

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengujian kualitas air laboratorium BBTCL PP DIY
 Hasil pengujian kualitas air Sungai Code Jembatan Kamdanen



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA
 Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan, Bantul, DIY. 55197
 Telepon (0274) 371588, 443283, Faksimile (0274) 443284
 Laman: www.btkljogja.or.id Surat Elektronik: info@btkljogja.or.id



FR/VIII.3/12/Rev.7

LAPORAN HASIL UJI

Hal. 1 dari 3 hal

K/V/2019

001484

Pengujian Instalasi Laboratorium Fisika Kimia Air

No Contoh Uji : 2019-05965-K
 Jenis Contoh Uji : Air Badan Air
 Asal Contoh Uji : Reni Kurniati (Mhs UMY), Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Reni Kurniati (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 26-03-2019 / 26-03-2019
 Tgl. Pengujian : 26-03-2019 s/d 18-04-2019
 Uraian :
 2019-05965-K : Contoh uji air badan air Sungai Code Hulu 1 Jembatan Kamdanen - Jl. Kapten Haryadi, Ngentak, Sinduharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Temperatur*	oC	27,0	SNI 06-6989.23-2005
2	Kekeruhan*	NTU	1,4	SNI 06-6989.25-2005
3	DO*	mg/L	7,6	APHA 2012.section 4500-OG
4	BOD*	mg/L	0,2	SNI 6989.72-2009
5	pH*	-	7,9	SNI 06-6989.11-2004
6	TDS	mg/L	89	In House Methode
7	Total Fosfat sebagai P (PO ₄ -P)	mg/L	0,194	APHA 2012, Section 4500 P-D
8	Nitrat*	mg/L	3,87	APHA 2012, Section 4500 - NO ₃ B

Keterangan:

*): Parameter Terakreditasi

Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi BBTCLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.

Yogyakarta, 18-04-2019
 Deputi Manajer Teknik
 Laboratorium Fisika Kimia Air

 (Kristina Eri Faryanti S.Si.)
 NIP. 196908201992032001



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL

PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT

**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
 DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan, Bantul, DIY. 55197
 Telepon (0274) 371588, 443283, Faksimile (0274) 443284
 Laman: www.btkljogja.or.id Surat Elektronik: info@btkljogja.or.id



FR/VIII.3/12-B/Rev.7

LAPORAN HASIL UJI
 B/V /2019

001484

Hal. 1 dari 3 hal

Pengujian Instalasi Laboratorium Biologi Lingkungan

No Contoh Uji : 2019-05968-B
 Jenis Contoh Uji : Air Badan Air
 Asal Contoh Uji : Reni Kurniati (Mhs UMY), Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul,
 Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Reni Kurniati (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 26-03-2019 / 26-03-2019
 Tgl. Pengujian : 26-03-2019 s/d 30-03-2019
 Waktu Pengambilan /
 Pengujian : 08:00 / 11:00
 Uraian :
 2019-05968-B : Contoh uji air badan air Sungai Code Hulu 1 Jembatan Kamdanan - Jl. Kapten
 Haryadi, Ngentak, Sinduharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Fecal coliform*	Jumlah/100 mL	46.10 ³	APHA 2012. 9221-E

Keterangan:

*) : Parameter Terakreditasi


Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin
 Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi
 BBTCLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.

Yogyakarta, 09-04-2019


Deputi Manajer Teknik Laboratorium
 Biologi Lingkungan



Hasil pengujian kualitas air Sungai Code Jembatan Kamdanen



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA
 Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan, Bantul, DIY. 55197
 Telepon (0274) 371588, 443283, Faksimile (0274) 443284
 Laman: www.btkljogja.or.id Surat Elektronik: info@btkljogja.or.id



FR/VIII.3/12/Rev.7 **LAPORAN HASIL UJI** Hal. 2 dari 3 hal
KI 17/10/19

001484


Pengujian Instalasi Laboratorium Fisika Kimia Air

No Contoh Uji : 2019-05966-K
 Jenis Contoh Uji : Air Badan Air
 Asal Contoh Uji : Reni Kurniati (Mhs UMY), Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Reni Kurniati (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 26-03-2019 / 26-03-2019
 Tgl. Pengujian : 26-03-2019 s/d 18-04-2019
 Uraian :
 2019-05966-K : Contoh uji air badan air Sungai Code Hulu 2 Jembatan Plemburan - Sedan, Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta


No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Temperatur*	oC	26,0	SNI 06-6989.23-2005
2	Kekeruhan*	NTU	2,0	SNI 06-6989.25-2005
3	DO*	mg/L	7,4	APHA 2012,section 4500-OG
4	BOD*	mg/L	5,7	SNI 6989.72-2009
5	pH*	-	7,8	SNI 06-6989.11-2004
6	TDS	mg/L	109	In House Methode
7	Total Fosfat sebagai P (PO ₄ -P)	mg/L	0,234	APHA 2012, Section 4500 P-D
8	Nitrat*	mg/L	5,56	APHA 2012, Section 4500 - NO ₃ B

Keterangan:
 *): Parameter Terakreditasi

Catatan: 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi BBTCLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.



Yogyakarta, 18-04-2019
 Deputi Manajer Teknik
 Laboratorium Fisika Kimia Air
 (Kristina Eri Faryanti, S.Si)
 NIP. 196908201992032001





**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL**

PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT

**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan, Bantul, DIY. 55197
Telepon (0274) 371588, 443283, Faksimile (0274) 443284
Laman: www.btkljogja.or.id Surat Elektronik: info@btkljogja.or.id



FR/VIII.3/12-B/Rev.7

LAPORAN HASIL UJI
B/ W /2019

001484

Hal. 2 dari 3 hal

Pengujian Instalasi Laboratorium Biologi Lingkungan

No Contoh Uji : 2019-05969-B
Jenis Contoh Uji : Air Badan Air
Asal Contoh Uji : Reni Kurniati (Mhs UMY), Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta,
Pengambil contoh uji : Reni Kurniati (Pelanggan)
Tgl. diambil/diterima : 26-03-2019 / 26-03-2019
Tgl. Pengujian : 26-03-2019 s/d 30-03-2019
Waktu Pengambilan /
Pengujian : 08:15 / 11:05
Uraian :
2019-05969-B : Contoh uji air badan air Sungai Code Hulu 2 Jembatan Plemburan - Sedan,
Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Fecal coliform*	Jumlah/100 mL	240.10 ⁵	APHA 2012. 9221-E

Keterangan:

*) : Parameter Terakreditasi


Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin
Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi
BBTKLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.

Yogyakarta: 09-04-2019


Deputi Manajer Teknik Laboratorium
Biologi Lingkungan

(Anies Mulyani SKM, M.Sc)
NIP : 196809151988032001

Hasil pengujian kualitas air Sungai Code Jembatan Kamdanen



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA
 Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan, Bantul, DIY, 55197
 Telepon (0274) 371588, 443283, Faksimile (0274) 443284
 Laman: www.btkljogja.or.id Surat Elektronik: info@btkljogja.or.id



FR/VIII.3/12/Rev.7

LAPORAN HASIL UJI
K/ W / 2019

Hal. 3 dari 3 hal

001484

Pengujian Instalasi Laboratorium Fisika Kimia Air


No Contoh Uji : 2019-05967-K
 Jenis Contoh Uji : Air Badan Air
 Asal Contoh Uji : Reni Kurniati (Mhs UMY), Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Reni Kurniati (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 26-03-2019 / 26-03-2019
 Tgl. Pengujian : 26-03-2019 s/d 18-04-2019
 Uraian :
 2019-05967-K : Contoh uji air badan air Sungai Code Hulu 3 Jembatan Al-Azhar Yogyakarta - Jl. Ring Road Utara, Pogung Lor, Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Temperatur*	oC	26,0	SNI 06-6989.23-2005
2	Kekeruhan*	NTU	2,0	SNI 06-6989.25-2005
3	DO*	mg/L	7,4	APHA 2012, section 4500-OG
4	BOD*	mg/L	0,3	SNI 6989.72-2009
5	pH*	-	7,8	SNI 06-6989.11-2004
6	TDS	mg/L	115	In House Methode
7	Total Fosfat sebagai P (PO ₄ -P)	mg/L	0,398	APHA 2012, Section 4500 P-D
8	Nitrat*	mg/L	6,73	APHA 2012, Section 4500 - NO ₃ B


Keterangan:
 *) : Parameter Terakreditasi


Catatan: 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi BBTCLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.

Yogyakarta, 18-04-2019
 Deputy Mahajer Teknik
 Laboratorium Fisika Kimia Air



(Kristina Eri Faryanti S, Si)
 NIP : 196908201992032001







KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL

PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT

**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
 DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**
 Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan, Bantul, DIY. 55197
 Telepon (0274) 371588, 443283, Faksimile (0274) 443284
 Laman: www.btkljogja.or.id Surat Elektronik: info@btkljogja.or.id



FR/VIII.3/12-B/Rev.7

LAPORAN HASIL UJI
 B/√/2019

001484

Hal. 3 dari 3 hal

Pengujian Instalasi Laboratorium Biologi Lingkungan

No Contoh Uji : 2019-5970-B
 Jenis Contoh Uji : Air Badan Air
 Asal Contoh Uji : Reni Kurniati (Mhs UMY), Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul,
 Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Reni Kurniati (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 26-03-2019 / 26-03-2019
 Tgl. Pengujian : 26-03-2019 s/d 30-03-2019
 Waktu Pengambilan /
 Pengujian : 08:15 / 11:10
 Uraian :
 2019-5970-B : Contoh uji air badan air Sungai Code Hulu 3 Jembatan Al-Azhar Yogyakarta,
 Jl. Ring Road Utara, Pogung Lor, Sinduadi, Mlati, Sleman,
 Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Fecal coliform*	Jumlah/100 mL	46.10 ⁵	APHA 2012, 9221-E

Keterangan:

*) : Parameter Terakreditasi

Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin
 Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi
 BBTCLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.

Yogyakarta, 09-04-2019

Deputi Manajer Teknik Laboratorium
 Biologi Lingkungan

(Anies Mulyani SKM, M.Sc)
 NIP : 19680915198803200

Lampiran 2. Analisis perhitungan metode indeks pencemar KMNLH No.115
Tahun 2003

1. Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Tabel Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

No	Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	Temperatur	27			
2	Kekeruhan	1,4	5	0,28	0,28
3	DO	7,6	6	0,1	0,1
4	BOD	0,2	2	0,1	0,1
5	pH	7,9	6-8,5	0,52	0,52
6	TDS	89	1000	0,089	0,089
7	Total Fosfat	0,194	0,2	0,97	0,97
8	Nitrat	3,87	10	0,387	0,387
9	Fecal Coliform	46000	2000	23	7,81
Ci/Lix Rata-rata					1,28
Ci/Lix Maksimum					7,81
Indeks Pencemar					5,60
Nilai status air				Cemar sedang	

Perhitungan analisis kualitas air metode indeks pencemar :

a. Kekeruhan

$$C_i = 1,4 \text{ NTU}$$

$$L_{ix} = 5 \text{ NTU}$$

$$C_i/L_{ix} = 0,28$$

b. DO

Khusus untuk parameter DO, ditetapkan nilai C_{im} (DO jenuh)

$$C_{im} = 10 \text{ Asumsi}$$

$$C_i = 7,6 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 6 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} \text{ baru} = \left(\frac{C_{im} - C_{i(\text{hasil.pengukuran})}}{C_{im} - L_{ij}} \right) : 6$$

$$= \left(\frac{10 - 7,6}{10 - 6} \right) : 6$$

$$= 0,1$$

- c. BOD
- Ci = 0,2 mg/L
- Lix = 2 mg/L
- Ci/Lix = 0,1
- d. pH
- Ci = 7,9
- Lix = 6-8,5
- Lix rata-rata = $\frac{6 + 8,5}{2}$
- = 7,25 (Ci/Lix > Lix rata-rata)
- Ci/Lix = $\frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata-rata}\}}$
- = $\frac{[7,9 - 7,25]}{\{8,5 - 7,25\}}$
- = 0,52
- e. TDS
- Ci = 89 mg/L
- Lix = 1000 mg/L
- Ci/Lix = 0,089
- f. Total fosfat
- Ci = 0,194 mg/L
- Lix = 0,2 mg/L
- Ci/Lix = 0,97
- g. Nitrat
- Ci = 3,87 mg/L
- Lix = 10 mg/L
- Ci/Lix = 0,387
- h. Fecal Coliform
- Ci = 46000 Jumlah/100mL
- Lix = 2000 mg/L
- Ci/Lix = 23 (Ci/Lix >1)

$$Ci/Lix \text{ baru} = 1,0 + 5 \cdot \text{Log} (23) = 7,81$$

Perhitungan Ci/Lix rata-rata dan Ci/Lix maksimum sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Ci/Lix \text{ rata-rata} &= \frac{Ci/Lix \text{ total}}{n} \\ &= \frac{0,28 + 0,1 + 0,1 + 0,52 + 0,089 + 0,97 + 0,387 + 7,81}{8} \\ &= 1,28 \end{aligned}$$

$$Ci/Lix \text{ Maks} = 7,81$$

$$\begin{aligned} PI_j &= \sqrt{\frac{(C_i L_{ij})_M^2 + (C_i L_{ij})_R^2}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{1,34^2 + 7,81^2}{2}} \\ &= 5,60 \text{ (Cemar Sedang)} \end{aligned}$$

2. Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Plemburan

Tabel Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Plemburan

No	Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	Temperatur	26			
2	Kekeruhan	2	5	0,4	0,4
3	DO	7,4	6	0,11	0,11
4	BOD	5,7	3	1,9	2,39
5	pH	7,8	6-8,5	0,44	0,44
6	TDS	109	1000	0,109	0,109
7	Total Fosfat	0,234	0,2	1,17	1,34
8	Nitrat	5,56	10	0,556	0,556
9	Fecal Coliform	24000000	2000	12000	21,40
Ci/Lix Rata-rata					3,34
Ci/Lix Maksimum					21,40
Indeks Pencemar					15,3
Nilai status air				Tercemar	

Perhitungan analisis kualitas air metode indeks pencemar :

a. Kekeruhan

$$C_i = 2 \text{ NTU}$$

$$L_{ix} = 5 \text{ NTU}$$

$$C_i/L_{ix} = 0,4$$

b. DO

Khusus untuk parameter DO, ditetapkan nilai C_{im} (DO jenuh)

$$C_{im} = 10 \text{ Asumsi}$$

$$C_i = 7,4 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 6 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned} C_i/L_{ix} \text{ baru} &= \left(\frac{C_{im} - C_{i(\text{hasil.pengukuran})}}{C_{im} - L_{ij}} \right) : 6 \\ &= \left(\frac{10 - 7,4}{10 - 6} \right) : 6 \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

c. BOD

$$C_i = 5,7 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 3 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} = 1,9$$

$$\begin{aligned} C_i/L_{ix} \text{ baru} &= 1,0 + P \cdot \log (C_i / L_{ij}) \\ &= 1,0 + 5 \cdot \log (1,9) \\ &= 2,39 \end{aligned}$$

d. pH

$$C_i = 7,8$$

$$L_{ix} = 6-8,5$$

$$L_{ix} \text{ rata-rata} = \frac{6 + 8,5}{2}$$

$$= 7,25 \text{ (} C_i > L_{ix} \text{ rata-rata)}$$

$$C_i/L_{ix} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata-rata}\}}$$

$$= \frac{[7,8 - 7,25]}{\{8,5 - 7,25\}} = 0,44$$

e. TDS

$$C_i = 109 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} = 0,109$$

f. Total fosfat

$$C_i = 0,234 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 0,2 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} = 1,17$$

$$C_i/L_{ix} \text{ baru} = 1,0 + P \cdot \log (C_i / L_{ij})$$

$$= 1,0 + 5 \cdot \log (1,17)$$

$$= 1,34$$

g. Nitrat

$$C_i = 5,56 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 10 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} = 0,556$$

h. Fecal Coliform

$$C_i = 24000000 \text{ Jumlah/100mL}$$

$$L_{ix} = 2000 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} = 12000 (C_i/L_{ix} > 1)$$

$$C_i/L_{ix} \text{ baru} = 1,0 + 5 \cdot \text{Log} (12000)$$

$$= 21,40$$

Perhitungan C_i/L_{ix} rata-rata dan C_i/L_{ix} maksimum sebagai berikut :

$$C_i/L_{ix} \text{ rata-rata} = \frac{C_i/L_{ix} \text{ total}}{n}$$

$$= \frac{0,4 + 0,11 + 2,39 + 0,44 + 0,109 + 1,34 + 0,556 + 21,40}{8}$$

$$= 3,34$$

$$C_i/L_{ix} \text{ Maks} = 21,40$$

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

$$= \sqrt{\frac{3,41^2 + 21,40^2}{2}} = 15,3 \text{ (Cemar Berat)}$$

3. Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Tabel Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

