan ikan.



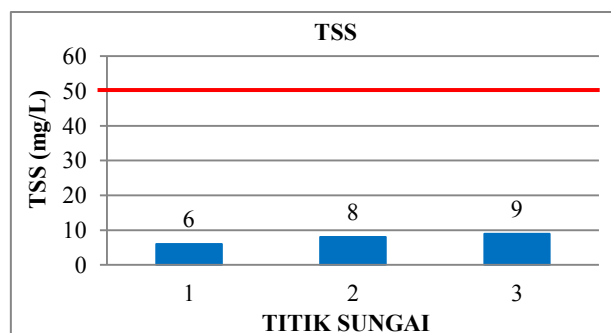
Gambar 9. Perbandingan parameter Fosfat

Nilai parameter fosfat pada Sungai Code menunjukkan bahwa hasil pengujian tidak memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 0,2 mg/L kandungan fosfat. Karena hasil nilai fosfat di tiga titik lokasi tinjauan melebihi batas kandungan fosfat yang telah ditentukan. Nilai fosfat tertinggi terdapat pada titik Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 1,759 mg/L. Tingginya nilai fosfat disebabkan oleh pembuangan air limbah domestik ke sungai seperti mencuci menggunakan deterjen, pemakaian sabun dan lain – lain.



Gambar 10. Perbandingan parameter COD

Hasil uji parameter COD menunjukkan bahwa pengujian sampel air di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kandungan COD kurang dari 25 mg/L. Pada hasil yang telah didapat, nilai COD mengalami kenaikan dengan nilai tertinggi di titik Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 13,2 mg/L. Tingginya nilai COD pada sungai dikarenakan letak sungai tersebut berada pada daerah pemukiman yang padat. Penyebab lainnya dapat seperti pembuangan air limbah dari hasil rumah tangga atau industri yang langsung ke sungai.

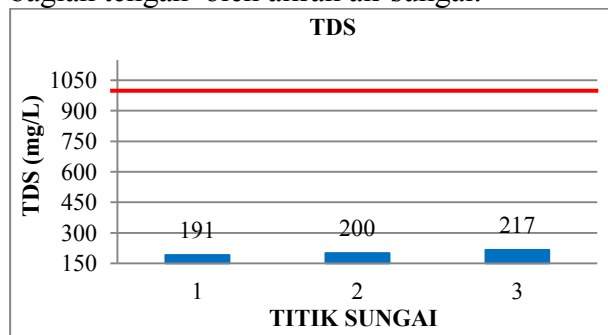


Gambar 11. Perbandingan parameter TTS

Berdasarkan hasil parameter TSS di tiga titik lokasi tinjauan mengalami kenaikan dan nilai tertinggi di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 9 mg/L. Dari hasil pengujian di tiga titik lokasi menunjukkan bahwa nilai TSS pada Sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 50 mg/L. Banyaknya pembangunan lahan baru (rumah penduduk, hotel, apartement dan lain – lain) dan pemukiman penduduk semakin padat menyebabkan terjadinya kenaikan nilai TTS pada sungai. Adapun faktor lainnya yaitu

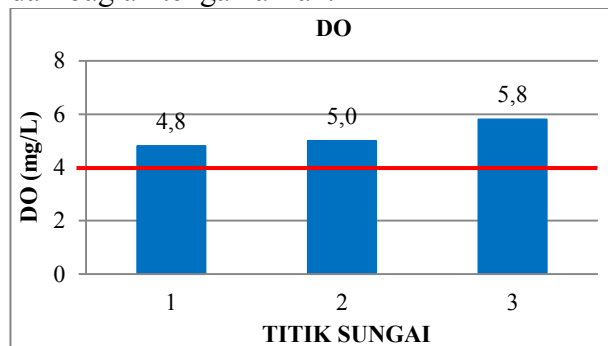


terjadi pengendapan pada bagian hilir sungai akibat terbawanya sampah dan limbah dari bagian tengah oleh aliran air sungai.



