

4.3.5. Analisa Permasalahan Pada Lokasi Studi

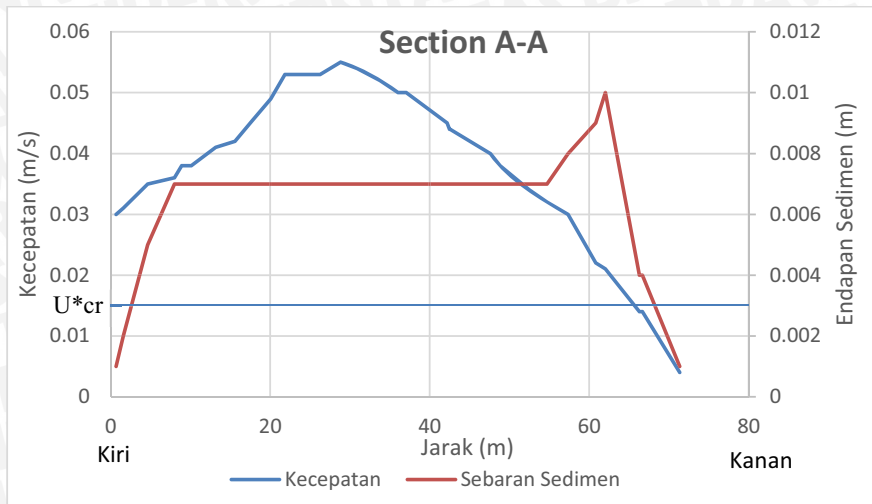
Dari beberapa skenario pemodelan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada saat kondisi banjir lokasi studi tidak akan mengalami permasalahan yang nantinya dapat menghambat kinerja operasional PLTA, sedangkan pada kondisi aliran air normal pada sungai, endapan sedimen berpotensi untuk mengganggu aliran air yang akan menuju ke turbin PLTA. Berikut adalah nilai rekapitulasi sedimen:

Tabel 4.4. Rekapitulasi Kedalaman Endapan Sedimen Pada Pemodelan

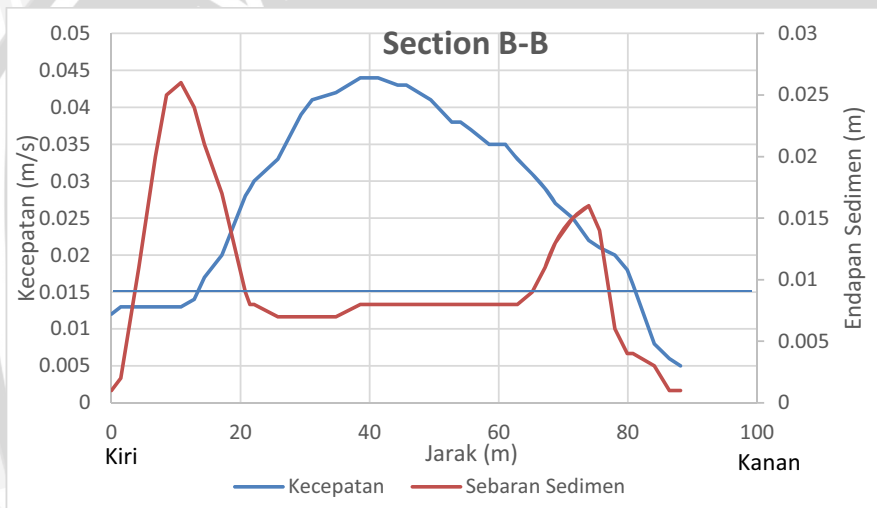
Sedimen Section A-A (m/hari)												
Lokasi	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3			Skenario 4		
	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50
Kiri	0.007	0.012	0.017	0.05	0.012	0.016	0.046	0.01	0.018	0.044	0.011	0.017
Tengah	0.007	0.017	0.02	0.008	0.018	0.021	0.008	0.02	0.021	0.008	0.018	0.021
Kanan	0.009	0.016	0.02	0.054	0.014	0.021	0.041	0.01	0.02	0.025	0.015	0.021
Sedimen Section B-B (m/hari)												
Lokasi	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3			Skenario 4		
	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50
Kiri	0.026	0.002	0.006	0.021	0.016	0.004	0.02	0.02	0.003	0.024	0.003	0.004
Tengah	0.007	0.017	0.019	0.008	0.018	0.020	0.008	0.02	0.020	0.008	0.018	0.020
Kanan	0.016	0.018	0.021	0.014	0.018	0.021	0.01	0.02	0.021	0.011	0.018	0.021
Sedimen Section C-C (m/hari)												
Lokasi	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3			Skenario 4		
	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50
Kiri	0.026	0.006	0.018	0.032	0.009	0.018	0.036	0.02	0.018	0.001	0.008	0.003
Tengah	0.007	0.017	0.02	0.007	0.018	0.02	0.007	0.02	0.02	0.007	0.017	0.018
Kanan	0.028	0.018	0.021	0.037	0.015	0.021	0.022	0.02	0.021	0.024	0.018	0.021
Sedimen Section D-D (m/hari)												
Lokasi	Skenario 1			Skenario 2			Skenario 3			Skenario 4		
	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50	Normal	Q2	Q50
Kiri	0.044	0.002	0.014	0.043	0.019	0.004	0.029	0.02	0.017	0.031	0.017	0.004
Tengah	0.008	0.019	0.018	0.008	0.019	0.02	0.008	0.02	0.022	0.008	0.019	0.017
Kanan	0.042	0.019	0.02	0.043	0.015	0.021	0.041	0.02	0.022	0.021	0.019	0.022

Sumber : Hasil Simulasi

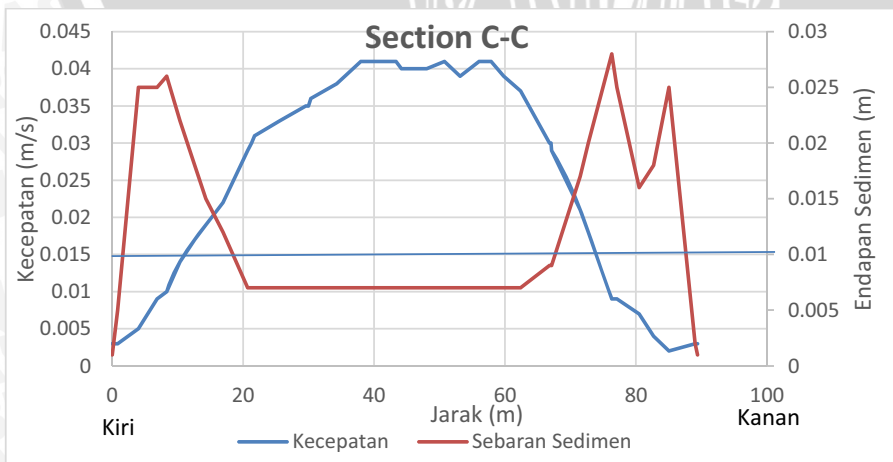
Pada rekapitulasi diatas dapat dilihat bahwa endapan sedimen tergambar cukup tinggi pada saat pemodelan dengan kondisi aliran normal, dari gambaran tersebut diperlukan perhitungan kecepatan aliran kritis pembawa sedimen yang nantinya hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan kecepatan aliran pemodelan SMS 8.1. Dengan menggunakan diagram pada gambar 2.5 dan nilai diameter butiran 0,152 mm didapatkan $U*_{cr}$ sebesar 0,015 m/det. Dan berikut adalah potongan profil kecepatan dan pola sebaran sedimen di depan intake PLTA pada kondisi debit aliran normal pada sungai:



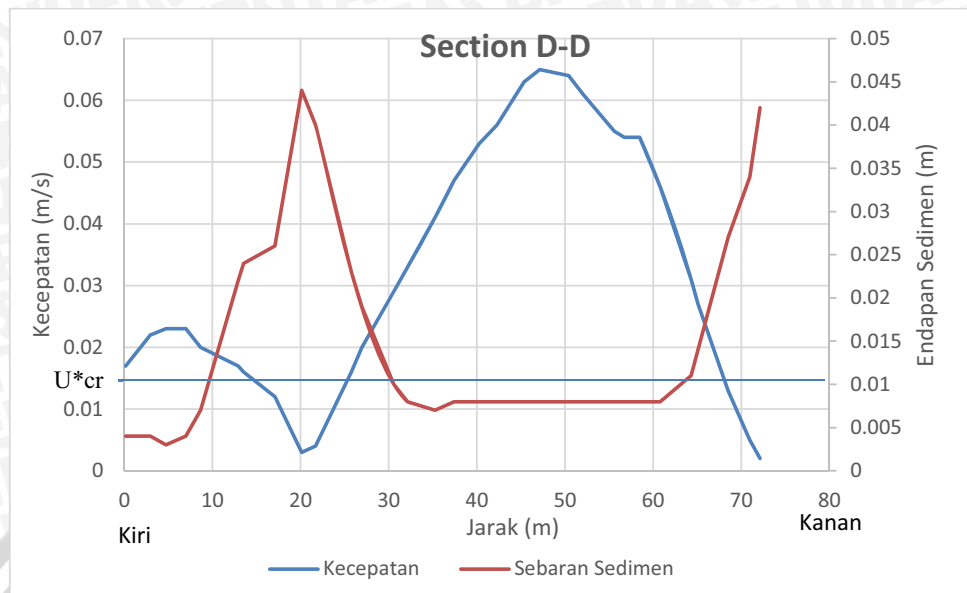
Gambar 4.74. Profil Sebaran Sedimen dan Kecepatan Pada Debit Aliran Rerata
Sumber : Hasil Simulasi



