

STUDI KONFIGURASI DASAR SALURAN DI TIKUNGAN 90°¹

Ukiman², RY. Kodoatie³, Sriyana⁴

ABSTRACT

The Research in river bed erosion of a bend in the channel is rarely being done. Usually the practitioners only strive to handle damage that happened around in the river bend as effect of high stream and speed of boisterous stream. And many result of done repair, not go along way because sliding to horizontal direction is safe but base erosion of channel isn't safe. To estimate erosion or sliding of steeply sloping riverbank on the bend in river or channel, so it was done by attempt or research about deepness level of erosion that happen on bend area. To know the existing occurrence was used by making river physical model for can be done by research in laboratory. This research model was done by examination with several of highly of stream level and time of streaming and also speed of stream. The result of research show highly of stream is $h = 4,65$ cm deepness of erosion is 4,43cm for the radius at $R_c = 50$ cm. While at the radius of $R_c = 75$ cm deepness of erosion is equal to 3,16 cm at stream level of $h = 3,08$ cm at the height of big stream, it was not damage for base channel, but sliding of steeply sloping riverbank of channel that horizontal direction was reach to 8 cm in exterior bend area. Sediment in the bend area was reach thick to 1,02 cm, sediment in the final bend was happened to make a move of 20 cm to 80 cm up at downstream.

The solution of a bend of 90° for the radius of $R_c = 50$ cm

Y lab. eq. = $0,430419 h - 0,096959 v + 0,733925$ and $R_c = 75$ cm.

Y lab. eq = $0,213259 h - 0,10421 v + 1,567105$.

Keywords : *pattern of a bend erosion of 90°*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Pada saluran dengan alinemen tak linear, reaksi yang ditunjukkan aliran akan berbeda-beda, sesuai dengan keadaan aliran yang bersangkutan. Pada aliran super kritis menunjukkan karakteristik pola gelombang bersilangan yang tidak teratur di permukaannya, serta super elevasi yang berlebihan. Menurut Thompson (1876) penyebab utama gejala aliran spiral adalah gesekan pada dinding saluran, gaya sentrifugal yang membelokkan partikel air yang bergerak

dan distribusi kecepatan vertikal yang terjadi pada saluran.

Saluran maupun sungai merupakan salah satu badan air yang penting untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup manusia perlu memperoleh perhatian, agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Permasalahan saluran yang menarik untuk diamati adalah terjadinya perubahan morfologi saluran. Hal ini dapat terjadi secara alami maupun karena perlakuan yang ada di sepanjang saluran misalnya adanya bendungan, jembatan dan kondisi alam yang tak dapat dihindarkan seperti adanya tikungan pada saluran. Akibat adanya aliran yang melengkung dan menelusuri dinding saluran

¹ PILAR Volume 15, Nomor 1, April 2006 : halaman 1 – 13

² Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
Jl. Hayam Wuruk Semarang

^{3,4} Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto, SH Tembalang Semarang

bagian luar, akan mempengaruhi material dinding saluran bagian luar yang sering disebut erosi. Erosi tanah terjadi melalui tiga tahapan, yaitu tahap pelepasan pertikel tunggal dari masa tanah dan tahap pengangkutan oleh media yang erosif seperti halnya aliran air, dan pada kondisi keadaan energi tak dapat untuk mengangkut partikel maka akan terjadi tahap ke tiga yaitu pengendapan (Suripin, 2000).

Prediksi harga kekasaran dasar saluran yang besarnya $k_s = 3-5 D_{90}$ (Susanna, 1999) pada saluran menikung 90° dengan dinding tegak dan tahan erosi (kaca). Besarnya kekasaran saluran tersebut dipengaruhi oleh butiran endapan dan butiran material di daerah gerusan. Akibat adanya endapan dan gerusan yang terjadi akan mengubah konfigurasi dasar saluran di tikungan, terlebih lagi pada saluran yang bahan dasarnya mudah tererosi baik dasar saluran maupun dinding tebing saluran. Hal ini dikarenakan akibat perubahan arus aliran air, di bagian sisi luar tikungan sering terjadi gerusan dan di bagian dalam akan terjadi endapan dan perubahan aliran air dapat mencakup adanya perubahan kecepatan aliran, tinggi aliran serta lamanya pengaliran mempengaruhi terjadinya perubahan dasar saluran. Untuk mengetahui perubahan yang terjadi kondisi saluran di tikungan 90° , perlu dilakukan pengujian di laboratorium dengan model fisik. Pada uji model untuk mengetahui perubahan yang terjadi dilakukan dengan beberapa variabel tinggi aliran (h) dan jari-jari lengkungan serta durasi pengaliran.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dengan maksud untuk mengetahui perubahan dasar saluran melalui endapan dan gerusan yang terjadi, serta solusi pemecahan masalah gerusan pada saluran di tikungan 90° .

Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan batasan pada saluran model sebagai berikut :

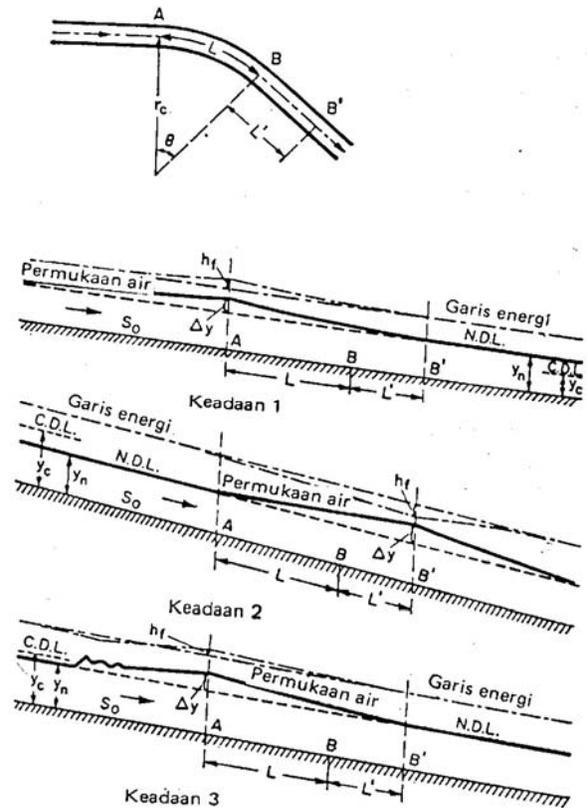
1. Jari-jari tikungan $R_c = 50$ cm dan $R_c = 75$ cm
2. Tinggi aliran air $h = 7,0; 8,5; 10,0; 11,5;$ dan $13,0$ cm

3. Durasi pengaliran $t = 15, 30, 45$ dan 60 menit
4. Bahan mudah tererosi

TINJAUAN PUSTAKA

Tikungan Sungai

Pada saluran terbuka adanya tikungan pada alinemen tidak dapat dihindari, kompleksitas aliran di sekitar lengkungan akan terjadi. Garis arus alirannya tidak hanya kurva linear, tetapi jalin-menjalin menghasilkan arus spiral dan gelombang bersilangan. Gaya sentrifugal yang terjadi pada aliran menelusuri lengkungan menghasilkan naiknya permukaan air tanggul luar dan disertai penurunan permukaan air tanggul dalam.



Keterangan :
 Keadaan 1 : Aliran Sub Kritis
 Keadaan 2 : Aliran Super Kritis
 Keadaan 3 : Aliran Super Kritis dan Loncatan Hidrolik

Gambar 1. Garis energi dan profil aliran di sekitar lengkungan (Chow, 1959)

Menurut Ripley (1932, dalam buku Chow 1959), konfigurasi pada suatu lengkung saluran aluvial dinyatakan dengan persamaan empiris sebagai berikut :

$$y = 6,35 D \left(\sqrt{0,437 - \frac{x^2}{T^2}} - 0,433 \right) \left(1 + \frac{xK}{r_o} \right) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- y = kedalaman (ft)
- x = absis (ft)
- D = kedalaman hidrolis (ft)
- T = lebar permukaan air (ft)
- r_o = jari-jari lengkung luar (ft)
- K = 17,52 (Chow, 1959)

Titik nol koordinat muka air (periksa Gambar 2).

PELAKSANAAN PENELITIAN

Langkah-langkah Penelitian

1. Persiapan Bahan

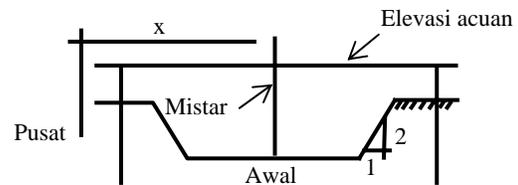
- Pembuatan model saluran dengan lebar dasar 50 dan jari jari R₁ = 50 cm dan R₂ = 75 cm dengan bahan material tak berkohesi, dan kemiringan talud V/h = 2 : 1
- Air bersih di bak penampungan
- Form pencatatan data

2. Persiapan Alat Laboratorium

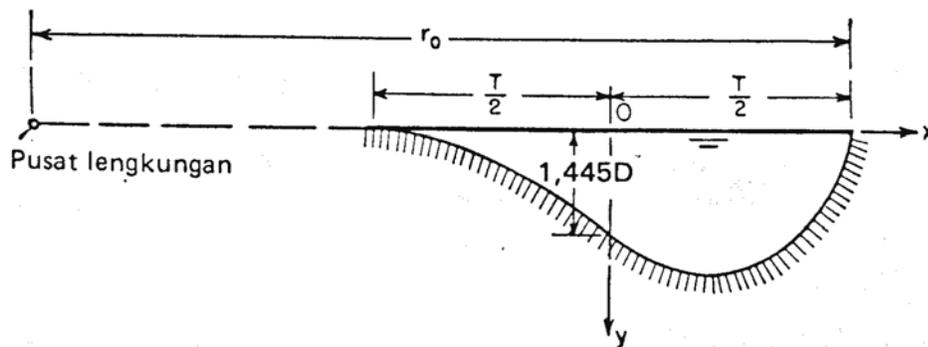
- Periksa alat pompa air dan dicoba
- Bak penenang dan peredam energi agar aliran seragam
- Bangunan ukur debit Thompson dikalibrasi
- Pengatur waktu (*stop watch*) dan file scala dan gelas ukur
- Mistar dan *point gauge*
- *Current meter*

3. Data yang Diambil

- a) Sebelum pengaliran
 - Kondisi awal saluran, elevasi dan kemiringan talud tiap seksi yang ditinjau
 - Pantauan debit aliran melalui tinggi air pada alat ukur debit Thompson (*h_T*).

