

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air

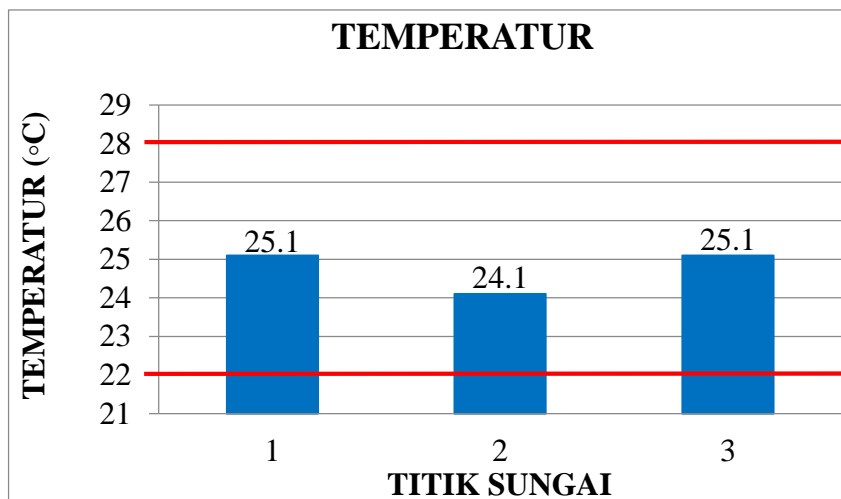
4.1.1 Kualitas Air Sungai Code Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001

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. Selanjutnya agar dapat mengetahui status mutu air pada Sungai Code berdasarkan metode IKA – NSF. Berikut merupakan suatu penjelasan mengenai parameter – parameter pada Sungai Code dari hasil uji di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta dan hasil data sampel dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian dari Laboratorium BBTKLPP Yogyakarta di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code

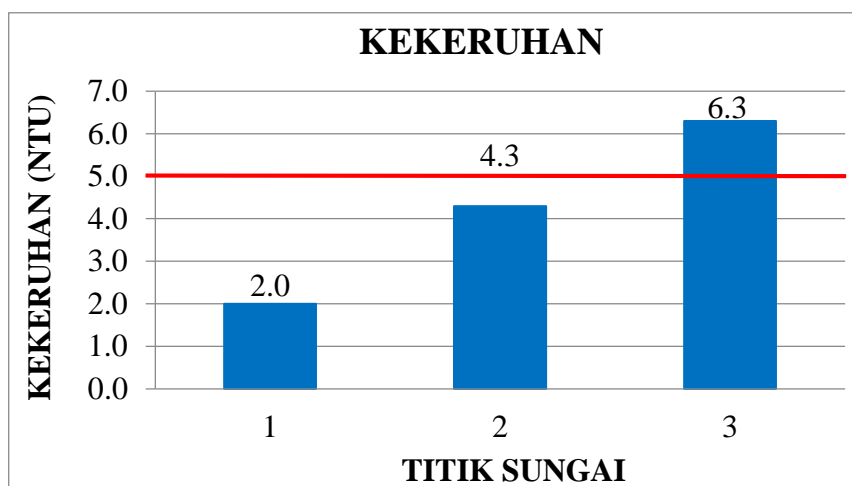
No	Parameter	Titik Lokasi Tinjauan			Batasan Baku Mutu Air Kelas II	Satuan
		Jembatan Ringroad Utara	Jembatan Sayidan	Jembatan Ringroad Selatan		
1	Temperatur	25,1	24,1	25,1	22 – 28	°C
2	Kekeruhan	2,0	4,3	6,3	5	NTU
3	pH	7,5	7,5	7,4	6 – 9	-
4	BOD	1,0	0,8	1,5	3	mg/L
5	Nitrat	10,71	15,43	13,86	10	mg/L
6	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 4.1 Perbandingan parameter Temperatur

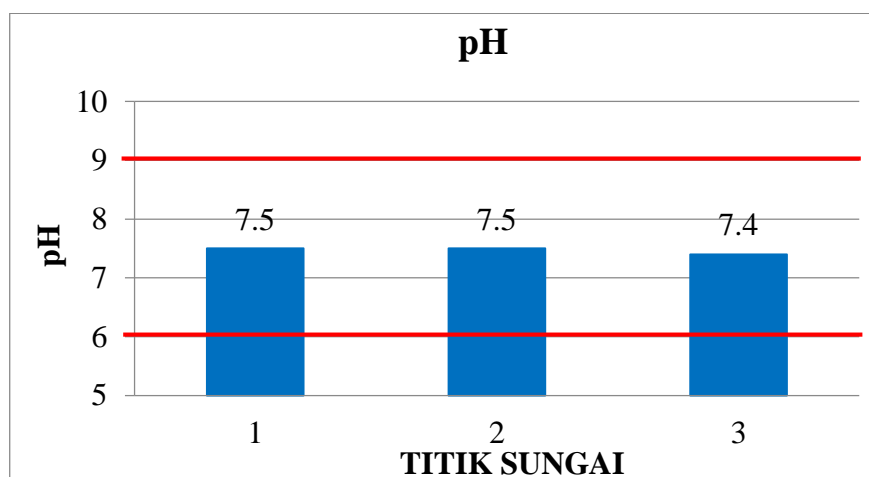
Untuk hasil uji parameter pada temperatur menunjukkan bahwa pengujian sampel air di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni batasan deviasi 3 dari suhu normal air alamiah. Artinya, jika temperatur 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 4.2 Perbandingan parameter Kekeruhan

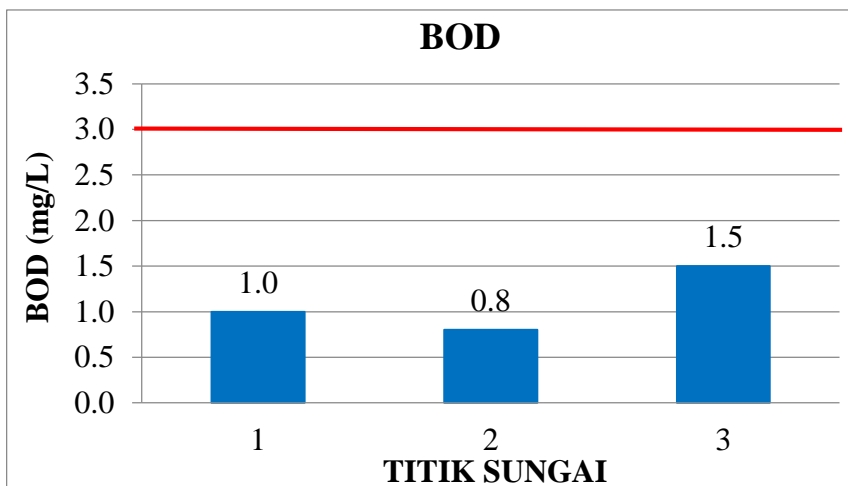
Hasil pengujian untuk parameter kekeruhan menunjukkan bahwa pada titik 3 tidak memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kurang dari 5 NTU. Parameter kekeruhan mengalami kenaikan dari titik Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) sampai Jembatan 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.