Gambar 4.75. Profil Sebaran Sedimen dan Kecepatan Pada Debit Aliran Rerata
Sumber : Hasil Simulasi



Gambar 4.76. Profil Sebaran Sedimen dan Kecepatan Pada Debit Aliran Rerata
Sumber : Hasil Simulasi



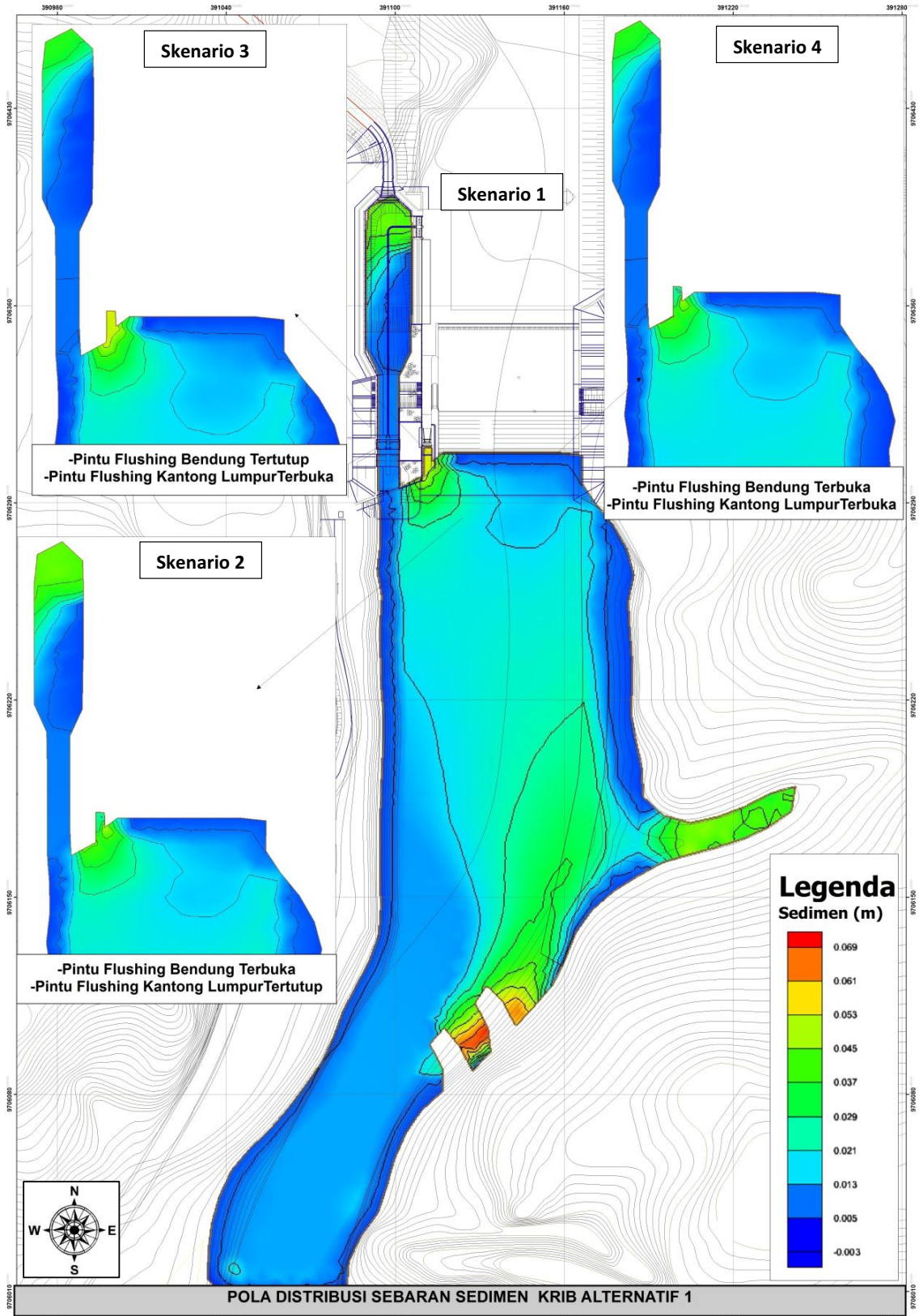
Gambar 4.77. Profil Sebaran Sedimen dan Kecepatan Pada Debit Aliran Rerata
Sumber : Hasil Simulasi

Pada gambaran cross section profil sebaran sedimen dan kecepatan diatas menggambarkan bahwa endapan sedimen yang cukup tinggi hanya terkumpul pada kiri sungai, hal ini dikarenakan kecepatan aliran pada lokasi tersebut $< U^*_{cr}$ untuk dapat mendorong sedimen, sehingga sedimen terkumpul dan mengendap cukup tinggi pada sisi tersebut.

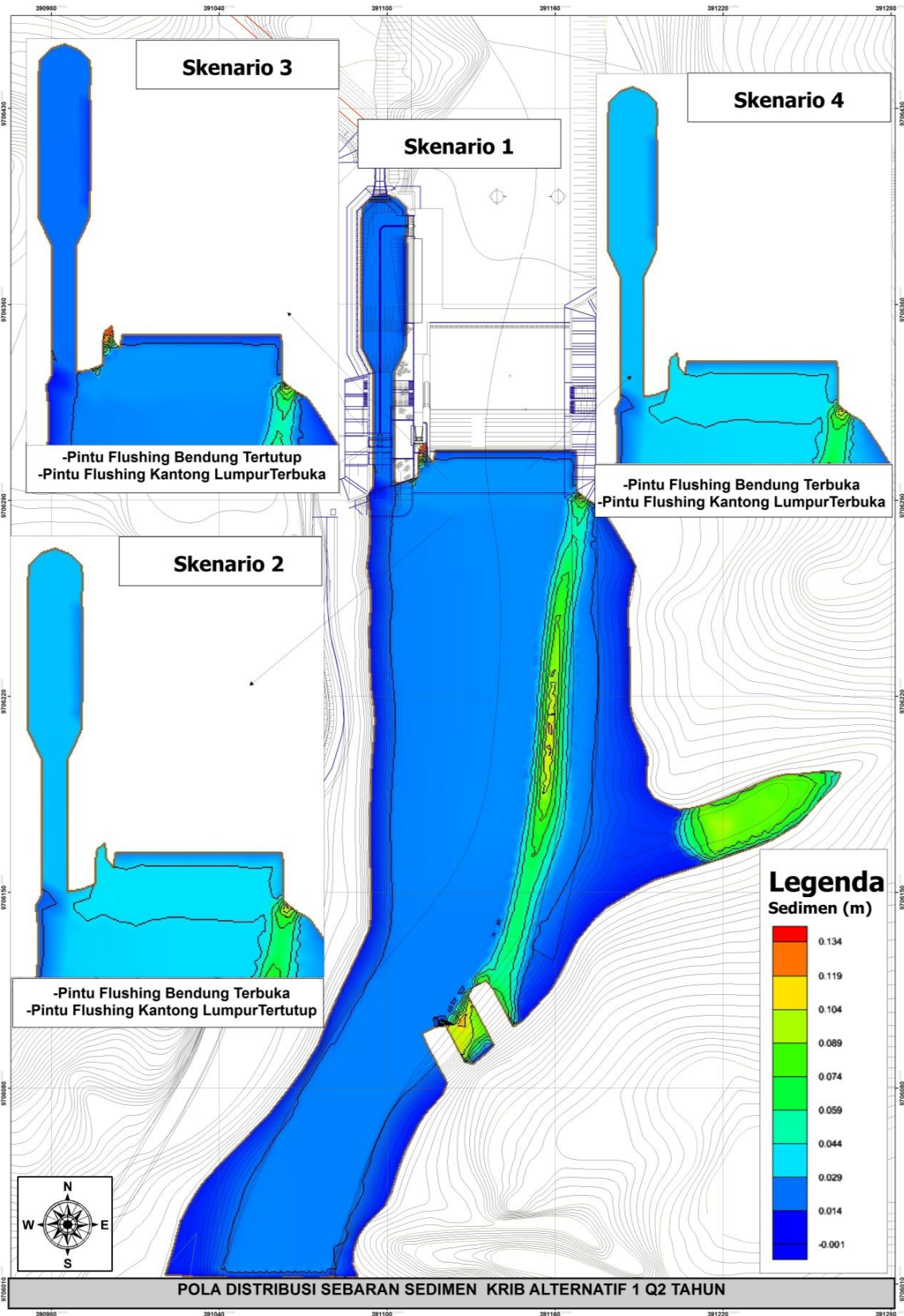
4.4. Perencanaan Bangunan Pengaturan Sungai

Dari gambaran permasalahan diatas diperlukan bangunan pengaturan sungai yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Permasalahan yang terjadi di lokasi studi adalah lemahnya aliran di sisi sungai depan intake kantong lumpur saat kondisi debit aliran sungai normal, sehingga mengakibatkan menumpuknya sedimen didepan intake kantong lumpur dan dapat mengganggu aliran air yang akan masuk ke intake PLTA.