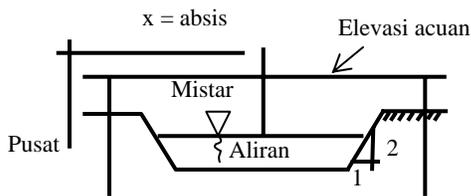


Gambar 3. Pengukuran elevasi dasar saluran kondisi awal



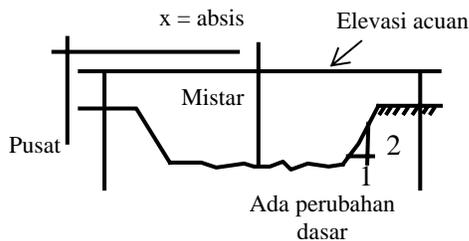
Gambar 2. Penampang lintang saluran empiris pada tikungan sungai (Chow, 1959)

- b) Saat pengaliran data yang diambil
- Ketinggian aliran di tempat yang ditinjau (awal dan tengah serta akhir tikungan)
 - Pengukuran kecepatan dengan alat *current meter* di awal tengah, akhir tikungan yang ditinjau dengan 3 tempat pengukuran kecepatan tiap potongan melintang



Gambar 4. Pengukuran elevasi muka air

- c) Sesudah pengaliran data diambil
- Untuk pengaliran selama 15, 30 dan 45 dan 60 menit data elevasi tiap tinjauan potongan melintang diambil sampai daerah luar tikungan sejauh 100cm
 - Untuk ruming selama 60 menit, selain data seperti tersebut di atas masih dilengkapi dengan pengambilan sampel geser dan sedimen di daerah akhir tikungan dengan jarak 0-25; 25-50; 75-100 untuk diperiksa analisa butirannya.



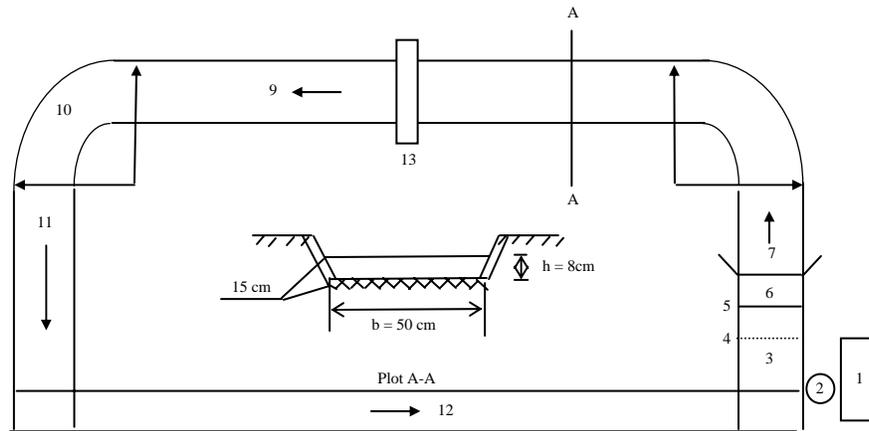
Gambar 5. Pengukuran elevasi dasar saluran sesudah pengaliran

Tabel 1. Data Saluran Percobaan

No	Saluran	Notasi	Model	Satuan
1	Lebar saluran	B	50	cm
2	Tinggi tebing	H	10	cm
3	Tinggi aliran air (Thompson)	h	-	cm
		m	7	cm
		h ₂	8,5	cm
		h ₃	10	cm
		h ₄	11,5	cm
4	Rc (jari-jari tikungan)			cm
		Rc ₁	50	cm
		Rc ₂	75	cm
5	Debit aliran	Q	-	cm ³ /dt
		Q ₁	2734,92	cm ³ /dt
		Q ₂	4443,72	cm ³ /dt
		Q ₃	6671,13	cm ³ /dt
		Q ₄	9461,16	cm ³ /dt
		Q ₅	12854,59	cm ³ /dt
6	Kecepatan	V	-	cm/dt
		V ₁	18,38	cm/dt
		V ₂	23,46	cm/dt
		V ₃	28,24	cm/dt
		V ₄	30,42	cm/dt
		V ₅	31,22	cm/dt
7	Kemiringan saluran	I	0,001	-
8	Kemiringan talud (V : h)	M	2	-
9	Gravitasi	G	981	cm/dt ²
10	Waktu pengaliran	t	-	menit
		t ₁	15	menit
		t ₂	30	menit
		t ₃	45	menit
		t ₄	60	menit