No	Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
1	Temperatur	26			
2	Kekeruhan	2	5	0,4	0,4
3	DO	7,4	6	0,11	0,11
4	BOD	0,3	2	0,15	0,15
5	pH	7,8	6-8,5	0,44	0,44
6	TDS	115	1000	0,115	0,115
7	Total Fosfat	0,398	0,2	1,99	2,49
8	Nitrat	6,73	10	0,673	0,673
9	Fecal Coliform	4600000	2000	2300	17,81
Ci/Lix Rata-rata					2,77
Ci/Lix Maksimum					17,81
Indeks Pencemar					12,7
Nilai status air				Tercemar	

Perhitungan analisis kualitas air metode indeks pencemar :

a. Kekeruhan

$$C_i = 2 \text{ NTU}$$

$$L_{ix} = 5 \text{ NTU}$$

$$C_i/L_{ix} = 0,4$$

b. DO

Khusus untuk parameter DO, ditetapkan nilai C_{im} (DO jenuh)

$$C_{im} = 10 \text{ Asumsi}$$

$$C_i = 7,4 \text{ mg/L}$$

$$L_{ix} = 6 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_{ix} \text{ baru} = \left(\frac{C_{im} - C_{i.(hasil.pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}} \right) : 6$$

$$= \left(\frac{10 - 7,4}{10 - 6} \right) : 6$$

$$= 0,11$$

c. BOD

- $C_i = 0,3 \text{ mg/L}$
 $L_{ix} = 2 \text{ mg/L}$
 $C_i/L_{ix} = 0,15$
- d. pH
- $C_i = 7,8$
 $L_{ix} = 6-8,5$
 $L_{ix \text{ rata-rata}} = \frac{6 + 8,5}{2}$
 $= 7,25 \text{ (} C_i > L_{ix \text{ rata-rata}} \text{)}$
 $C_i/L_{ix} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata-rata}\}}$
 $= \frac{[7,8 - 7,25]}{\{8,5 - 7,25\}}$
 $= 0,44$
- e. TDS
- $C_i = 115 \text{ mg/L}$
 $L_{ix} = 1000 \text{ mg/L}$
 $C_i/L_{ix} = 0,115$
- f. Total fosfat
- $C_i = 0,398 \text{ mg/L}$
 $L_{ix} = 0,2 \text{ mg/L}$
 $C_i/L_{ix} = 1,99$
 $C_i/L_{ix \text{ baru}} = 1,0 + P \cdot \log (C_i / L_{ij})$
 $= 1,0 + 5 \cdot \log (1,99)$
 $= 2,49$
- g. Nitrat
- $C_i = 6,73 \text{ mg/L}$
 $L_{ix} = 10 \text{ mg/L}$
 $C_i/L_{ix} = 0,673$
- h. Fecal Coliform
- $C_i = 4600000 \text{ Jumlah/100mL}$
 $L_{ix} = 2000 \text{ mg/L}$

$$\begin{aligned} \text{Ci/Lix} &= 2300 \text{ (Ci/Lix >1)} \\ \text{Ci/Lix baru} &= 1,0 + 5 \cdot \text{Log} (2300) \\ &= 17,81 \end{aligned}$$

Perhitungan Ci/Lix rata-rata dan Ci/Lix maksimum sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Ci/Lix rata-rata} &= \frac{\text{Ci/Lix total}}{n} \\ &= \frac{0,4 + 0,11 + 0,15 + 0,44 + 0,115 + 2,49 + 0,673 + 17,81}{8} \\ &= 2,77 \\ \text{Ci/Lix Maks} &= 17,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PIj} &= \sqrt{\frac{(C_i L_{ij})_M^2 + (C_i L_{ij})_R^2}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{2,84^2 + 17,81^2}{2}} \\ &= 12,7 \text{ (Cemar Berat)} \end{aligned}$$

Status mutu air pada Sungai Code Hulu di setiap pias menggunakan metode indeks pencemar adalah :

Tabel Status mutu air Sungai Code Hulu metode indeks pencemar

No	Titik Tinjauan	Nilai IP	Status Mutu air	Kelas Sungai
1	Jembatan Kamdanen	5,60	Cemar sedang	III
2	Jembatan Plemburan	15,3	Cemar berat	IV
3	Jembatan AL-Azhar DIY	12,8	Cemar berat	IV

Lampiran 3. Analisis perhitungan metode NSF-WQI

1. Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Tabel Analisis kualitas air pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

No	Parameter	Satuan	Hasil uji	Bobot (Wi)	Nilai q	WQI
1	Temperatur	(°c)	27	0,1	15	1,5
2	Kekeruhan	NTU	1,4	0,08	96	7,68
3	DO	mg/L	7,6	0,17	5	0,85
4	BOD	mg/L	0,2	0,11	99	10,89
5	pH		7,9	0,11	89	9,79
6	TDS	mg/L	89	0,07	86	6,02
7	Total Fosfat	mg/L	0,194	0,1	93	9,3
8	Nitrat	mg/L	3,87	0,1	90	9
9	Fecal Coliform	mg/L	46000	0,16	2	0,32
Jumlah						55,35
Nilai Status						Sedang

Analisis perhitungan kualitas air metode NSF-WQI :

a. Temperatur

Diketahui :

$$W_i = 0,10 \text{ (Tabel 2.5)}$$

$$q_i = 15 \text{ (Gambar 2.1)}$$

Jawab :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,10 \times 15$$

$$= 1,5$$

b. Kekeruhan

Diketahui :

$$W_i = 0,08$$

$$q_i = 96$$

Jawab :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,08 \times 96$$

$$= 7,68$$

c. DO

Diketahui :

$$W_i = 0,17$$

$$q_i = 5$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,17 \times 5 \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

d. BOD

Diketahui :

$$W_i = 0,11$$

$$q_i = 99$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,11 \times 99 \\ &= 10,89 \end{aligned}$$

e. pH

Diketahui :

$$W_i = 0,11$$

$$q_i = 89$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,11 \times 89 \\ &= 9,79 \end{aligned}$$

f. TDS

Diketahui :

$$W_i = 0,07$$

$$q_i = 86$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,07 \times 86 \\ &= 6,02 \end{aligned}$$

g. Total Fosfat

Diketahui :

$$W_i = 0,1$$

$$q_i = 93$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,1 \times 93 \\ &= 9,3 \end{aligned}$$

h. Nitrat

Diketahui :

$$W_i = 0,1$$

$$q_i = 90$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,1 \times 90 \\ &= 9 \end{aligned}$$

i. Fecal Coliform

Diketahui :

$$W_i = 0,16$$

$$q_i = 2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,16 \times 2 \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{WQI} &= 1,5 + 7,68 + 0,85 + 10,89 + 9,79 + 6,02 + 9,3 + 9 + 0,32 \\ &= 55,36 \text{ (Sedang)} \end{aligned}$$

2. Kualitas air pada Sungai Code Jembatan Plemburan

Tabel Analisis kualitas air pada Sungai Code Jembatan Plemburan

No	Parameter	Satuan	Hasil uji	Bobot (Wi)	Nilai q	WQI
1	Temperatur	(°c)	26	0,1	13	1,3
2	Kekeruhan	NTU	2	0,08	93	7,44
3	DO	mg/L	7,4	0,17	5	0,85
4	BOD	mg/L	5,7	0,11	51	5,61
5	pH		7,8	0,11	91	10,01
6	TDS	mg/L	109	0,07	82	5,74
7	Total Fosfat	mg/L	0,234	0,1	94	9,4
8	Nitrat	mg/L	5,56	0,1	78	7,8
9	Fecal Coliform	mg/L	24000000	0,16	1	0,16
Jumlah						48,31
Nilai Status						Buruk

Analisis perhitungan kualitas air metode NSF-WQI :

a. Temperatur

Diketahui :

$$W_i = 0,10 \text{ (Tabel 2.5)}$$

$$q_i = 13 \text{ (Gambar 2.1)}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,10 \times 13 \\ &= 1,3 \end{aligned}$$

b. Kekерuhan

Diketahui :

$$W_i = 0,08$$

$$q_i = 93$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,08 \times 93 \\ &= 7,44 \end{aligned}$$

c. DO

Diketahui :

$$W_i = 0,17$$

$$q_i = 5$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,17 \times 5 \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

d. BOD

Diketahui :

$$W_i = 0,11$$

$$q_i = 51$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,11 \times 51 \\ &= 5,61 \end{aligned}$$

e. pH

Diketahui :

$$W_i = 0,11$$

$$q_i = 91$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,11 \times 91 \\ &= 10,01 \end{aligned}$$

f. TDS

Diketahui :

$$W_i = 0,07$$

$$q_i = 82$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,07 \times 82 \\ &= 5,74 \end{aligned}$$

g. Total Forsfat

Diketahui :

$$W_i = 0,1$$

$$q_i = 94$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,1 \times 94 \\ &= 9,4 \end{aligned}$$

h. Nitrat

Diketahui :

$$W_i = 0,1$$

$$q_i = 78$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,1 \times 78 \end{aligned}$$

$$= 7,8$$

i. Fecal Coliform

Diketahui :

$$W_i = 0,16$$

$$q_i = 1$$

Jawab :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,16 \times 1$$

$$= 0,16$$

$$\Sigma WQI = 1,3 + 7,44 + 0,85 + 5,61 + 10,01 + 5,74 + 9,4 + 7,8 + 0,16$$

$$= 48,31 \text{ (Buruk)}$$

3. Kualitas air pada Sungai Code Ringroad Al-Azhar

Tabel Analisis kualitas air pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

No	Parameter	Satuan	Hasil uji	Bobot (Wi)	Nilai q	WQI
1	Temperatur	(°c)	26	0,1	13	1,3
2	Kekeruhan	NTU	2	0,08	93	7,44
3	DO	mg/L	7,4	0,17	5	0,85
4	BOD	mg/L	0,3	0,11	98	10,78
5	pH		7,8	0,11	91	10,01
6	TDS	mg/L	115	0,07	79	5,53
7	Total Fosfat	mg/L	0,398	0,1	90	9
8	Nitrat	mg/L	6,73	0,1	75	7,5
9	Fecal Coliform	mg/L	4600000	0,16	1	0,16
Jumlah						52,57
Nilai Status						sedang

Analisis perhitungan kualitas air metode NSF-WQI :

a. Temperatur

Diketahui :

$$W_i = 0,10 \text{ (Tabel 2.5)}$$

$$q_i = 13 \text{ (Gambar 2.1)}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,10 \times 13 \\ &= 1,3 \end{aligned}$$

b. Kekерuhan

Diketahui :

$$W_i = 0,08$$

$$q_i = 93$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,08 \times 93 \\ &= 7,44 \end{aligned}$$

c. DO

Diketahui :

$$W_i = 0,17$$

$$q_i = 5$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,17 \times 5 \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

d. BOD

Diketahui :

$$W_i = 0,11$$

$$q_i = 98$$

Jawab :

$$\text{WQI} = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,11 \times 98$$

$$= 10,78$$

e. pH

Diketahui :

$$W_i = 0,11$$

$$q_i = 91$$

Jawab :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,11 \times 91$$

$$= 10,01$$

f. TDS

Diketahui :

$$W_i = 0,07$$

$$q_i = 79$$

Jawab :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,07 \times 79$$

$$= 5,53$$

g. Total Forsfat

Diketahui :

$$W_i = 0,1$$

$$q_i = 90$$

Jawab :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i q_i$$

$$= 0,1 \times 90$$

$$= 9$$

h. Nitrat

Diketahui :

$$W_i = 0,1$$

$$q_i = 75$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,1 \times 75 \\ &= 7,5 \end{aligned}$$

i. Fecal Coliform

Diketahui :

$$W_i = 0,16$$

$$q_i = 1$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{WQI} &= \sum_{i=1}^n W_i q_i \\ &= 0,16 \times 1 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{WQI} &= 1,3 + 7,44 + 0,85 + 10,78 + 10,01 + 5,53 + 9 + 7,5 + 0,16 \\ &= 52,57 \text{ (Sedang)} \end{aligned}$$

Status mutu air pada Sungai Code Hulu di setiap pias menggunakan metode NSF-WQI adalah :

Tabel Status mutu air pada Sungai Code Hulu metode NSF-WQI

Pias Sungai	Nilai NSF-WQI	Status Mutu air
Jembatan Kamdanen	55,35	Sedang
Jembatan Plemburan	48,31	Buruk
Jembatan Ringroad Al-Azhar	52,57	sedang

Lampiran 4. Analisis perhitungan hidrometri sungai

1. Kecepatan arus sungai (v)
 - a. Kecepatan arus pada Sungai Code Jembatan Kamdanen 25 maret 2019

Tabel Kecepatan arus Sungai Code Hulu Jembatan Kamdanen

Penampang	Percobaan	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (V) (m/s)
Kanan	1	10	69,13	0,145
	2	10	69,76	0,143
	3	10	70	0,143
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,144
Tengah	1	10	18,37	0,544
	2	10	18,21	0,549
	3	10	19,57	0,511
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,535
Kiri	1	10	18,1	0,552
	2	10	19,92	0,502
	3	10	18,21	0,549
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,535
V hulu 1 (m/s)				0,404

Analisis perhitungan kecepatan arus sungai :

Diketahui :

Jarak pengukuran	= 10 m
Waktu pelampung sisi kanan (R1)	= 69,13 detik
Waktu pelampung sisi kanan (R2)	= 69,76 detik
Waktu pelampung sisi kanan (R3)	= 70 detik
Waktu pelampung sisi tengah (C1)	= 18,37 detik
Waktu pelampung sisi tengah (C2)	= 18,21 detik
Waktu pelampung sisi tengah (C3)	= 19,57 detik
Waktu pelampung sisi kiri (L1)	= 18,1 detik
Waktu pelampung sisi kiri (L2)	= 19,92 detik
Waktu pelampung sisi kiri (L3)	= 18,21 detik

Jawab :

$$V_{R1} = \frac{M}{S}$$

$$= \frac{10}{69,13}$$
$$= 0,145 \text{ m/s}$$

$$V_{R2} = \frac{M}{S}$$
$$= \frac{10}{69,76}$$
$$= 0,143 \text{ m/s}$$

$$V_{R3} = \frac{M}{S}$$
$$= \frac{10}{70}$$
$$= 0,143 \text{ m/s}$$

$$V_{C1} = \frac{M}{S}$$
$$= \frac{10}{18,37}$$
$$= 0,544 \text{ m/s}$$

$$V_{C2} = \frac{M}{S}$$
$$= \frac{10}{18,21}$$
$$= 0,549 \text{ m/s}$$

$$V_{C3} = \frac{M}{S}$$
$$= \frac{10}{19,57}$$
$$= 0,511 \text{ m/s}$$

$$V_{L1} = \frac{M}{S}$$
$$= \frac{10}{18,1}$$
$$= 0,552 \text{ m/s}$$

$$V_{L2} = \frac{M}{S}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{10}{19,92} \\
 &= 0,502 \text{ m/s} \\
 V_{L3} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{18,21} \\
 &= 0,549 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kecepatan arus pada Sungai Code Jembatan Kamdanen adalah :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{C1} + V_{C2} + V_{C3} + V_{L1} + V_{L2} + V_{L3}}{9} \\
 &= 0,404 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

- b. Kecepatan arus pada Sungai Code Jembatan Plemburan 25 maret 2019

Tabel Kecepatan arus Sungai Code Hulu Jembatan Plemburan

Penampang	Percobaan	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (V) (m/s)
Kanan	1	10	19,3	0,518
	2	10	19,25	0,519
	3	10	21,91	0,456
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,498
Tengah	1	10	15,92	0,628
	2	10	17,79	0,562
	3	10	17,25	0,580
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,590
Kiri	1	10	18,75	0,533
	2	10	18,74	0,534
	3	10	18,71	0,534
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,534
V hulu 2 (m/s)				0,541