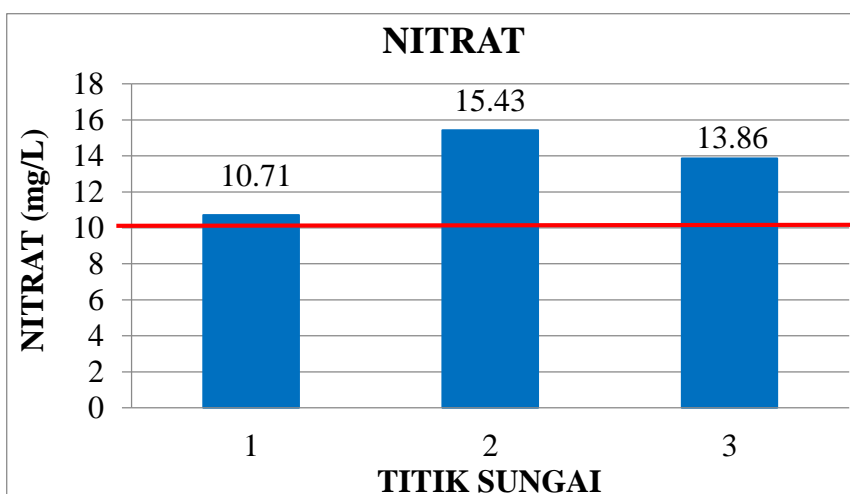
Gambar 4.3 Perbandingan parameter pH

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.



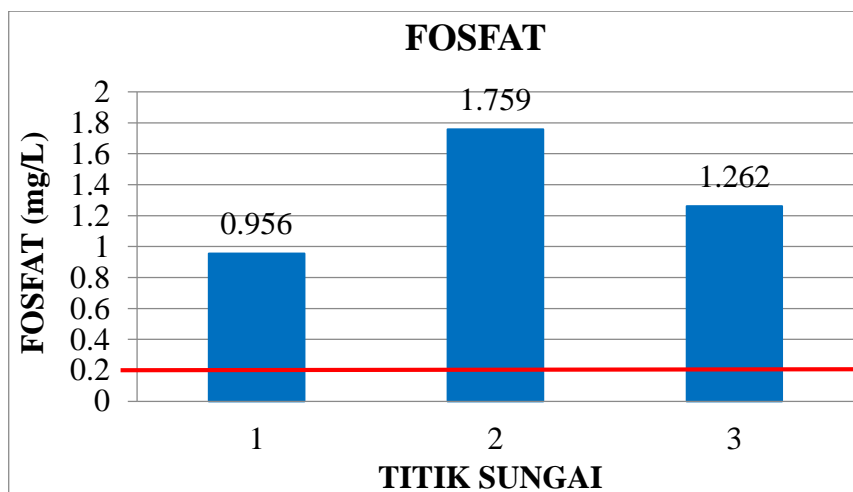
Gambar 4.4 Perbandingan parameter BOD

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.



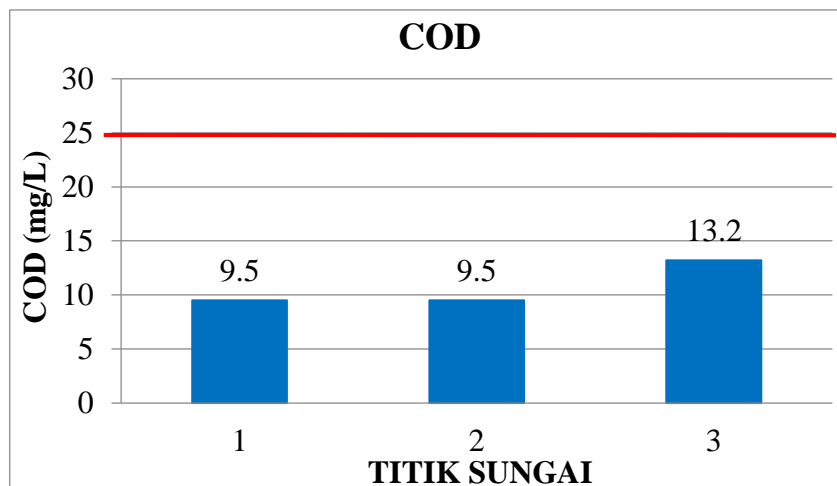
Gambar 4.5 Perbandingan parameter Nitrat

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.



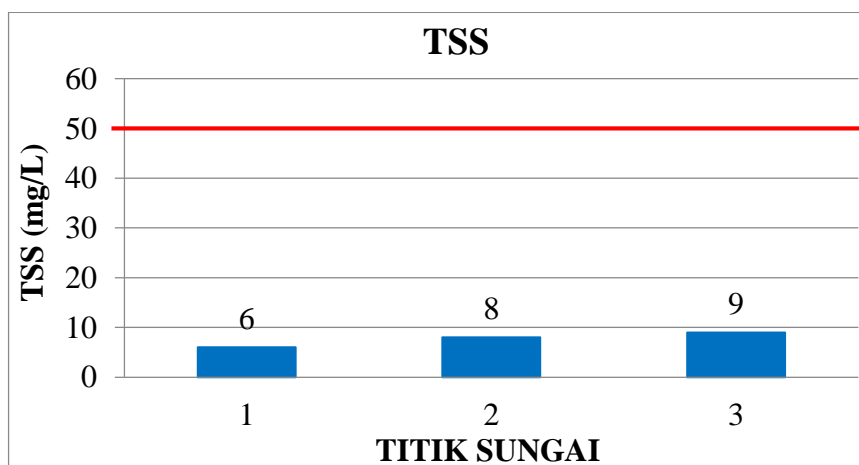
Gambar 4.6 Perbandingan parameter Fosfat

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 detergen, pemakaian sabun dan lain – lain.



Gambar 4.7 Perbandingan parameter COD

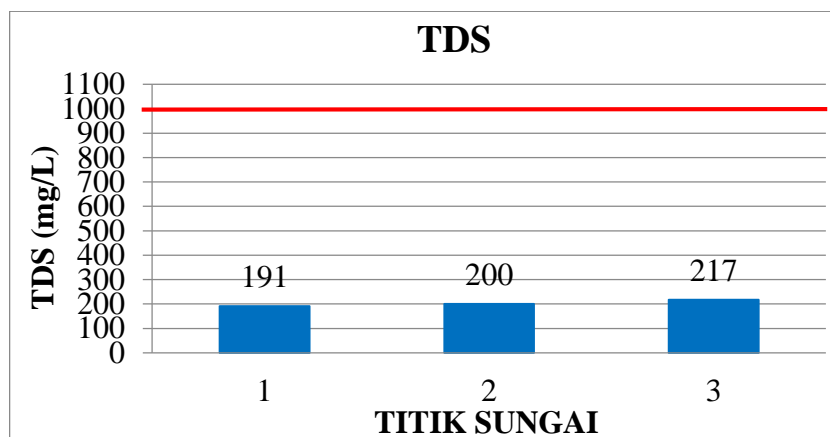
Hasil uji parameter COD menunjukkan bahwa pengujian sampel air di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yakni kandungan COD kurang dari 25 mg/L. Pada hasil yang telah didapat, nilai COD mengalami 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 4.8 Perbandingan parameter TTS

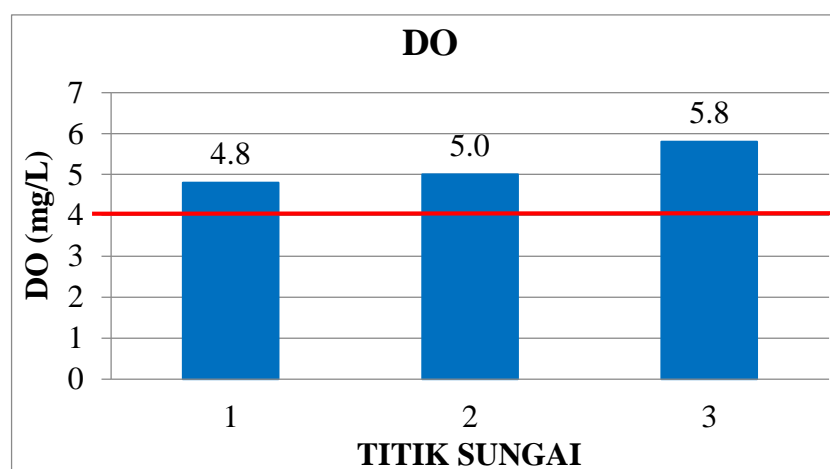
Berdasarkan hasil parameter TSS di tiga titik lokasi tinjauan mengalami kenaikan dan nilai tertinggi di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 9 mg/L. Dari hasil pengujian di tiga titik lokasi menunjukkan bahwa nilai TSS pada Sungai Code telah memenuhi standar Baku Mutu Air Kelas II

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.



