

**STUDI PENGARUH KRIB HULU TIPE IMPERMEABEL PADA GERUSAN DI
BELOKAN SUNGAI (STUDI KASUS PERBANDINGAN ANTARA PANJANG
KRIB 1/10, 1/5 DAN 1/3 LEBAR SUNGAI)**

Jeni Paresa

email: kirana_firsty@yahoo.com

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Musamus

ABSTRACT

The research aimed to (1) examining the impact of the groin installation at the river upstream the scour reduction occurring at the river turn. (2) Determine the relationship between river flow, drainage and length of time in the crib impermeable upstream scour reduction that occurred in the bend of the river.

The research was carried out by the experimental model examination in the laboratory with three discharge variation models (Q), three groin long variation i.e.: 1/10, 1/5, and 1/3 from the river width, and three flux time variations.

The research results gained influence in the upper mounting groin can reduce scour that occurs at the bend of the river as seen from the volume of scour before installation and after installation of groin. The effect of time on volume and the influence of the length of scour groin to volume of scouring obtained from the graph that is most noticeable reduction in the minimum volume of scour occurs in groin with a length of 1/5 the width of the river.

Keywords: Groin, flow velocity, volume of scouring

PENDAHULUAN

Sungai sebagai salah satu badan air mempunyai peran yang sangat penting untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup manusia, yang perlu mendapat perhatian agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

Aliran yang terjadi pada sungai biasanya disertai proses penggerusan/erosi dan endapan sedimen/deposisi. Gerusan (*scouring*) merupakan suatu proses alamiah yang terjadi di sungai sebagai akibat pengaruh morfologi sungai (dapat berupa tikungan atau bagian penyempitan aliran sungai) atau adanya bangunan air

(*hydraulic structur*) seperti: jembatan, bendung, pintu air dan sebagainya. Morfologi sungai merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam proses terjadinya gerusan, hal ini disebabkan aliran saluran terbuka mempunyai permukaan bebas (*free surface*).

Frase ruas sungai yang berbentuk kurva atau berbelok. Belokan sungai merupakan fenomena yang sangat spesifik untuk dikaji, karena pada belokan sungai sering permasalahan gerusan dan pengendapan. Pada keadaan yang parah dapat terjadi longsoran (*sliding*) dengan massa yang

besar pada tebing sungai yang dapat mengakibatkan kerusakan pada infrastruktur yang ada. Perubahan dasar sungai dapat mengakibatkan kemiringan yang tidak stabil sehingga perlu ditempatkan beberapa bangunan kontrol untuk menyeimbangkan dasar sungai. Salah satu bangunan kontrol untuk menyeimbangkan dasar sungai yang dapat melindungi dasar dan tebing sungai pada belokan adalah pemasangan *krib*.

Krib adalah bangunan yang berfungsi mengatur arah aliran, memperlambat aliran pada belokan sungai dan sekaligus melindungi tebing sungai daripada belokan sungai dan sekaligus melindungi tebing sungai dari pukulan air. Perlindungan belokan sungai dengan menempatkan bangunan *krib* tersebut selain dapat dipasang di belokan sungai juga dapat dipasang sebelum belokan sungai. Karena kajian umumnya dititikberatkan pada pemasangan *krib* langsung pada belokan sungai, maka penulis mengambil judul : **Studi Pengaruh *Krib* Hulu Tipe *Impermeabel* pada Gerusan di Belokan Sungai** untuk mengkaji bagaimana pengaruh pemasangan *krib* di hulu sungai atau pada bagian lurus sungai terhadap pengurangan gerusan yang terjadi di belokan sungai.

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Pengaruh pemasangan *krib* impermeabel di hulu terhadap

pengurangan gerusan yang terjadi di belokan sungai.

2. Menentukan hubungan antara debit aliran sungai, waktu pengaliran dan panjang *krib* impermeabel di hulu terhadap pengurangan gerusan yang terjadi di belokan sungai.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Diharapkan dengan selesainya penelitian dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif dalam mengurangi gerusan yang terjadi di belokan sungai.

KAJIAN PUSTAKA

Aliran pada Saluran terbuka

Tipe aliran saluran terbuka menurut Triatmodjo (1996:104) adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Aliran melalui saluran terbuka akan turbulen apabila angka Reynolds $Re > 1000$, dan laminar apabila $Re < 500$. Pada umumnya saluran terbuka mempunyai angka Reynolds $Re > 1000$ maka di anggap turbulen. Variabel yang ditentukan dalam bilangan Reynolds yang ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$Re = \frac{U_0 R_s}{\nu} \quad (1)$$

Dimana, U_0 = kecepatan aliran (m/dt), R_s = panjang karakteristik (m), ν =kekentalan kinematik = 10^{-6} m²/dt, sedangkan kecepatan aliran didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$U_0 = \sqrt{2g \cdot \Delta h} \quad (2)$$

Dimana, g = grafitasi bumi (m/det^2), Δh = perubahan loncatan air (m/det).

Selain itu aliran melalui saluran terbuka juga dapat dibedakan menjadi aliran subkritis (mengalir) jika $Fr < 1$, dan super kritis (meluncur) jika $Fr > 1$. Diantara kedua tipe tersebut aliran adalah kritis yaitu $Fr = 1$.

$$Fr = \frac{U_0}{\sqrt{g y_0}} \quad (3)$$

Dimana, Fr = bilangan Froude, U_0 = kecepatan aliran (m/det), g = gravitasi bumi (m/det^2), y_0 = kedalaman aliran (m).