Analisis perhitungan kecepatan arus sungai :

Diketahui :

Jarak pengukuran = 10 m

Waktu pelampung sisi kanan (R1) = 19,3detik

Waktu pelampung sisi kanan (R2) = 19,25 detik

Waktu pelampung sisi kanan (R3)	= 21,91 detik
Waktu pelampung sisi tengah (C1)	= 15,92 detik
Waktu pelampung sisi tengah (C2)	= 17,79 detik
Waktu pelampung sisi tengah (C3)	= 17,25 detik
Waktu pelampung sisi kiri (L1)	= 18,75 detik
Waktu pelampung sisi kiri (L2)	= 18,74 detik
Waktu pelampung sisi kiri (L3)	= 18,71 detik

Jawab :

$$\begin{aligned}
 V_{R1} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{19,3} \\
 &= 0,518 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{R2} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{19,25} \\
 &= 0,519 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{R3} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{21,91} \\
 &= 0,456 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{C1} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{15,92} \\
 &= 0,628 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{C2} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{17,79} \\
 &= 0,562 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{C3} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{17,25} \\
 &= 0,580 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{L1} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{18,75} \\
 &= 0,533 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{L2} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{18,74} \\
 &= 0,534 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{L3} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{18,71} \\
 &= 0,534 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kecepatan arus pada Sungai Code Jembatan Plemburan adalah :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{C1} + V_{C2} + V_{C3} + V_{L1} + V_{L2} + V_{L3}}{9} \\
 &= 0,534 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

- c. Kecepatan arus pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar 25 maret 2019

Tabel Kecepatan arus Sungai Code Hulu Jembatan Al-Azhar

Penampang	Percobaan	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (V) (m/s)
Kanan	1	10	46,48	0,215
	2	10	46,88	0,213
	3	10	46,86	0,213
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,214
Tengah	1	10	33,05	0,303
	2	10	33,68	0,297
	3	10	34,12	0,293
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,298
Kiri	1	10	30,19	0,331
	2	10	30,9	0,324
	3	10	32,25	0,310
Kecepatan rata-rata (m/s)				0,322
V hulu 3 (m/s)				0,278

Analisis perhitungan kecepatan arus sungai :

Diketahui :

Jarak pengukuran = 10 m

Waktu pelampung sisi kanan (R1) = 46,48 detik

Waktu pelampung sisi kanan (R2) = 46,88 detik

Waktu pelampung sisi kanan (R3) = 46,86 detik

Waktu pelampung sisi tengah (C1) = 33,05 detik

Waktu pelampung sisi tengah (C2) = 33,68 detik

Waktu pelampung sisi tengah (C3) = 34,12 detik

Waktu pelampung sisi kiri (L1) = 30,19 detik

Waktu pelampung sisi kiri (L2) = 30,9 detik

Waktu pelampung sisi kiri (L3) = 32,25 detik

Jawab :

$$\begin{aligned}
 V_{R1} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{46,48} \\
 &= 0,215 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{R2} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{46,88} \\ &= 0,213 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{R3} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{46,86} \\ &= 0,213 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{C1} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{33,05} \\ &= 0,303 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{C2} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{33,68} \\ &= 0,297 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{C3} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{34,12} \\ &= 0,293 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{L1} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{30,19} \\ &= 0,331 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{L2} &= \frac{M}{S} \\ &= \frac{10}{33,9} \\ &= 0,324 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{L3} &= \frac{M}{S} \\
 &= \frac{10}{32,25} \\
 &= 0,310 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kecepatan arus pada Sungai Code Jembatan Kamdanen adalah :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{C1} + V_{C2} + V_{C3} + V_{L1} + V_{L2} + V_{L3}}{9} \\
 &= 0,322 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

d. Koefisien pelampung

Koefisien pelampung pias Jembatan Kamdanen

Diketahui :

$$\text{Kedalaman tangkai} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman air} = 0,77 \text{ m}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{\text{Kedalaman tangkai}}{\text{Kedalaman air}} \\
 &= \frac{0,02}{0,77} = 0,02597
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= 1 - 0,116((\sqrt{1 - \alpha}) - 0,1) \\
 &= 1 - 0,116((\sqrt{1 - 0,02597}) - 0,1) = 0,89
 \end{aligned}$$

Koefisien pelampung pias Jembatan Plemburan

Diketahui :

$$\text{Kedalaman tangkai} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman air} = 0,43 \text{ m}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{\text{Kedalaman tangkai}}{\text{Kedalaman air}} \\
 &= \frac{0,02}{0,43} = 0,0456116
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= 1 - 0,116((\sqrt{1 - \alpha}) - 0,1) \\
 &= 1 - 0,116((\sqrt{1 - 0,0456116}) - 0,1) = 0,89
 \end{aligned}$$

Koefisien pelampung pias Jembatan Kamdanen

Diketahui :

$$\text{Kedalaman tangkai} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman air} = 0,41 \text{ m}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{\text{Kedalaman tangkai}}{\text{Kedalaman air}} \\ &= \frac{0,02}{0,41} = 0,048780 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= 1 - 0,116((\sqrt{1 - \alpha}) - 0,1) \\ &= 1 - 0,116((\sqrt{1 - 0,048780}) - 0,1) = 0,89 \end{aligned}$$

Kecepatan arus Sungai Code setelah dikalikan dengan koefisien pelampung

Kecepatan arus Sungai Jembatan Kamdanen

$$\begin{aligned} V' &= K \times V \\ &= 0,89 \times 0,404 \\ &= 0,360 \end{aligned}$$

Kecepatan arus Sungai Jembatan Plemburan

$$\begin{aligned} V' &= K \times V \\ &= 0,89 \times 0,541 \\ &= 0,481 \end{aligned}$$

Kecepatan arus Sungai Jembatan Ringroad Al-Azhar

$$\begin{aligned} V' &= K \times V \\ &= 0,89 \times 0,322 \\ &= 0,247 \end{aligned}$$

Tabel Kecepatan arus Sungai Code Hulu

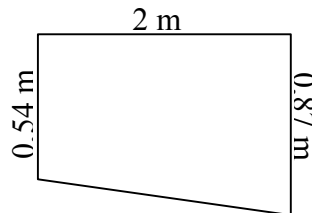
No	Titik tinjauan	Koefisien kecepatan (C)	Kecepatan (V)
1	Jembatan Kamdanen	0,89	0,360
2	Jembatan Plemburan	0,89	0,481
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	0,89	0,247

2. Luas Penampang (A)

Analisis perhitungan luas penampang didapatkan dengan mencari luas dari bangun datar *persectionnya*, perhitungan luas penampang pada Sungai Code Hulu sebagai berikut :

a. Luas penampang Sungai Code Jembatan Kamdanen

1) Section 1



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 1 = 0,54 m

Kedalaman sungai titik 2 = 0,87 m

Jarak titik 1 ke titik 2 = 2 m

Jawab :

Rumus umum luas trapesium

$$\frac{(S1 + S2) \times T}{2}$$

Keterangan :

S1 = Sisi 1 (kedalaman sungai titik 1)

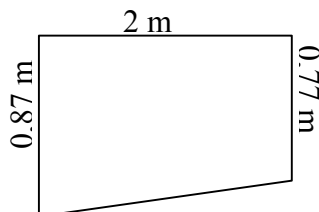
S2 = Sisi 2 (kedalaman sungai titik 1)

T = Tinggi (jarak tiap *section*)

Perhitungan luas penampang titik 1 ke titik 2 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,54 + 0,87) \times 2}{2} \\ &= 1,41 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) Section 2



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 2 = 0,87 m

Kedalaman sungai titik 3 = 0,77 m

Jarak titik 2 ke titik 3 = 2 m

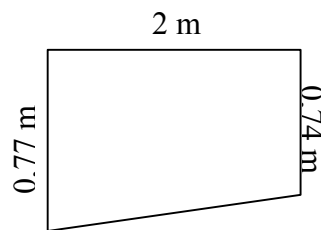
Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 2 ke titik 3 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,87 + 0,77) \times 2}{2}$$

$$= 1,64 \text{ m}^2$$

3) Section 3



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 3 = 0,77 m

Kedalaman sungai titik 4 = 0,74 m

Jarak titik 3 ke titik 4 = 2 m

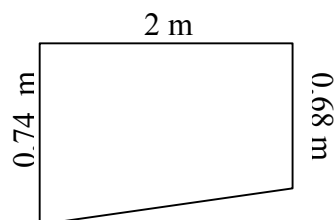
Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 3 ke titik 4 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,77 + 0,74) \times 2}{2}$$

$$= 1,51 \text{ m}^2$$

4) Section 4



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 4 = 0,74 m

Kedalaman sungai titik 5 = 0,68 m

Jarak titik 4 ke titik 5 = 2 m

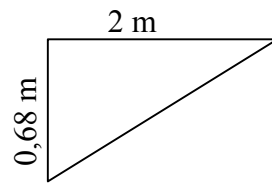
Bentuk bangun datar *section 4* sisi kiri sungai berbentuk trapesium,

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 4 ke titik 5 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,74 + 0,68) \times 2}{2} \\ &= 1,42 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

5) Section 5



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 5 = 0,68 m

Kedalaman sungai titik 6 = 0 m

Jarak titik 5 ke titik 6 = 2 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 5 ke titik 6 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{\text{alas} \times \text{tinggi}}{2} \\ &= \frac{(0,68 + 0) \times 2}{2} \\ &= 0,68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Penampang (A) Jembatan Kamdanen

$A_{\text{total}} = (\text{Section 1} + \text{Section 2} + \text{Section 3} + \text{Section 4} + \text{Section 5})$

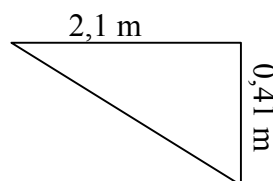
$$= (1,41 + 1,64 + 1,51 + 1,42 + 0,68) \text{ m}^2$$

$$= 6,66 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Autocad}} = 6662395 \text{ mm}^2$$

b. Luas penampang Sungai Code Jembatan Plemburan

1) Section 1



Diketahui :

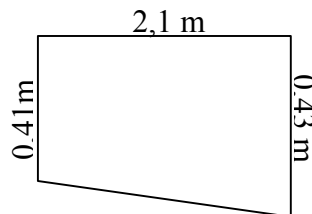
Kedalaman sungai titik 0 = 0 m
 Kedalaman sungai titik 1 = 0,41 m
 Jarak titik 0 ke titik 1 = 2,1 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 0 ke titik 1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\text{alas} \times \text{tinggi}}{2} \\
 &= \frac{(0,41 + 0) \times 2,1}{2} \\
 &= 0,431 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2) Section 2



Diketahui :

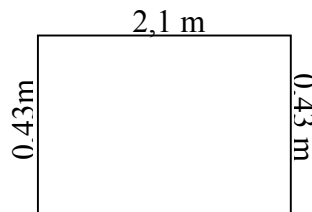
Kedalaman sungai titik 1 = 0,41 m
 Kedalaman sungai titik 2 = 0,43 m
 Jarak titik 1 ke titik 2 = 2,1 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 1 ke titik 2 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{(0,41 + 0,43) \times 2,1}{2} \\
 &= 0,882 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

3) Section 3



Diketahui :

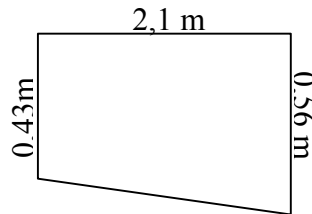
Kedalaman sungai titik 2 = 0,43 m
 Kedalaman sungai titik 3 = 0,43 m
 Jarak titik 2 ke titik 3 = 2,1 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 2 ke titik 3 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= P \times L \\ &= 0,43 \times 2,1 \\ &= 0,903 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4) Section 4



Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai titik 3} = 0,43 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai titik 4} = 0,56 \text{ m}$$

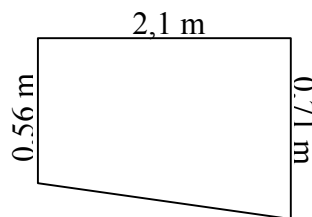
$$\text{Jarak titik 3 ke titik 4} = 2,1 \text{ m}$$

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 3 ke titik 4 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,43 + 0,56) \times 2,1}{2} \\ &= 1,040 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

5) Section 5



Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai titik 4} = 0,56 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai titik 5} = 0,71 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 4 ke titik 5} = 2,1 \text{ m}$$

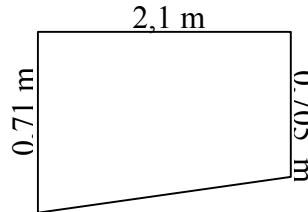
Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 4 ke titik 5 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,56 + 0,71) \times 2,1}{2}$$

$$= 1,334 \text{ m}^2$$

6) Section 6



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 5 = 0,71 m

Kedalaman sungai titik 6 = 0,705 m

Jarak titik 5 ke titik 6 = 2,1 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 5 ke titik 6 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,71 + 0,705) \times 2,1}{2}$$

$$= 1,486 \text{ m}^2$$

Luas Penampang (A) Jembatan Plemburan

$$A_{\text{total}} = (\text{Section 1} + \text{Section 2} + \text{Section 3} + \text{Section 4} + \text{Section 5} + \text{Section 6})$$

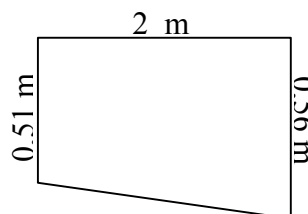
$$= (0,431 + 0,882 + 0,903 + 1,040 + 1,334 + 1,486) \text{ m}^2$$

$$= 6,074 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Autocad}} = 6074250 \text{ mm}^2$$

c. Luas penampang Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

1) Section 1



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 1 = 0,51 m

Kedalaman sungai titik 2 = 0,56 m

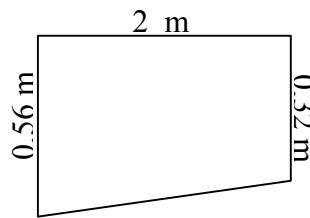
Jarak titik 1 ke titik 2 = 2 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 1 ke titik 2 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,51 + 0,56) \times 2}{2} \\ &= 1,070 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) Section 2



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 2 = 0,56 m

Kedalaman sungai titik 3 = 0,32 m

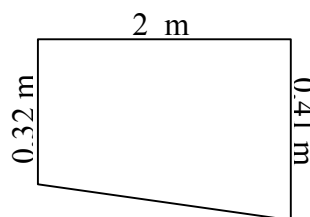
Jarak titik 2 ke titik 3 = 2 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 2 ke titik 3 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,56 + 0,32) \times 2}{2} \\ &= 0,880 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3) Section 3



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 3 = 0,32 m

Kedalaman sungai titik 4 = 0,41 m

Jarak titik 3 ke titik 4 = 2 m

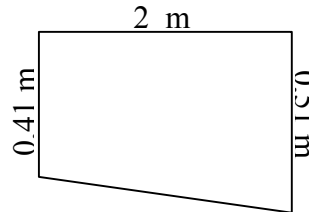
Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 3 ke titik 4 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,32 + 0,41) \times 2}{2}$$

$$= 0,730 \text{ m}^2$$

4) Section 4



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 4 = 0,41 m

Kedalaman sungai titik 5 = 0,51 m

Jarak titik 4 ke titik 5 = 2 m

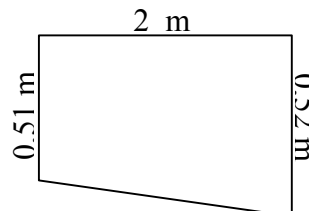
Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 4 ke titik 5 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,41 + 0,51) \times 2}{2}$$

$$= 0,920 \text{ m}^2$$

5) Section 5



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 5 = 0,51 m

Kedalaman sungai titik 6 = 0,52 m

Jarak titik 5 ke titik 6 = 2 m

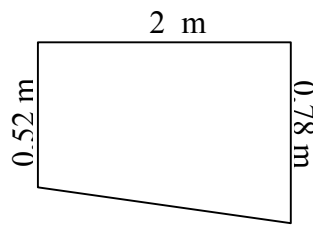
Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 5 ke titik 6 adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{(0,51 + 0,52) \times 2}{2}$$

$$= 1,030 \text{ m}^2$$

6) Section 6



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 6 = 0,52 m

Kedalaman sungai titik 7 = 0,78 m

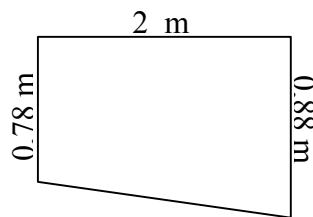
Jarak titik 6 ke titik 7 = 2 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 6 ke titik 7 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,52 + 0,78) \times 2}{2} \\ &= 1,300 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