Gambar 12. Perbandingan parameter TDS

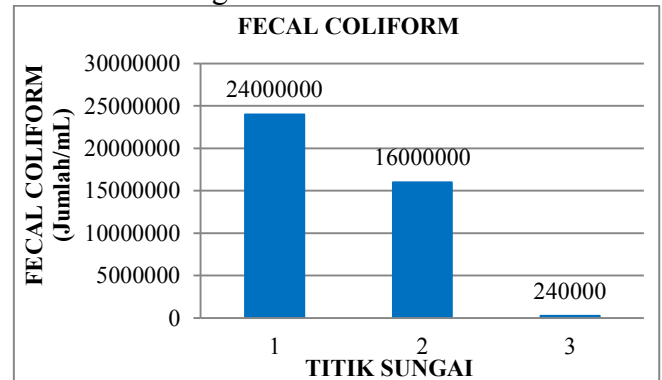
Nilai parameter TDS pada tiga titik lokasi mengalami kenaikan dan berada pada ambang batas baku mutu air. Menunjukkan bahwa hasil pengujian yang dilakukan telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 1000 mg/L. Di titik Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) mempunyai nilai TDS yang tertinggi dari tiga titik lokasi tinjauan, karena tingginya padatan tersuspensi seperti bahan – bahan organik, tanah liat/lumpur dan pasir terbawa oleh limbah yang di buang langsung ke sungai dari bagian tengah aliran.



Gambar 13. Perbandingan parameter DO

Hasil dari nilai parameter DO menunjukkan terjadinya kenaikan dari titik Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) sampai Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul). Maka nilai DO di tiga sampel air pada Sungai Code menunjukkan hasil pengujian telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni lebih dari 4 mg/L. Nilai DO tertinggi pada titik Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 5,8 mg/L, karena pada titik ini merupakan bagian hilir sungai. Jika nilai DO lebih besar dari batasan 4 mg/L, maka tingkat

pencemaran pada sungai lebih rendah dan sungai masuk kategori baik. Pada dasarnya, bagian hilir sungai memiliki tingkat pencemaran lebih tinggi dibandingkan bagian hulu dan tengah. Peningkatan pencemaran disebabkan karena pembuangan limbah domestik maupun non domestik dari penduduk disekitaran Sungai Code.



Gambar 14. Perbandingan parameter *Fecal Coliform*

Nilai parameter *Fecal Coliform* dapat disimpulkan pada Sungai Code sudah tercemar oleh bakteri e-coli. Dari data sampel semua titik lokasi tinjauan, nilai *Fecal Coliform* telah melebihi batas yang ditentukan. Nilai *Fecal Coliform* didapat menunjukkan bahwa hasil pengujian tidak memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni tidak boleh lebih dari 1000 Jumlah/100mL. Nilai fosfat tertinggi pada titik Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) sebesar 24000000 Jumlah/100mL. Tingginya nilai *Fecal Coliform* karena penduduk disekitaran sungai masih memanfaatkan air untuk MCK (mandi, cuci dan kakus).

Parameter bau dan warna di tiga lokasi tinjauan menunjukkan bahwa hasil dari aliran air pada Sungai Code tidak berbau dan berwarna. Akan tetapi, air pada Sungai Code tidak dianjurkan untuk kebutuhan air minum ataupun MCK sehari – hari. Karena pada air terdapat partikel – partikel oleh hasil pembusukan bahan organik, ion – ion metal alam (besi dan mangan), humus dan tanaman air yang disebabkan pembuangan limbah dari pemukiman sekitar.

#### b. Kualitas Air Sungai Code Menggunakan Metode IKA – NSF

Berdasarkan hasil uji di laboratorium yang telah dilakukan, kemudian hasilnya di analisis

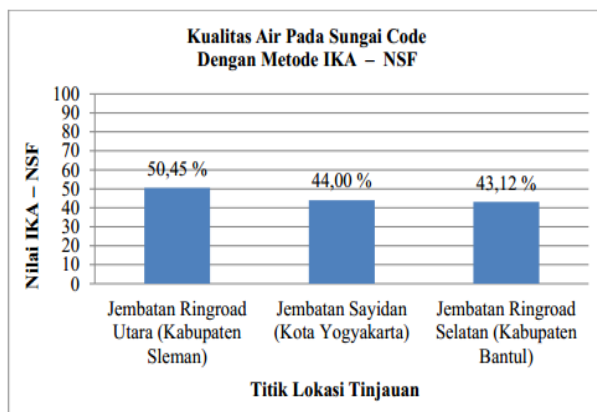


menggunakan metode IKA – NSF untuk perhitungan status mutu air pada kualitas air sungai. Hasil perbandingan dari analisis perhitungan menggunakan metode IKA – NSF di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis kualitas air pada Sungai Code dengan metode IKA – NSF