Debit Aliran

Bambang Triadmodjo (2003), menentukan debit aliran dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A \quad (4)$$

Dimana, Q = debit aliran (m^3/det), V = Kecepatan aliran (m/det), A = Luas penampang basah (m^2).

Sedangkan untuk Luas penampang basah dan keliling basah dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = y(B + my) \quad (5)$$

$$P = B + 2y \sqrt{1 + m^2} \quad (6)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (7)$$

Dimana, B = Lebar saluran (m), y = kedalaman saluran (m), $m = 1 \text{ tg } \alpha$, R = Jari – jari hidrolis (m).

Transport Sedimen

Transportasi sedimen dan sifat – sifat aliran, merupakan hal yang biasanya digunakan dalam mengidentifikasi masalah tentang interaksi antara aliran fluida dan campuran material terhadap terjadinya gerusan. Permulaan pergerakan partikel dalam sebuah aliran akan diketahui apabila timbul gaya untuk menarik dan mengangkat partikel yang menyebabkan sampai partikel bisa bergerak, melebihi gaya gravitasi bumi yang ada. Gerakan tersebut berasal dari suatu status keseimbangan gaya – gaya pada partikel yang dikenal dengan kondisi gaya awal (*initiation of motion*) dimana partikel berada dalam ambang batas atau keadaan diam menuju gerakan awal yaitu :

1. Apabila nilai geser di dasar aliran baru saja melampaui nilai kritis kecepatan geser untuk gerak awal, maka partikel akan menggelinding atau menggeser atau gabungan dari keduanya dengan selalu bertumpu pada dasar saluran (*rolling and sliding*).
2. Apabila nilai kecepatan geser di dasar saluran bertambah lagi, maka partikel akan bergerak sepanjang dasar dengan cara meloncat (*saltation*).
3. Apabila kecepatan geser pada dasar bertambah besar dan melampaui

kecepatan jatuh partikel maka partikel akan melayang (*suspended*).

Gerusan

Gerusan adalah perubahan dari suatu aliran yang disertai pemindahan material melalui aksi gerakan fluida. Atau dapat dikatakan juga bahwa gerusan adalah merupakan erosi pada dasar dan tebing saluran alluvial (Hoffmans and Verheij,1997) dalam Rita Mulyandari (2010).

Dalam Jaji Abdurrosyid, dkk (2009), Neil (1973), gerusan adalah penurunan dasar sungai karena erosi di bawah permukaan alami atau datum yang diasumsikan. Menurut Legono (1990), gerusan adalah proses semakin dalamnya dasar sungai karena interaksi antara aliran dengan material dasar sungai.

Dalam Rita Mulyandari (2010), Laursen (1952) dan Hanwar (1999:4) mendefenisikan gerusan sebagai pembesaran dari suatu aliran yang disertai pemindahan material melalui aksi gerakan fluida. Menurut Sucipto (2004:34), sifat alami gerusan mempunyai fenomena sebagai berikut :

1. Besar gerusan akan sama selisihnya antara jumlah material yang diangkut keluar daerah gerusan dengan jumlah material yang diangkut masuk ke dalam daerah gerusan.

2. Besar gerusan akan bekurang apabila penampang basah di daerah gerusan bertambah (misal karena erosi). Untuk kondisi aliran bergerak akan terjadi suatu keadaan gerusan yang disebut gerusan batas, besarnya akan asimtotik terhadap waktu.

Agung Wiyono (2006) mendefenisikan gerusan terjadi pada suatu struktur dapat dibagi berdasarkan dua kategori yaitu:

1. Tipe gerusan
 - a. Gerusan umum (*general scour*) merupakan gerusan yang terjadi akibat proses alami dan tidak berkaitan sama sekali dengan adanya bangunan sungai.



Gambar 1. Gerusan tebing

- b. Gerusan di lokalisir (*constriction scour*) merupakan gerusan yang disebabkan oleh penyempitan alur sehingga aliran menjadi terpusat.
- c. Gerusan lokal (*local scour*) merupakan gerusan akibat langsung dari struktur pada alur sungai.



Gambar 2. Gerusan Lokal

Gerusan dalam perbedaan kondisi Angkutan

- a. Kondisi *clear water scour* dimana gerusan dengan air bersih terjadi jika material dasar sungai di sebelah hulu gerusan dalam keadaan diam atau tidak terangkut.
- b. Kondisi *live bed scour* dimana gerusan yang disertai dengan angkutan sedimen material dasar saluran.

Bangunan *Krib*

Krib adalah bangunan, yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah mengatur arus sungai, mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi, menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan, mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai, mengonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

Pemasangan krib dapat mengalirkan aliran ke tengah alur sungai dan tidak membahayakan tebing sungai sehingga tercipta suatu alur sungai yang stabil. Dalam perencanaan krib harus diperhitungkan terhadap kedalaman air dan pola gerusan, besarnya degradasi sungai yang diperkirakan akan terjadi dan mempengaruhi kestabilannya (Sosrodarsono Suyono, 2008).