7) Section 7



Diketahui :

Kedalaman sungai titik 7 = 0,78 m

Kedalaman sungai titik 8 = 0,88 m

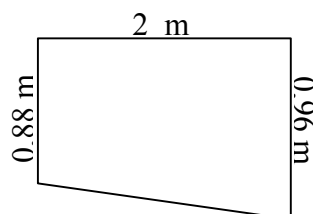
Jarak titik 7 ke titik 8 = 2 m

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 7 ke titik 8 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,78 + 0,88) \times 2}{2} \\ &= 1,660 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8) Section 8



Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai titik 8} = 0,88 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai titik 9} = 0,96 \text{ m}$$

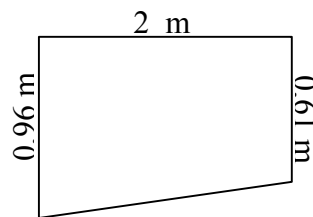
$$\text{Jarak titik 8 ke titik 9} = 2 \text{ m}$$

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 8 ke titik 9 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,88 + 0,96) \times 2}{2} \\ &= 1,840 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

9) Section 9



Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai titik 9} = 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai titik 10} = 0,61 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 9 ke titik 10} = 2 \text{ m}$$

Jawab :

Perhitungan luas penampang titik 8 ke titik 9 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{(0,96 + 0,61) \times 2}{2} \\ &= 1,570 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Penampang (A) Jembatan Ringroad Al-Azhar

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= (\text{Section 1} + \text{Section 2} + \text{Section 3} + \text{Section 4} + \text{Section 5} + \\ &\quad \text{Section 6} + \text{Section 7} + \text{Section 8} + \text{Section 9}) \\ &= (1,070 + 0,880 + 0,730 + 0,920 + 1,030 + 1,300 + 1,660 + 1,840 \\ &\quad + 1,570) \text{ m}^2 \\ &= 11 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A_{\text{Autocad}} = 11000000 \text{ mm}^2$$

Tabel Luas penampang pada Sungai Code Hulu

No	Titik tinjauan	Luas Penampang (A) (m ²)	(A) Autocad (mm ²)
1	Jembatan Kamdanen	6,66	6662395
2	Jembatan Plemburan	6,074	6074250
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	11,00	11000000

3. *Slope* (I)

Diketahui tinggi elevasi di setiap titiknya :

Jembatan Kamdanen = 212,526 mdpl

Jembatan Plemburan = 165,152 mdpl

Jembatan Al-Azhar = 151,218 mdpl

Jarak yang didapatkan dari tiap titik adalah sebagai berikut :

Dari Jembatan Kamdanen sampai Jembatan Plemburan = 2854,376 m

Dari Jembatan Plemburan sampai Jembatan Al-Azhar = 705,614 m

Slope dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$I = \frac{\Delta h}{s}$$

Keterangan :

I = *Slope*

Δh = Selisih elevasi A – elevasi B

s = Jarak titik A ke titik B

Analisis perhitungan *slope* Sungai Code Hulu

3) *Slope* Jembatan Kamdanen hingga Jembatan Plemburan

Diketahui :

Elevasi Jembatan Kamdanen = 212,526 mdpl

Elevasi Jembatan Plemburan = 165,152 mdpl

Jarak = 2854,376 m

jawab :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{E.J.Kamdanen - E.J.Plemburan}{Jarak} \\
 &= \frac{212,526 - 165,152}{2854,376} \\
 &= 0,016597
 \end{aligned}$$

4) *Slope* Jembatan Plemburan hingga Jembatan Ringroad Al-Azhar

Diketahui :

Elevasi Jembatan Plemburan = 165,152 mdpl

Elevasi Jembatan Al-Azhar = 151,218 mdpl

Jarak = 705,614 m

jawab :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{E.J.Kamdanen - E.J.Plemburan}{Jarak} \\
 &= \frac{165,152 - 151,218}{705,614} \\
 &= 0,02026
 \end{aligned}$$

Tabel *Slope* pada Sungai Code Hulu

No	Titik tinjauan	Tinggi elevasi (mdpl)	Jarak (m)	Slope
1	Jembatan Kamdanen	212,526	2854,376	0,0166
2	Jembatan Plemburan	165,152		0,0166
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	151,218	705,6143	0,02026

4. Jari-Jari Hidraulik (R)

a. Jari-Jari Hidraulik pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

1) *Section 1*

Diketahui :

Kedalaman sungai T1 = 0,54 m

Kedalaman sungai T2 = 0,87 m

Jarak titik 1 ke titik 2 (J12) = 2 m

Luas Penampang (A) = 1,41 m²Bentuk bangun datar *section 1* sisi kiri sungai berbentuk trapesium,

Jawab :

$$\begin{aligned}
 P &= T1 + T2 + J12 + \sqrt{J12^2 + (T2 - T1)^2} \\
 &= 0,54 + 0,87 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,87 - 0,54)^2} \\
 &= 5,437 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$R = \frac{1,41}{5,437}$$

$$= 0,259 \text{ m}$$

2) *Section 2*

Diketahui :

Kedalaman sungai T2 = 0,87 m

Kedalaman sungai T3 = 0,77 m

Jarak titik 2 ke titik 3 (J23) = 2 m

Luas Penampang (A) = 1,64 m²

Bentuk bangun datar *section 2* sisi kiri sungai berbentuk trapesium,

Jawab :

$$P = T_2 + T_3 + J_{23} + \sqrt{J_{23}^2 + (T_2 - T_3)^2}$$

$$= 0,87 + 0,77 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,87 - 0,77)^2}$$

$$= 5,642 \text{ m}$$

$$R = \frac{1,64}{5,642}$$

$$= 0,291 \text{ m}$$

3) *Section 3*

Diketahui :

Kedalaman sungai T3 = 0,77 m

Kedalaman sungai T4 = 0,74 m

Jarak titik 3 ke titik 4 (J34) = 2 m

Luas Penampang (A) = 1,51 m²

Bentuk bangun datar *section 3* sisi kiri sungai berbentuk trapesium,

Jawab :

$$P = T_3 + T_4 + J_{34} + \sqrt{J_{34}^2 + (T_3 - T_4)^2}$$

$$= 0,77 + 0,74 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,77 - 0,74)^2}$$

$$= 5,510 \text{ m}$$

$$R = \frac{1,51}{5,510}$$

$$= 0,274 \text{ m}$$

4) *Section 4*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T4} = 0,74 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T5} = 0,68 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 4 ke titik 5 (J45)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 1,42 \text{ m}^2$$

Bentuk bangun datar *section 4* sisi kiri sungai berbentuk trapesium,

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T4+T5+J45+\sqrt{J45^2+(T4-T5)^2} \\ &= 0,74+0,68+2+\sqrt{2^2+(0,74-0,68)^2} \\ &= 5,421 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{1,42}{5,421} \\ &= 0,262 \text{ m} \end{aligned}$$

5) *Section 5*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T5} = 0,68 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T6} = 0 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 5 ke titik 6 (J56)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 0,68 \text{ m}^2$$

Bentuk bangun datar *section 5* sisi kiri sungai berbentuk segitiga,

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T5+T6+J56+\sqrt{J56^2+T5^2} \\ &= 0,68+0+2+\sqrt{2^2+0,68^2} \\ &= 4,792 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{0,68}{4,792} \\ &= 0,142 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka jari-jari hidraulik total pada Jembatan Kamdanen adalah :

$$\begin{aligned} R_{\text{total}} &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \\ &= 0,259 + 0,291 + 0,274 + 0,262 + 0,142 \\ &= 1,228 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Jari-jari hidraulik pada Sungai Code Jembatan Plemburan

1) *Section 1*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Kedalaman sungai } T_0 &= 0 \text{ m} \\ \text{Kedalaman sungai } T_1 &= 0,41 \text{ m} \\ \text{Jarak titik 0 ke titik 1 (J01)} &= 2,1 \text{ m} \\ \text{Luas Penampang (A)} &= 0,431 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T_0 + T_1 + J_{01} + \sqrt{J_{01}^2 + T_1^2} \\ &= 0 + 0,41 + 2,1 + \sqrt{2,1^2 + 0,41^2} \\ &= 4,650 \text{ m} \\ R &= \frac{0,431}{4,650} \\ &= 0,093 \text{ m} \end{aligned}$$

2) *Section 2*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Kedalaman sungai } T_1 &= 0,41 \text{ m} \\ \text{Kedalaman sungai } T_2 &= 0,43 \text{ m} \\ \text{Jarak titik 1 ke titik 2 (J12)} &= 2,1 \text{ m} \\ \text{Luas Penampang (A)} &= 0,882 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T_1 + T_2 + J_{12} + \sqrt{J_{12}^2 + (T_2 - T_1)^2} \\ &= 0,41 + 0,43 + 2,1 + \sqrt{2,1^2 + (0,43 - 0,41)^2} \\ &= 5,040 \text{ m} \\ R &= \frac{0,882}{5,040} \\ &= 0,175 \text{ m} \end{aligned}$$

3) *Section 3*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T2} = 0,43 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T3} = 0,43 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 2 ke titik 3 (J23)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 0,903 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T2+T3+J23+J23 \\ &= 0,43 + 0,43 + 2,1 + 2,1 \\ &= 5,06 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{0,903}{5,06} \\ &= 0,178 \text{ m} \end{aligned}$$

4) *Section 4*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T3} = 0,43 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T4} = 0,56 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 3 ke titik 4 (J34)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 1,040 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T3+T4+J34+\sqrt{J34^2+(T4-T3)^2} \\ &= 0,43 + 0,56 + 2,1 + \sqrt{2,1^2 + (0,56 - 0,43)^2} \\ &= 5,194 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{1,040}{5,194} \\ &= 0,200 \text{ m} \end{aligned}$$

5) *Section 5*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T4} = 0,56 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T5} = 0,71 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 4 ke titik 5 (J45)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 1,334 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned}
 P &= T_4 + T_5 + J_{45} + \sqrt{J_{45}^2 + (T_5 - T_4)^2} \\
 &= 0,56 + 0,71 + 2,1 + \sqrt{2,1^2 + (0,71 - 0,56)^2} \\
 &= 5,475 \text{ m} \\
 R &= \frac{1,334}{5,475} \\
 &= 0,244 \text{ m}
 \end{aligned}$$

6) *Section 6*

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Kedalaman sungai T5} &= 0,71 \text{ m} \\
 \text{Kedalaman sungai T6} &= 0,705 \text{ m} \\
 \text{Jarak titik 5 ke titik 6 (J56)} &= 2,1 \text{ m} \\
 \text{Luas Penampang (A)} &= 1,486 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}
 P &= T_5 + T_6 + J_{56} + \sqrt{J_{56}^2 + (T_5 - T_6)^2} \\
 &= 0,71 + 0,705 + 2,1 + \sqrt{2,1^2 + (0,71 - 0,705)^2} \\
 &= 5,615 \text{ m} \\
 R &= \frac{1,334}{5,475} \\
 &= 0,244 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka jari-jari hidraulik total pada Jembatan Plemburan adalah :

$$\begin{aligned}
 R_{\text{total}} &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 \\
 &= 0,093 + 0,175 + 0,178 + 0,200 + 0,244 + 0,265 \\
 &= 1,154 \text{ m}
 \end{aligned}$$

c. Jari-jari hidraulik pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

1) *Section 1*

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Kedalaman sungai T1} &= 0,51 \text{ m} \\
 \text{Kedalaman sungai T2} &= 0,56 \text{ m} \\
 \text{Jarak titik 1 ke titik 2 (J12)} &= 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 1,070 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T1+T2+J12+\sqrt{J12^2+(T2-T1)^2} \\ &= 0,51+0,56+2+\sqrt{2^2+(0,56-0,51)^2} \\ &= 5,071 \text{ m} \\ R &= \frac{1,070}{5,071} \\ &= 0,211 \text{ m} \end{aligned}$$

2) *Section 2*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T2} = 0,56 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T3} = 0,32 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 2 ke titik 3 (J23)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 0,880 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T2+T3+J23+\sqrt{J23^2+(T2-T3)^2} \\ &= 0,56+0,32+2+\sqrt{2^2+(0,56-0,32)^2} \\ &= 4,894 \text{ m} \\ R &= \frac{0,880}{4,894} \\ &= 0,180 \text{ m} \end{aligned}$$

3) *Section 3*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T3} = 0,32 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T4} = 0,41 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 3 ke titik 4 (J34)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 0,730 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned}
 P &= T_3 + T_4 + J_{34} + \sqrt{J_{34}^2 + (T_4 - T_3)^2} \\
 &= 0,32 + 0,41 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,41 - 0,32)^2} \\
 &= 4,732 \text{ m} \\
 R &= \frac{0,730}{4,732} \\
 &= 0,154 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4) *Section 4*

Diketahui :

Kedalaman sungai T4 = 0,41 m

Kedalaman sungai T5 = 0,51 m

Jarak titik 4 ke titik 5 (J45) = 2 m

Luas Penampang (A) = 0,920 m²

Jawab :

$$\begin{aligned}
 P &= T_4 + T_5 + J_{45} + \sqrt{J_{45}^2 + (T_5 - T_4)^2} \\
 &= 0,41 + 0,51 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,51 - 0,41)^2} \\
 &= 4,922 \text{ m} \\
 R &= \frac{0,920}{4,922} \\
 &= 0,187 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5) *Section 5*

Diketahui :

Kedalaman sungai T5 = 0,51 m

Kedalaman sungai T6 = 0,52 m

Jarak titik 5 ke titik 6 (J56) = 2 m

Luas Penampang (A) = 1,030 m²

Jawab :

$$\begin{aligned}
 P &= T_5 + T_6 + J_{56} + \sqrt{J_{56}^2 + (T_6 - T_5)^2} \\
 &= 0,51 + 0,52 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,52 - 0,51)^2} \\
 &= 5,030 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$R = \frac{1,030}{5,030}$$

$$= 0,205 \text{ m}$$

6) *Section 6*

Diketahui :

Kedalaman sungai T6 = 0,52 m

Kedalaman sungai T7 = 0,78 m

Jarak titik 6 ke titik 7 (J67) = 2 m

Luas Penampang (A) = 1,300 m²

Jawab :

$$P = T6+T7+J67+\sqrt{J67^2 + (T7 - T6)^2}$$

$$= 0,52 + 0,78 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,78 - 0,52)^2}$$

$$= 5,317 \text{ m}$$

$$R = \frac{1,300}{5,317}$$

$$= 0,245 \text{ m}$$

7) *Section 7*

Diketahui :

Kedalaman sungai T7 = 0,78 m

Kedalaman sungai T8 = 0,88 m

Jarak titik 7 ke titik 8 (J78) = 2 m

Luas Penampang (A) = 1,660 m²

Jawab :

$$P = T7+T8+J78+\sqrt{J78^2 + (T8 - T7)^2}$$

$$= 0,78 + 0,88 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,88 - 0,78)^2}$$

$$= 5,662 \text{ m}$$

$$R = \frac{1,660}{5,662}$$

$$= 0,293 \text{ m}$$

8) *Section 8*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T8} = 0,88 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T9} = 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 8 ke titik 9 (J89)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 1,840 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T8+T9+J89+\sqrt{J89^2+(T9-T8)^2} \\ &= 0,88 + 0,96 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,96 - 0,88)^2} \\ &= 5,842 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{1,840}{5,842} \\ &= 0,315 \text{ m} \end{aligned}$$

9) *Section 9*

Diketahui :

$$\text{Kedalaman sungai T9} = 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman sungai T10} = 0,61 \text{ m}$$

$$\text{Jarak titik 9 ke titik 10 (J910)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Luas Penampang (A)} = 1,570 \text{ m}^2$$