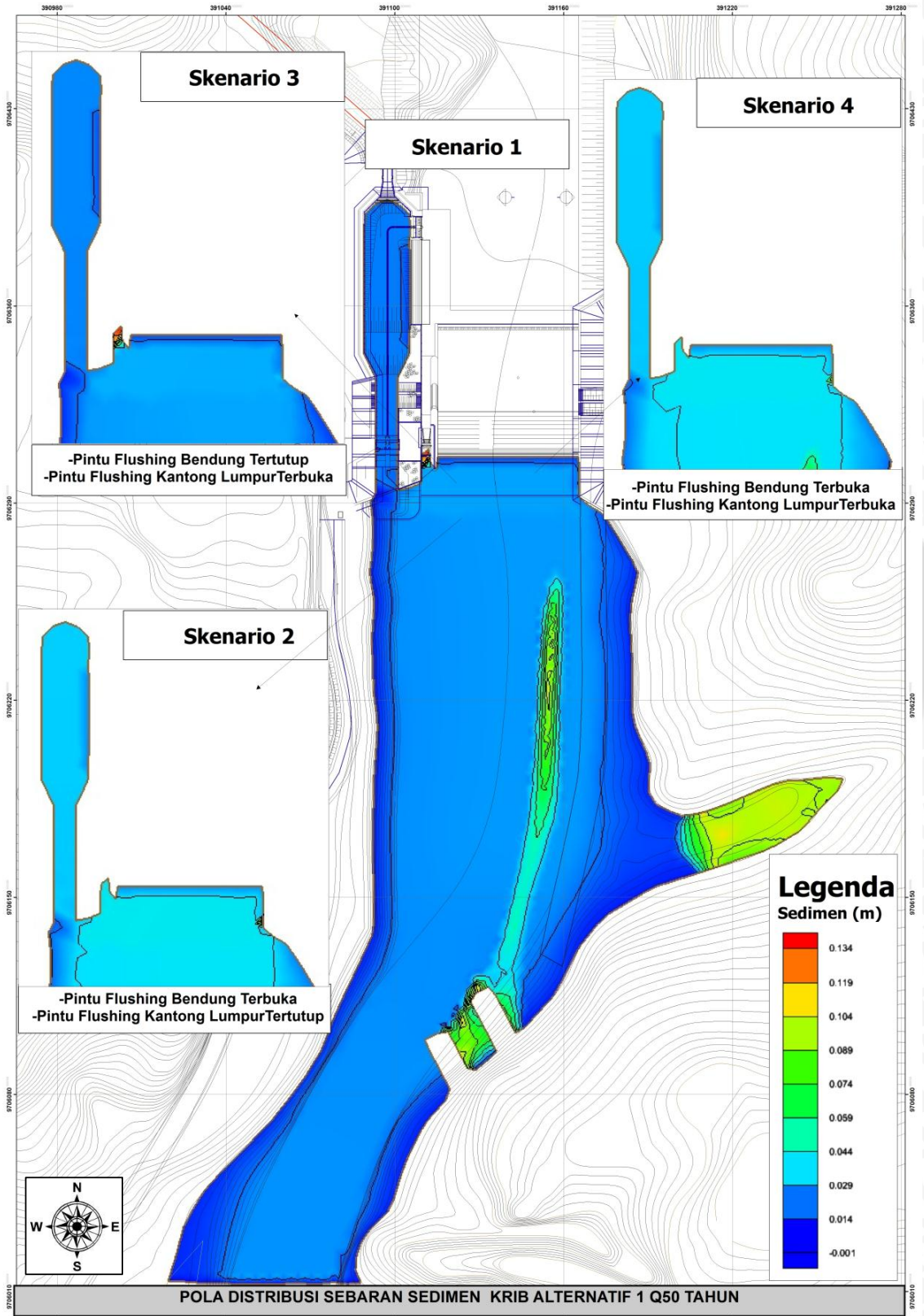
Maka dalam studi ini diperlukan perencanaan bangunan pengaturan sungai yang dapat mendorong sedimen masuk ke area kantong lumpur. Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah guna mengatur arus sungai (Sosrodarsono 1994:173). Dan berikut adalah beberapa alternatif untuk lokasi penempatan dan formasi krib yang akan direncanakan :



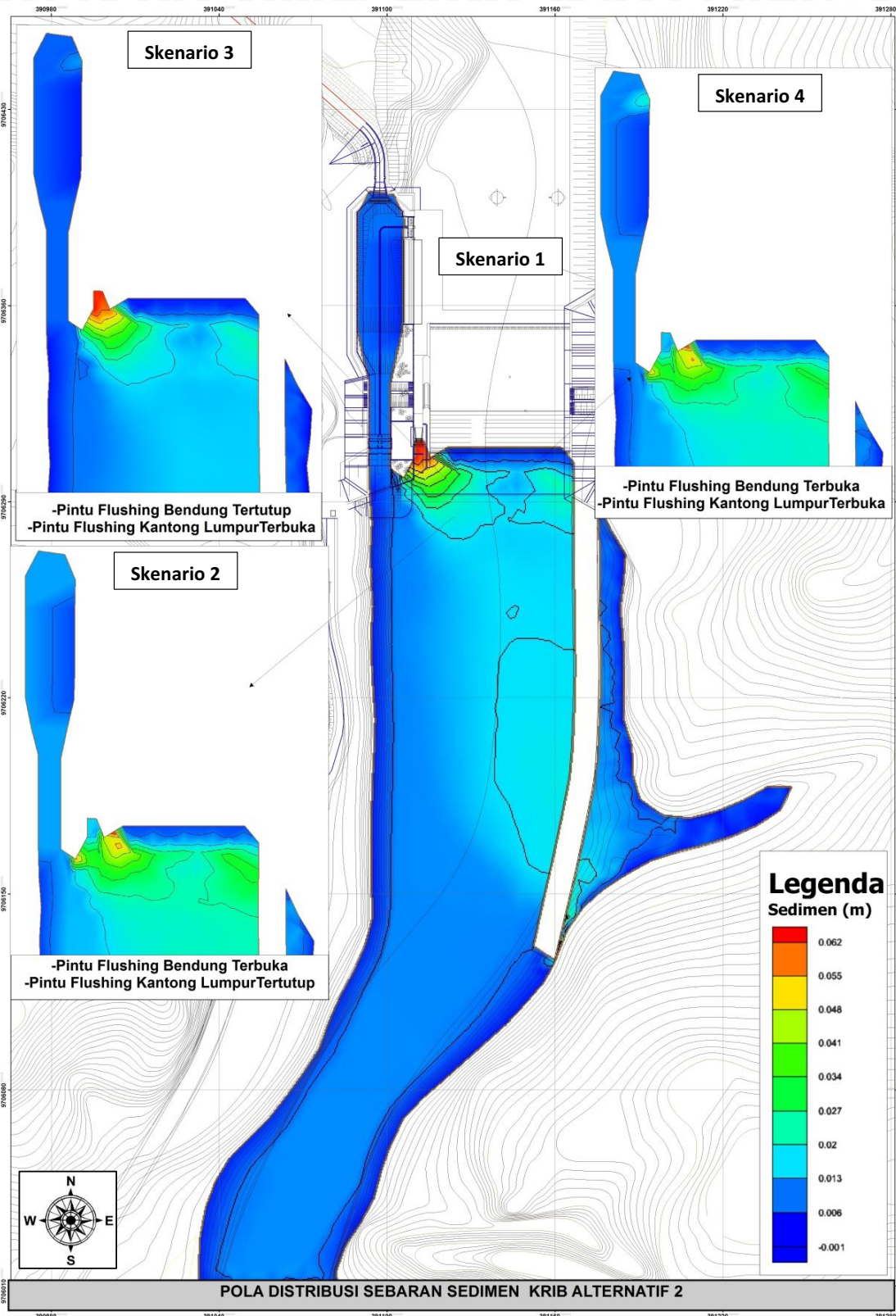
Gambar 4.79. Pola Sebaran Sedimen Perencanaan Krib Alternatif 1 Debit Rerata
Sumber : Hasil Simulasi