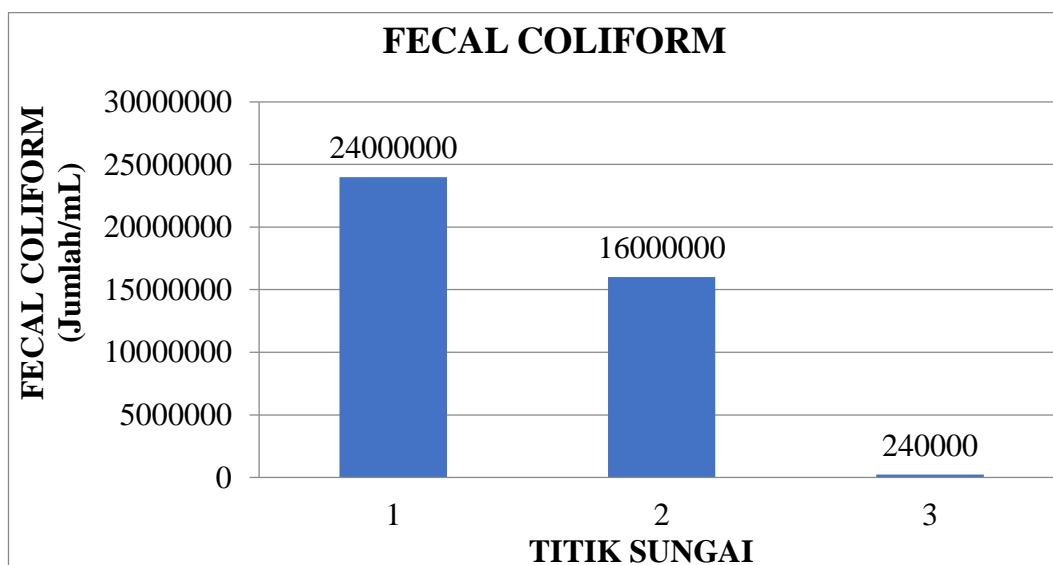
Gambar 4.9 Perbandingan parameter TDS

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 4.10 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 4.11 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 bahas organik, ion – ion metal alam (besi dan mangan), humus dan tanaman air yang disebabkan pembuangan limbah dari pemukiman sekitar.

4.1.2 Perhitungan status mutu air 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 dan contoh perhitungan menggunakan metode IKA –NSF dengan 9 parameter pada Sungai Code di tiga titik lokasi tinjauan adalah sebagai berikut :

- a. Status mutu air pada Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

Contoh perhitungan :

$$\text{IKA – NSF} = \sum_n^i = W_i L_i$$

- 1) Temperatur

$$\begin{aligned} W_i &= 0,1 \\ L_i &= 16 \\ \text{IKA – NSF} &= 0,1 \times 16 \\ &= 1,60 \end{aligned}$$

- 2) Kekerusuhan

$$\begin{aligned} W_i &= 0,08 \\ L_i &= 93 \\ \text{IKA – NSF} &= 0,08 \times 93 \\ &= 7,44 \end{aligned}$$

- 3) pH

$$\begin{aligned} W_i &= 0,11 \\ L_i &= 88 \\ \text{IKA – NSF} &= 0,11 \times 88 \\ &= 9,68 \end{aligned}$$

Hasil dari analisis perhitungan status mutu air pada Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) dengan metode IKA – NSF adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil analisis dengan metode IKA – NSF di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Wi	Li	IKA – NSF
1	Temperatur	°C	25,1	0,1	16	1,60
2	Kekeruhan	NTU	2,0	0,08	93	7,44
3	pH	-	7,5	0,11	88	9,68
4	BOD	mg/L	1,0	0,11	95	10,45
5	Nitrat	mg/L	10,71	0,1	51	5,10
6	Total Fosfat	mg/L	0,956	0,1	100	10,00
7	TDS	mg/L	191	0,07	74	5,18
8	DO	mg/L	4,8	0,17	4	0,68
9	Fecal Coliform	Jumlah/100 mL	24000000	0,16	2	0,32
Jumlah						50,45
Nilai Status Mutu Air						Sedang
Warna						Kuning

b. Status mutu air pada Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Hasil dari analisis perhitungan status mutu air pada Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) dengan metode IKA – NSF adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil analisis dengan metode IKA – NSF di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Wi	Li	IKA – NSF
1	Temperatur	°C	24,1	0,1	17	1,70
2	Kekeruhan	NTU	4,3	0,08	88	7,04
3	pH	-	7,5	0,11	88	9,68
4	BOD	mg/L	0,8	0,11	100	11,00
5	Nitrat	mg/L	15,43	0,1	43	4,30
6	Total Fosfat	mg/L	1,759	0,1	40	4,00
7	TDS	mg/L	200	0,07	73	5,11
8	DO	mg/L	5,0	0,17	5	0,85
9	Fecal Coliform	Jumlah/100 mL	16000000	0,16	2	0,32
Jumlah						44,00
Nilai Status Mutu Air						Buruk
Warna						Jingga

c. Status mutu air pada Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Hasil dari analisis perhitungan status mutu air pada Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) dengan metode IKA – NSF adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil analisis dengan metode IKA – NSF di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Wi	Li	IKA – NSF
1	Temperatur	°C	25,1	0,1	16	1,60
2	Kekeruhan	NTU	6,3	0,08	84	6,72
3	pH	-	7,4	0,11	88	9,68
4	BOD	mg/L	1,5	0,11	95	10,45
5	Nitrat	mg/L	13,86	0,1	46	4,60
6	Total Fosfat	mg/L	1,262	0,1	40	4,00
7	TDS	mg/L	217	0,07	70	4,90
8	DO	mg/L	5,8	0,17	5	0,85
9	Fecal Coliform	Jumlah/100 mL	240000	0,16	2	0,32
Jumlah						43,12
Nilai Status Mutu Air						Buruk
Warna						Jingga

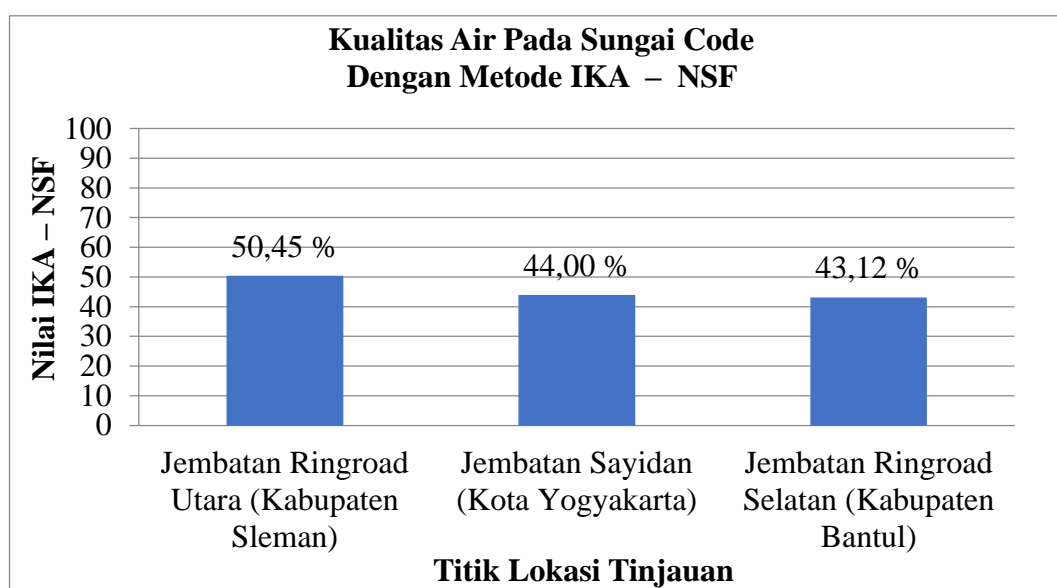
Analisis perhitungan nilai status mutu air dengan metode IKA – NSF diatas, dari hasil tiga titik lokasi tinjauan kemudian digabungkan ke dalam tabel dan diagram agar dapat dibandingkan satu sama lain. Hasil nilai status mutu air di tiga titik lokasi tinjauan pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 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 4.5 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 4.1.