Jawab :

$$\begin{aligned} P &= T9+T10+J910+\sqrt{J910^2+(T9-T10)^2} \\ &= 0,96 + 0,61 + 2 + \sqrt{2^2 + (0,96 - 0,61)^2} \\ &= 5,600 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{1,570}{5,600} \\ &= 0,280 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka jari-jari hidraulik total pada Jembatan Ringroad Al-Azhar adalah :

$$\begin{aligned} R_{\text{total}} &= R1+R2+R3+R4+R5+R6+R7+R8+R9 \\ &= 0,211 + 0,180 + 0,154 + 0,187 + 0,205 + 0,245 + 0,293 + 0,315 + \\ &\quad 0,280 \\ &= 2,1 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Debit Sungai (Q)

a. Debit sungai pada pias Jembatan Kamdanen

Diketahui :

$$\text{Luas Penampang sungai (A)} = 6,66 \text{ m}^2$$

$$\text{Kecepatan arus (V)} = 0,360 \text{ m/s}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 0,360 \times 6,66 \\ &= 2,397 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

b. Debit sungai pada pias Jembatan Plemburan Sedan Sleman

Diketahui :

$$\text{Luas Penampang sungai (A)} = 6,074 \text{ m}^2$$

$$\text{Kecepatan arus (V)} = 0,481 \text{ m/s}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 0,481 \times 6,074 \\ &= 2,923 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

c. Debit sungai pada pias Jembatan Al-Azhar Ringroad Utara

Diketahui :

$$\text{Luas Penampang sungai (A)} = 11 \text{ m}^2$$

$$\text{Kecepatan arus (V)} = 0,247 \text{ m/s}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 0,247 \times 11 \\ &= 2,719 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Debit sungai pada Sungai Code Hulu untuk setiap piasnya adalah sebagai berikut :

Tabel Debit Sungai Code Hulu

No	Titik tinjauan	Luas Penampang (A) (m ²)	Kecepatan (V) m/s	Debit (Q) m ³ /s
1	Jembatan K amdanen	6,66	0,360	2,397
2	Jembatan Plemburan	6,074	0,481	2,923
3	Jembatan Al-azhar	11	0,247	2,719

Lampiran 5. Analisis perhitungan berat jenis

1. Kalibrasi piknometer

Analisis perhitungan kalibrasi piknometer sebagai berikut :

Diketahui :

Piknometer	= P6
Berat piknometer kosong (W_p)	= 28,15 g
Berat piknometer + air ($W_{pw,c}$)	= 79,03 g
Temperatur dalam piknometer (T)	= 29,9 °C
Berat volume air ($\gamma_{w,c}$)	= 0,9957 (Tabel 2.8)

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Volume Piknometer (V}_p) &= \frac{(W_{pw,c} - W_p)}{\rho_{w,c}} \\ &= \frac{(79,03 - 28,15)}{0,9957} \\ &= 51,10 \text{ mL} \end{aligned}$$

Tabel Data kalibrasi piknometer P6, P3 dan P16

Kalibrasi Piknometer	Satuan	Piknometer		
		P6	P3	P16
Berat piknometer kosong (W_p)	g	28,15	30,46	31,67
Berat piknometer + air ($W_{pw,c}$)	g	79,03	81,65	81,46
Temperatur dalam piknometer (T)	(°C)	29,9	30,2	28,3
Berat Volume air ($\gamma_{w,c}$)		0,99568	0,99559	0,99615
Volume piknometer (V_p)	mL	51,10	51,42	49,98

Tabel Data kalibrasi piknometer P4, P2 dan P19

Kalibrasi Piknometer	Satuan	Piknometer		
		P4	P2	P19
Berat piknometer kosong (W_p)	g	32,94	31,67	29,31
Berat piknometer + air ($W_{pw,c}$)	g	83,76	81,78	79,28
Temperatur dalam piknometer (T)	(°C)	30,1	30,6	28,2
Berat Volume air ($\gamma_{w,c}$)		0,99562	0,99547	0,99618
Volume piknometer (V_p)	mL	51,04	50,34	50,16

2. Berat jenis tanah

a. Berat jenis tanah Sungai Code Jembatan Kamdanen

Diketahui :

Piknometer	= P6
Berat piknometer kosong (W_p)	= 28,15 g
Berat piknometer + tanah kering (W_{ps})	= 38,15 g
Berat piknometer + tanah + air ($W_{pws,t}$)	= 85,31 g
Temperatur (T)	= 20,4 °C
K	= 0,9999

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Berat piknometer + air } (W_{pw,t}) &= W_p + (V_p \cdot \gamma_{w,c}) \\ &= 28,15 + (51,10 \cdot 0,9957) \\ &= 79,03 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis } (G_{s,t}) &= \frac{(W_{ps} - W_p)}{W_{pw,t} - [W_{pws,t} - (W_{ps} - W_p)]} \\ &= \frac{(38,15 - 28,15)}{79,03 - [85,31 - (38,15 - 28,15)]} \\ &= 2,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis } (G_s) &= G_{s,t} \times K \\ &= 2,69 \times 0,9999 \end{aligned}$$

Piknometer	= P3
Berat piknometer kosong (W_p)	= 30,46 g
Berat piknometer + tanah kering (W_{ps})	= 40,46 g
Berat piknometer + tanah + air ($W_{pws,t}$)	= 87,89 g
Temperatur (T)	= 19,4°C
K	= 1,0001
Berat piknometer + air ($W_{pw,t}$)	= 81,65
Berat jenis ($G_{s,t}$)	= 2,68
Berat jenis (G_s)	= 2,68
Berat jenis rata-rata	= $\frac{G_s P6 + G_s P3}{2}$
	= 2,68

b. Berat jenis tanah Sungai Code Jembatan Plemburan

Tabel Berat jenis pada Sungai Code Jembatan Plemburan Sedan

Berat jenis	Satuan	Hulu 2	
		P16	P4
Berat piknometer kosong (Wp)	g	31,67	32,94
Berat piknometer + tanah kering (Wps)	g	41,67	42,94
Berat piknometer + tanah + air (Wpws,t)	g	87,71	90,01
Berat piknometer + air (Wpw,t)	g	81,46	83,76
Temperatur (T)	(°C)	18,7	19,3
K		1,00026	1,00014
Berat jenis (Gs,t)		2,67	2,67
Berat jenis (Gs)		2,67	2,67
Berat jenis rata-rata		2,67	

c. Berat jenis tanah Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Tabel Berat jenis pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Berat jenis	Satuan	Hulu 3	
		P2	P19
Berat piknometer kosong (Wp)	g	31,67	29,31
Berat piknometer + tanah kering (Wps)	g	41,67	39,31
Berat piknometer + tanah + air (Wpws,t)	g	88,05	85,53
Berat piknometer + air (Wpw,t)	g	81,78	79,28
Temperatur (T)	(°C)	18,3	19,6
K		1,00034	1,00008
Berat jenis (Gs,t)		2,68	2,67
Berat jenis (Gs)		2,68	2,67
Berat jenis rata-rata		2,67	

Berat jenis dan jenis tanah serta rapat massa sedimen pada Sungai Code Hulu tiap pias/titik sebagai berikut :

Tabel Nilai jenis tanah tiap pias pada Sungai Code Hulu

No	Titik Tinjauan	Berat Jenis (Gs)	Jenis Tanah
1	Jembatan Kamdanen	2,68	Pasir
2	Jembatan Plemburan	2,67	Pasir
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	2,67	Pasir

Tabel Rapat massa sedimen pada Sungai Code Hulu

No	Titik Tinjauan	Rapat massa sedimen (ρ_s) (Kg/m ³)
1	Jembatan Kamdanen	2684,6
2	Jembatan Plemburan	2667,2
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	2674,4

Lampiran 6. Analisis perhitungan gradasi butiran

1. Gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Tabel Gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Lokasi sampel	: Sungai Code pias Jembatan Kamdanen					
Lokasi pengujian	: Laboratorium Geoteknik Teknik Sipil UMY					
Pengambilan sampel	: 25 Maret 2019					
Tanggal pengujian	: 30-31 Maret 2019					
Berat sampel	: 3000 gram					
No saringan	Diameter	Berat tertahan (g)	Jumlah berat tertahan (g)	Persentase (%)		
				Jumlah tertahan	Tertahan kumulatif	Lolos saringan
(3")	76,2	0	0	0	0	100
(2")	50,8	140	140	4,667	4,667	95,333
(1 ½ ")	36,1	0	140	0	4,667	95,333
(1")	25,4	152	292	5,067	9,733	90,267
(¾")	19,1	117	409	3,9	13,633	86,367
(½")	12,7	14	423	0,467	14,1	85,9
(3/8")	9,52	0	423	0	14,1	85,9
(No.4)	4,75	9	432	0,3	14,4	85,6
(No.8)	2,36	27	459	0,9	15,3	84,7
(No.20)	0,85	213	672	7,1	22,4	77,6
(No.30)	0,6	266	938	8,867	31,267	68,733
(No.40)	0,425	370	1308	12,333	43,6	56,4
(No.50)	0,3	273	1581	9,1	52,7	47,3
(No.80)	0,18	791	2372	26,367	79,067	20,933
(No.100)	0,15	283	2655	9,433	88,5	11,5
(No.200)	0,075	250	2905	8,333	96,833	3,1667
Pan		95	3000	3,167	100	0
JUMLAH		3000		100		

Contoh analisis perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Persentase jumlah tertahan} &= \frac{\text{Berat.Tertahan}}{\text{Jumlah.berat.tertahan}} \times 100 \\ &= \frac{140}{3000} \times 100 \\ &= 4,667 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase lolos saringan} &= 100 - \text{persentase tertahan kumulatif} \\ &= 100 - 4,667 \\ &= 95,33 \% \end{aligned}$$

Grafik gradasi butiran pada Sungai Code Hulu Jembatan Kamdanen adalah sebagai berikut :

Gambar Grafik gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Diameter median pada Sungai Code jembatan Kamdanen adalah sebagai berikut :

Tabel Diameter median pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Prosentase lolos	Diameter butiran (mm)	Diameter butiran (m)
D35	0,25	0,00025
D50	0,33	0,00033
D65	0,55	0,00055
D90	25	0,025

2. Gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Plemburan

Tabel Gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Plemburan Sedan

Lokasi sampel	: Sungai Code pias Jembatan Plemburan					
Lokasi pengujian	: Laboratorium Geoteknik Teknik Sipil UMY					
Pengambilan sampel	: 25 Maret 2019					
Tanggal pengujian	: 30-31 Maret 2019					
Berat sampel	: 3000 gram					
No saringan	Diameter	Berat tertahan (g)	Jumlah berat tertahan (g)	Persentase (%)		
				Jumlah tertahan	Tertahan kumulatif	Lolos saringan
(3")	76,2	0	0	0	0	100
(2")	50,8	0	0	0	0	100
(1 ½ ")	36,1	0	0	0	0	100
(1")	25,4	236	236	7,867	7,867	92,133
(1/4")	19,1	60	296	2	9,867	90,133
(1/2")	12,7	289	585	9,633	19,5	80,5
(3/8")	9,52	54	639	1,8	21,3	78,7
(No.4)	4,75	21	660	0,7	22	78
(No.8)	2,36	71	731	2,367	24,367	75,633
(No.20)	0,85	437	1168	14,567	38,933	61,067
(No.30)	0,6	484	1652	16,133	55,067	44,933
(No.40)	0,425	486	2138	16,2	71,267	28,733
(No.50)	0,3	239	2377	7,967	79,233	20,767
(No.80)	0,18	433	2810	14,433	93,667	6,333
(No.100)	0,15	130	2940	4,333	98	2
(No.200)	0,075	36	2976	1,2	99,2	0,8
Residu (wadah)		24	3000	0,8	100	0
JUMLAH		3000		100		

Contoh analisis perhitungan :

$$\text{Persentase jumlah tertahan} = \frac{\text{Berat.Tertahan}}{\text{Jumlah.berat.tertahan}} \times 100$$

$$= \frac{140}{3000} \times 100$$

$$= 4,667 \%$$

$$\text{Persentase lolos saringan} = 100 - \text{persentase tertahan kumulatif}$$

$$= 100 - 4,667$$

$$= 95,33 \%$$

Grafik gradasi butiran dan tabel diameter median pada Sungai Code Jembatan Plemburan Sedan adalah sebagai berikut :

Gambar Grafik gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Plemburan

Diameter median pada Sungai Code Jembatan Plemburan adalah sebagai berikut :

Tabel Diameter median pada Sungai Code Jembatan Plemburan Sedan

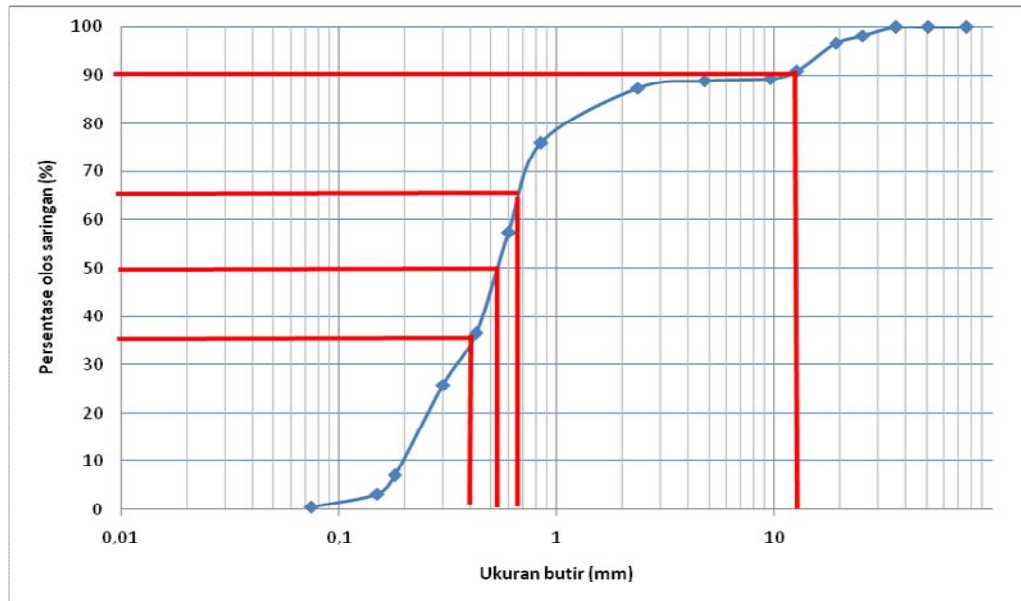
Prosentase lolos	Diameter butiran (mm)	Diameter butiran (m)
D35	0,5	0,0005
D50	0,69	0,00069
D65	1	0,001
D90	19	0,019

3. Gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Tabel Gradasi butiran Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Lokasi sampel	: Sungai Code pias Jembatan ringroad Al-Azhar					
Lokasi pengujian	: Laboratorium Geoteknik Teknik Sipil UMY					
Pengambilan sampel	: 25 Maret 2019					
Tanggal pengujian	: 30-31 Maret 2019					
Berat sampel	: 3000 gram					
No saringan	Diameter	Berat tertahan (g)	Jumlah berat tertahan (g)	Persentase (%)		
				Jumlah tertahan	Tertahan kumulatif	Lolos saringan
(3")	76,2	0	0	0	0	100
(2")	50,8	0	0	0	0	100
(1 ½ ")	36,1	0	0	0	0	100
(1")	25,4	52	52	1,733	1,733	98,267
(¾")	19,1	49	101	1,633	3,367	96,633
(½")	12,7	176	277	5,867	9,233	90,767
(3/8")	9,52	45	322	1,5	10,733	89,267
(No.4)	4,75	15	337	0,5	11,233	88,767
(No.8)	2,36	44	381	1,4667	12,7	87,3
(No.20)	0,85	340	721	11,3333	24,033	75,967
(No.30)	0,6	557	1278	18,5667	42,6	57,4
(No.40)	0,425	627	1905	20,9	63,5	36,5
(No.50)	0,3	317	2222	10,567	74,067	25,933
(No.80)	0,18	566	2788	18,867	92,933	7,067
(No.100)	0,15	114	2902	3,8	96,733	3,267
(No.200)	0,075	82	2984	2,733	99,467	0,533
Residu (wadah)		16	3000	0,533	100	0
JUMLAH		3000		100		

Grafik gradasi butiran dan tabel diameter median pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar adalah sebagai berikut :



Gambar 4.21 Grafik gradasi butiran pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Diameter median pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar adalah sebagai berikut :