Menurut SK SNI T-01-1990-F fungsi krib adalah sebagai berikut :

1. *Krib* sebagai perlindungan tebing sungai secara tidak langsung dari gerusan lokal atau bahaya gejala meander. Misanya pada tebing sungai yang dekat daerah potensial, pada belokan sungai.
2. *Krib* sebagai pengatur / pengarah arus sungai sesuai dengan tujuannya misalnya pada bagian atas bangunan pengambilan terjadi perubahan arah arus.
3. *Krib* sebagai perbaikan alinemen sungai untuk keperluan tertentu. *Krib* di pasang pada kiri – kanan tebing sungai untuk mempertahankan lebar dan kedalaman sungai yang di pakai untuk navigasi.

Adapun klasifikasi krib yaitu :

1. *Krib permeabel*

Pada tipe *permeabel* air dapat mengalir melalui tubuh krib. Bangunan ini akan melindungi tebing terhadap gerusan arus sungai dengan cara meredam energi yang terkandung dalam aliran sepanjang tebing sungai dan bersamaan dengan itu mengendapkan sedimen yang terkandung dalam aliran. *Krib permeabel* terbagi dalam beberapa jenis, antara lain jenis tiang pancang, rangka piramid dan jenis rangka kotak.



Gambar 3. *Krib Permeabel* dengan Tiang Pancang

2. *Krib impermeabel*

Krib dengan konstruksi tipe *impermeabel* disebut juga krib padat sebab air sungai tidak dapat mengalir melalui tubuh *krib*. Bangunan ini digunakan untuk membelokkan arah arus sungai dan karenanya sering terjadi gerusan yang cukup dalam didepan ujung *krib* atau bagian sungai sebelah hilirnya. Untuk mencegah gerusan, dipertimbangkan penempatan pelindung dengan konstruksi fleksibel

seperti matras atau hamparan pelindung batu sebagai pelengkap dari *krib* padat. Dari segi konstruksi, terdapat beberapa jenis *krib impermeabel* misalnya bronjong kawat, matras dan pasangan batu.



Gambar 4. *Krib Impermeabel* dengan Beton

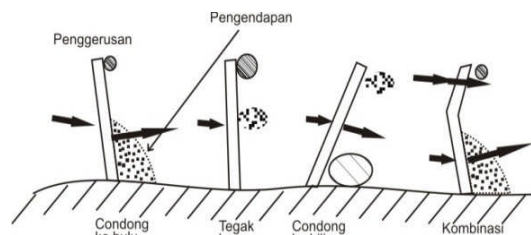
3. *Krib semi permeabel*

Krib semi permeabel ini berfungsi ganda yaitu sebagai krib permeabel dan krib impermeabel. Biasanya bagian yang padat terletak di sebelah bawah dan berfungsi pula sebagai pondasi. Sedang bagian atasnya merupakan konstruksi yang permeabel disesuaikan dengan fungsi dan kondisi setempat.

Dimensi krib yang perlu diperhatikan :

1. Elevasi mercu krib, dapat dibuat :
 - a. Sama tinggi dengan elevasi muka air pada debit alur penuh (*bank full discharge*).
 - b. Miring ke arah ujung.
 - c. Jika panjang krib terbatas, misalnya tiang pancang dari kayu, mercu krib bisa dibuat bertingkat.
2. Panjang krib, hal yang perlu diperhatikan :

- a. Panjang krib untuk pengarah arus ditentukan sedemikian rupa sehingga didapatkan pola aliran baru sesuai dengan yang diharapkan.
 - b. Perbandingan panjang krib dan jarak antar krib dibuat sedemikian rupa sehingga kecepatan arus di tepi tebing cukup aman untuk kestabilan tebing.
 - c. Untuk krib yang berfungsi memperdalam alur bagi navigasi, panjang krib ditentukan oleh faktor lebar dan kedalaman alur yang diperhitungkan untuk navigasi, material sedimen dan sifat aliran sungai.
3. Jarak krib dibuat sedemikian rupa sehingga susunan krib menghasilkan suatu model krib yang paling efektif, untuk memastikan hal ini dapat digunakan penyelidikan hidraulik dengan model.
- Penentuan jarak antara bangunan krib merupakan hal yang perlu mendapat perhatian. Faktor yang paling menentukan dalam pengambilan jarak antara krib adalah panjang krib. Pada umumnya jarak krib diambil antara 2 – 2,5 kali panjang krib.
4. Dimensi dan jarak antar tiang ditentukan berdasarkan persyaratan hidraulik dan persyaratan stabilitas konstruksi.
 5. Panjang tiang *krib* ditentukan berdasarkan elevasi mercu *krib* dan kedalaman pemancangan tiang menurut persyaratan keamanan dan stabilitas.
 6. Formasi Krib yang umumnya diterapkan terdapat 3 (tiga) macam yaitu tegak lurus arus, condong ke arah hulu dan condong ke arah hilir.



Gambar 5. Hubungan antara formasi krib

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Gedung Pusat Kegiatan Penelitian (PKP) Universitas Hasanuddin, dengan waktu pelaksanaan penelitian selama 2 bulan mulai bulan Oktober s.d November 2011.