Gambar 4.12 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. Pada hasil pengamatan disaat survey lokasi dan pengambilan air sampel terdapat banyak sampah – sampah yang menumpuk di bantaran sungai dan pipa – pipa air limbah pembuangan domestik dari aktivitas rumah tangga atau penduduk yang tinggal disekitaran sungai. Titik lokasi Jembatan Sayidan banyak sampah – sampah yang mengapung kemudian terbawa oleh aliran sungai dan menumpuk disekitaran bantaran sungai. Sementara itu, di titik lokasi Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) juga terdapat penumpukan sampah di bantaran sungai dan adanya aliran masuk langsung kesungai yaitu air dari limbah – limbah rumah tangga. Hal ini yang menyebabkan penurunan status mutu air dan kualitas air pada lokasi tersebut tidak layak digunakan untuk kebutuhan sehari – hari. Keadaan wilayah disekitar sungai dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.13 Keadaan sekitar sungai di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)



Gambar 4.14 Keadaan sekitar sungai di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

4.2 Hidrometri Sungai

Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui perhitungan hidrometri pada tiga titik lokasi pengujian di Sungai Code. Contoh perhitungan akan mengambil dari tiga data di 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 penelitian ini mendapatkan data kecepatan aliran (V), debit aliran (Q) dan angkutan sedimen dari pengukuran hidrometri.

4.2.1 Kecepatan Aliran

- a. Perhitungan kecepatan aliran pada bagian hulu Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

$$\text{Aliran sisi 1} = \left(\frac{4}{9,15} + \frac{4}{8,43} + \frac{4}{7,62} \right) = \left(\frac{1,44}{3} \right) = 0,48 \text{ m/s}$$

$$\text{Aliran tengah} = \left(\frac{4}{7,21} + \frac{4}{6,45} + \frac{4}{5,02} \right) = \left(\frac{1,97}{3} \right) = 0,66 \text{ m/s}$$

$$\text{Aliran sisi 2} = \left(\frac{4}{8,08} + \frac{4}{7,27} + \frac{4}{6,28} \right) = \left(\frac{1,68}{3} \right) = 0,56 \text{ m/s}$$

$$v \text{ Permukaan} = \left(\frac{0,48 + 0,66 + 1,68}{3} \right) = 0,57 \text{ m/s}$$

Kecepatan permukaan aliran sungai yang telah diketahui, kemudian hasilnya dikalikan dengan faktor koreksi C untuk mendapatkan nilai kecepatan rata – rata aliran. Nilai C yang digunakan adalah 0,90 didapat dari rata – rata nilai faktor koreksi 0,85 – 0,95.

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata Aliran} &= 0,57 \times 0,90 \\ &= 1,51 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Hasil pengukuran kecepatan aliran di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)	Kecepatan (m/s)
Aliran Sisi 1 (5 m)	0,48
Aliran Sisi Tengah (5 m)	0,66
Aliran Sisi 1 (5 m)	0,56
Rata – rata	0,57
V rata – rata Aliran	0,51

- b. Perhitungan kecepatan aliran pada bagian tengah Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

$$\text{Aliran sisi 1} = \left(\frac{4}{10,62} + \frac{4}{10,44} + \frac{4}{8,87} \right) = \left(\frac{1,28}{3} \right) = 0,43 \text{ m/s}$$

$$\text{Aliran tengah} = \left(\frac{4}{9,69} + \frac{4}{9,43} + \frac{4}{8,55} \right) = \left(\frac{1,30}{3} \right) = 0,43 \text{ m/s}$$

$$\text{Aliran sisi 2} = \left(\frac{4}{11,43} + \frac{4}{10,35} + \frac{4}{9,85} \right) = \left(\frac{1,14}{3} \right) = 0,38 \text{ m/s}$$

$$v \text{ Permukaan} = \left(\frac{0,43 + 0,43 + 0,38}{3} \right) = 0,41 \text{ m/s}$$

Kecepatan permukaan aliran sungai yang telah diketahui, kemudian hasilnya dikalikan dengan faktor koreksi C untuk mendapatkan nilai kecepatan rata – rata aliran. Nilai C yang digunakan adalah 0,90 didapat dari rata – rata nilai faktor koreksi 0,85 – 0,95.

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata Aliran} &= 0,41 \times 0,90 \\ &= 0,37 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Hasil pengukuran kecepatan aliran di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)	Kecepatan (m/s)
Aliran Sisi 1 (5 m)	0,43
Aliran Sisi Tengah (5 m)	0,43
Aliran Sisi 1 (5 m)	0,38
Rata – rata	0,41
V rata – rata Aliran	0,37

- c. Perhitungan kecepatan aliran pada bagian hilir Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

$$\text{Aliran sisi 1} = \left(\frac{4}{14,54} + \frac{4}{13,21} + \frac{4}{13,44} \right) = \left(\frac{0,88}{3} \right) = 0,29 \text{ m/s}$$

$$\text{Aliran tengah} = \left(\frac{4}{14,26} + \frac{4}{13,21} + \frac{4}{12,44} \right) = \left(\frac{0,90}{3} \right) = 0,30 \text{ m/s}$$

$$\text{Aliran sisi 2} = \left(\frac{4}{14,27} + \frac{4}{13,12} + \frac{4}{12,78} \right) = \left(\frac{0,90}{3} \right) = 0,30 \text{ m/s}$$

$$v \text{ Permukaan} = \left(\frac{0,36 + 0,41 + 0,35}{3} \right) = 0,30 \text{ m/s}$$

Kecepatan permukaan aliran sungai yang telah diketahui, kemudian hasilnya dikalikan dengan faktor koreksi C untuk mendapatkan nilai kecepatan rata – rata aliran. Nilai C yang digunakan adalah 0,90 didapat dari rata – rata nilai faktor koreksi 0,85 – 0,95.

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata Aliran} &= 0,30 \times 0,90 \\ &= 0,27 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tabel 4.8 Hasil pengukuran kecepatan aliran di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)	Kecepatan (m/s)
Aliran Sisi 1 (5 m)	0,29
Aliran Sisi Tengah (5 m)	0,30
Aliran Sisi 1 (5 m)	0,30
Rata – rata	0,30
V rata – rata Aliran	0,27

4.2.2 Debit Aliran

- a. Perhitungan debit aliran pada bagian hulu Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

$$A = 6,381 \text{ m}^2$$

$$V = 0,51 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Aliran (Q)} &= 6,381 \times 0,51 \\ &= 3,254 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan debit aliran pada bagian tengah Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

$$A = 8,373 \text{ m}^2$$

$$V = 0,37 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Aliran (Q)} &= 8,373 \times 0,37 \\ &= 3,098 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan debit aliran pada bagian hilir Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

$$A = 11,647 \text{ m}^2$$

$$V = 0,27 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Aliran (Q)} &= 11,647 \times 0,27 \\ &= 3,145 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

4.2.3 Berat Jenis Angkutan Sedimen

Berat jenis dapat didefinisikan secara umum sebagai suatu perbandingan antara berat volume butiran tanah dan berat volume air pada temperatur 4°C (Muntohar, 2009).