Data Saluran

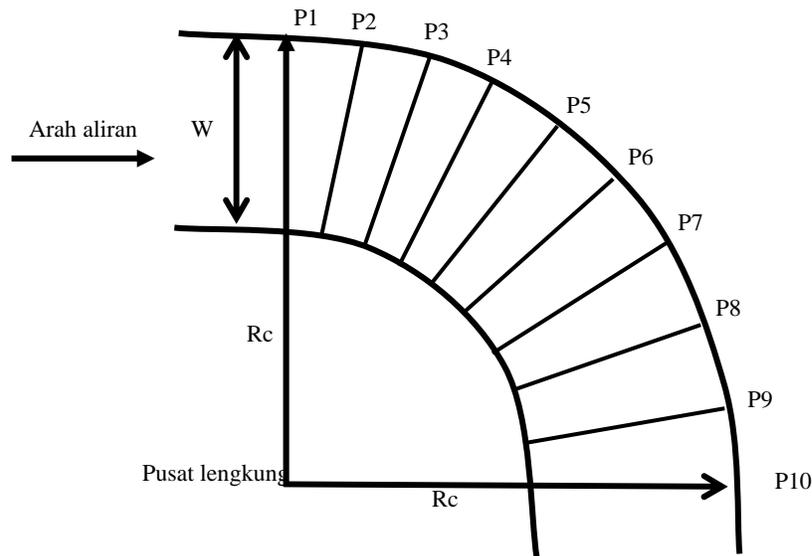
Model Saluran



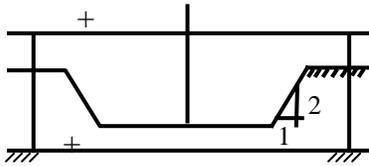
Keterangan gambar :

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Kolam tandon air | 8. Belokan I |
| 2. Pompa | 9. Saluran lurus II |
| 3. Bak tampung | 10. Belokan II |
| 4. Kisi-kisi penenang air | 11. Saluran lurus III (pembuang) |
| 5. Alat ukur debit <i>Thompson</i> | 12. Saluran sirkulasi |
| 6. Bak penenang | 13. Alat ukur ke dalam gerusan (<i>point gauge</i>) |
| 7. Saluran lurus I | 14. R_c = jari jari belokan sungai |

Gambar 6. Skema Model Saluran Terbuka



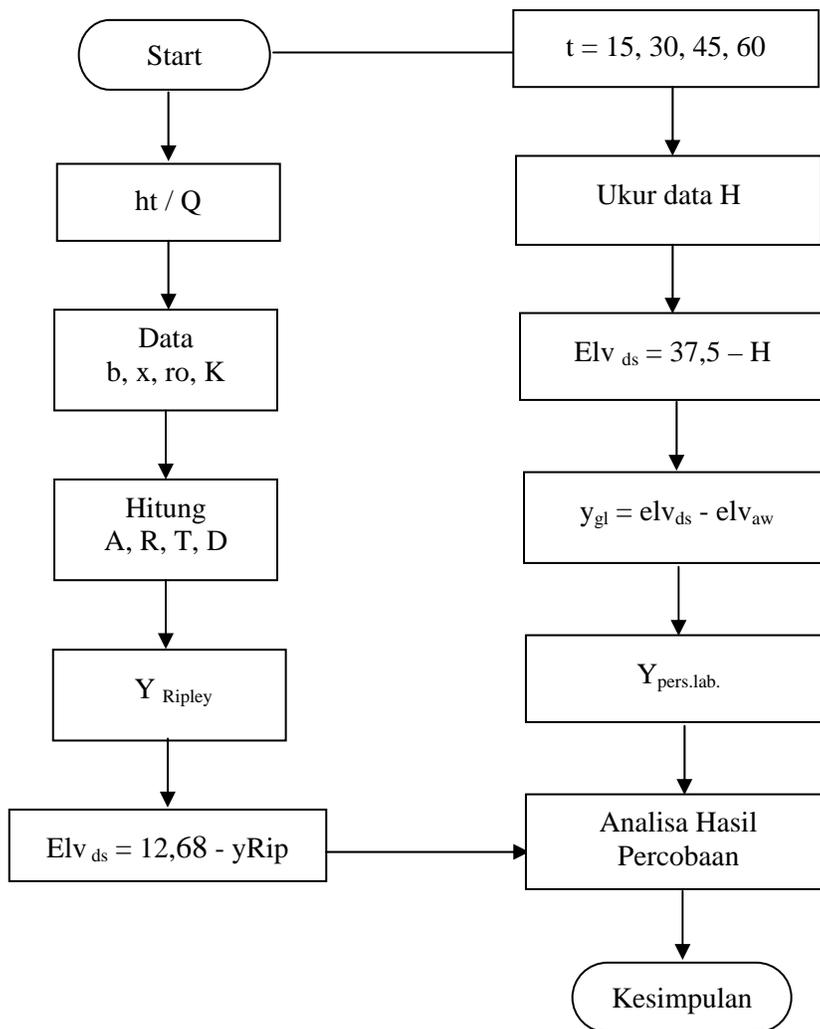
Gambar 7. P_1, P_2, \dots Profil yang diukur ($R_c = 50$ dan $R_c = 75$)



Gambar 8. Skema pengukuran elevasi pada setiap profil



Gambar 9. Perubahan elevasi dasar sebelum dan sesudah pengaliran



Gambar 10. Diagram alir analisis data

HASIL PENGUJIAN DI LABORATORIUM

Kedalaman Gerusan Pada Rc = 50 cm

Dari hasil data ukur elevasi dasar saluran dapat diperoleh informasi sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil data ukur elevasi dasar saluran dengan kedalaman gerusan pada Rc = 50 cm