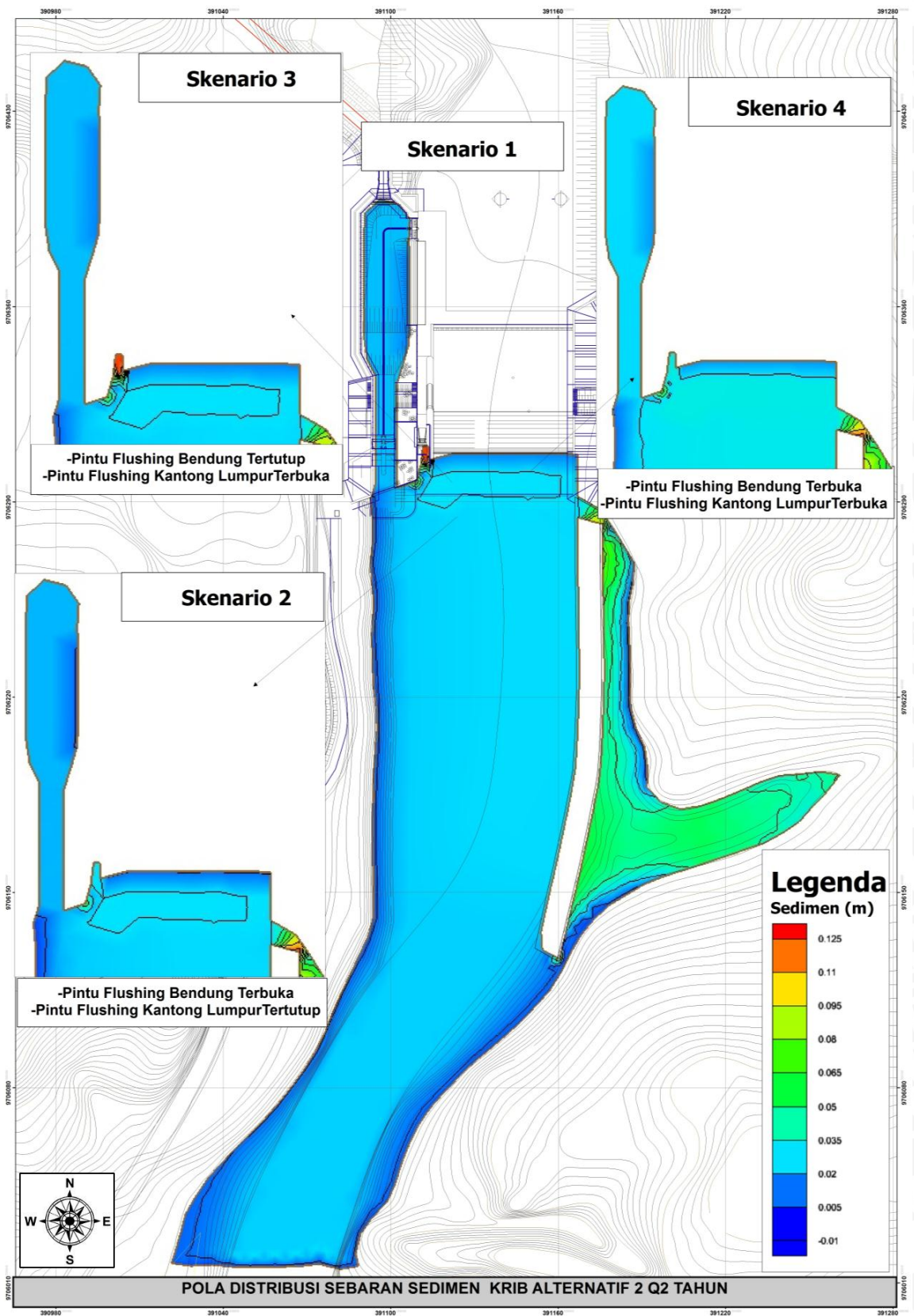
Gambar 4.80. Pola Sebaran Sedimen Krib Alternatif 1 Q2 Tahun
Sumber : Hasil Simulasi



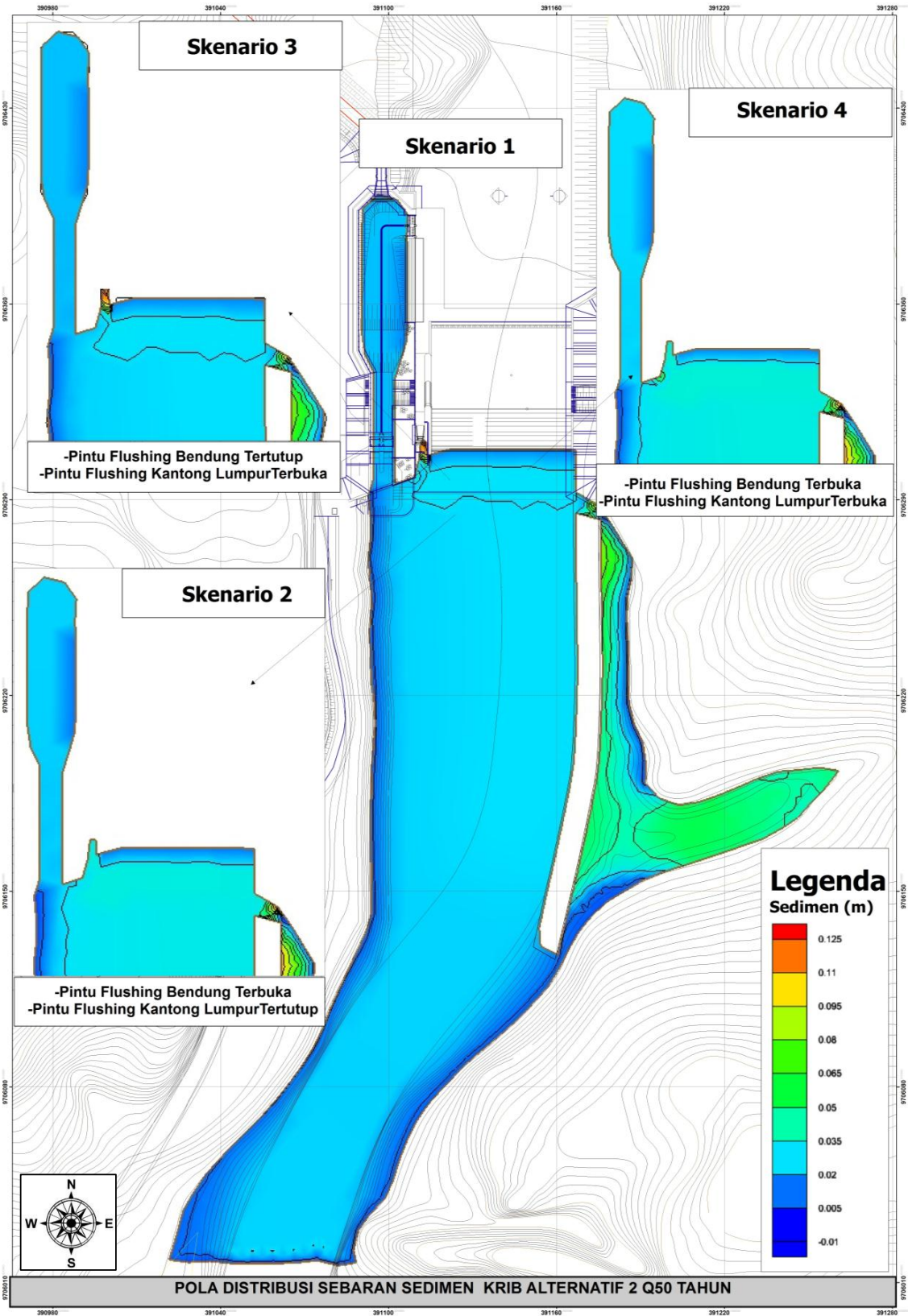
Gambar 4.81. Pola Sebaran Sedimen Krib Alternatif 1 Q50 Tahun
Sumber : Hasil Simulasi



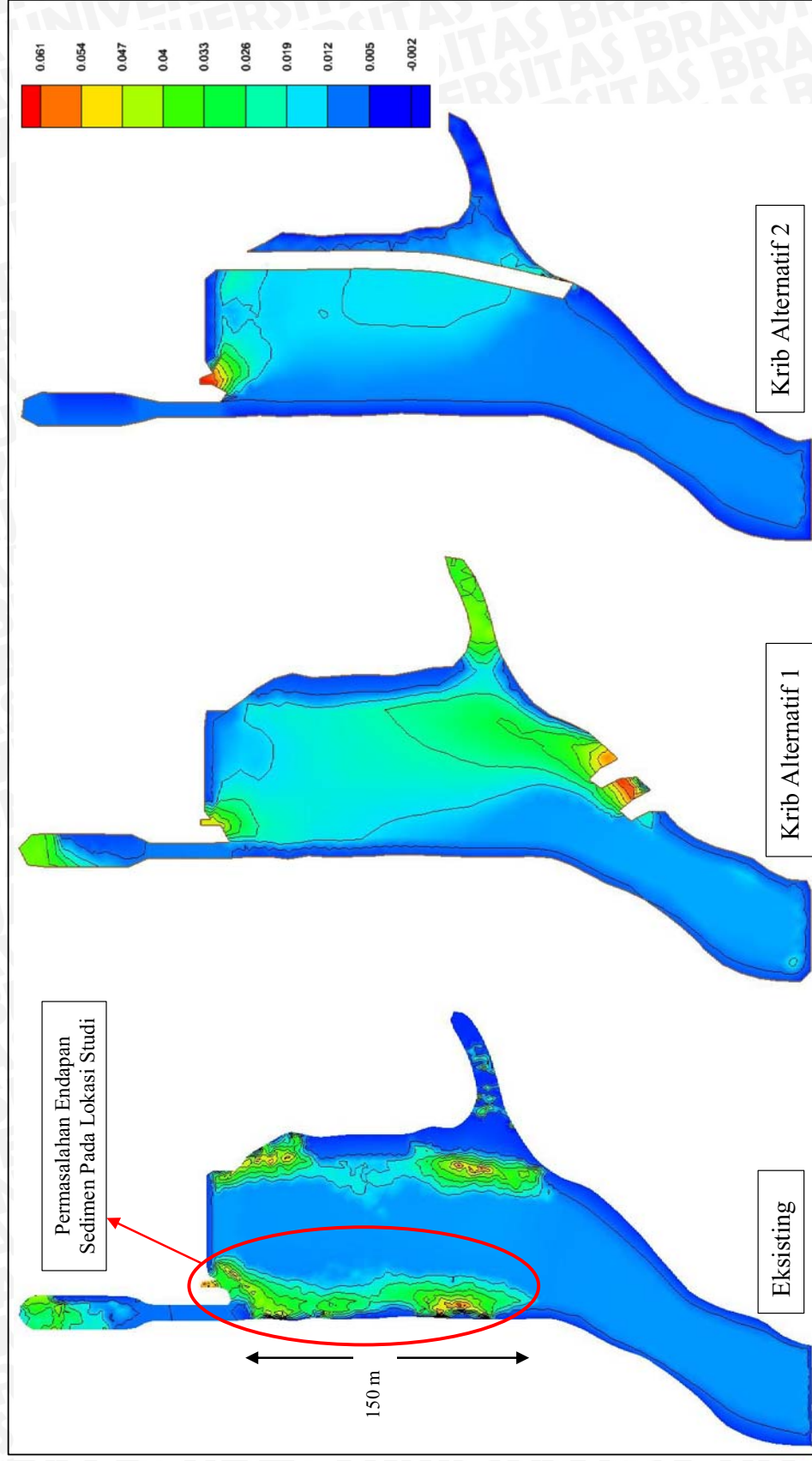
Gambar 4.82. Pola Sebaran Sedimen Perencanaan Krib Alternatif 2 Debit Rerata
Sumber : Hasil Simulasi