Alat dan Bahan Penelitian

Pada percobaan pengaruh pemasangan krib hulu tipe impermeabel terhadap gerusan yang terjadi di belokan sungai yang

dilakukan dalam uji model laboratorium dengan menggunakan peralatan – peralatan dan bahan sebagai berikut :



Gambar 6. *Flume* Saluran

1. Bak penampungan dan bak sirkulasi air kapasitas maksimum masing – masing 12 m^3
2. Saluran berbentuk trapesium dengan kemiringan 1:1 di mana lebar dasar saluran 0,50 m.
3. Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal berkapasitas 1050 ltr/menit dengan *head* 16 m dipakai untuk sirkulasi air.
4. Pada pompa sirkulasi menggunakan pipa PVC 3” yang digunakan sebagai jaringan sirkulasi air
5. Pintu Thompson berfungsi untuk mengatur / mengontrol kecepatan aliran pada permukaan saluran.
6. Pintu Ukur berfungsi untuk mengatur debit yang dialirkan.
7. Sedimen yang di pakai adalah pasir.
8. Pelampung dan tabung pitot untuk mengukur kecepatan.
9. Handycam digunakan untuk merekam (dalam bentuk video) gerusan yang

terjadi serta kegiatan – kegiatan penelitian lainnya sebagai bahan dokumentasi.

10. Kamera digital digunakan untuk merekam (dalam bentuk foto) momen – momen yang penting dalam keseluruhan kegiatan penelitian khususnya tahap – tahap dalam proses terjadinya gerusan di belokan sungai.
11. Krib Impermeabel yang digunakan terbuat dari beton.
12. Aliran menggunakan air bersih

Rancangan Model dan Penelitian

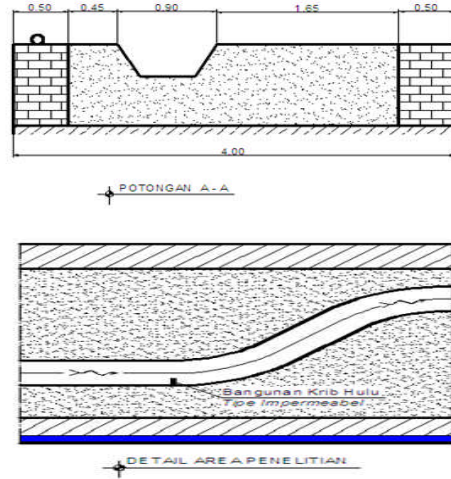
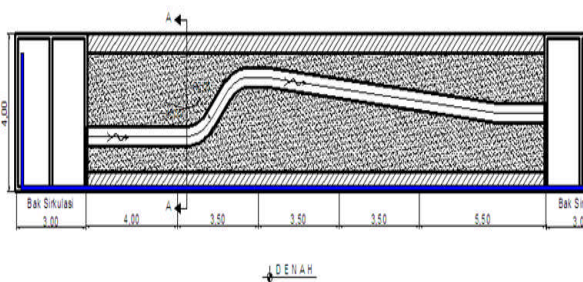
Adapun rangkaian simulasi yang dilakukan dalam penelitian gerusan di belokan sungai diklasifikasikan dalam 2 kelompok parameter yaitu parameter simulasi dan parameter amatan. Parameter simulasi terdiri dari 3 variasi debit (Q), 3 panjang krib (L) yaitu 1/10 lebar sungai, 1/5 lebar sungai dan 1/3 lebar sungai serta 3 waktu pengaliran (t) yaitu 600 detik, 1200 detik dan 1800 detik.. Sedangkan parameter amatan adalah adanya perubahan gerusan yang terjadi.

Secara garis besar prosedur perolehan data adalah sebagai berikut :

1. Langkah awal ialah melakukan kalibrasi terlebih dahulu pada peralatan percobaan.
2. Selanjutnya sedimen diletakkan di tengah-tengah *flume* yang dilanjutkan dengan pembuatan model saluran

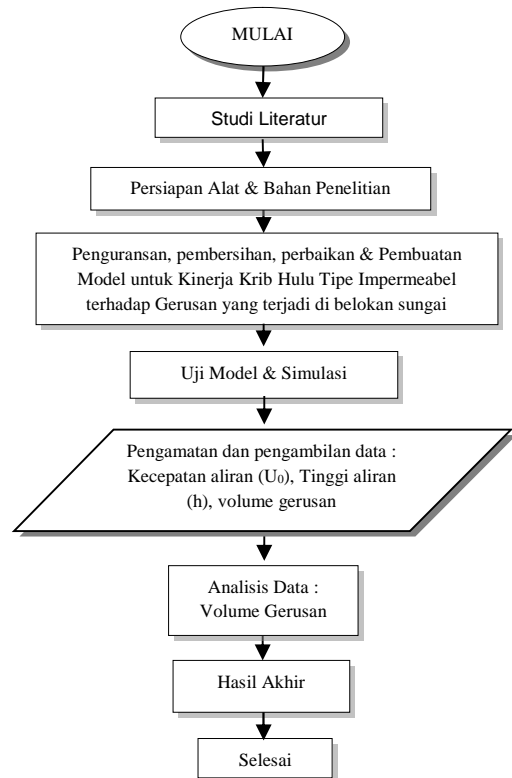
sesuai dengan skala dan kemampuan pompa yang akan digunakan.