No	h (cm)	Waktu (mnt)	Hal yang terjadi		Keterangan
			Endapan	Gerusan	
1	3,08	15 dan 30	Sebesar 0,42 cm di awal tikungan bagian dalam	-	
		45 dan 60	Sebesar 0,5 cm di awal tikungan bagian dalam dan sebesar 0,90 cm di akhir tikungan bagian luar	Sebesar 2,28 cm di akhir tikungan pada as saluran	
2	4,08	15 dan 30	Sebesar 0,62 cm di awal tikungan bagian dalam	-	
			Sebesar 0,72 cm di pertengahan tikungan bagian luar	-	
			Sebesar 0,29 cm di awal tikungan dan merata	Sebesar 0,35 cm di akhir tikungan dan merata	Keterangan tebing dalam di awal tikungan 5 cm horisontal
3	4,65	15 dan 30	Sebesar 0,89 cm di pertengahan tikungan bagian dalam	Sebesar 3,45 cm di akhir tikungan bagian luar	
			Sebesar 0,85 cm sepanjang tikungan bagian dalam	Sebesar 2,15 cm di akhir tikungan bagian dalam Sebesar 5,24 cm di akhir tikungan bagian luar	
4.	5,23	15 dan 30	Sebesar 0,38 cm di tengah tikungan bagian dalam	Sebesar 1,65 cm di akhir tikungan bagian luar	
			Sebesar 0,26 cm merata di tikungan bagian dalam	Sebesar 2,75 cm di akhir tikungan bagian luar	
5	7,29	15 dan 30	Sebesar 1,46 cm di tikungan awal dan pertengahan tikungan Ada kelongsoran tebing di sepanjang aliran baik bagian dalam maupun bagian luar	Tidak terjadi	Di semua waktu pengaliran ada keongsoran tebing baik bagian dalam maupun bagian luar tikungan

Kedalaman Gerusan Pada Rc = 75 cm

Dari hasil data ukur elevasi dasar saluran dapat diperoleh informasi sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil data ukur elevasi dasar saluran dengan kedalaman gerusan pada Rc = 75 cm

No	h (cm)	Waktu (mnt)	Endapan	Hal yang terjadi	Gerusan	Keterangan
1	3,08	15 dan 30	Sebesar 1,0 cm di tikungan bagian dalam sampai pertengahan tikungan		Sebesar 2,25 cm di pertengahan tikungan sampai akhir tikungan, pada bagian as saluran bagian luar	
		45 dan 60	Sebesar 0,87 cm di pertengahan tikungan bagian luar Ada kelongsoran tebing di sepanjang daerah tikungan baik dalam maupun luar sebesar 1,30 cm		Sebesar 3,40 cm sesudah belokan pada pertengahan saluran dan di akhir tikungan pada tengah saluran gerusan sebesar 2,05 cm	
2	4,06	15 dan 30	Di tebing bagian dalam saluran ada kelongsoran tebing di daerah akhir tikungan		Sebesar 1,25 cm merata pada dasar saluran	
			Kelongsoran tebing di bagian akhir tikungan baik tikungan bagian dalam maupun bagian luar		Besarnya gerusan mencapai 1,68 cm di daerah akhir tikungan dan merata sepanjang profil melintang	
3	4,65	15 dan 30	Di sepanjang tepi saluran bagian dalam terjadi endapan rata-rata 0,50 cm		Sebesar 1,35 cm merata dan terjadi di sepanjang tengah saluran	
			Di akhir tikungan baik bagian dalam maupun luar terjadi kelongsoran tebing			
			Di pertengahan tikungan bagian dalam ke arah akhir tikungan endapan sebesar 1,85 sampai 2,38 cm		Gerusan merata di bagian dasar saluran, di sepanjang as saluran besarnya mencapai 1,25 cm sampai 1,4 cm	
4	5,23	15 dan 30	Di sepanjang tepi saluran bagian dalam sebesar 1,30 cm		Di pertengahan tikungan dan akhir tikungan sepanjang as saluran sebesar 1,47 cm	
		45 dan 60	Di awal tikungan sebesar 0,44 cm Kelongsoran tebing di bagian akhir tikungan bagian dalam juga di bagian luar		Sepanjang as saluran sebesar 0,92 cm sampai 2,0 cm	
5	7,29	15 dan 30	Sebesar 1,32 cm di bagian dalam tikungan bagian akhir Sebesar 2,32 cm di bagian luar akhir tikungan		Sebesar 1,45 cm merata pada sekitar as saluran besarnya gerusan mencapai 1,14 cm di awal tikungan dan 1,54 cm di akhir tikungan	
		45 dan 60	Kelongsoran tebing di sepanjang saluran bagian dalam terjadi endapan rata-rata 1,05 cm. Pada as saluran di akhir tikungan endapan mencapai 7,35 cm			

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian, melalui pengamatan perilaku aliran air dan material pembentuk saluran dan data pengukuran setiap proses pengujian dapat diperoleh gambaran sebagai berikut :

1. Aliran air

Aliran air yang terjadi di daerah tikungan kecepatannya berbeda antara kecepatan aliran di tikungan dalam dengan kecepatan aliran di daerah tikungan bagian luar. Kecepatan aliran di tikungan bagian luar lebih cepat dari kecepatan aliran di daerah tikungan dalam. Hal ini dikarenakan pengaruh gaya sentrifugal yang terjadi (sesuai hukum gerak melingkar dalam fisika).

Kecepatan aliran saat memasuki daerah tikungan menurun, dan setelah di daerah tikungan bergeser ke arah luar daerah tikungan, hal ini disebabkan pengaruh gaya sentrifugal mengakibatkan adanya arus arah transversal yang mendesak aliran ke arah luar tikungan.