Titik Lokasi Tinjauan	Nilai IKA – NSF	Status Mutu Air	Warna
Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)	50,45	Sedang	Kuning
Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)	44,00	Buruk	Jingga
Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)	43,12	Buruk	Jingga

Untuk perhitungan nilai status mutu air dengan metode IKA – NSF yaitu jika nilai IKA – NSF semakin besar yang didapat maka, semakin baik kualitas dari nilai status mutu airnya. Hasil perhitungan pada Tabel 2 nilai IKA – NSF berada di rentang 43 – 51 sehingga memiliki hasil yang berdekatan, tetapi status mutu airnya berbeda. Pada tiga titik lokasi tinjauan didapatkan hasil yaitu di titik pertama pada Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) mendapatkan nilai IKA – NSF sebesar 50,45% dengan status mutu air masuk dalam katagori Sedang, titik kedua pada Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) mendapatkan nilai IKA – NSF sebesar 44,00% dengan status mutu air masuk dalam katagori Buruk, dan titik ketiga pada Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) mendapatkan nilai IKA – NSF sebesar 43,12% dengan status mutu air masuk dalam katagori Buruk. Diagram perbandingan status mutu air dengan metode IKA – NSF di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 15. Diagram perbandingan kualitas air pada Sungai Code dengan metode IKA - NSF

Berdasarkan dari diagram perbandingan kualitas air diatas, dapat disimpulkan dari tiga titik lokasi tinjauan mengalami penurunan pada status mutu air. Pada titik lokasi Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) menunjukkan adanya angka penurunan nilai status mutu air, sedangkan di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) menunjukkan nilai status mutu air berada pada angka kenaikan.

Lokasi tinjauan di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) tidak begitu banyak limbah pencemaran dibandingkan dengan titik – titik lokasi yang lain, karena sepanjang wilayah sungai hanya terdapat sekolah dan toko – toko. Untuk titik lokasi di jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada sepanjang wilayah sungai tersebut terdapat pemukiman yang padat penduduk, mayoritas penduduk disekitaran sungai memanfaatkan air sungai untuk MCK (mandi, cuci dan kakus). Penyebab lainnya yaitu pada sepanjang wilayah sungai terdapat rumah sakit, hotel, perumahan, sekolah dan toko – toko berdiri di sekitarnya. Jarak yang jauh dari titik tinjauan sebelumnya ke tinjauan yang lain dapat membuat nilai status mutu air mengalami penurunan.

#### Angkutan Sedimen

Analisis perhitungan angkutan sedimen pada penelitian ini menggunakan 2 (dua) metode yaitu *Meyer – Peter Muller* dan *Frijlink*. Untuk data analisis perhitungan di tiga titik lokasi tinjauan yaitu bagian hulu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman), bagian tengah di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan bagian hilir di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data analisis angkutan sedimen pada Sungai Code

	Titik Lokasi Tinjauan			Satuan
	Jembatan Ringroad Utara	Jembatan Sayidan	Jembatan Ringroad Selatan	
Lebar Sungai (b)	19,94	21,47	25,32	m
Tinggi Penampang (H)	3,82	3,45	4,51	m
Kedalaman Rata - rata (h)	0,32	0,38	0,46	m <sup>2</sup>
Luas Penampang Basah (A)	6,381	8,373	11,647	m
Keliling Penampang Basah (P)	20,58	22,25	26,64	m
Kecepatan Aliran (V)	0,51	0,37	0,27	m
Debit Aliran (Q)	3,254	3,098	3,145	m <sup>3</sup> /detik
Berat Jenis (Gs)	2,67	2,66	2,66	
Kemiringan (Slope)	0,028	0,020	0,013	
Diameter	D50	0,55	0,8	m
Sedimen	D90	1,8	2,5	m

**a. Metode Meyer – Peter Muller**

Data analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode Meyer – Peter Muller di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Perhitungan Angkutan Sedimen dengan Metode Meyer - Peter Muller pada Sungai Code