3. Setelah semua komponen siap, *running* dimulai dengan menyalakan pompa sirkulasi terlebih dahulu sampai aliran permukaan pada saluran menjadi stabil. Besarnya debit yang dialirkan secara perlahan dinaikkan dari kecil ke besar sambil memperhatikan apakah di belokan sungai sudah terjadi gerusan atau belum. Jika belum, maka debit ditambah hingga terjadinya gerusan. Bersamaan dengan proses gerusan, pada pompa sirkulasi dijalankan dengan melihat tinggi air di pintu *thompson* sebagai kontrol kecepatan aliran permukaan hingga mencapai kecepatan aliran permukaan yang diinginkan.
4. Air sisa/kotor dikeluarkan dari saluran dan bak sirkulasi melalui pipa pembuang.
5. Prosedur 1-4 diulangi pada variasi debit (Q), panjang *krib* (L), dan waktu pengaliran (t).



Gambar 7. Rancangan Model

Bagan Alir Penelitian



Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Bukaan pada pintu di hulu saluran divariasikan karena salah satu parameter yang divariasikan adalah debit. Untuk mendapatkan debit dengan bukaan yang diinginkan, dimensi saluran, kedalaman air rata-rata pada saluran (h), serta kecepatan rata-rata yang terjadi saat pengaliran dilakukan. Saluran yang dipakai berupa saluran trapesium dengan kemiringan tebing 1:1.

Tabel 1. Hasil perhitungan kecepatan aliran

Bukaan (cm)	Pias	Δh (m)	U_0 (m/dt)	Angka Froude	U_0 rata-rata (m/dt)
7	P12	0,01	0,48	0,679366	0,48
	P94	0,01	0,52	0,733799	
	P160	0,01	0,45	0,620174	
9	P11	0,01	0,47	0,600546	0,47
	P94	0,01	0,52	0,677507	
	P169	0,00	0,43	0,543214	
11	P12	0,01	0,49	0,589768	0,47
	P93	0,01	0,51	0,613855	
	P169	0,00	0,42	0,510754	

Tabel 2. Hasil perhitungan Debit

Bukaan (cm)	Tinggi aliran (m)	Luas saluran basah (m^2)	U_0 (m/dt)	Debit (m^3/dt)
7	0,01	0,01	0,48	0,0048
9	0,01	0,01	0,47	0,0047
11	0,01	0,01	0,49	0,0049

7	0,0520	0,0287	0,48	0,0138
9	0,0610	0,0342	0,47	0,0161
11	0,0690	0,0393	0,47	0,0185

Volume Gerusan

Pengamatan gerusan dilakukan dengan 3 variasi debit yang berbeda sesuai dengan bukaan pintu di hulu saluran dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7 dengan 3 variasi panjang krib (L) seperti pada gambar 9 dan 3 variasi waktu pengamatan (t). Cara mengamati gerusan pada tiap kali percobaan adalah dengan mencatat besarnya kedalaman gerusan. Titik yang diukur diambil mulai dari awal masuk tikungan hingga akhir tikungan.

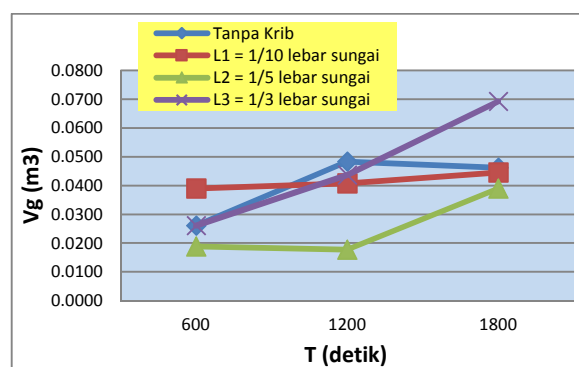
Tabel 3. Rekapitulasi hasil perhitungan volume gerusan dan volume endapan.

Panjang Krib (L)	Waktu (T)	Debit (Q)	Volume Gerusan (m^3)	Volume Endapan (m^3)
Tanpa Krib	600	0,0138	0,0260	0,0262
		0,0161	0,0387	0,0237
		0,0185	0,0340	0,0188
	1200	0,0138	0,0483	0,0246
		0,0161	0,0771	0,0460
		0,0185	0,0552	0,0502
1800	0,0138	0,0463	0,0210	
	0,0161	0,0586	0,0337	
	0,0185	0,0555	0,0500	
0,05	600	0,0138	0,025	0,023

		6	9
		0,037	0,020
	0,0161	2	2
		0,034	0,018
	0,0185	0	8
		0,040	0,028
	0,0138	7	8
1200		0,068	0,038
	0,0161	8	3
		0,054	0,040
	0,0185	2	4
		0,044	0,015
	0,0138	5	1
1800		0,033	0,023
	0,0161	9	5
		0,032	0,021
	0,0185	2	7
		0,037	0,014
	0,0138	6	9
600		0,038	0,015
	0,0161	3	2
		0,030	0,014
	0,0185	4	9
		0,017	0,020
	0,0138	7	6
0,1	1200	0,037	0,018
		0,043	0,017
	0,0185	2	8
		0,049	0,051
	0,0138	3	7
1800		0,030	0,023
	0,0161	0	3
		0,030	0,020
	0,0185	6	7
		0,026	0,027
	0,0138	0	7
600		0,027	0,035
	0,0161	0	1
0,15		0,023	0,038
	0,0185	0	4
		0,043	0,029
	0,0138	6	8
1200		0,053	0,034
	0,0161	0	6