Kecepatan aliran terkonsentrasi dan menelusuri dinding saluran bagian luar sebelum aliran melewati tengah tikungan (garis yang membagi sudut tikungan sama besar), dan sesudah melewati tengah tikungan pengaruh desakan arus arah transversal berkurang. Hal ini menyebabkan timbulnya gelombang silang (aliran spiral) yang akan mempengaruhi kecepatan aliran di daerah tikungan bagian dalam dan dapat membentur tebing bagian dalam daerah akhir tikungan.

2. Jari-jari tikungan

Jari-jari tikungan berpengaruh terhadap aliran yang terjadi karena di daerah tikungan luar kecepatan lebih tinggi daripada kecepatan di daerah bagian dalam tikungan, maka pengaruh terhadap material dasar saluran adalah di sisi luar daerah tikungan dasar saluran dan tebing saluran tergerus dan kedalaman mencapai 1,87 cm. Dan endapan sekitar 1,02 cm di daerah tikungan dalam dengan waktu alir 30 menit. Pada jari-jari $R_c = 50$ cm kerusakan

yang paling besar pada tinggi aliran $h = 4,65$ cm, gerusan yang terjadi sebanding dengan waktu pengaliran. Sedangkan pada jari-jari $R_c = 75$ cm gerusan yang besar yang terjadi pada tinggi aliran $h = 3,08$ cm dan waktu alir lebih besar dari 30 menit. Dan kerusakan tebing saluran terjadi pada pengaliran $h = 7,29$ cm. Pada tinggi aliran $h = 7,29$ cm muka air dekat dengan bantaran saluran (tepi atas tanggul saluran) sehingga kondisi material tanggul bagian atas mengalami kejenuhan dan akibat fluktuasi gelombang mengakibatkan lepasnya material dinding tanggul dan memperbesar kelongsoran dinding tanggul bagian luar. Jari-jari tikungan terkecil $R_c < 3b$ (Chow, 1959).

3. Kedalaman gerusan

Variasi kedalaman gerusan dari daerah pantauan dan titik bantu yang diukur sangat bervariasi. Pada jari-jari $R_c = 50$ cm dengan tinggi aliran $h = 4,65$ cm gerusan mencapai kedalaman 4,43 cm dan kerusakan dinding saluran bagian luar terjadi pada $h = 7,29$ cm. Pada jari-jari yang lebih besar yaitu $R_c = 75$ cm gerusan paling besar pada tinggi aliran $h = 3,08$ cm gerusan mencapai kedalaman 3,16 cm. Endapan yang terjadi pada dasar dan kaki tebing terjadi di luar daerah tikungan (hilir) bergerak mencapai 20 cm hingga 80 cm. Hal ini terjadi karena badan saluran merupakan saluran yang lurus sehingga efek gelombang silang sudah teredam dan menimbulkan aliran yang lebih seragam, karena adanya aliran seragam menyebabkan adanya aliran laminar di daerah dasar saluran sehingga menyebabkan kecepatan geser butiran lebih kecil daripada kecepatan geser kritis ($U_* < U_*c$).

4. Solusi pendekatan pemecahan gerusan

Melalui data ukur pengujian dan diambil secara acak baik posisi profil yang diukur dan jarak dari pusat lengkung maka dapat dicari solusi pemecahan hal gerusan tersebut dengan bantuan program excel ANOVA didapat persamaan gerusan untuk masing-masing jari-jari tikungan.

Dengan mengacu pada tinggi aliran (h) dan kecepatan aliran (V) yang praktis dan dapat diukur di lapangan diperoleh persamaan :

Untuk Rc = 50 cm

$$Y_{\text{pers.lab.}} = 0,430419 h - 0,09659 V + 0,733925$$

$$R^2 = 0,2066$$

Untuk Rc = 75 cm

$$Y_{\text{pers.lab.}} = 0,213259 h - 0,10421 V + 1,567105$$

$$R^2 = 0,097236$$

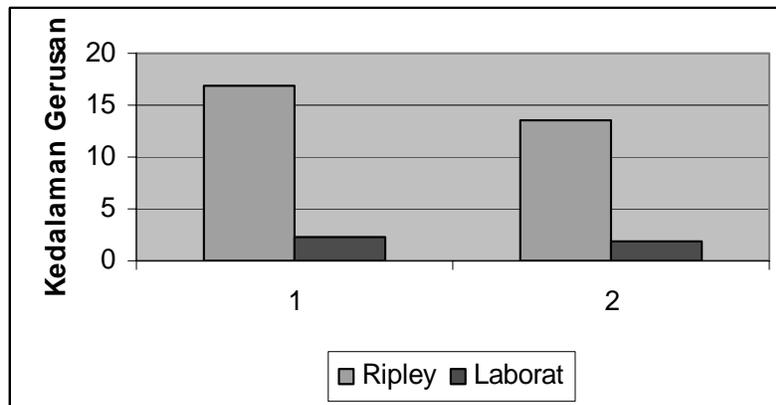
Hasil pendekatan solusi melalui kedua persamaan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4. Kedalaman Gerusan

Rc (cm)	h (cm)	Kedalaman Gerusan (cm)		
		Ripley	Data lab.	Pers. lab
50	3,08	9,12	1,24	0,55
	4,06	13,73	0,90	0,57
	4,65	17,24	4,43	0,52
	5,23	17,78	0,45	0,34
	7,29	25,90	2,64	--
75	3,08	10,11	3,16	0,65
	4,06	10,87	1,32	0,54
	4,65	11,65	0,74	0,75
	5,23	13,16	1,01	0,86
	7,29	19,32	0,72	0,89