Tabel Diameter median pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Prosentase lolos	Diameter butiran (mm)	Diameter butiran (m)
D35	0,41	0,00041
D50	0,52	0,00052
D65	0,68	0,00068
D90	12	0,012

Lampiran 7. Analisis perhitungan angkutan sedimen metode Frijlink 1952

Analisis perhitungan angkutan sedimen menggunakan metode Frijlink pada Sungai Code adalah :

1. Angkutan sedimen Sungai Code Jembatan Kamdanen

Diketahui :

Percepatan gravitasi (g)	= 9,81 m/detik
Diameter butiran (D90)	= 0,025 m
Diameter butiran (D50)	= 0,00033 m
Jari-jari hidraulik (R)	= 1,228 m
Kemiringan saluran (I)	= 0,016596973
Kecepatan (V)	= 0,360 m/detik
Rapat massa air	= 1000 kg/m ³
Rapat massa sedimen	= 2684,6 kg/m ³
B	= 10 m

Jawab :

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w}$$

$$= \frac{2684,6 - 1000}{1000}$$

$$= 1,6846$$

$$C = \left(\frac{V}{\sqrt{R \cdot I}} \right)$$

$$= \left(\frac{0,360}{\sqrt{1,228 \times 0,016596973}} \right)$$

$$= 2,52$$

$$C'' = 18 \text{ Log} \left(\frac{12 \cdot R}{D_{90}} \right)$$

$$= 18 \text{ Log} \left(\frac{12 \cdot 1,228}{0,025} \right)$$

$$= 49,867$$

$$\begin{aligned}\mu &= \left(\frac{C}{C'}\right)^{\frac{3}{2}} \\ &= \left(\frac{2,52}{49,867}\right)^{\frac{3}{2}} \\ &= 0,011365593\end{aligned}$$

Maka angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen adalah

$$\begin{aligned}T_b &= dm \cdot \sqrt{g \cdot \mu \cdot R \cdot I} \cdot 5e^{-0,27 \frac{\Delta d m}{\mu \cdot R \cdot I}} \\ &= 0,00033 \cdot \sqrt{9,81 \times 0,01137 \times 1,228 \times 0,0166} \cdot 5e^{-0,27 \frac{1,685 \times 0,00033}{0,01137 \times 1,228 \times 0,0166}} \\ &= 0,00004114 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{sb} &= T_b \times B \\ &= 0,00004114 \times 10 \\ &= 0,0004114 \text{ m}^3/\text{det}\end{aligned}$$

Untuk satu hari angkutan sedimen sebesar :

$$\begin{aligned}T_b &= T_b (\text{m}^3/\text{det}) \times 24 (\text{jam}) \times 60 (\text{menit}) \times 60 (\text{detik}) \\ &= 0,0004114 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 35,5440 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

2. Angkutan sedimen Sungai Code Jembatan Plemburan

Diketahui :

Percepatan gravitasi (g)	= 9,81 m/detik
Diameter butiran (D90)	= 0,019 m
Diameter butiran (D50)	= 0,00069 m
Jari-jari hidraulik (R)	= 1,154 m
Kemiringan saluran (I)	= 0,016596973
Kecepatan (V)	= 0,481 m/detik
Rapat massa air	= 1000 kg/m ³
Rapat massa sedimen	= 2667,2 kg/m ³
B	= 12,6

Jawab :

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{2667,2 - 1000}{1000} \\
&= 1,6672 \\
C &= \left(\frac{V}{\sqrt{R.I}} \right) \\
&= \left(\frac{0,481}{\sqrt{1,154 \times 0,016596973}} \right) \\
&= 3,48 \\
C'' &= 18 \text{ Log} \left(\frac{12.R}{D90} \right) \\
&= 18 \text{ Log} \left(\frac{12 \times 1,154}{0,019} \right) \\
&= 51,530 \\
\mu &= \left(\frac{C}{C'} \right)^{\frac{3}{2}} \\
&= \left(\frac{3,96}{51,530} \right)^{\frac{3}{2}} \\
&= 0,017520558
\end{aligned}$$

Maka angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Plemburan adalah

$$\begin{aligned}
Tb &= dm \cdot \sqrt{g \cdot \mu \cdot R \cdot I} \cdot 5e^{-0,27 \frac{\Delta dm}{\mu \cdot R \cdot I}} \\
&= 0,00069 \cdot \sqrt{9,81 \times 0,0175 \times 1,154 \times 0,0166} \cdot 5e^{-0,27 \frac{1,68 \times 0,00069}{0,0175 \times 1,154 \times 0,0166}} \\
&= 0,00007848 \text{ m}^3/\text{detik} \\
Qsb &= Tb \times B \\
&= 0,00007848 \times 12,6 \\
&= 0,0009881 \text{ m}^3/\text{det}
\end{aligned}$$

Untuk satu hari angkutan sedimen sebesar :

$$\begin{aligned}
Tb &= Tb (\text{m}^3/\text{det}) \times 24 (\text{jam}) \times 60 (\text{menit}) \times 60 (\text{detik}) \\
&= 0,0009881 \times 24 \times 60 \times 60 \\
&= 85,43312 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

3. Angkutan sedimen Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Diketahui :

Percepatan gravitasi (g)	= 9,81 m/detik
Diameter butiran (D90)	= 0,012 m
Diameter butiran (D50)	= 0,00052 m
Jari-jari hidraulik (R)	= 2,070 m
Kemiringan saluran (I)	= 0,020257526
Kecepatan (V)	= 0,247 m/detik
Rapat massa air	= 1000 kg/m ³
Rapat massa sedimen	= 2674,4 kg/m ³
B	= 18 m

Jawab :

$$\Delta = \frac{\gamma^s - \gamma^w}{\gamma^w}$$

$$= \frac{2674,4 - 1000}{1000}$$

$$= 1,67437$$

$$C = \left(\frac{V}{\sqrt{R \cdot I}} \right)$$

$$= \left(\frac{0,247}{\sqrt{2,070 \times 0,020257526}} \right)$$

$$= 1,21$$

$$C'' = 18 \text{ Log} \left(\frac{12 \cdot R}{D90} \right)$$

$$= 18 \text{ Log} \left(\frac{12 \cdot 2,070}{0,012} \right)$$

$$= 59,686$$

$$\mu = \left(\frac{C}{C''} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$= \left(\frac{1,21}{59,686} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$= 0,0028759$$

Maka angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Plemburan adalah

$$\begin{aligned} T_b &= dm \cdot \sqrt{g \cdot \mu \cdot R \cdot I} \cdot 5e^{-0,27 \frac{\Delta m}{\mu \cdot R \cdot I}} \\ &= 0,00052 \cdot \sqrt{9,81 \times 0,002875 \times 2,070 \times 0,0202} \cdot 5e^{-0,27 \frac{1,67 \times 0,00052}{0,0288 \times 2,070 \times 0,0202}} \\ &= 0,00001273 \text{ m}^3/\text{m.detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{sb} &= T_b \times B \\ &= 0,00001273 \times 18 \\ &= 0,00022914 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Untuk satu hari angkutan sedimen sebesar :

$$\begin{aligned} T_b &= T_b (\text{m}^3/\text{det}) \times 24 (\text{jam}) \times 60 (\text{menit}) \times 60 (\text{detik}) \\ &= 0,00022914 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 19,79408 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Hulu :

Tabel Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Hulu metode Frijlink (25
Maret 2019)

No	Titik tinjauan	Frijink 1952	
		m ³ /detik	m ³ /hari
1	J. Kamdanen	0,00004114	35,544
2	J. Plemburan	0,00007848	85,433
3	J. Al-azhar DIY	0,00001273	19,794

Lampiran 8. Analisis perhitungan angkutan sedimen metode MPM 1948

Analisis perhitungan angkutan sedimen pada Sungai Code menggunakan metode M.P.M adalah sebagai berikut :

1. Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Diketahui :

$$A'' = 0,047$$

$$B'' = 0,25$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\gamma_w = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 2684,6 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s'' = 1684,6 \text{ kg/m}^3$$

$$I = 0,016597$$

$$h = 0,6 \text{ m}$$

$$R = 1,228 \text{ m}$$

$$\text{Lebar sungai (B)} = 10 \text{ m}$$

$$V = 0,360 \text{ m/s}$$

$$d_m (D90) = 0,025 \text{ m}$$

$$d_m (D50) = 0,00033 \text{ m}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \frac{Q_s}{Q} &= \frac{Rb}{h} \\ &= \frac{1,228}{0,6} \\ &= 2,046431 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_s &= \frac{V}{I^{\frac{1}{2}} R b^{\frac{2}{3}}} \\ &= \frac{0,360}{0,016596973^{\frac{1}{2}} \times 1,228^{\frac{2}{3}}} \\ &= 2,4360 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Kr &= \frac{26}{D90^{\frac{1}{6}}} \\
 &= \frac{26}{0,025^{\frac{1}{6}}} \\
 &= 48,082091 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \\
 \mu &= \frac{Ks}{Kr} \\
 &= \frac{2,436034}{48,082091} \\
 &= 0,050664
 \end{aligned}$$

Maka jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen sebesar :

Jumlah angkutan sedimen di dalam air :

$$\gamma_w \cdot \frac{Q_s}{Q} \cdot \left(\frac{Ks}{Kr} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot h \cdot I = A'' \cdot \gamma_s'' \cdot dm + B'' \left(\frac{\gamma_w}{g} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}}$$

$$1000 \times 2,046 \times (0,0507)^{\frac{3}{2}} \times 0,6 \times 0,0166 = 0,047 \times 1684,6 \times 0,00033 + 0,25 \left(\frac{1000}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}}$$

$$0,25 \left(\frac{1000}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}} = 1000 \times 2,046 \times (0,0507)^{\frac{3}{2}} \times 0,6 \times 0,0166 - 0,047 \times 1684,6 \times 0,00033$$

$$1,167840878 \cdot g_s''^{\frac{2}{3}} = 0,23239531 - 0,026128903$$

$$g_s''^{\frac{2}{3}} = 0,176622013$$

$$g_s'' = 0,0742279 \text{ Kg/m.s}$$

$$\begin{aligned}
 qs &= \frac{g_s''}{\gamma_s''} \\
 &= \frac{0,0742279}{1684,6} \\
 &= 0,0000441 \text{ m}^2/\text{s}
 \end{aligned}$$

Debit angkutan sedimen sedimen seluruh lebar sungai :

$$\begin{aligned} Q_s &= q_s \times B \\ &= 0,000441 \times 10 \\ &= 0,000441 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Untuk satu hari angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen sebesar :

$$\begin{aligned} T_b &= T_b (\text{ m}^3/\text{det}) \times 24 (\text{jam}) \times 60 (\text{menit}) \times 60 (\text{detik}) \\ &= 0,000441 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 38,069012 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

2. Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Plemburan

Diketahui :

$$\begin{aligned} A'' &= 0,047 \\ B'' &= 0,25 \\ g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ \gamma_w &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_s &= 2667,2 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_s'' &= 1667,2 \text{ kg/m}^3 \\ I &= 0,016597 \\ h &= 0,54 \text{ m} \\ R &= 0,890 \text{ m} \\ \text{Lebar sungai (B)} &= 12,6 \text{ m} \\ V &= 0,481 \text{ m/s} \\ d_m (D90) &= 0,019 \text{ m} \\ d_m (D50) &= 0,00069 \text{ m} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \frac{Q_s}{Q} &= \frac{Rb}{h} \\ &= \frac{1,154}{0,54} \\ &= 2,13434 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_s &= \frac{V}{I^{\frac{1}{2}} R b^{\frac{2}{3}}} \\
 &= \frac{0,481}{0,016596973 \cdot \frac{1}{2} \times 1,154^{\frac{2}{3}}} \\
 &= 3,393913 \text{ m}^{1/3}/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_r &= \frac{26}{D90^{\frac{1}{6}}} \\
 &= \frac{26}{0,019^{\frac{1}{6}}} \\
 &= 50,3324 \text{ m}^{1/3}/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mu &= \frac{K_s}{K_r} \\
 &= \frac{3,393913}{50,3324} \\
 &= 0,067430
 \end{aligned}$$

Maka angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Plemburan sebesar :

Jumlah angkutan sedimen di dalam air :

$$\gamma_w \cdot \frac{Q_s}{Q} \left(\frac{K_s}{K_r} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot h \cdot I = A'' \cdot \gamma_s'' \cdot dm + B'' \left(\frac{\gamma_w}{g} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}}$$

$$1000 \times 1,6450 \times (0,0674)^{\frac{3}{2}} \times 0,54 \times 0,0166 = 0,047 \times 1667,2 \times 0,00069 + 0,25 \left(\frac{1000}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}}$$

$$0,25 \left(\frac{1000}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}} = 1000 \times 1,6450 \times (0,0674)^{\frac{3}{2}} \times 0,54 \times 0,0166 - 0,047 \times 1667,2 \times 0,00069$$

$$1,167840878 \cdot g_s''^{\frac{2}{3}} = 0,33545707 - 0,054067296$$

$$g_s''^{\frac{2}{3}} = 0,240948728$$

$$g_s'' = 0,118273366 \text{ Kg/m.s}$$

$$q_s = \frac{g_s''}{\gamma_s''}$$

$$= \frac{0,11827336 \text{ } 6}{1667,2}$$

$$= 0,000071 \text{ m}^2/\text{s}$$

Debit angkutan sedimen sedimen seluruh lebar sungai :

$$Q_s = q_s \times B$$

$$= 0,000071 \times 12,6$$

$$= 0,000894 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk satu hari angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Plemburan sebesar :

$$T_b = T_b (\text{ m}^3/\text{det}) \times 24 (\text{jam}) \times 60 (\text{menit}) \times 60 (\text{detik})$$

$$= 0,000894 \times 24 \times 60 \times 60$$

$$= 77,229557 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Diketahui :

$$A'' = 0,047$$

$$B'' = 0,25$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\gamma_w = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 2674,4 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s'' = 1674,4 \text{ kg/m}^3$$

$$I = 0,020257526$$

$$h = 0,61 \text{ m}$$

$$R = 2,070 \text{ m}$$

Lebar sungai (B) = 18 m

$$V = 0,247 \text{ m/s}$$

$$d_m (D90) = 0,012 \text{ m}$$

$$d_m (D50) = 0,00052 \text{ m}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}\frac{Q_s}{Q} &= \frac{Rb}{h} \\ &= \frac{2,070}{0,61} \\ &= 3,415408\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_s &= \frac{V}{I^{\frac{1}{2}} R b^{\frac{2}{3}}} \\ &= \frac{0,247}{0,02025752 \cdot 6^{\frac{1}{2}} \times 2,070^{\frac{2}{3}}} \\ &= 1,069236 \text{ m}^{1/3}/\text{s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_r &= \frac{26}{D 90^{\frac{1}{6}}} \\ &= \frac{26}{0,012^{\frac{1}{6}}} \\ &= 54,338770 \text{ m}^{1/3}/\text{s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu &= \frac{K_s}{K_r} \\ &= \frac{1,069236}{54,338770} \\ &= 0,019677\end{aligned}$$

Maka angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Ringroa Al-Azhar sebesar :

Jumlah angkutan sedimen di dalam air :

$$\gamma_w \cdot \frac{Q_s}{Q} \cdot \left(\frac{K_s}{K_r} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot h \cdot I = A'' \cdot \gamma_s'' \cdot dm + B'' \left(\frac{\gamma_w}{g} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}}$$

$$1000 \times 3,415 \times (0,0197)^{\frac{3}{2}} \times 0,61 \times 0,0203 = 0,047 \times 1674,4 \times 0,00052 + 0,25 \left(\frac{1000}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}}$$

$$0,25 \left(\frac{1000}{9,81} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot g_s''^{\frac{2}{3}} = 1000 \times 3,415 \times (0,0197)^{\frac{3}{2}} \times 0,61 \times 0,0203 - 0,047 \times 1674,4 \times 0,00052$$

$$1,167840878 \cdot g_s''^{\frac{2}{3}} = 0,115730339 - 0,040921807$$

$$gs''^{\frac{2}{3}} = 0,064057128$$

$$gs'' = 0,016212545 \text{ Kg/m.s}$$

$$\begin{aligned} q_s &= \frac{gs''}{\gamma_s''} \\ &= \frac{0,016212545}{1674,4} \\ &= 0,000010 \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Debit angkutan sedimen sedimen seluruh lebar sungai :

$$\begin{aligned} Q_s &= q_s \times B \\ &= 0,000010 \times 18 \\ &= 0,000174 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Untuk satu hari angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar sebesar :

$$\begin{aligned} T_b &= T_b (\text{ m}^3/\text{det}) \times 24 (\text{jam}) \times 60 (\text{menit}) \times 60 (\text{detik}) \\ &= 0,000174 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 15,058574 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Hulu sebagai berikut :