		0,044	0,040
		0,0185	0
		5	5
		0,050	0,053
	0,0138	9	1
1800		0,047	0,028
	0,0161	3	0
		0,039	0,033
	0,0185	8	5

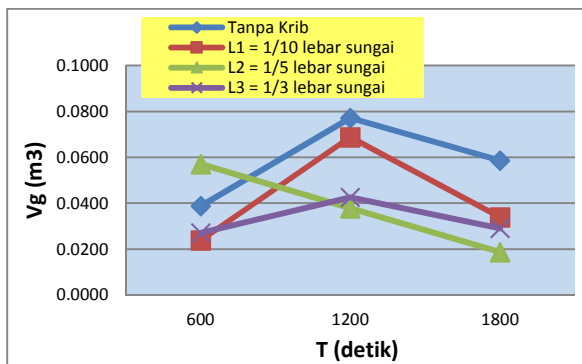
Pengaruh Debit terhadap Volume Gerusan



Gambar 9. Grafik waktu terhadap volume gerusan untuk $Q_1 = 0,0135 \text{ m}^3/\text{det}$.

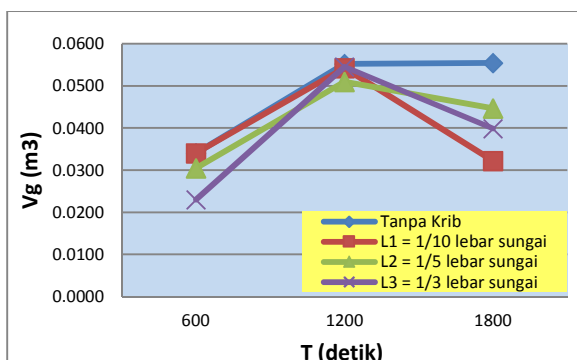
Grafik pengaruh untuk kondisi $Q_1 = 0,0135 \text{ m}^3/\text{det}$ terlihat bahwa untuk pengaliran waktu 600 detik didapat volume gerusan tanpa krib (L_0) = $0,0260 \text{ m}^3$ sedangkan volume gerusan minimum terjadi pada $L_2 = 0,0188 \text{ m}^3$. Sedangkan pada waktu pengaliran 1200 detik didapat nilai volume gerusan pada kondisi tanpa krib (L_0) = $0,0483 \text{ m}^3$ dan volume gerusan minimum pada $L_1 = 0,0177 \text{ m}^3$. Setelah pengaliran 1800 detik terjadi volume gerusan maksimum pada kondisi tanpa krib

(L_0) = 0,0462 m³ dan volume gerusan minimum terjadi pada $L_2 = 0,0389$ m³.



Gambar 10. Grafik pengaruh waktu terhadap volume gerusan untuk $Q_2 = 0,0161$ m³/det.

Kondisi $Q_2 = 0,0161$ m³/det terlihat bahwa untuk pengaliran waktu 600 detik didapat volume gerusan tanpa krib (L_0) = 0,0387 m³ sedangkan volume gerusan minimum terjadi pada $L_2 = 0,0239$ m³. Sedangkan pada waktu pengaliran 1200 detik didapat nilai volume gerusan pada kondisi tanpa krib (L_0) = 0,0771 m³ dan volume gerusan minimum pada $L_2 = 0,0378$ m³. Setelah pengaliran 1800 detik terjadi volume gerusan maksimum pada kondisi tanpa krib (L_0) = 0,0586 m³ dan volume gerusan minimum terjadi pada $L_2 = 0,0186$ m³.

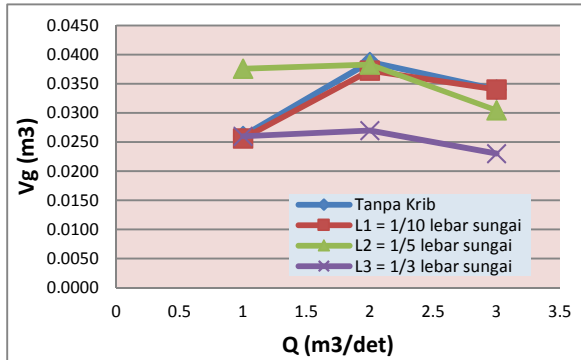


Gambar 11. Grafik pengaruh waktu terhadap volume gerusan untuk $Q_3 = 0,0185$ m³/det.

Dengan variasi $Q_3 = 0,0185$ m³/det terlihat bahwa untuk pengaliran waktu 600 detik didapat volume gerusan tanpa krib (L_0) = 0,0340 m³ sedangkan volume gerusan minimum terjadi pada $L_3 = 0,0230$ m³. Sedangkan pada waktu pengaliran 1200 detik didapat nilai volume gerusan pada kondisi tanpa krib (L_0) = 0,0552 m³ dan volume gerusan minimum pada $L_2 = 0,0432$ m³. Setelah pengaliran 1800 detik terjadi volume gerusan maksimum pada kondisi tanpa krib (L_0) = 0,0555 m³ dan volume gerusan minimum terjadi pada $L_1 = 0,0322$ m³.