Tabel 5. Perbandingan Gerusan Antara Ripley dan Laborat

Rc (cm)	Debit Q (cm ³ /dt)	Hasil Perhitungan/ Ripley (cm)	Hasil Laboratorium (cm)
50	Q = 2734,92	9,24	2,59
	Q = 4443,72	13,83	0,27
	Q = 6667,13	17,34	6,02
	Q = 9461,16	17,86	1,18
	Q = 12854,59	26,00	0,99
		Rata-rata = 16,86	Rata-rata = 2,21
75	Q = 2734,92	11,42	3,31
	Q = 4443,72	10,66	1,11
	Q = 6667,13	12,13	1,54
	Q = 9461,16	13,64	1,53
	Q = 12854,59	19,87	1,51
		Rata-rata = 13,54	Rata-rata = 1,8



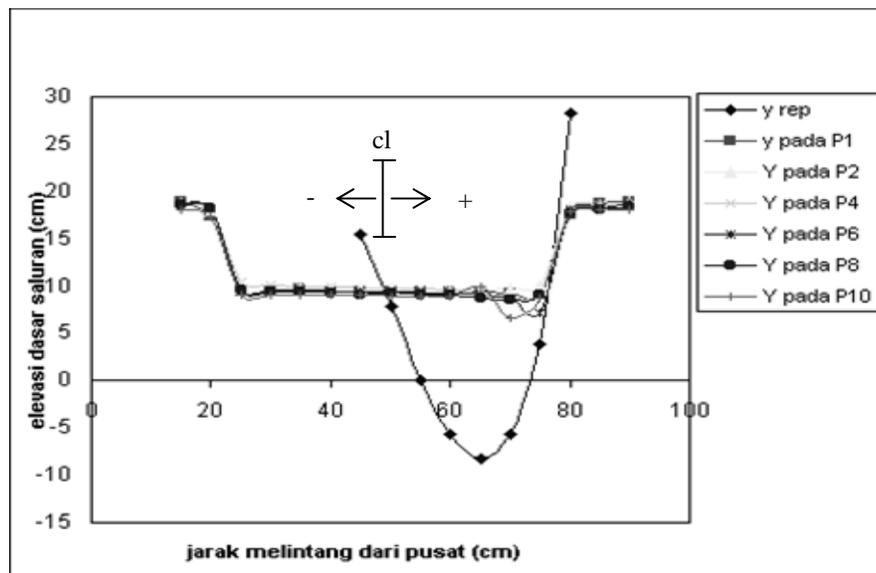
Gambar 11. Grafik Perbandingan Gerusan Metode Ripley dan Laboratorium

Tabel 6. Hasil pengukuran elevasi dasar saluran $Q = 9461,16 \text{ cm}^3/\text{dt}$; $R_c = 50 \text{ cm}$;
 $h = 5.23 \text{ cm}$; $t = 60 \text{ mnt}$

Dari As Saluran	y_{rep} (Ripley)	$Y_{\text{lab}} (H_{\text{rep}})$					
		P1	P2	P4	P6	P8	P10
-35	*	18,85	18,82	18,82	18,8	18,6	18,14
-30	*	17,34	17,85	18,05	18,16	18,22	17,38
-25	*	9,44	9,79	10,4	9,63	9,5	9,05
-20	*	9,43	9,68	10,03	9,57	9,41	9,07
-15	*	9,67	9,76	9,97	9,53	9,34	9,04
-10	*	9,45	9,79	9,92	9,45	9,23	9,06
-5	15,5	9,45	9,82	9,82	9,4	9,14	9,05
0	7,81	9,46	9,82	9,76	9,41	9,15	8,94
5	0,08	9,44	9,48	9,67	9,28	9,09	8,93
10	-5,65	9,39	9,46	9,53	9,22	9	8,94
15	-8,28	9,35	9,6	9,46	9	8,63	9,84
20	-5,7	9,3	9,78	8,7	8,68	8,5	6,58
25	3,9	9,05	10,09	9,21	7,2	9	8,78
30	28,19	17,5	18,49	18,3	18,09	17,75	17,93
35	*	18,83	18,63	18,55	18,3	18,12	17,99
40	*	18,87	18,84	18,6	18,75	18,36	18,04

Keterangan :

* = di atas permukaan air (dpa)



Gambar 12. Grafik hubungan elevasi dasar saluran dengan jarak melintang dari pusat pada $Q = 9461,16 \text{ cm}^3/\text{dt}$; $R = 50 \text{ cm}$; $h = 5,23 \text{ cm}$; $T = 60 \text{ mnt}$

Tabel 7. Data Gerusan

$R_c = 50 \text{ cm}$; $h = 5,23 \text{ cm}$; $Q = 9461,16 \text{ cm}^3/\text{dt}$

No	t (menit)	Porfil	X (cm)	Y (cm)
1	15	P1	25	0,39
2		P1	75	0,4
3		P6	25	1,19
4		P6	75	1,13
5		P10	25	-0,31
6		P10	75	1,16
7	30	P1	25	0,26
8		P1	50	0,22
9		P6	25	1,38
10		P6	50	0,62
11		P10	25	0,25
12		P10	50	0,96
13	45	P1	50	0,62
14		P1	75	0,22
15		P6	50	0,26
16		P6	75	-0,45
17		P10	50	0,9
18		P10	75	0,5
19	60	P1	25	0,3
20		P1	60	0,26
21		P6	25	0,6
22		P6	60	0,2
23		P10	25	0,33
24		P10	60	0,82