Tabel Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Hulu (25 Maret 2019)

No	Titik tinjauan	Berat angkutan sedimen (Tb)	
		m ³ /detik	m ³ /hari
1	Jembatan Kamdanen	0,000441	38,06901
2	Jembatan Plemburan	0,000894	77,22956
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	0,000174	15,05857

Lampiran 9. Analisis perhitungan angkutan sedimen metode Einstein 1950

1. Angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen

Diketahui :

g	$= 9,81 \text{ m/s}^2$
Slope	$= 0,016596973$
d_{65}	$= 0,00055 \text{ m}$
d_{35}	$= 0,00025 \text{ m}$
ρ_w	$= 1000 \text{ Kg/m}^3$
ρ_s	$= 2684,6 \text{ Kg/m}^3$
A	$= 6,66 \text{ m}^2$
B	$= 10 \text{ m}$
Q	$= 2,397 \text{ m}^3/\text{s}$
Temperatur air	$= 27^\circ\text{C}$
Viskositas	$= 0,000000853 \text{ m}^2/\text{s}$

Fraksi kelas material untuk Sungai Code Jembatan Kamdanen sebagai berikut:

Tabel Fraksi kelas butir analisis saringan agregat jembatan kamdanen

Fraksi	Ukuran butiran (mm)	Ukuran butir rata-rata (mm)	% material tertahan
d1	50,8 - 4,75	22,62	14,4
d2	2,36 - 0,425	1,0588	29,2
d3	0,3-0	0,141	56,4

Jawab :

Nilai jari-jari hidraulik diasumsikan

$$R_b' = 0,0048 \text{ m}$$

Kecepatan gesek akibat kekasaran butiran

$$\begin{aligned}
 U_*' &= \sqrt{g \cdot R_b' \cdot S} \\
 &= \sqrt{9,81 \times 0,0048 \times 0,01659697} \\
 &= 0,027955648 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

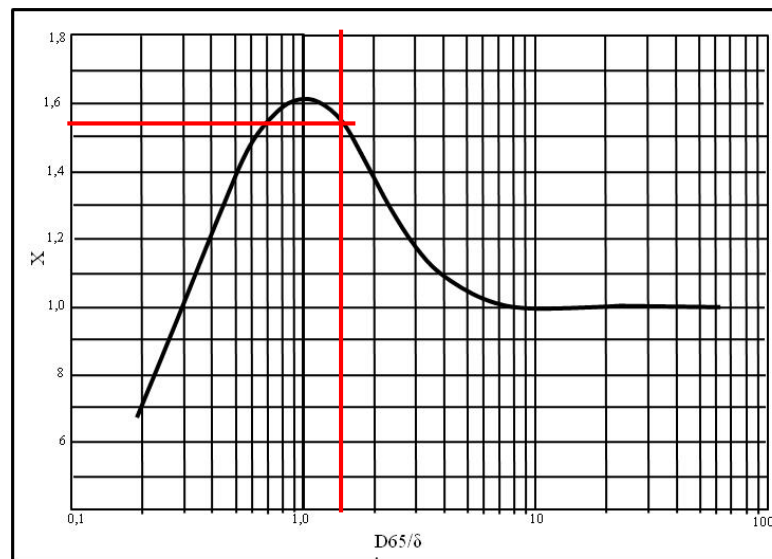
Tebal lapisan laminar δ'

$$\begin{aligned}\delta' &= \frac{11,6 \cdot v}{U_*'} \\ &= \frac{11,6 \times 0,000000853}{0,027955648} \\ &= 0,000353946 \text{ m}\end{aligned}$$

Faktor koreksi pengaruh kekentalan air (x)

$$\begin{aligned}\frac{D_{65}}{\delta'} &= \frac{0,00055}{0,000353946} \\ &= 1,553907736\end{aligned}$$

Faktor koreksi (X) = 1,52



Gambar Grafik nilai faktor koreksi (x) Sungai Code Jembatan Kamdanen
(Einstein 1950)

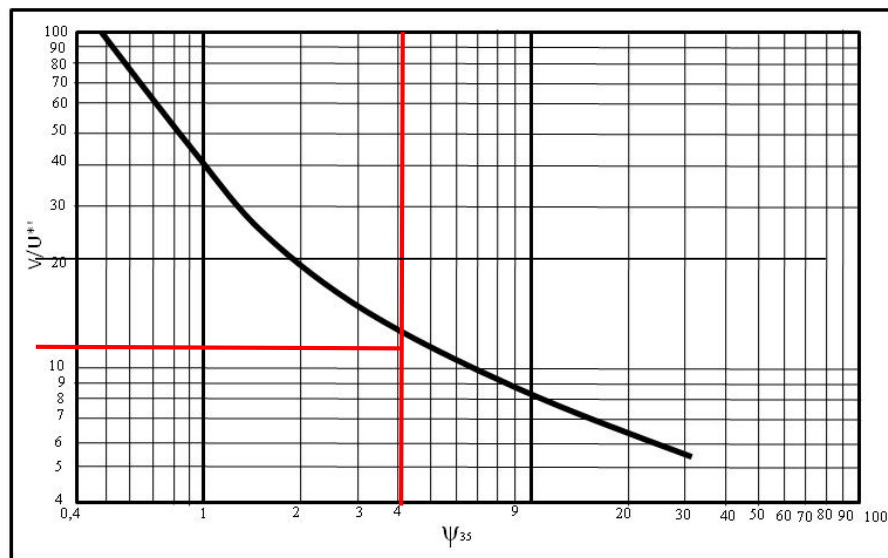
Kecepatan aliran rata-rata (v)

$$\begin{aligned}V &= 5,75 \cdot U_*' \cdot \log\left(\frac{12,27 \cdot Rb' \cdot x}{D_{65}}\right) \\ &= 5,75 \times 0,027955648 \times \log\left(\frac{12,27 \times 0,0048 \times 1,52}{0,00055}\right) \\ &= 0,356410803 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Intensitas aliran (Ψ)

$$\begin{aligned}\Psi_{35} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{D_{35}}{Rb'S} \\ &= \frac{2684,6 - 1000}{1000} \times \frac{0,00025}{0,0048 \times 0,01659693} \\ &= 5,286634377\end{aligned}$$

Nilai intensitas aliran kemudian dimasukkan ke dalam gambar di bawah berikut untuk mendapatkan nilai $V/U^{*'}_v$



Gambar Grafik nilai intensitas aliran dengan kecepatan gesek konfigurasi Sungai Code Jembatan Kamdanen (Einstein 1950)

Nilai dalam gambar didapatkan $V/U^{*'}_v = 12$ maka :

$$\begin{aligned}V^{*''} &= \frac{V}{V/U^{*'}_v} \\ &= \frac{0,356410803}{12} \\ &= 0,0297009 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Jari-jari hidraulik akibat konfigurasi dasar

$$Rb^{''} = \frac{(V^{*''})^2}{g \cdot S}$$

$$= \frac{(0,0297009)^2}{9,81 \times 0,016596973}$$

$$= 0,00541803 \text{ m}$$

Jari-jari hidraulik total

$$\begin{aligned} R_b &= R_b' + R_b'' \\ &= 0,0048 + 0,00541803 \\ &= 0,01021803 \text{ m} \end{aligned}$$

Debit kontrol

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot A \\ &= 0,356410803 \times 6,66 \\ &= 2,37369595 \approx 2,397 \text{ m}^3/\text{s (mendekati)} \end{aligned}$$

Ukuran butir referensi (X)

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{d_{65}}{x} \\ &= \frac{0,00055}{1,54} \\ &= 0,000357143 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\Delta}{\delta'} &= \frac{0,000357143}{0,000353946} \\ &= 1,009030997 < 1,8 \text{ (Alas licin)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= 1,39 \times \delta' \\ &= 1,39 \times 0,000353946 \\ &= 0,000491985 \text{ m} \end{aligned}$$

Fraksi ukuran butir d1

Heading factor (ξ)

$$d_1 = 0,022624286 \text{ m}$$

$$\frac{d_1}{X} = \frac{0,022624286}{0,000491985}$$

$$= 45,9856803$$

$$\xi = 1 \text{ (Gambar 2.14)}$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta'} = 1,553907736$$

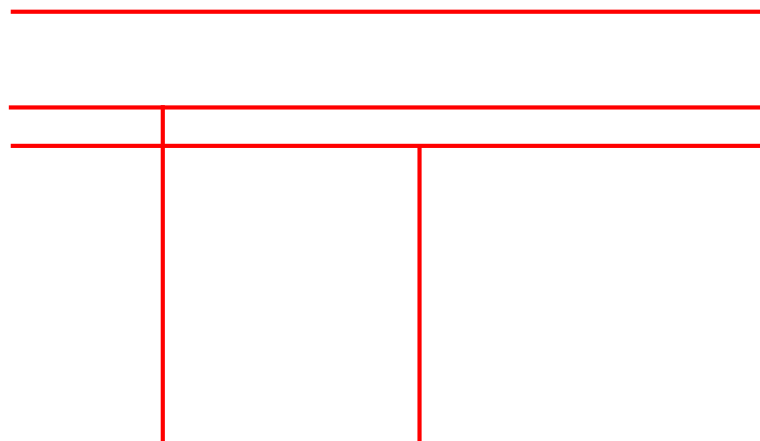
Y = 0,75 (Gambar 2.14)

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\begin{aligned}\Psi_{d1} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d1}{Rb'.S} \\ &= \frac{2684,6 - 1000}{1000} \times \frac{0,02262428}{0,0048 \times 0,01659693} \\ &= 478,4253064\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Psi &= \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d1} \\ &= 1 \times 0,75 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,000491985}{0,000357143}\right)} \right]^2 \times 478,4253064 \\ &= 278,2055851\end{aligned}$$

Maka $\phi = 0$



Gambar Grafik intensitas aliran terkoreksi pada Sungai Code Jembatan Kamdanen (Einstein 1950)

Angkutam sedimen :

$$\begin{aligned}
 i_{BqBd1} &= \phi_* \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \times 0,144 \times 2684,6 \times (9,81 \times 0,022624286)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2684,6 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

Fraksi ukuran butir d2

Heading factor (ξ)

$$d2 = 0,00105875 \text{ m}$$

$$\frac{d2}{X} = \frac{0,00105875}{0,000491985}$$

$$= 2,151994526$$

$$\xi = 1$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta} = 1,553907736$$

$$Y = 0,75$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\begin{aligned}
 \Psi_{d2} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d2}{Rb' \cdot S} \\
 &= \frac{2684,6 - 1000}{1000} \times \frac{0,00105875}{0,0048 \times 0,01659693} \\
 &= 22,38889659
 \end{aligned}$$

$$\Psi = \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d2}$$

$$= 1 \times 0,75 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,000491985}{0,000357143}\right)} \right]^2 \times 22,38889659$$

$$= 13,01920277$$

Maka $\phi = 0,05$

Angkutam sedimen

$$i_{BqBd2} = \phi \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,05 \times 0,292 \times 2684,6 \times (9,81 \times 0,00105875)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2684,6 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,053850368 \text{ Kg/m.s}$$

Fraksi ukuran butir d_3

Heading factor (ξ)

$$d_3 = 0,000141 \text{ m}$$

$$\frac{d_3}{X} = \frac{0,000141}{0,000491985}$$

$$= 0,28659384$$

$$\xi = 14$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta} = 1,553907736$$

$$Y = 0,75$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\Psi_{d3} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d_3}{Rb' \cdot S}$$

$$= \frac{2684,6 - 1000}{1000} \times \frac{0,000141}{0,0048 \times 0,01659697}$$

$$= 2,981661789$$

$$\begin{aligned}
 \Psi &= \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \psi_{d3} \\
 &= 14 \times 0,75 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,000491985}{0,000357143}\right)} \right]^2 \times 2,981661789 \\
 &= 24,27381938
 \end{aligned}$$

Maka $\phi = 0,001$

Angkutan sedimen

$$\begin{aligned}
 i_{BQBd3} &= \phi \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,001 \times 0,564 \times 2684,6 \times (9,81 \times 0,000141)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2684,6 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,00010110 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

Jumlah angkutan sedimen total Sungai Code Jembatan Kamdanen

$$\begin{aligned}
 i_{BQB \text{ total}} &= i_{BQBd1} + i_{BQBd2} + i_{BQBd3} \\
 &= 0 + 0,053850368 + 0,00010110 \\
 &= 0,05395147 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 i_{BQB} &= i_{BQB \text{ total}} \times B \\
 &= 0,05395147 \times 10 \\
 &= 0,5395147 \text{ Kg/s}
 \end{aligned}$$

Volume angkutan sedimen

$$\begin{aligned}
 \text{Vol } i_{BQB} &= \frac{i_{BQB}}{\rho_s - \rho_w} \\
 &= \frac{0,5395147 \text{ Kg/s}}{2684,6 - 1000 \text{ Kg/m}^3} \\
 &= 0,00032025 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen dalam 1 hari adalah

$$\begin{aligned} i_{BQB \text{ hari}} &= \text{Vol } i_{BQB} \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 0,00032025 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 27,66990266 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

2. Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Plembura

Diketahui :

$$\begin{aligned} g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ \text{Slope} &= 0,016596973 \\ d_{65} &= 0,001 \text{ m} \\ d_{35} &= 0,0005 \text{ m} \\ \rho_w &= 1000 \text{ Kg/m}^3 \\ \rho_s &= 2667,2 \text{ Kg/m}^3 \\ A &= 6,074 \text{ m}^2 \\ B &= 12,6 \text{ m} \\ Q &= 2,932 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{Temperatur air} &= 27^\circ\text{C} \\ \text{Viskositas} &= 0,000000872 \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Fraksi kelas material untuk Sungai Code Jembatan Kamdanen sebagai berikut:

Tabel Fraksi kelas butir analisis saringan agregat jembatan kamdanen

Fraksi	Ukuran butiran (mm)	Ukuran butir rata-rata (mm)	% material tertahan
d1	25,5 - 4,75	14,29	22
d2	2,36 - 0,425	1,0588	49,27
d3	0,3-0	0,141	28,73

Jawab :

Nilai jari-jari hidraulik diasumsikan

$$R_b' = 0,0099 \text{ m}$$

Kecepatan gesek akibat kekasaran butiran

$$\begin{aligned} U_*' &= \sqrt{g \cdot Rb' \cdot S} \\ &= \sqrt{9,81 \times 0,0099 \times 0,01659697} \\ &= 0,040148242 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tebal lapisan laminar δ'

$$\begin{aligned} \delta' &= \frac{11,6 \cdot v}{U_*'} \\ &= \frac{11,6 \times 0,00000082}{0,040148242} \\ &= 0,000251946 \text{ m} \end{aligned}$$

Faktor koreksi pengaruh kekentalan air (x)

$$\begin{aligned} \frac{D_{65}}{\delta'} &= \frac{0,001}{0,000251946} \\ &= 3,969100212 \end{aligned}$$

Faktor koreksi (X) = 1,1

Kecepatan aliran rata-rata (v)

$$\begin{aligned} V &= 5,75 \cdot U_*' \cdot \log\left(\frac{12,27 \cdot Rb' \cdot x}{D_{65}}\right) \\ &= 5,75 \times 0,040148242 \times \log\left(\frac{12,27 \times 0,0099 \times 1,1}{0,001}\right) \\ &= 0,490762743 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Intensitas aliran (Ψ)

$$\begin{aligned} \Psi_{35} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{D_{35}}{Rb' \cdot S} \\ &= \frac{2667,2 - 1000}{1000} \times \frac{0,0005}{0,0099 \times 0,01659697} \\ &= 5,073336126 \end{aligned}$$