Tabel 4.9 Spesifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Jenis Tanah	Berat Jenis
Sand (Pasir)	2,65 – 2,67
Silty Sand (Pasir Berlanau)	2,67 – 2,70
Inorganic Clay (Lempung Inorganik)	2,70 – 2,80
Soil With Mica or Iron	2,75 – 3,00
Gambut	< 2,00
Humus Soil	1,37
Gravel	> 2,70

Sumber : Wesky, 1997

Berat Jenis, $G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w}$

$$G_s = \frac{(W_{ps} - W_p)}{W_{pwt} - [W_{pws,t} - (W_{ps} - W_p)]}$$

Keterangan :

G_s = Berat Jenis

W_p = Berat piknometer kosong (g)

W_{ps} = Berat piknometer dan tanah kering (g)

W_{pwt} = Berat piknometer, tanah dan air (g)

W_{pwst} = Berat piknometer dan air (g)

- 1) Perhitungan berat jenis angkutan sedimen pada bagian hulu Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

$$G_s = \frac{(41,25 - 31,25)}{77,94 - [84,19 - (41,25 - 31,25)]} = 2,67$$

- 2) Perhitungan berat jenis angkutan sedimen pada bagian tengah Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

$$G_s = \frac{(41,33 - 31,33)}{77,94 - [86,41 - (41,33 - 31,33)]} = 2,66$$

- 3) Perhitungan berat jenis angkutan sedimen pada bagian hilir Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

$$G_s = \frac{(42,67 - 32,67)}{78,92 - [85,16 - (42,67 - 32,67)]} = 2,66$$

Karakteristik angkutan sedimen pada tiga titik 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) termasuk spesifikasi berat jenis tanah yaitu jenis pasir dan pada sampel angkutan sedimen terlihat secara fisik berpasir dan berbatu.

4.3 Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran

Pada pengujian distribusi ukuran butiran digunakan dalam menentukan diameter dan jenis butiran pada tiga titik lokasi tinjauan yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan pada tanggal 09 Mei 2019 di Laboratorium Geoteknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta menggunakan saringan dan *Shave Shake Machine*.

- a. Pada bagian hulu Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) memiliki berat sampel sebesar 5 kg, setelah dioven dan disaring mendapat hasil sebagai berikut :

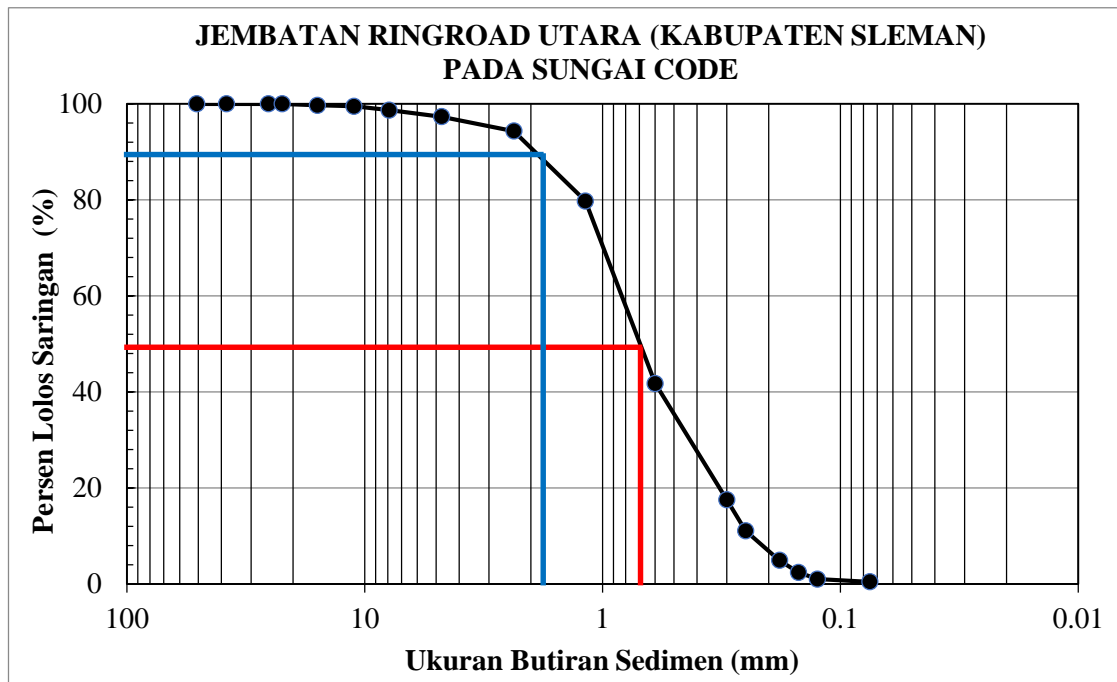
Tabel 4.10 Data distribusi ukuran butiran sedimen di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

Nomor Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Tertahan Tiap Saringan (gr)	Berat Tertahan Tiap Saringan (%)	Kumulatif Berat Tertahan Tiap Saringan (%)	Persen Lolos Saringan (%)
no. 2	50,8	0	0	0	100
no. 1 ½	38,1	0	0	0	100
no. 1	25,4	0	0	0	100
no. 7/8	22,2	0	0	0	100
no. 5/8	15,8	12,02	0,29	0,29	99,71
no. 7/16	11,1	8,74	0,21	0,5	99,5
no. 5/16	7,9	31,95	0,78	1,28	98,72
no. 4	4,75	56,3	1,37	2,65	97,35
no. 8	2,36	124,22	3,02	5,67	94,33
no. 16	1,18	598,48	14,57	20,24	79,76
no. 30	0,6	1559,9	37,98	58,22	41,78
no. 50	0,3	996	24,25	82,47	17,53
no. 60	0,25	264	6,43	88,9	11,1
no. 80	0,18	253,02	6,16	95,06	4,94
no. 100	0,15	103,36	2,52	97,58	2,42
no. 120	0,125	57,79	1,41	98,99	1,01
no. 200	0,075	22,28	0,54	99,53	0,47
Pan		19,39	0,47	100	0
Total		4107,45			

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \% \text{ Berat tertahan} &= \frac{W_i}{W} \times 100\% \\ &= \frac{12,02}{4107,45} \times 100 \% \\ &= 0,29 \% \end{aligned}$$

Hasil dari ukuran butiran sedimen dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 4.15 Kurva distribusi ukuran butiran sedimen di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