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian konfigurasi dasar saluran di tikungan ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan konfigurasi dasar saluran dan tebing luar lebih besar pada tikungan dengan jari jari kecil ($R_c < 3b$).
2. Kecepatan aliran di tikungan akan bergerak ke arah luar tikungan, setelah melewati pertengahan tikungan kecepatan transversal menelusuri lengkung bagian luar.
3. Rumus Ripley adalah empiris, dan dari hasil pengujian hanya berlaku pada dasar sungai

sedangkan tebing luar tidak tergerus (r_0 jari-jari lengkung pada bagian cekung).

4. Rumus Ripley untuk daerah bagian dalam tikungan terjadi endapan yang tebal (dalam perhitungan tebalnya endapan lebih tinggi dari muka air).
5. Dari hasil perhitungan gerusan yang terjadi menurut rumus Ripley besarnya 25,90 cm dan hasil pengukuran laboratorium 4,43 cm, untuk $R_c = 50$. Sedangkan untuk $R_c = 75$ dari Ripley diperoleh gerusan sebesar 19,32 cm dan hasil pengukuran laboratorium besarnya 3,16 cm.
6. Pada pengaliran dengan muka air yang tinggi (muka air hampir sama dengan tebing atas), perubahan di dasar saluran yang terjadi kecil dan cenderung yang terjadi endapan, hal ini dikarenakan sesuai konsep lapis batas yang semakin tinggi muka air, kecepatan di dasar saluran akan berkurang dan tidak mampu mengangkut material dasar saluran. Sedangkan pada dinding tebing bagian luar tikungan akibat penelusuran kecepatan aliran pada dinding tebing mengakibatkan keruntuhan tebing dan angkutan material, sehingga akan terjadi gerusan arah horizontal.

Saran

Berdasarkan data hasil pengukuran dari penelitian dan pengamatan di laboratorium dari model pisik, semakin banyak bagian dalam penelitian dengan variable penelitian yang ditinjau akan didapat hasil yang lebih baik. Hal ini pula dikembangkan penelitian lanjutan dengan memperbanyak variable seperti:

- Variasi jari-jari tikungan dan sudut belokan agar diperoleh gambaran kerusakan yang minimum.
- Dalam perencanaan saluran, terutama badan saluran dengan tanah, harus dihindari tikungan dengan jari-jari kecil ($R_c < 3b$) dan sudut belokan 90° .

Variasi campuran material pembentuk dasar saluran agar diperoleh komposisi pembentuk badan air dalam penanganan perbaikan badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Horward H, 1939. *Fluvial Processes in River Engineering*, John Willey Sons, Inc.
- Chow, V.T, *Open Chanel Hydraulics*, 1959, Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd.
- DPMA, 1997, *Penelitian Rip-Rap Batu/Beton Di Hilir Bendung Sebagai Penahan Gerusan*, Bandung.
- DPMA, 2000, *Kinerja Bangunan Air dan Perumahan Morfologi Sungai*, Bandung.
- DPU, 1999, *Pengkajian Bangunan Pengaman Tebing Sungai Terhadap Gerusan*.
- Higways In The River Enveroment Hydraulic And Enviromental Design Coniderations*, 1974, Colorado State University (Chapters I to V).
- Hoff. John C., *A Pracctical Guide To Box-Jenkins Forecastin*, 1983, Lifetime Learning Publications.
- Kodoatie R. J., 1990, *Assigment in Open Channel Flows*, in Civil Engineering University of Alberta, Edmonton Canada.
- Montgomery, J.M., 1985, *Water Treatment Principles And Design*, A Wiley Intersiencec Publication.
- Potter, M. C., 1991, *Mechanics Of Fluids*, Englewood Eliffs, New Jersey.
- Rich, Linvil G., *Enviromental System Engineering*, 1973, Mc Graw-Hill, Inc.
- Salamun 1997, *Kinerja Hidraulik Krib Terhadap Pola Arus Dan Mekanika Dasar Saluran*, Jurusan Teknik Sipil, ITB.
- Shirley L.H., 1987, *Geoteknik Dan Mekanika Tanah*, Penerbit Nova, Bandung.
- Simon D. B, And Senbrik, Fuad,. 1992, *Sedimen Transport Technology, Water And Sediment Dynamics*, Water Resources Publication, Littleton, CO.
- Simons And Li, 1982, *Engineering Analysis Of Fluvial System*, Fort Collins, Colorado, USA.
- Susanna, 1999, *Model Numerik Dua Dimensi Hidrodinamika Di Tikungan Saluran 90°* (Kajian Kekasaran Dasar Saluran), ITB, Bandung.
- Suyono, S And Nakazawa K. 1983, *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi*, Jakarta.
- Suyono, S And Tonigawa, M., 1984. *Perbaikan Dan Pengatur Sungai*, Jakarta.
- Usd, 1979, *Stable Earth Channels Course Reference*, Soil Consevation Service Portland, Oregon.
- Yang,. C. T., *Sediment Transport : Theory And Pratices*, Mc Graw-Hill Companies.