	Titik Lokasi Tinjauan			Satuan
	Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)	Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)	Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)	
R	0,301	0,376	0,444	m
Ks	6,428	4,683	3,458	m/detik
Ks'	76,847	73,249	74,547	m/detik
μ	0,024	0,016	0,010	m
Qs/Q	0,969	0,964	0,965	m
Tb	0,0000935	0,0000294	0,0000151	ton/m.detik
Total Tb	0,0018644	0,0006312	0,0003823	ton/detik
Dalam 1 hari	161,084	54,536	33,031	ton/hari
	96,457	32,853	19,898	m <sup>3</sup> /hari

**b. Metode Frijlink**

Data analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode Frijlink di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Perhitungan Angkutan Sedimen dengan Metode Frijlink pada Sungai Code

	Titik Lokasi Tinjauan			Satuan
	Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)	Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)	Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)	
R	0,310	0,376	0,444	m
Ks	6,428	4,683	3,458	m/detik
Ks'	76,847	73,249	74,457	m/detik
μ	0,024	0,016	0,010	m
Δ	1,67	1,66	1,66	m
ψ'	5,612	9,598	8,308	
φ	1	0,75	0,8	
Tb	0,0000351	0,0000221	0,000009	ton/m.detik
Total Tb	0,0006999	0,0004745	0,0002279	ton/detik
Dalam 1 hari	60,471	40,997	19,691	ton/hari
	36,21	24,697	11,862	m <sup>3</sup> /hari

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen di tiga titik lokasi tinjauan yaitu

bagian hulu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman), bagian tengah di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan bagian hilir di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada Sungai Code menggunakan 2 (dua) metode pada rumus empiris yaitu metode Meyer – Peter Muller dan Frijlink dapat dilihat dari Tabel 7.

Tabel 7. Data analisis perbandingan angkutan sedimen pada Sungai Code

Titik Lokasi Tinjauan	Debit Aliran (Q) (m <sup>3</sup> /detik)	Rumus (m <sup>3</sup> /hari)	
		MPM	Frijlink
Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)	3,254	96,457	36,210
Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)	3,098	32,853	24,697
Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)	3,145	19,898	11,862

Dari hasil perbandingan diatas nilai MPM lebih besar dari nilai Frijlink. Salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan hasil yaitu perbedaan diameter butiran sedimen. Untuk metode MPM menggunakan diameter sedimen D90, sedangkan metode Frijlink diameter sedimen D50 dan D90. Hasil perhitungan yang didapatkan di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) lebih besar daripada di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul), disebabkan oleh debit aliran yang lebih besar. Perhitungan angkutan sedimen pada Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) dengan metode MPM mendapatkan hasil sebesar 96,457 m<sup>3</sup>/hari, Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 32,853 m<sup>3</sup>/hari dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 19,898 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan perhitungan angkutan sedimen pada Sungai Code dengan metode Frijlink di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) mendapatkan hasil sebesar 36,210 m<sup>3</sup>/hari, Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 24,697 m<sup>3</sup>/hari dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 11,862 m<sup>3</sup>/hari. Disimpulkan dari tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code yang paling banyak menghasilkan angkutan sedimen menggunakan metode MPM dan Frijlink yaitu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman).

**5. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari analisis perhitungan tingkat kualitas air dan besaran angkutan sedimen di tiga titik lokasi tinjauan yaitu

bagian hulu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman), bagian tengah di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dan bagian hilir di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada Sungai Code dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisis kualitas air menggunakan metode Indeks Kualitas Air – *National Sanitation Foundation's* (IKA – NSF) yaitu dari tiga titik lokasi tinjauan mengalami penurunan pada status mutu air. Pada tiga titik lokasi tinjauan didapatkan hasil yaitu di titik pertama pada Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) mendapatkan nilai IKA – NSF sebesar 50,45% dengan katagori Sedang, titik kedua pada Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) mendapatkan nilai IKA – NSF sebesar 44,00% dengan katagori Buruk, dan titik ketiga pada Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) mendapatkan nilai IKA – NSF sebesar 43,12% dengan katagori Buruk. Penyebab terjadinya penurunan karena di sepanjang wilayah sungai tersebut terdapat pemukiman yang padat penduduk dimana mayoritas penduduk disekitaran sungai memanfaatkan air sungai untuk MCK (mandi, cuci dan kakus) dan pembuangan limbah domestik atau rumah tangga secara langsung ke badan sungai. Adapun faktor lainnya yaitu pada sepanjang wilayah sungai terdapat rumah sakit, perhotel, perumahan, sekolah dan toko – toko berdiri di sekitarnya.
2. Dari hasil Perhitungan angkutan sedimen pada Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) dengan metode MPM mendapatkan hasil sebesar 96,457 m<sup>3</sup>/hari, Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 32,853 m<sup>3</sup>/hari dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 19,898 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan perhitungan angkutan sedimen pada Sungai Code dengan metode *Frijlink* di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) mendapatkan hasil sebesar 36,210 m<sup>3</sup>/hari, Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 24,697 m<sup>3</sup>/hari dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 11,862 m<sup>3</sup>/hari.