Nilai dalam gambar didapatkan $V/U_*' = 12$ maka :

$$\begin{aligned}
 V^{*''} &= \frac{V}{V/U^{*'}} \\
 &= \frac{0,490762743}{12} \\
 &= 0,040896895 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Jari-jari hidraulik akibat konfigurasi dasar

$$\begin{aligned}
 Rb'' &= \frac{(V^{*''})^2}{g \cdot S} \\
 &= \frac{(0,040896895)^2}{9,81 \times 0,01659693} \\
 &= 0,01027266 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jari-jari hidraulik total

$$\begin{aligned}
 Rb &= Rb' + Rb'' \\
 &= 0,0099 + 0,01027266 \\
 &= 0,02017266 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Debit kontrol

$$\begin{aligned}
 Q &= V \cdot A \\
 &= 0,490762743 \times 6,074 \\
 &= 2,981015592 \approx 2,923 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (mendekati)}
 \end{aligned}$$

Ukuran butir referensi (X)

$$\begin{aligned}
 \Delta &= \frac{d_{65}}{x} \\
 &= \frac{0,001}{1,1} \\
 &= 0,000909091 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\Delta}{\delta'} &= \frac{0,000909091}{0,00025194} \\
 &= 3,60827292 > 1,8 \text{ (Alas kasar)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X &= 0,77 \times \Delta \\
 &= 0,77 \times 0,000909091
 \end{aligned}$$

$$= 0,0007 \text{ m}$$

Fraksi ukuran butir d1

Heading factor (ξ)

$$d1 = 0,014294 \text{ m}$$

$$\frac{d1}{X} = \frac{0,014294}{0,0007}$$

$$= 20,42$$

$$\xi = 1 \text{ (Gambar 2.14)}$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta} = 3,969100212$$

$$Y = 0,55$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\begin{aligned} \Psi_{d1} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d1}{Rb'.S} \\ &= \frac{2667,2 - 1000}{1000} \times \frac{0,014294}{0,0099 \times 0,01659693} \\ &= 145,0365332 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Psi &= \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d1} \\ &= 1 \times 0,55 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,0007}{0,000909091}\right)} \right]^2 \times 145,0365332 \\ &= 100,8674532 \end{aligned}$$

Maka $\phi = 0$

Angkutam sedimen :

$$\begin{aligned}
 i_{BQ_{Bd1}} &= \phi_* \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \times 0,22 \times 2667,2 \times (9,81 \times 0,014294)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2667,2 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

Fraksi ukuran butir d_2

Heading factor (ξ)

$$d_2 = 0,00105875 \text{ m}$$

$$\frac{d_2}{X} = \frac{0,00105875}{0,0007}$$

$$= 1,5125$$

$$\xi = 1$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta'} = 3,969100212$$

$$Y = 0,55$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\begin{aligned}
 \Psi_{d_2} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d_2}{Rb' \cdot S} \\
 &= \frac{2667,2 - 1000}{1000} \times \frac{0,00105875}{0,0099 \times 0,01659697} \\
 &= 10,74278925
 \end{aligned}$$

$$\Psi = \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d_2}$$

$$= 1 \times 0,55 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,0007}{0,000909091}\right)} \right]^2 \times 10,74278925$$

$$= 7,471205825$$

Maka $\phi = 0,06$

Angkutan sedimen

$$i_{BQd2} = \phi \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$=$$

$$0,06 \times 0,492666667 \times 2667,2 \times (9,81 \times 0,00105875)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2667,2 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,1077575 \text{ Kg/m.s}$$

Fraksi ukuran butir d3

Heading factor (ξ)

$$d3 = 0,000141 \text{ m}$$

$$\frac{d3}{X} = \frac{0,000141}{0,0007}$$

$$= 0,201428571$$

$$\xi = 35$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta'} = 3,969100212$$

$$Y = 0,55$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\Psi_{d3} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d3}{Rb' \cdot S}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{2667,2-1000}{1000} \times \frac{0,000141}{0,0099 \times 0,01659697} \\
&= 2,950779124 \\
\Psi &= \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \psi_{d3} \\
&= 35 \times 0,55 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,0007}{0,000909091}\right)} \right]^2 \times 2,950779124 \\
&= 71,825456
\end{aligned}$$

Maka $\phi = 0$

Angkutam sedimen

$$\begin{aligned}
i_{BqBd3} &= \phi_* \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\
&= 0 \times 0,2873 \times 2667,2 \times (9,81 \times 0,000141)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2667,2-1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\
&= 0 \text{ Kg/m.s}
\end{aligned}$$

Angkutan sedimen total Sungai Code Jembatan Kamdanen

$$\begin{aligned}
i_{BqB \text{ total}} &= i_{BqBd1} + i_{BqBd2} + i_{BqBd3} \\
&= 0 + 0,1077575 + 0 \\
&= 0,1077575 \text{ Kg/m.s}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
i_{BqB} &= i_{BqB \text{ total}} \times B \\
&= 0,1077575 \times 12,6 \\
&= 1,35774451 \text{ Kg/s}
\end{aligned}$$

Volume angkutan sedimen

$$\begin{aligned}
\text{Vol } i_{BqB} &= \frac{i_{BqB}}{\rho_s - \rho_w} \\
&= \frac{1,35774451 \text{ Kg/s}}{2667,2 - 1000 \text{ Kg/m}^3}
\end{aligned}$$

$$= 0,00081439 \text{ m}^3/\text{s}$$

Angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen dalam 1 hari adalah

$$\begin{aligned} i_{BQB \text{ hari}} &= \text{Vol } i_{BQB} \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 0,00081439 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 70,36295906 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

3. Jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Ringroad Al-Azhar

Diketahui :

$$\begin{aligned} g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ \text{Slope} &= 0,020257526 \\ d_{65} &= 0,00068 \text{ m} \\ d_{35} &= 0,00041 \text{ m} \\ \rho_w &= 1000 \text{ Kg/m}^3 \\ \rho_s &= 2674,4 \text{ Kg/m}^3 \\ A &= 11 \text{ m}^2 \\ B &= 18 \text{ m} \\ Q &= 2,719 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{Temperatur air} &= 27^\circ\text{C} \\ \text{Viskositas} &= 0,000000872 \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Fraksi kelas material untuk Sungai Code Jembatan Kamdanen sebagai berikut:

Tabel Fraksi kelas butir analisis saringan agregat jembatan kamdanen

Fraksi	Ukuran butiran (mm)	Ukuran butir rata-rata (mm)	% material tertahan
d1	25,5 - 4,75	14,29	11,23
d2	2,36 - 0,425	1,0588	52,27
d3	0,3-0	0,141	36,50

Jawab :

Nilai jari-jari hidraulik diasumsikan

$$R_b' = 0,0027 \text{ m}$$

Kecepatan gesek akibat kekasaran butiran

$$\begin{aligned} U_*' &= \sqrt{g \cdot Rb' \cdot S} \\ &= \sqrt{9,81 \times 0,0027 \times 0,020257526} \\ &= 0,023163788 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tebal lapisan laminar δ'

$$\begin{aligned} \delta' &= \frac{11,6 \cdot v}{U_*'} \\ &= \frac{11,6 \times 0,00000082}{0,02316378} \\ &= 0,000436682 \text{ m} \end{aligned}$$

Faktor koreksi pengaruh kekentalan air (x)

$$\begin{aligned} \frac{D_{65}}{\delta'} &= \frac{0,00041}{0,000436682} \\ &= 1,557198669 \end{aligned}$$

Faktor koreksi (X) = 1,52

Kecepatan aliran rata-rata (v)

$$\begin{aligned} V &= 5,75 \cdot U_*' \cdot \log\left(\frac{12,27 \cdot Rb' \cdot x}{D_{65}}\right) \\ &= 5,75 \times 0,023163788 \times \log\left(\frac{12,27 \times 0,0027 \times 1,52}{0,00068}\right) \\ &= 0,249007764 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Intensitas aliran (Ψ)

$$\begin{aligned} \Psi_{35} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{D_{35}}{Rb' \cdot S} \\ &= \frac{2674 - 1000}{1000} \times \frac{0,00041}{0,0027 \times 0,020257526} \\ &= 12,55125896 \end{aligned}$$

Nilai dalam gambar didapatkan $V/U_*' = 8$ maka :

$$\begin{aligned}
 V^{*''} &= \frac{V}{V/U^{*'}} \\
 &= \frac{0,249007764}{8} \\
 &= 0,031125971 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Jari-jari hidraulik akibat konfigurasi dasar

$$\begin{aligned}
 Rb'' &= \frac{(V^{*''})^2}{g \cdot S} \\
 &= \frac{(0,031125971)^2}{9,81 \times 0,02025758} \\
 &= 0,00487518 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jari-jari hidraulik total

$$\begin{aligned}
 Rb &= Rb' + Rb'' \\
 &= 0,0027 + 0,00487518 \\
 &= 0,00757518 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Debit kontrol

$$\begin{aligned}
 Q &= V \cdot A \\
 &= 0,249007764 \times 11 \\
 &= 2,739085407 \approx 2,719 \text{ m}^3/\text{s (mendekati)}
 \end{aligned}$$

Ukuran butir referensi (X)

$$\begin{aligned}
 \Delta &= \frac{d_{65}}{x} \\
 &= \frac{0,00068}{1,52} \\
 &= 0,000447368 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\Delta}{\delta'} &= \frac{0,000447368}{0,000436682} \\
 &= 1,024472809 < 1,8 \text{ (Alas licin)}
 \end{aligned}$$

$$X = 1,39 \times \delta'$$

$$= 1,39 \times 0,000436682$$

$$= 0,000606987 \text{ m}$$

Fraksi ukuran butir d1

Heading factor (ξ)

$$d1 = 0,014294\text{m}$$

$$\frac{d1}{X} = \frac{0,014294}{0,000606987}$$

$$= 23,55$$

$$\xi = 1 \text{ (Gambar 2.14)}$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta} = 1,557198669$$

$$Y = 0,75$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\Psi_{d1} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d1}{Rb' \cdot S}$$

$$= \frac{26744 - 1000}{1000} \times \frac{0,014294}{0,0027 \times 0,0202575}$$

$$= 389,5837529$$

$$\Psi = \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d1}$$

$$= 1 \times 0,75 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,000606987}{0,000447368}\right)} \right]^2 \times 389,5837529$$

$$= 229,1325124$$

Maka $\phi = 0$

Angkutam sedimen :

$$\begin{aligned}
 i_{BQd1} &= \phi_* \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \times 0,1123 \times 2674,4 \times (9,81 \times 0,014294)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2674,4 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

Fraksi ukuran butir d_2

Heading factor (ξ)

$$d_2 = 0,00105875 \text{ m}$$

$$\frac{d_2}{X} = \frac{0,00105875}{0,000606987}$$

$$= 1,744270092$$

$$\xi = 1$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta} = 1,557198669$$

$$Y = 0,75$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\begin{aligned}
 \Psi_{d2} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d_2}{Rb' \cdot S} \\
 &= \frac{2674,4 - 1000}{1000} \times \frac{0,00105875}{0,0027 \times 0,0202575} \\
 &= 32,4113303
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Psi &= \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d2} \\
 &= 1 \times 0,75 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,000606987}{0,000447368}\right)} \right]^2 \times 32,4113303
 \end{aligned}$$

$$= 19,06262642$$

Maka $\phi = 0,005$

Angkutam sedimen

$$\begin{aligned} i_{BQd2} &= \phi \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,005 \times 0,5227 \times 2674,4 \times (9,81 \times 0,00105875)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2674,4 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,00957278 \text{ Kg/m.s} \end{aligned}$$

Fraksi ukuran butir d3

Heading factor (ξ)

$$d3 = 0,000141 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \frac{d3}{X} &= \frac{0,000141}{0,000606987} \\ &= 0,232294766 \end{aligned}$$

$$\xi = 25$$

Faktor koreksi gaya angkat (Y)

$$\frac{D_{65}}{\delta'} = 1,557198669$$

$$Y = 0,75$$

Intensitas aliran terkoreksi (Ψ)

$$\begin{aligned} \Psi_{d3} &= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \times \frac{d3}{Rb' \cdot S} \\ &= \frac{2674,4 - 1000}{1000} \times \frac{0,000141}{0,0027 \times 0,02025758} \\ &= 4,316408569 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Psi &= \xi \cdot Y \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \cdot x}{\Delta}\right)} \right]^2 \cdot \Psi_{d3} \\
 &= 25 \times 0,75 \times \left[\frac{\log(10,6)}{\log\left(\frac{10,6 \times 0,000606987}{0,000447368}\right)} \right]^2 \times 4,316408569 \\
 &= 63,4670679
 \end{aligned}$$

Maka $\phi = 0$

Angkutan sedimen

$$\begin{aligned}
 i_{BqBd3} &= \phi \cdot i_b \cdot \gamma_s (g \cdot D)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \times 0,360 \times 2674,4 \times (9,81 \times 0,000141)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2674,4 - 1000}{1000} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

Angkutan sedimen total Sungai Code Jembatan Kamdanen

$$\begin{aligned}
 i_{BqB \text{ total}} &= i_{BqBd1} + i_{BqBd2} + i_{BqBd3} \\
 &= 0 + 0,00957278 + 0 \\
 &= 0,00957278 \text{ Kg/m.s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 i_{BqB} &= i_{BqB \text{ total}} \times B \\
 &= 0,00957278 \times 18 \\
 &= 0,17231005 \text{ Kg/s}
 \end{aligned}$$

Volume angkutan sedimen

$$\begin{aligned}
 \text{Vol } i_{BqB} &= \frac{i_{BqB}}{\rho_s - \rho_w} \\
 &= \frac{0,17231005 \text{ Kg/s}}{2674,4 - 1000 \text{ Kg/m}^3} \\
 &= 0,00010291 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Angkutan sedimen pada Sungai Code Jembatan Kamdanen dalam 1 hari adalah

$$\begin{aligned} i_{BQB \text{ hari}} &= \text{Vol } i_{BQB} \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 0,00010291 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 8,891412299 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Angkutan sedimen pada Sungai Code Hulu setiap pias sungai menurut metode Einstein adalah sebagai berikut :

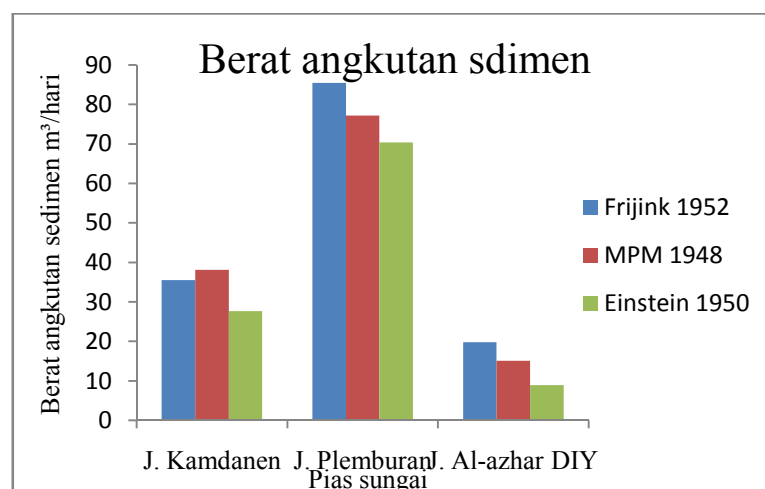
Tabel Angkutan sedimen pada Sungai Code metode Einstein 1950

No	Titik tinjauan	Berat angkutan sedimen (ibqb)	
		m ³ /detik	m ³ /hari
1	Jembatan Kamdanen	0,000320	27,670
2	Jembatan Plemburan	0,000814	70,363
3	Jembatan Ringroad Al-azhar	0,000103	8,891

Angkutan sedimen pada Sungai Code menggunakan metode Frijlink, MPM dan Einstein dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.51 Angkutan Sedimen pada Sungai Code Hulu

No	Titik tinjauan	Frijink 1952		MPM 1948		Einstein 1950	
		m ³ /detik	m ³ /hari	m ³ /detik	m ³ /hari	m ³ /detik	m ³ /hari
1	J. Kamdanen	0,00004114	35,544	0,00044061	38,069	0,00032	27,670
2	J. Plemburan	0,00007796	84,869	0,00089386	77,230	0,00081	70,363
3	J. Al-azhar DIY	0,00001273	19,794	0,00017429	15,059	0,0001	8,891



Gambar 4.28 Diagram jumlah angkutan sedimen pada Sungai Code Hulu