Dari hasil grafik distribusi ukuran butiran sedimen didapatkan nilai ukuran diameter yang diperlukan sebagai berikut :

$$D_{50} = 0,75 \text{ mm} = 0,00075 \text{ m}$$

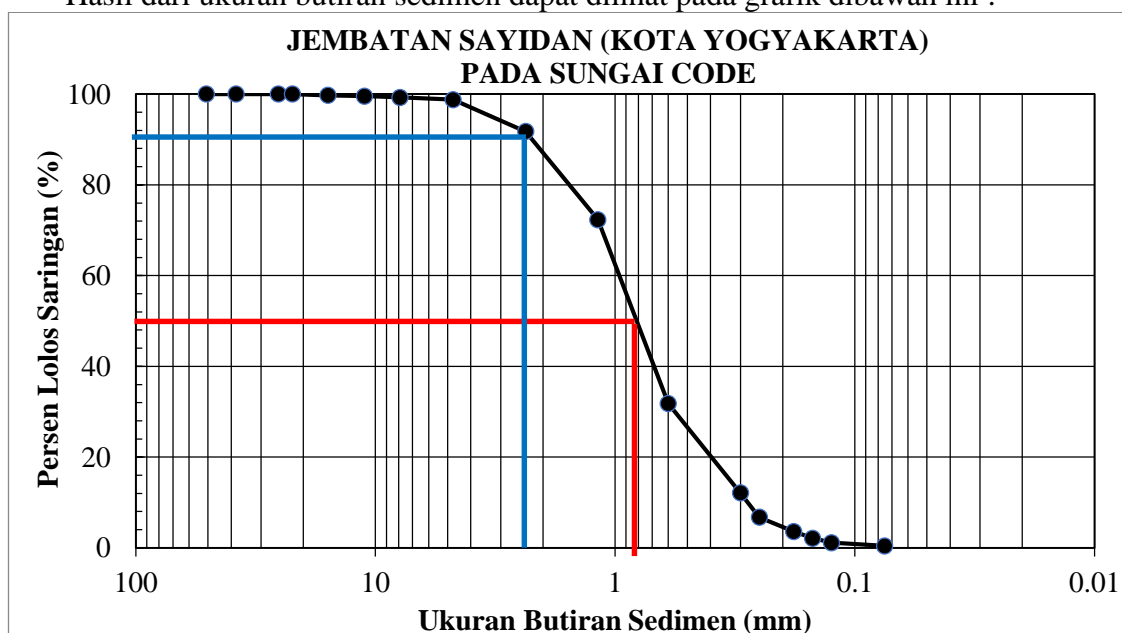
$$D_{90} = 1,5 \text{ mm} = 0,0015 \text{ m}$$

- b. Pada bagian tengah Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) memiliki berat sampel sebesar 5 kg, setelah dioven dan disaring mendapat hasil sebagai berikut :

Tabel 4.11 Data distribusi ukuran butiran sedimen di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Nomor Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Tertahan Tiap Saringan (gr)	Berat Tertahan Tiap Saringan (%)	Kumulatif Berat Tertahan Tiap Saringan (%)	Persen Lolos Saringan (%)
no. 2	50,8	0	0	0	100
no. 1 ½	38,1	0	0	0	100
no. 1	25,4	0	0	0	100
no. 7/8	22,2	0	0	0	100
no. 5/8	15,8	12,32	0,28	0,28	99,72
no. 7/16	11,1	7,16	0,16	0,44	99,56
no. 5/16	7,9	12,41	0,28	0,72	99,28
no. 4	4,75	22,68	0,51	1,23	98,77
no. 8	2,36	311,53	7,01	8,24	91,76
no. 16	1,18	864	19,44	27,68	72,32
no. 30	0,6	1802	40,54	68,22	31,78
no. 50	0,3	874	19,66	87,88	12,12
no. 60	0,25	239	5,38	93,26	6,74
no. 80	0,18	139,7	3,14	96,4	3,6
no. 100	0,15	66,36	1,49	97,89	2,11
no. 120	0,125	43,03	0,97	98,86	1,14
no. 200	0,075	31,12	0,7	99,56	0,44
Pan		19,93	0,45	100	0
Total		4445,24			

Hasil dari ukuran butiran sedimen dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 4.16 Kurva Distribusi Ukuran Butiran sedimen di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Dari hasil grafik distribusi ukuran butiran sedimen didapatkan nilai ukuran diameter yang diperlukan sebagai berikut :

$$D50 = 0,8 \text{ mm} = 0,0008 \text{ m}$$

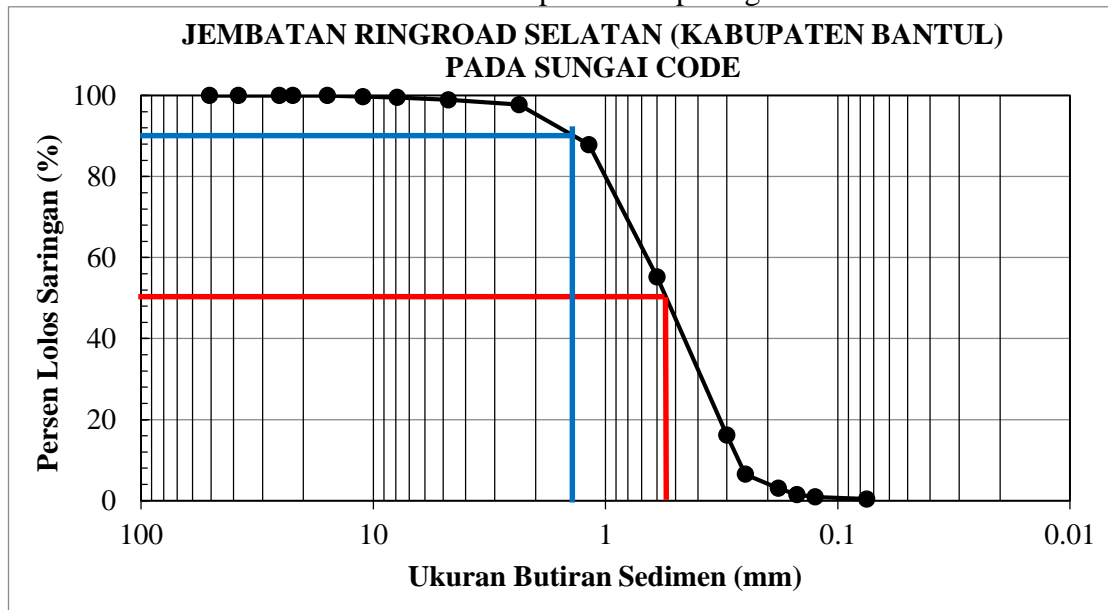
$$D90 = 2 \text{ mm} = 0,002 \text{ m}$$

- b. Pada bagian hilir Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) memiliki berat sampel sebesar 5 kg, setelah dioven dan disaring mendapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.12 Data distribusi ukuran butiran sedimen di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Nomor Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Tertahan Tiap Saringan (gr)	Berat Tertahan Tiap Saringan (%)	Kumulatif Berat Tertahan Tiap Saringan (%)	Persen Lolos Saringan (%)
no. 2	50,8	0	0	0	100
no. 1 ½	38,1	0	0	0	100
no. 1	25,4	0	0	0	100
no. 7/8	22,2	0	0	0	100
no. 5/8	15,8	0	0	0	100
no. 7/16	11,1	12,08	0,28	0,28	99,72
no. 5/16	7,9	9,01	0,21	0,49	99,51
no. 4	4,75	24,43	0,58	1,07	98,93
no. 8	2,36	50,7	1,2	2,27	97,73
no. 16	1,18	418,83	9,88	12,15	87,85
no. 30	0,6	1386	32,68	44,83	55,17
no. 50	0,3	1654	39	83,83	16,17
no. 60	0,25	410,51	9,68	93,51	6,49
no. 80	0,18	147,32	3,47	96,98	3,02
no. 100	0,15	63,91	1,51	98,49	1,51
no. 120	0,125	26,13	0,62	99,11	0,89
no. 200	0,075	20,96	0,49	99,6	0,4
Pan		17,38	0,41	100,01	-0,01
Total		4241,26			

Hasil dari ukuran butiran sedimen dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 4.17 Kurva Distribusi Ukuran Butiran sedimen di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Dari hasil grafik distribusi ukuran butiran sedimen didapatkan nilai ukuran diameter yang diperlukan sebagai berikut :

$$D_{50} = 0,4 \text{ mm} = 0,0004 \text{ m}$$

$$D_{90} = 1,8 \text{ mm} = 0,0018 \text{ m}$$

4.4 Analisis Perhitungan Angkutan Sedimen

Pada penelitian ini untuk analisis perhitungan angkutan sedimen 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 4.13.