Gambar 4.83. Pola Sebaran Sedimen Krib Alternatif 2 Q2 Tahun
Sumber : Hasil Simulasi



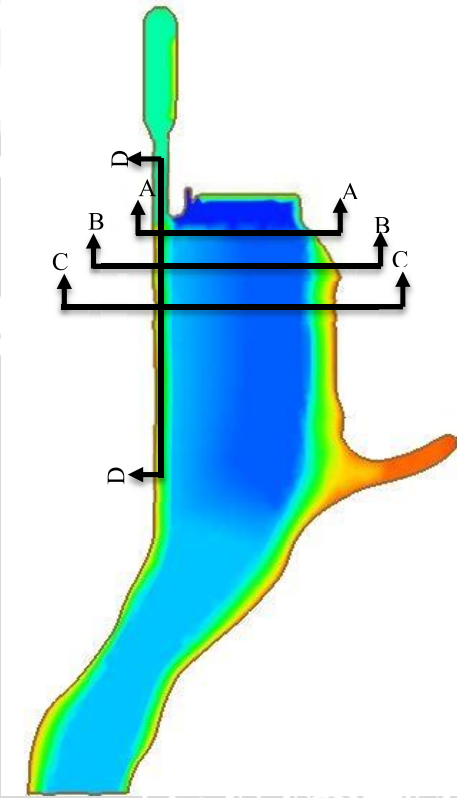
Gambar 4.84. Pola Sebaran Sedimen Krib Alternatif 2 Q50 Tahun
Sumber : Hasil Simulasi



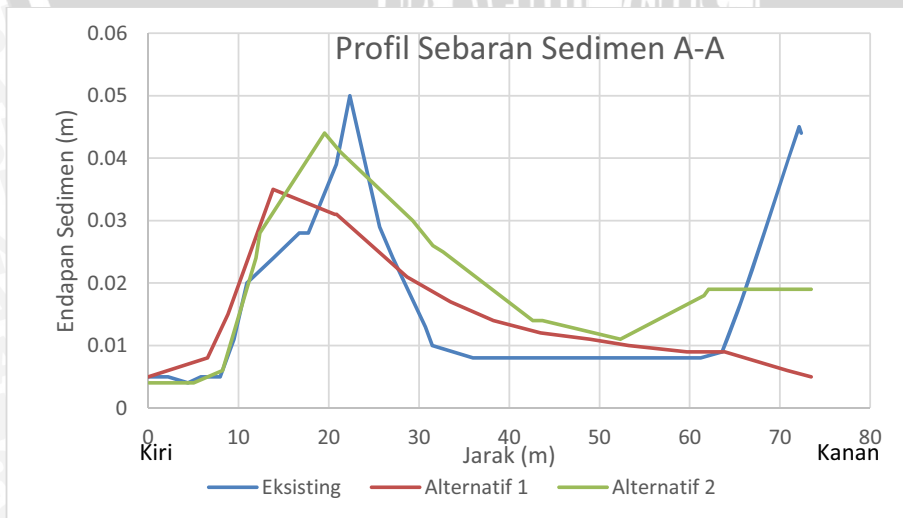
Gambar 4.85. Endapan Sedimen Sebelum dan Setelah Adanya Bangunan Krib

Sumber : Hasil Simulasi

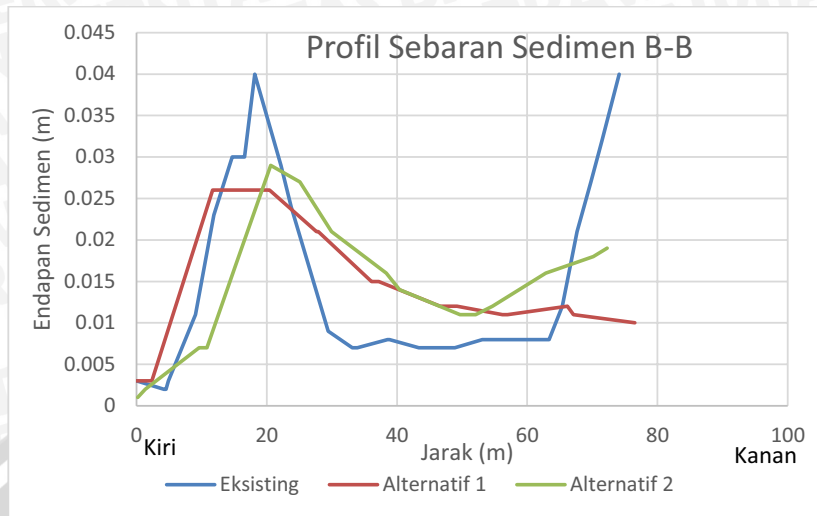
Dari gambaran hasil pemodelan dengan bantuan software SMS 8.1 bangunan krib kedua alternatif mampu mengurangi endapan sedimen didepan intake kantong lumpur, untuk dapat mengetahui alternatif bangunan krib yang paling efektif menangani permasalahan sedimen diperlukan beberapa *cross section* pada pemodelan, dan berikut adalah gambaran *cross section* pada pemodelan :



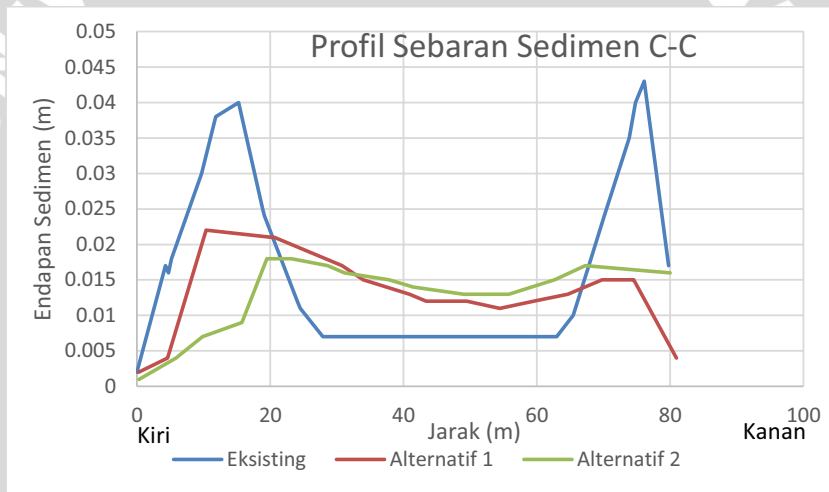
Gambar 4.86. *Cross Section* Di Depan Intake PLTA
 Sumber : Hasil Simulasi



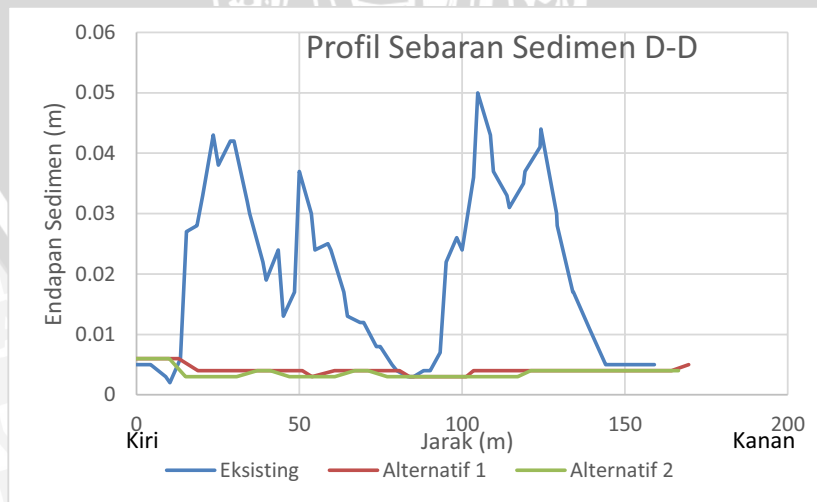
Gambar 4.87. Profil Sebaran Sedimen Pada Cross Section A-A
 Sumber : Hasil Simulasi



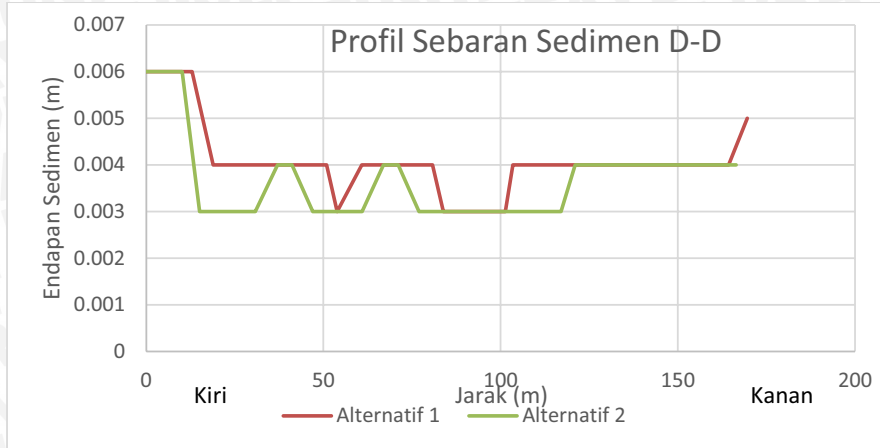
Gambar 4.88. Profil Sebaran Sedimen Pada Cross Section B-B
Sumber : Hasil Simulasi