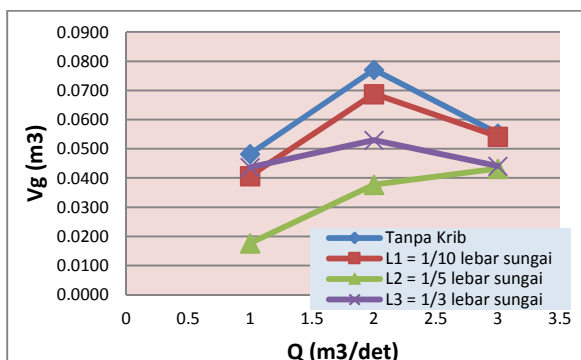
Pengaruh Debit terhadap Volume Gerusan

Grafik pengaruh pada waktu pengaliran $t_1 = 600$ detik terlihat bahwa untuk $Q_1 = 0,0138$ m³/det didapat volume gerusan tanpa krib (L_0) = 0,0260 m³ sedangkan volume gerusan minimum terjadi pada $L_2 = 0,0188$ m³. Pada $Q_2 = 0,0161$ m³/det detik volume gerusan tanpa krib (L_0) = 0,0387 m³ sedangkan volume gerusan minimum terjadi pada $L_2 = 0,0239$ m³. Setelah debit menjadi $Q_3 = 0,0185$ m³/det didapat volume gerusan tanpa krib (L_0) = 0,0340 m³ sedangkan volume gerusan minimum terjadi pada $L_3 = 0,0230$ m³.



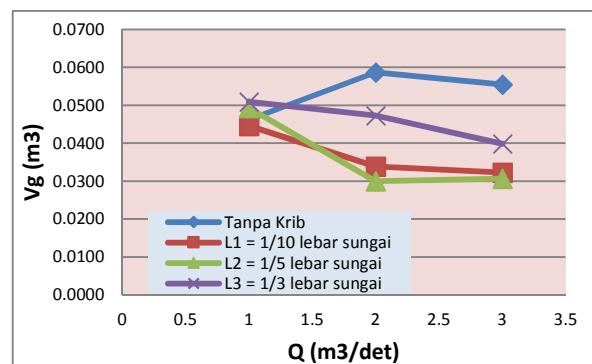
Gambar 12. Grafik pengaruh debit terhadap volume gerusan untuk t1 = 600 detik.

Grafik pengaruh pada waktu pengaliran t₂ = 1200 detik untuk Q₁ = 0,0138 m³/det didapat nilai volume gerusan pada kondisi tanpa krib (L₀) = 0,0483 m³ dan volume gerusan minimum pada L₁ = 0,0177 m³. Pada Q₂ = 0,0161 m³/det detik didapat nilai volume gerusan pada kondisi tanpa krib (L₀) = 0,0771 m³ dan volume gerusan minimum pada L₂ = 0,0378 m³. Setelah debit menjadi Q₃ = 0,0185 m³/det didapat nilai volume gerusan pada kondisi tanpa krib (L₀) 0,0552 m³ dan volume gerusan minimum pada L₂ = 0,0432 m³.



Gambar 13. Grafik hubungan debit terhadap volume gerusan untuk t1 = 1200 detik.

Grafik pengaruh pada waktu pengaliran t₃ = 1800 detik terjadi volume gerusan maksimum pada kondisi tanpa krib (L₀) = 0,0462 m³ dan volume gerusan minimum terjadi pada L₂ = 0,0389 m³ pada Q₁ = 0,0185 m³/det. Pada Q₂ = 0,0161 m³/det detik terjadi volume gerusan maksimum pada kondisi tanpa krib (L₀) = 0,0586 m³ dan volume gerusan minimum terjadi pada L₂ = 0,0186 m³. Setelah debit menjadi Q₃ = 0,0185 m³/det didapat volume gerusan maksimum pada kondisi tanpa krib (L₀) = 0,0555 m³ dan volume gerusan minimum terjadi pada L₁ = 0,0322 m³.



Gambar 14. Grafik pengaruh debit terhadap volume gerusan untuk t1 = 1800 detik.

Pengaruh hubungan parameter gabungan terhadap volume gerusan

Untuk analisa tak berdimensi menggunakan Metode Langhar. Penentan harga α_1 , α_2 dan α_3 secara tabulasi.

Tabel 4. Harga α_1 , α_2 dan α_3

Group	1	2	3	keterangan		
parameter	V _g	T	Q	L	V ₀	
M	0	0	0	0	0	α_1
L	1	0	3	1	1	1
T	-1	1	-1	0	-1	1
	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k _i