Tabel 4.13 Data analisis angkutan sedimen pada Sungai Code

Data Analisis Perhitungan Angkutan Sedimen			
	Jembatan Ringroad Utara	Jembatan Sayidan	Jembatan Ringroad Selatan
Lebar Sungai (b)	19,94	21,47	25,32
Tinggi Penampang (H)	3,82	3,45	4,51
Kedalaman Rata - rata (h)	0,32	0,38	0,46
Luas Penampang Basah (A)	6,381	8,373	11,647
Keliling Penampang Basah (P)	20,58	22,25	26,64

Tabel 4.13 Data analisis angkutan sedimen pada Sungai Code

Kecepatan Aliran (V)		0,51	0,37	0,27
Debit Aliran (Q)		3,254	3,098	3,145
Berat Jenis (Gs)		2,67	2,66	2,66
Kemiringan (<i>Slope</i>)		0,028	0,020	0,013
Diameter	D50	0,55	0,8	0,55
Sedimen	D90	1,8	2,5	1,5

Hasil dan contoh perhitungan angkutan sedimen menggunakan 2 (dua) metode yaitu *Meyer – Peter Muller* dan *Frijlink* pada Sungai Code di tiga titik lokasi tinjauan adalah sebagai berikut :

4.4.1 Metode *Meyer – Peter Muller*

- 1) Perhitungan angkutan sedimen pada bagian hulu Sungai Code di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

- a) Mencari nilai jari – jari hidraulik

$$R = \frac{A}{P}$$

Keterangan :

R = Jari – jari hidraulik

A = Luas penampang aliran sungai

P = Keliling basah aliran sungai

$$R = \frac{6,381}{20,58}$$

$$= 0,310 \text{ m}$$

- b) Mencari *Ripple Factor*

$$\mu = \left(\frac{K_s}{K_{s'}} \right)^{\frac{3}{2}}$$

Keterangan :

μ = Ripple Factor

K_s = Nilai kehilangan tenaga akibat dari bentuk dasar sungai

$K_{s'}$ = Nilai kehilangan tenaga akibat dari gesekan dengan butiran

$$K_s = \frac{v}{Rb^{\frac{2}{3}} \times l^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{0,51}{0,310^{\frac{2}{3}} \times 0,030^{\frac{1}{2}}}$$

$$= 6,428 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}
 K_{s'} &= \frac{26}{D_{90}^{\frac{1}{6}}} \\
 &= \frac{26}{0,0015^{\frac{1}{6}}} \\
 &= 76,847 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mu &= \left(\frac{6,428}{74,847} \right)^{\frac{3}{2}} \\
 &= 0,024
 \end{aligned}$$

c) Menghitung nilai angkutan sedimen dasar

$$\text{Nilai } \frac{Q_s}{Q} = \frac{R}{h} = \frac{0,310}{0,32} = 0,969$$

$$\begin{aligned}
 \gamma_w \frac{Q_s}{Q} \left(\frac{k_s}{k_{s'}} \right)^{\frac{3}{2}} h I &= 0,047 (\gamma_s - \gamma_w) d_m + 0,25 \frac{\gamma_w^{\frac{1}{3}}}{g} (T_b)^{\frac{2}{3}} \\
 1 \times 0,969 \times 0,027 \times 0,32 \times 0,030 &= 0,047 \times 1,67 \times 0,00075 +
 \end{aligned}$$

$$0,25 \times \left(\frac{1}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \times (T_b)^{\frac{2}{3}}$$

$$0,0002233 = 0,0000589 + 0,0798189 \times (T_b)^{\frac{2}{3}}$$

Angkutan sedimen di dalam air

$$T_b = 0,0000935 \text{ ton/m.det}$$

Angkutan sedimen dengan lebar sungai

$$\text{Total } T_b = 0,0000935 \times 19,94$$

$$= 0,0018644 \text{ ton/det}$$

$$\text{Dalam 1 hari} = 24 \times 60 \times 60 \times 0,0018644$$

$$= 161,084 \text{ ton/hari (di air)}$$

$$= 161,084/1,67$$

$$= 96,457 \text{ m}^3/\text{hari (solid)}$$

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan persamaan MPM di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data perhitungan angkutan sedimen dengan metode MPM di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

Metode Meyer - Peter and Muller			
Jari - jari Hidraulika			
R	=	0,31	m
Nilai <i>Ripple Factor</i>			
Ks	=	6,428	m/detik
Ks'	=	76,847	m/detik
μ	=	0,024	
Qs/Q	=	0,969	
Nilai Angkutan Sedimen			
Tb	=	0,0000935	ton/m.detik
Total Tb	=	0,0006312	ton/detik
	=	161,084	ton/hari
Dalam 1 hari	=	96,457	m ³ /hari

- 2) Perhitungan angkutan sedimen pada bagian tengah Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode MPM di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Data perhitungan angkutan sedimen dengan metode MPM di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Metode Meyer - Peter and Muller			
Jari - jari Hidraulika			
R	=	0,375	m
Nilai <i>Ripple Factor</i>			
Ks	=	4,683	m/detik
Ks'	=	73,249	m/detik
μ	=	0,016	
Qs/Q	=	0,964	
Nilai Angkutan Sedimen			
Tb	=	0,0000294	ton/m.detik
Total Tb	=	0,0006312	ton/detik
	=	54,536	ton/hari
Dalam 1 hari	=	32,854	m ³ /hari

- 3) Perhitungan angkutan sedimen pada bagian hilir Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode MPM di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Data perhitungan angkutan sedimen dengan metode MPM di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Metode <i>Meyer - Peter and Muller</i>			
Jari - jari Hidraulika			
R	=	0,444	m
Nilai <i>Ripple Factor</i>			
Ks	=	3,458	m/detik
Ks'	=	74,547	m/detik
μ	=	0,01	
Qs/Q	=	0,965	
Nilai Angkutan Sedimen			
Tb	=	0,0000151	ton/m.detik
Total Tb	=	0,0003823	ton/detik
	=	33,031	ton/hari
Dalam 1 hari	=	19,898	m ³ /hari

4.4.2 Metode *Frijlink*

- 1) Perhitungan angkutan sedimen pada bagian hulu di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

- a) Mencari nilai jari – jari hidraulik

$$R = 0,310 \text{ m}$$

$$K_s = \frac{v}{Rb^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{0,51}{0,310^{\frac{2}{3}} \times 0,030^{\frac{1}{2}}}$$

$$= 6,428 \text{ m/s}$$

$$K_s' = \frac{26}{D_{90}^{\frac{1}{6}}}$$

$$= \frac{26}{0,0015^{\frac{1}{6}}}$$

$$= 76,847 \text{ m/s}$$

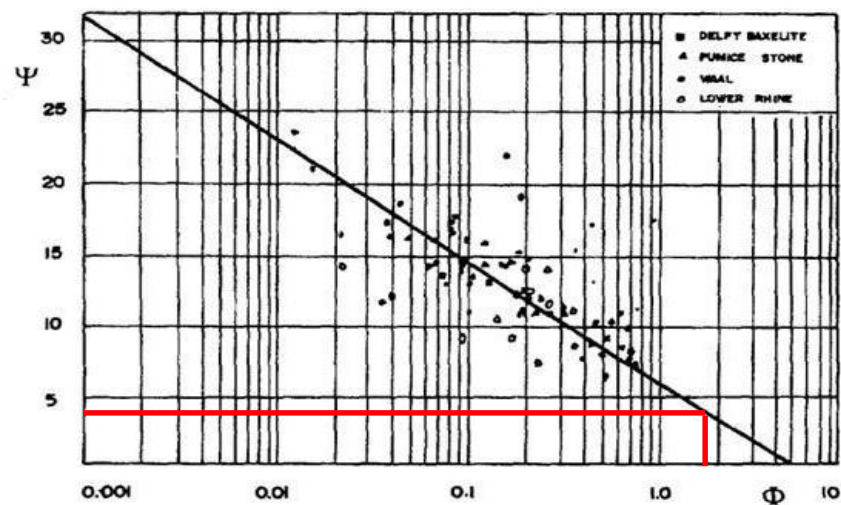
$$\mu = \left(\frac{6,428}{76,847} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$= 0,024$$

b) Mencari Intensitas Aliran

$$\begin{aligned}\Psi &= \frac{\Delta d_{50}}{\mu R I} \\ &= \frac{1,67 \times 0,00075}{0,024 \times 0,310 \times 0,030} \\ &= 5,612\end{aligned}$$