Gambar 4.89. Profil Sebaran Sedimen Pada Cross Section C-C
Sumber : Hasil Simulasi



Gambar 4.90. Profil Sebaran Sedimen Pada Cross Section D-D
Sumber : Hasil Simulasi



Gambar 4.91. Profil Sebaran Sedimen Pada Cross Section D-D
Sumber : Hasil Simulasi

Tabel 4.5. Rekapitulasi Kedalaman Endapan Sedimen Pada Tiap Potongan

Pemodelan	Tinggi Endapan Sedimen Maksimum (m/hari)			
	A-A	B-B	C-C	D-D
Eksisting	0.050	0.04	0.043	0.050
Alternatif 1	0.035	0.026	0.022	0.006
Alternatif 2	0.044	0.029	0.018	0.006

Sumber : Hasil Simulasi

Dari gambaran pemodelan yang telah dilakukan, krib alternatif 1 dan 2 memiliki dampak yang cukup baik untuk mengurangi endapan sedimen didepan intake kantong lumpur.

4.5. Efektifitas Bangunan Eksisting

Pada lokasi studi telah terdapat kantong lumpur dan pintu flushing yang difungsikan untuk menangani permasalahan sedimen pada lokasi, akan tetapi bangunan tersebut belum mampu menyelesaikan permasalahan sedimen pada lokasi studi. Dari beberapa skenario yang telah disimulasikan pada subbab sebelumnya maka efektifitas pintu flushing dan kantong lumpur dapat diketahui dengan menghitung volume endapan sedimen yang masuk pada kantong lumpur, dan berikut adalah perhitungan volume endapan sedimen yang mengendap pada kantong lumpur.

Tabel 4.6. Rekapitulasi Volume Sedimen Pada Kantong Lumpur (m³/hari)

Skenario	Eksisting			Krib Alternatif 1			Krib Alternatif 2		
	Rerata	Q2 Tahun	Q50 Tahun	Rerata	Q2 Tahun	Q50 Tahun	Rerata	Q2 Tahun	Q50 Tahun
1	11.837	46.908	53.022	11.338	11.179	11.179	4.623	10.137	10.238
2	12.579	47.313	52.157	11.395	9.459	11.247	6.102	10.925	8.637
3	11.114	43.970	52.071	7.169	11.179	11.598	5.548	10.137	10.201
4	11.741	47.313	52.157	7.495	9.459	10.706	6.228	10.922	8.603

Sumber : Hasil Simulasi

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bangunan krib dapat mengurangi volume sedimen yang mengendap pada kantong lumpur. Berikut adalah rekapitulasi persentase volume sedimen yang berkurang pada kantong lumpur saat pintu flushing belum dioperasikan dan perbandingan berkurangnya volume sedimen pada kantong lumpur saat pintu flushing dioperasikan :

Tabel 4.7. Persentase Berkurangnya Endapan Sedimen Pada Kantong Lumpur

	Krib Alternatif 1 (%)	Krib Alternatif 2 (%)
Rerata	4.22	60.94
Q2 Tahun	76.17	78.39
Q50 Tahun	78.92	80.69

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.8. Rekapitulasi Jumlah Volume Sedimen Tergelontor Saat Flushing

	Eksisting (m ³)	Krib Alternatif 1 (m ³)	Krib Alternatif 2 (m ³)
Rerata	0.72	4.17	0.00
Q2 Tahun	2.94	1.72	0.00
Q50 Tahun	0.95	0.47	1.64

Sumber : Hasil Perhitungan

4.6. Perencanaan Krib *Geotextile SandBags*

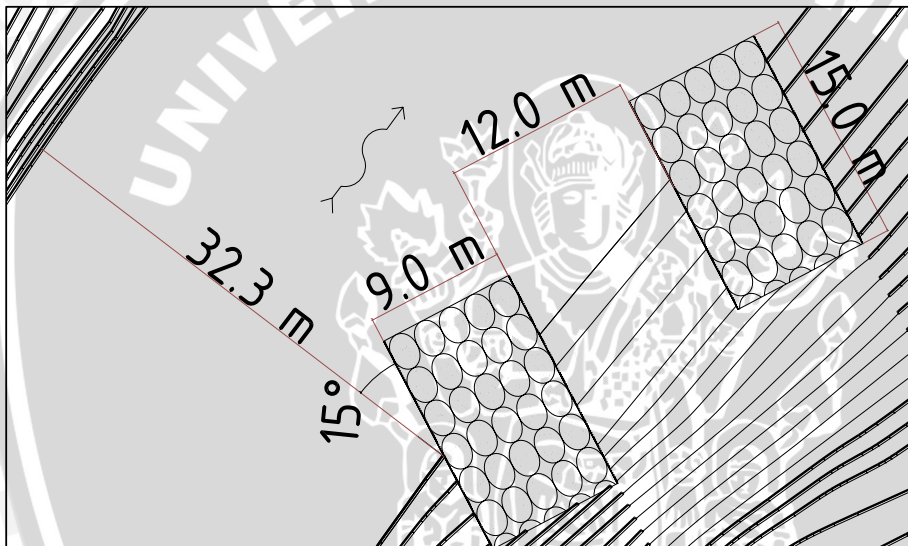
Geotextile sand bags atau karung pasir geotekstil adalah bahan terobosan baru yang sering kali digunakan untuk perlindungan pantai dan sungai karena pengaplikasiannya yang mudah dan biayanya relatif lebih murah. Dikarenakan nantinya saat pelaksanaan pekerjaan bahan ini hanya diletakkan pada posisi krib, maka diperlukan suatu perhitungan yang tepat agar *geotextile sand bags* ini tidak terdorong akibat arus sungai yang ada pada lokasi studi. Dalam perencanaan krib menggunakan *Geotextile SandBags* diperlukan spesifikasi teknis *SandBags*, sehingga nantinya dapat mengetahui jumlah kebutuhan *sandbags* yang akan digunakan, spesifikasi geotextille *sandbags* dapat dilihat pada tabel 2.2. Pada perencanaan krib *geotextile Sandbags* diperlukan perhitungan tinggi krib untuk dapat mengetahui lebar krib yang akan direncanakan, karena bentuk krib *geotextile Sandbags* nantinya akan diletakkan dengan bentuk segitiga seperti pada gambar 2.20

Dari hasil pengamatan terhadap tinggi berbagai jenis krib yang telah dibangun dan berfungsi dengan baik, diperoleh angka perbandingan antara tinggi krib dan kedalaman air banjir sebesar 0,20 – 0,30. (Sosrodarsono 1994:178).

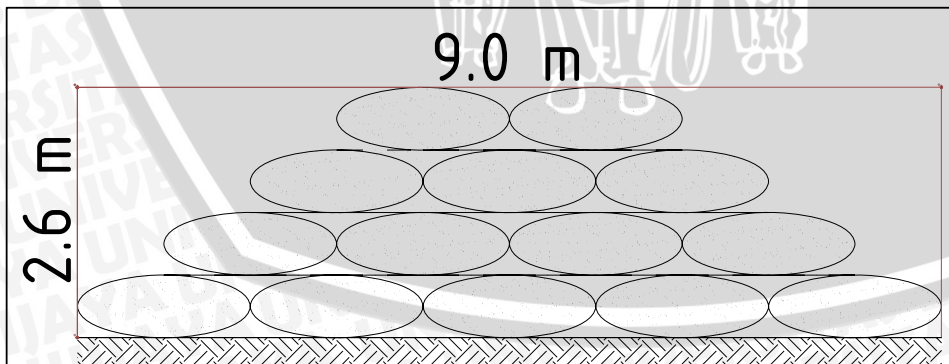
Pada lokasi studi kedalaman saat air banjir adalah 10,676 m, maka tinggi krib pada lokasi studi adalah sebesar 2,13 – 3,20 m. Dari perhitungan tersebut maka *geotextile sandbags* dapat disusun sesuai dengan besaran tinggi krib yang

didapatkan, dan berikut adalah perhitungan dimensi *geotextile sandbags* pada kedua alternatif krib yang akan direncanakan pada lokasi studi:

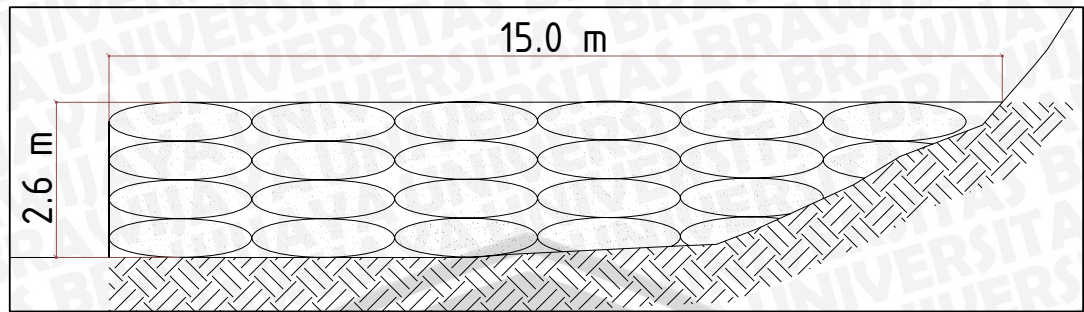
- Data Perhitungan
 - Elevasi Dasar Sungai = + 407,78 mdpl
 - Elevasi Muka Air Normal = + 414,87 mdpl
 - Elevasi Muka Air Banjir = + 418,46 mdpl
- Krib Alternatif 1
 - Tinggi Krib = 2,6 m
 - Panjang Krib = 15 m dari tebing sungai
 - Lebar Krib = 9 m
 - Tipe *Geotextile Sandbags* = Tipe C