Disimpulkan dari tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code yang paling banyak menghasilkan angkutan sedimen menggunakan metode MPM dan *Frijlink* yaitu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman). Jumlah angkutan sedimen pada sungai tergantung pada kecepatan aliran, debit, luas penampang dan ukuran butiran.

## 6. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut ini.

1. Adanya upaya dari pemerintah dalam menegaskan kawasan sempadan sungai untuk melindungi sumber daya air pada sungai khususnya Sungai Code.
2. Sebagai upaya untuk melindungi kesehatan masyarakat yang tinggal disekitar Sungai Code dan mengetahui terjadinya pencemaran pada sungai dengan melakukan penyuluhan maupun pemantauan kepada penduduk secara berkala di lapangan oleh instansi yang terkait.
3. Perlu adanya dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap analisis angkutan sedimen (Transport Sedimen) menggunakan metode empiris yaitu persamaan *Meyer – Peter Muller* dan *Frijlink* supaya penelitian ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagai referensi perubahan Sungai Code secara berkala.
4. Pada penelitian selanjutnya disarankan melakukan penelitian angkutan sedimen secara langsung dan lebih menyeluruh sehingga data yang digunakan dapat mewakili secara langsung penampang yang di tinjau pada tiga titik lokasi.

## 7. Daftar Pustaka

- Al-salim, T. H., Nafea, Z., & Shehab, M. (2016). *Assessments of Water Quality Index ( WQI ) For Tigris River in Mosul City / North of Iraq. International Journal of Latest Research in Enginnering and Technology (IJLRET, 02(08), 82–93.*
- Ali, A., Soemarno, & Purnomo, M. (2013). *Kajian Kualitas Air Dan Status Mutu Air*

- Sungai Metro Di Kecamatan Suku Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2), 265–274.
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Effendi, H., Romanto, & Wardiatno, Y. (2015). *Water Quality Status of Ciambulawung River, Banten Province, Based on Pollution Index and NSF-WQI. Procedia Environmental Sciences*, 24, 228–237.
- Fauziyah, R., Kironoto, B. A., & Legono, D. (2018). Kajian Angkutan Sedimen Di Sungai Pabelan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Semesta Teknik*, 21(1), 53–59.
- Haddadchi, A., Omid, M. H., & Dehghani, A. A. (2013). Bedload Equation Analysis Using Bed Load-Material Grain Size. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 61(3), 241–249.
- Harto, Sri (1993). Analisa Hidrologi, Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hanisa, E., Nugraha, W. D., & Sarminingsih, A. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Kualitas Air - National Sanitation Foundation (IKA-NSF) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus : Sungai Gelis , Kabupaten Kudus , Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–15.
- Kironoto, Bambang A. (1997). *Hidrolika Transpor Sedimen*, Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mokonio, O., Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Binilang, A. (2013). Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Saluwangko Di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), 452–458.
- Muntohar, Agus Setyo. (2009) *Mekanika Tanah. Omah Buku*. Yogyakarta.
- Ott, W. R. (1978). *Environmental Indices Theory and Practice*. Ann Arbor Science Inc : Michigan.
- Pangestu, H., & Haki, H. (2013). Analisis Angkutan Sedimen Total pada Sungai Dawas Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(1), 103–109.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai
- SNI 03 – 1969 – 1990 tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 6989.58:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Soewarno. (1991). Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri), Nova, Bandung.
- Sudira, I. W., Mananoma, T., & Manalip, H. (2013). Analisis Angkutan Sedimen pada Sungai Mansahan. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3(1), 54–57.
- Sumardi, M. A., Hendratta, L. A., & Halim, F. (2018). Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Air Kolongan Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 6(12), 1043–1054.
- Triatmodjo, B. (1993). *Hidrolika I*. Yogyakarta. Beta Offset.