$$k_1 + 3k_3 + k_4 + k_5 = 0$$

$$-k_1 + k_2 - k_3 - k_5 = 0$$

Eliminasi k₄ dan k₅

$$k_4 = -k_1 - k_3 - k_5$$

$$= -k_1 - k_3 - (-k_1 + k_2 - k_3)$$

$$= -k_2 - 2k_3$$

$$k_5 = -k_1 + k_2 - k_3$$

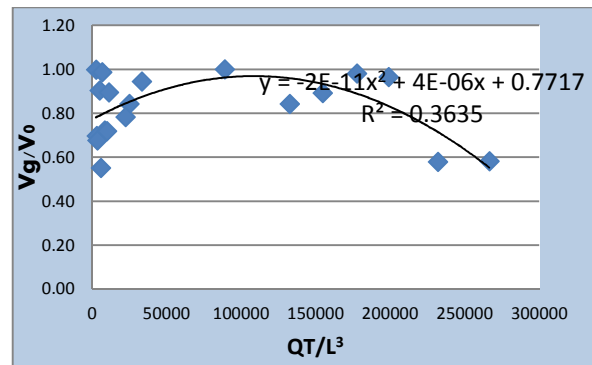
Penentuan bilangan tak berdimensi

Tabel 5. Bilangan tak berdimensi

k _i	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅
parameter	V _g	T	Q	L	V ₀
π_1	1	0	0	0	-1
π_2	0	1	0	-1	1
π_3	0	0	1	-2	-1

$$\pi_1 = \frac{V_g}{V_0} \quad \pi_2 = \frac{T}{L} \quad \pi_3 = \frac{Q}{L^2} \quad \pi_4 = \frac{L}{V_0}$$

$$= \pi_2 * \pi_3 = \frac{T}{L} * \frac{Q}{L^2} = \frac{TQ}{L^3}$$



Gambar 15. Grafik pengaruh bersama $\frac{V_g}{V_0}$ dengan $\frac{QT}{L^3}$ untuk sudut tikungan sungai 45°

PENUTUP

1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Dari analisis penelitian mendapatkan pengaruh pemasangan krib di hulu dapat mengurangi gerusan yang terjadi di belokan sungai yang terlihat dari hasil volume gerusan sebelum ada pemasangan krib dan setelah pemasangan krib.
- Dari analisis penelitian pengaruh waktu terhadap volume gerusan dan pengaruh panjang krib dengan volume gerusan dibuat dalam grafik dan memperlihatkan pengurangan volume gerusan paling minimum terjadi pada krib dengan panjang 1/5 lebar sungai dengan $V_g = 0,0177 \text{ m}^3$.
- Dari bilangan tak berdimensi di dapatkan pengaruh bersama $\frac{V_g}{V_0}$ dengan $\frac{QT}{L^3}$ untuk sudut tikungan sungai 45° akan mendapatkan

persamaan $y = -2.10^{-11} x^2 + 4.10^{-6} x + 0,771$ dengan nilai regresi sebesar $R = 0,602$.

2. Saran

Beberapa hal yang kami sarankan antara lain:

1. Penelitian ini masih perlu dilanjutkan dengan meninjau variasi sudut tikungan dan penempatan krib di bagian kiri sungai.
2. Perlu juga dilanjutkan dengan mengkaji perlindungan gerusan lokal pada bangunan krib.
3. Kepadatan material harus dijaga kestabilannya agar didapatkan data yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdurossyid, Jaji, dkk, 2009, *Jurnal Studi Gerusan dan Perlindungannya di Hilir Kolam Olakan Bendung Tipe USBR – I*, dinamika Teknik Sipil, Volume 9, Nomor 1.
2. Chow, V.T., 1995, (ed. Suyatman, dkk.), *Hidraulika Saluran Terbuka*, Pen. Erlangga, Jakarta.
3. Departemen Pekerjaan Umum, 1990, *Tata Cara Perencanaan Umum Krib di Sungai*, SK SNI T – 01 – 1990 – F, Standar, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.
4. Kristijatno,Chr.; Kirno, 1996, *Pelindung Tebing Sungai dengan Krib Lulus Air*
5. Mulyandari Rita, 2010, *Kajian Gerusan Lokal pada Ambang Dasar Akibat Variasi Debit (Q), Kemiringan (I) dan Waktu (T)*
6. Nasir, M., 1988, *Metodologi Penelitian*, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
7. Pallu, Saleh, 2007, *Diktat Sediment Transport, Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar*
8. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. 2006. *Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4*. Makassar
9. Raudkivi, A.J. and Ettema, R., 1983, *Clear Water Scour at Cylindrical Piers*, Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 109 No. 3, Am. Soc. Civ. Engrs.
10. Rukiyati; Yuniarti; Mulatsih,U.S, 2008, *Kajian Peranan Krib Tiang Pancang sebagai Pengarah arus di Sungai Cimanuk*
11. Santoso, 2004, *Pengaruh Konfigurasi Bangunan Krib pada Belokan Sungai Dengan Sudut 90⁰*, Magister Teknik Sipil, UNDIP, Semarang.

12. Setyono, E., 2007, *Jurnal Krip Impermeabel Sebagai Pelindung pada Belokan Sungai*, Media Teknik Sipil, Vol. 5, No. 1, Malang.
13. Sosrodarsono S., 2008, *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, PT. Tradnya Paramita, Jakarta.
14. Suharjoko, 2001, *Jurnal Metode Aplikasi Bangunan Krib Sebagai Pelindung Terhadap Bahaya Erosi Tebing Sungai*.
15. Triatmodjo, B., 1993, *Mekanika Fluida*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
16. Triatmodjo, B., 2003, *Hidrolika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
17. Triatmodjo, B., 2003b, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
18. Yuwono Nur, 1996, *Perencanaan Model Hidraulik*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.