Gambar 4.92. Rencana Krib *geotextile sandbags* Alternatif 1
Sumber : Hasil Perencanaan

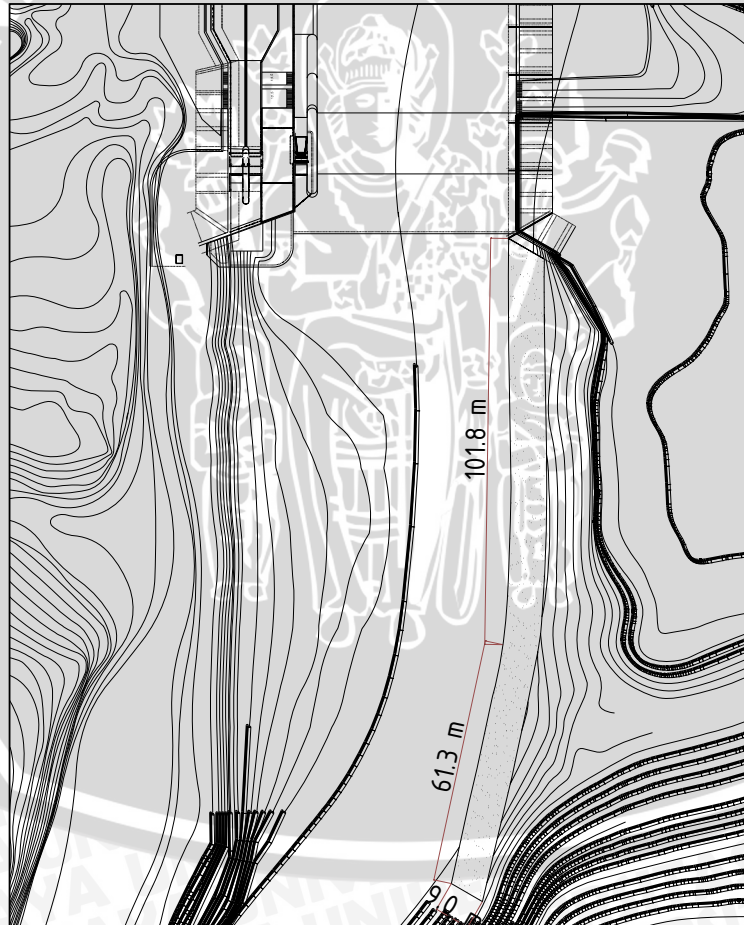


Gambar 4.93. Rencana Krib *geotextile sandbags* Tampak Samping
Sumber : Hasil Perencanaan

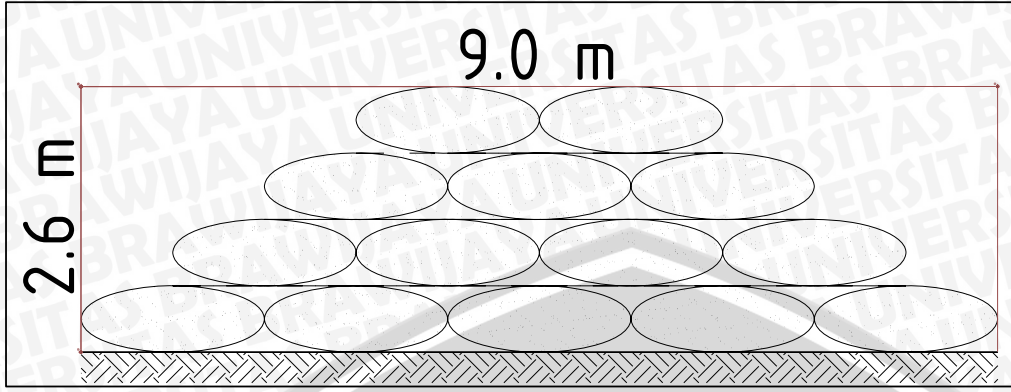


Gambar 4.94. Rencana Krib *geotextile sandbags* Tampak Depan
 Sumber : Hasil Perencanaan

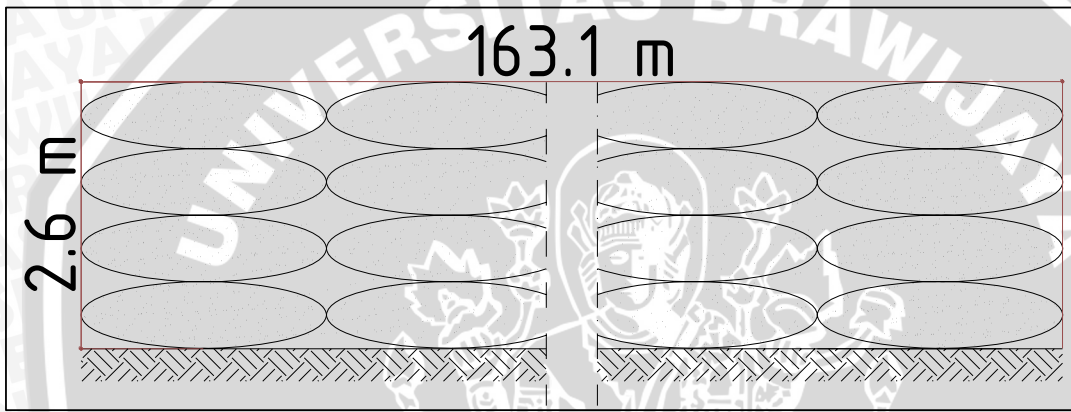
- Krib Alternatif 2
 - Tinggi Krib = 2,6 m
 - Panjang Krib = 163,1 m
 - Lebar Krib = 9 m
 - Tipe *Geotextile Sandbags* = Tipe C



Gambar 4.95. Rencana Krib *geotextile sandbags* Alternatif 2
 Sumber : Hasil Perencanaan



Gambar 4.96. Rencana Krib *geotextile sandbags* Tampak Samping
 Sumber : Hasil Perencanaan



Gambar 4.97. Rencana Krib *Geotextile Sandbags* Tampak Depan
 Sumber : Hasil Perencanaan

Dari gambaran perencanaan diatas dapat diketahui jumlah kebutuhan *geotextile sandbags* pada tiap alternatif dengan cara menjumlahkan kantong tiap lapisan sepanjang bangunan krib yang telah direncanakan, dan berikut adalah rekapitulasi kebutuhan *sandbags* tiap alternatif :

Tabel 4.9. Rekapitulasi Kebutuhan *Sandbags* Tiap Alternatif

Alternatif	Panjang Krib (m)	Panjang <i>Sandbags</i> (m)	1 Lapisan (Kantong)	Jumlah Bangunan	Total (Kantong)
1	15	2.4	14	2	175
2	163.1	2.4	14	1	951

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada gambaran tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa bangunan krib alternatif 1 lebih efisien dibandingkan dengan bangunan krib alternatif 2 hal tersebut dapat dilihat dari jumlah kantong yang dibutuhkan untuk perencanaan bangunan krib alternatif 1 jauh lebih sedikit dibandingkan jumlah kantong yang dibutuhkan untuk perencanaan bangunan krib alternatif 2, sehingga pada perhitungan berikutnya yang

digunakan sebagai bangunan pengaturan sungai pada lokasi studi adalah bangunan krib alternatif 1

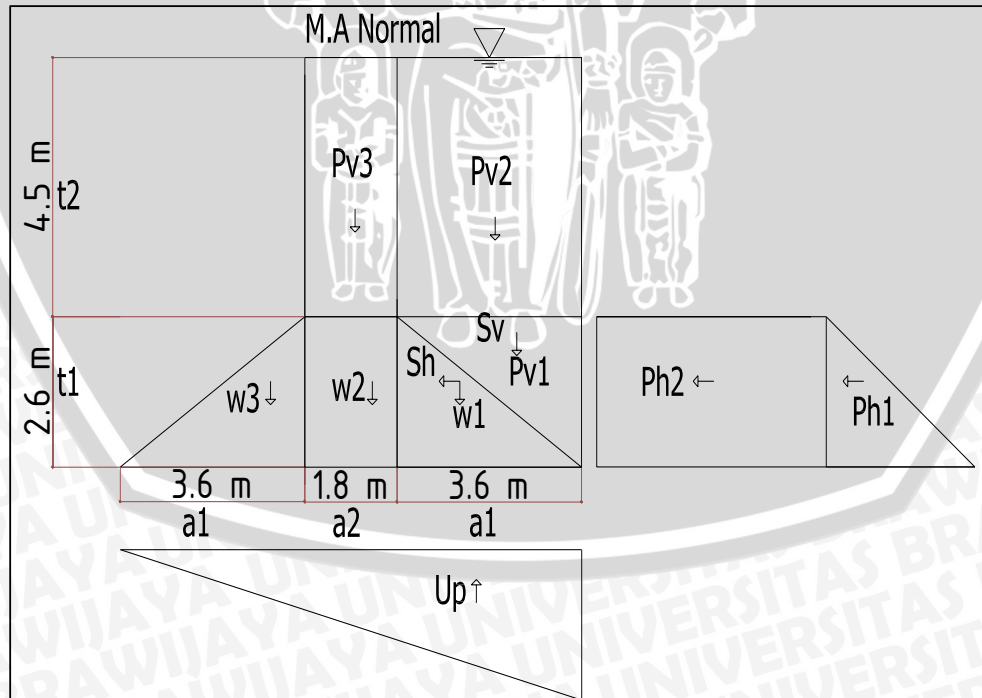
4.7. Perhitungan Stabilitas Pada Bangunan Krib