Hasil nilai $\Psi =$ yang telah didapat, kemudian dimasukkan kedalam grafik angkutan sedimen pada metode Frijlink untuk mencari nilai Φ . Maka didapat nilai $\Phi = 1$.



Gambar 4.18 Grafik angkutan sedimen pada metode *Frijlink*

c) Menghitung nilai angkutan sedimen dasar

$$\begin{aligned}T_b &= \Phi d_{50} \sqrt{g \mu R I} \\ &= 1,8 \times 0,00075 \sqrt{9,81 \times 0,024 \times 0,310 \times 0,024} \\ &= 0,0000351 \text{ m}^3/\text{m.det} \\ \text{Total } T_b &= 0,0000351 \times 19,94 \\ &= 0,0006999 \text{ m}^3/\text{det} \\ \text{Dalam 1 hari} &= 24 \times 60 \times 60 \times 0,0006999 \\ &= 60,471 \text{ ton/hari} \\ &= 60,471/1,67 \\ &= 36,21 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode *Frijlink* di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Data perhitungan angkutan sedimen dengan metode *Frijlink* di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)

Metode Frijlink			
Nilai <i>Ripple Factor</i>			
R	=	0,310	m
Ks	=	6,428	m/detik
Ks'	=	76,847	m/detik
μ	=	0,024	
Intensitas Aliran			
Δ	=	1,67	
ψ'	=	5,612	
ϕ	=	1	
Nilai Angkutan Sedimen			
Tb	=	0,0000351	ton/m.detik
Total Tb	=	0,0006999	ton/detik
	=	60,471	ton/hari
Dalam 1 hari	=	36,21	m ³ /hari

- 2) Perhitungan angkutan sedimen pada bagian tengah Sungai Code di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode *Frijlink* di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Data perhitungan angkutan sedimen dengan metode *Frijlink* di Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)

Metode Frijlink			
Nilai <i>Ripple Factor</i>			
R	=	0,376	m
Ks	=	4,683	m/detik
Ks'	=	73,249	m/detik
μ	=	0,016	
Intensitas Aliran			
Δ	=	1,66	
ψ'	=	9,598	
ϕ	=	0,75	
Nilai Angkutan Sedimen			
Tb	=	0,0000221	ton/m.detik
Total Tb	=	0,0004745	ton/detik
	=	40,997	ton/hari
Dalam 1 hari	=	24,697	m ³ /hari

- 3) Perhitungan angkutan sedimen pada bagian hilir Sungai Code di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Hasil dari analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode *Frijlink* di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) pada Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Data perhitungan angkutan sedimen dengan metode *Frijlink* di Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)

Metode <i>Frijlink</i>			
Nilai <i>Ripple Factor</i>			
R	=	0,444	m
Ks	=	3,458	m/detik
Ks'	=	74,547	m/detik
μ	=	0,010	
Intensitas Aliran			
Δ		1,66	
ψ'	=	8,308	
ϕ	=	0,8	
Nilai Angkutan Sedimen			
Tb	=	0,000009	ton/m.detik
Total Tb	=	0,0002279	ton/detik
	=	19,691	ton/hari
Dalam 1 hari	=	11,862	m ³ /hari

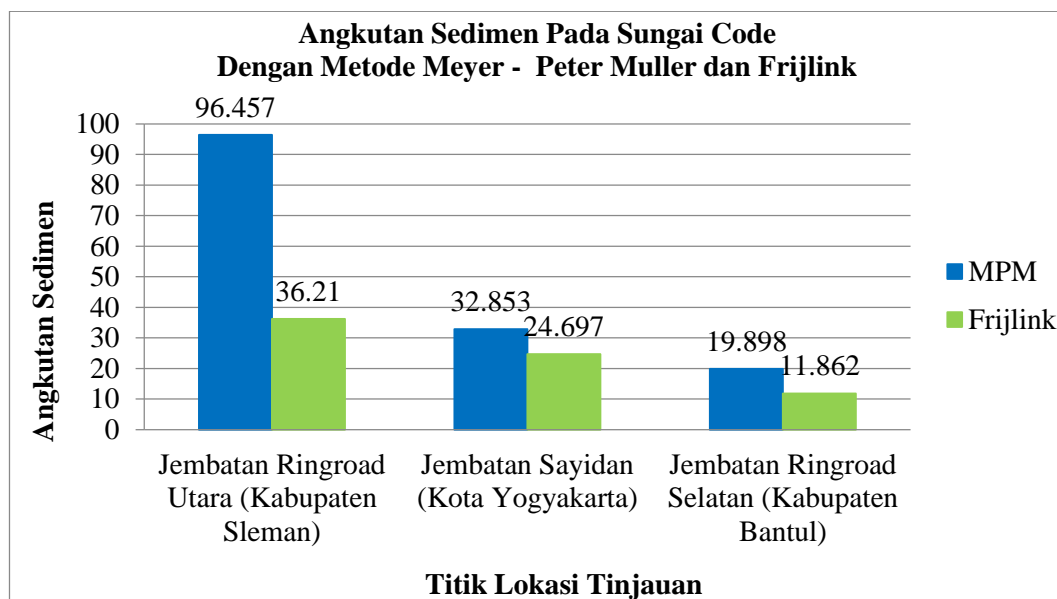
4.4.3 Perbandingan Nilai Angkutan Sedimen

Hasil perhitungan dan analisis 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 4.20.

Tabel 4.20 Data analisis perbandingan angkutan sedimen pada Sungai Code

Titik Lokasi Tinjauan	Debit Aliran (Q) (m ³ /detik)	Rumus (m ³ /hari)	
		MPM	<i>Frijlink</i>
Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman)	3,254	96,457	36,210
Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta)	3,098	32,853	24,597
Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul)	3,145	19,898	11,862

Dari tabel perhitungan diatas telah didapatkan perbandingan 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. Jumlah angkutan sedimen pada sungai tergantung pada kecepatan aliran, debit, luas penampang dan ukuran butiran.



Gambar 4.19 Diagram perbandingan angkutan sedimen pada Sungai Code dengan metode Meyer – Peter Muller dan Frijlink

Hasil perbandingan dari diagram diatas, 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 m³/hari, Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 32,853 m³/hari dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 19,898 m³/hari. Sedangkan perhitungan angkutan sedimen pada Sungai Code dengan metode *Frijlink* di Jembatan Ringroad Utara (Kabupaten Sleman) mendapatkan hasil sebesar 36,210 m³/hari, Jembatan Sayidan (Kota Yogyakarta) sebesar 24,697 m³/hari dan Jembatan Ringroad Selatan (Kabupaten Bantul) sebesar 11,862 m³/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).