Bangunan krib *geotextile sandbags* adalah bangunan pengaturan sungai yang disusun dari tumpukan *geotextile sandbags* yang dibentuk sesuai dengan bangunan krib yang telah direncanakan. Bangunan ini nantinya diletakkan diatas dasar sungai untuk menangani permasalahan pada lokasi studi, sehingga diperlukan perhitungan stabilitas yang tepat pada perencanaan bangunan ini, agar nantinya bangunan ini aman dari bahaya geser dan guling yang diakibatkan oleh aliran air pada lokasi studi. Dan berikut adalah perhitungan stabilitas untuk krib dengan kondisi muka air normal dan muka air banjir yang akan direncanakan pada lokasi studi :

Data Perhitungan

- Berat Jenis Air (W_a) : 1,0 ton/m³
- Berat Jenis Pasir (W_c) : 1,8 ton/m³ (Pasir Jenuh Air)
- Berat Jenis Sedimen (W_s) : 2,6 ton/m³
- Sudut Geser Dalam : 30 ° (Data)
- Koefisien Tanah Aktif (K_a) : 0,33
- Koefisien Gesek (f) : 0,57

A. Kondisi Muka Air Normal



Gambar 4.98. Gaya yang Bekerja Pada Krib

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10. Perhitungan Gaya Vertikal

Tekanan	Rumus Gaya	Gaya (t)	Lengan (m)	Momen (t/m)
Beban Mati	$W1 = 0.5 \times Wc \times a1 \times t1$	8.42	2.41	20.32
	$W2 = Wc \times a2 \times t1$	8.42	4.50	37.91
	$W3 = 0.5 \times Wc \times a1 \times t1$	8.42	6.59	55.50
Tekanan Air Statis	$Pv1 = 0.5 \times Wa \times a1 \times t1$	4.68	1.19	5.56
	$Pv2 = Wa \times a1 \times t2$	16.12	1.80	29.02
	$Pv3 = Wa \times a2 \times t2$	8.06	4.50	36.28
Tekanan Sedimen	$Sv = 0.5 \times a1 \times t1 \times Ws$	12.17	1.19	14.46
Tekanan Uplift	$Up = -0.5 \times (a1+a1+a2) \times t1$	-11.70	3.00	-35.10
Total		54.61		163.94

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.11. Perhitungan Gaya Horisontal

Tekanan	Rumus Gaya	Gaya (t)	Lengan (m)	Momen (t/m)
Tekanan Air Statis	$Ph1 = 0.5 \times Wa \times t1 \times t1$	3.38	0.86	2.90
	$Ph2 = Wa \times t1 \times t2$	11.65	1.30	15.14
Tekanan Sedimen	$Sh = 0.5 \times Ws \times a1 \times t1 \times Ka$	4.02	0.86	3.45
Total		19.04		21.48

Sumber : Hasil Perhitungan

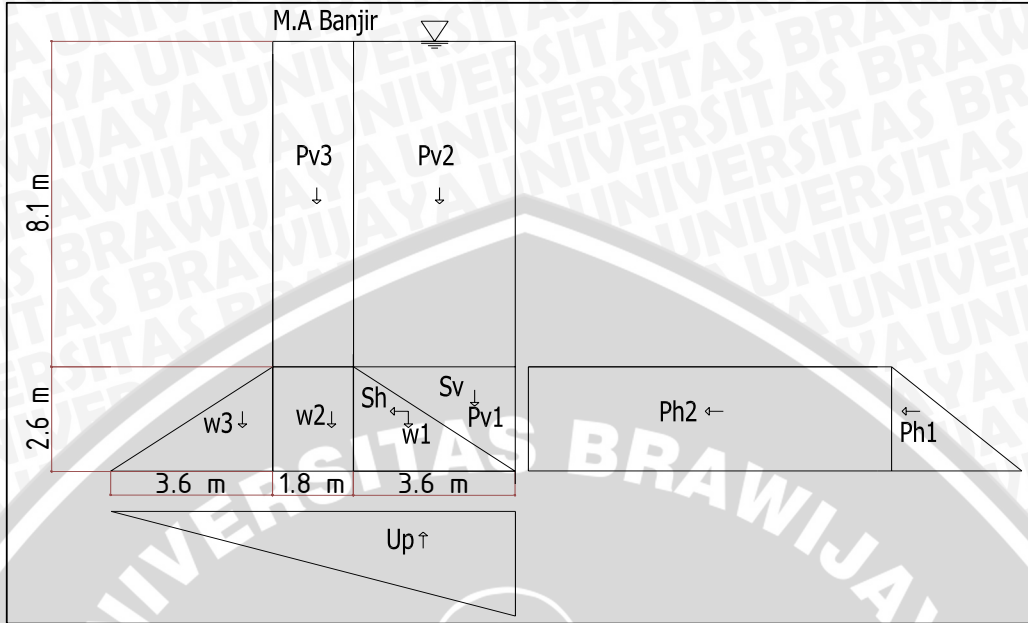
➤ Stabilitas terhadap Bahaya Guling

- Momen Lawan
 $ML = \sum M.Vertikal = 163,94 \text{ t/m}$
- Momen Guling
 $MG = \sum M.Horisontal = 21,48 \text{ t/m}$
- Faktor Keamanan
 $SF = \frac{ML}{MG} = \frac{163,94 \text{ t/m}}{21,48 \text{ t/m}} = 7,63 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$

➤ Stabilitas terhadap Bahaya Geser

- Gaya Geser
 $\sum P.Horisontal = 19,04 \text{ t}$
- Gaya Lawan
 $\sum P.Vertikal = 54,61 \text{ t}$
- Faktor Keamanan
 $SF = f \frac{\sum P.Vertikal}{\sum P.Horisontal} = 0,57 \frac{54,61 \text{ t}}{19,04 \text{ t}} = 1,65 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$

B. Kondisi Muka Air Banjir



Gambar 4.99. Gaya yang Bekerja Pada Krib
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.12. Perhitungan Gaya Vertikal

Tekanan	Rumus Gaya	Gaya (t)	Lengan (m)	Momen (t/m)
Beban Mati	$W1 = 0.5 \times Wc \times a1 \times t1$	8.42	2.41	20.32
	$W2 = Wc \times a2 \times t1$	8.42	4.50	37.91
	$W3 = 0.5 \times Wc \times a1 \times t1$	8.42	6.59	55.50
Tekanan Air Statis	$Pv1 = 0.5 \times Wa \times a1 \times t1$	4.68	1.19	5.56
	$Pv2 = Wa \times a1 \times t2$	29.11	1.80	52.40
	$Pv3 = Wa \times a2 \times t2$	14.55	4.50	65.50
Tekanan Sedimen	$Sv = 0.5 \times a1 \times t1 \times Ws$	12.17	1.19	14.46
Tekanan Uplift	$Up = -0.5 \times (a1 + a1 + a2) \times t1$	-11.70	3.00	-35.10
Total		74.08		216.53

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.13. Perhitungan Gaya Horisontal

Tekanan	Rumus Gaya	Gaya (t)	Lengan (m)	Momen (t/m)
Tekanan Air Statis	$Ph1 = 0.5 \times Wa \times t1 \times t1$	3.38	0.86	2.90
	$Ph2 = Wa \times t1 \times t2$	21.02	1.30	27.33
Tekanan Sedimen	$Sh = 0.5 \times Ws \times a1 \times t1 \times Ka$	4.02	0.86	3.45
Total		28.42		33.68

Sumber : Hasil Perhitungan

➤ Stabilitas terhadap Bahaya Guling

- Momen Lawan

$$ML = \sum M.Vertikal = 216,53 \text{ t/m}$$

- Momen Guling

$$MG = \sum M.Horisontal = 33,68 \text{ t/m}$$

- Faktor Keamanan

$$SF = \frac{ML}{MG} = \frac{216,53 \text{ t/m}}{33,68 \text{ t/m}} = 6,43 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$$

➤ Stabilitas terhadap Bahaya Geser

- Gaya Geser

$$\sum P.\text{Horisontal} = 28,42 \text{ t}$$

- Gaya Lawan

$$\sum P.\text{Vertikal} = 74,08 \text{ t}$$

- Faktor Keamanan

$$SF = f \frac{\sum P.\text{Vertikal}}{\sum P.\text{Horisontal}} = 0,57 \frac{74,08 \text{ t}}{28,42 \text{ t}} = 1,505 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$$

Tabel 4.14. Rekapitulasi Stabilitas Krib

Kondisi	Gaya Geser	Gaya Guling	Safety Factor	Keterangan
Air Normal	1.656	7.631	1.5	Aman
Air Banjir	1.505	6.430	1.5	Aman

Sumber : Hasil Perhitungan

