

## ANALISIS REVETMENT SEBAGAI PERLINDUNGAN TEBING SUNGAI BATANG LEMBANG DALAM UPAYA PENGENDALIAN BANJIR KOTA SOLOK

SYOFYAN Z

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Padang

**Abstract:** Solok City as a developing city where there is a natural river that passes through the middle which does not escape from flooding every year. The river located in Solok City is the Batang Lembang river. Rainfall used in hydrological planning are Sumani station, Sukarami station and Danau di Bawah station. The calculation of the maximum discharge used in this plan is the Rational method, the Hasper method and the Nakayasu HSS method. The discharge used is the HSS Nakayasu Q25 method with consideration for the calculation of flood routing using the time parameter, which is every hour. The average width of the existing river is 40 m. The planning river width in this analysis is 45 m and the slope of the revetment is 1:1. The revetment structure is divided into each segment of 20 meters. The cliff protection is made of stone masonry 45 cm thick and the embankment height is 2.5 m. The revetment foundation is planned with a concrete pile foundation with a diameter of 400 mm and a depth of 8 meters. After calculating the revetment analysis, the protection of the Batang Lembang riverbank is safe against landslides and is stable against various forces acting on the building.

**Keywords:** flood discharge, river cross section design, cliff protection.

**Abstrak:** Kota Solok sebagai sebuah kota yang tengah berkembang dimana terdapat sebuah sungai alam yang melintas ditengahnya yang tidak luput dari banjir di setiap tahunnya. Sungai yang berada di Kota Solok ini adalah sungai Batang Lembang. Berdasarkan hasil analisis, luas DAS sungai ini adalah 344.5367 KM<sup>2</sup>. Salah satu permasalahan yang harus ditangani adalah perlindungan tebing sungai Batang Lembang dengan revetment sebagai upaya pengendalian banjir di Kota Solok. Terdapat 3 stasiun hujan yang dipakai dalam perencanaan hidrologi yaitu stasiun Sumani, stasiun Sukarami dan stasiun Danau di Bawah. Perhitungan debit maksimum yang di pakai dalam perencanaan ini adalah dengan metode Rasional, metode Hasper dan Metode HSS Nakayasu. Debit yang dipakai adalah metode HSS Nakayasu Q25 tahun dengan pertimbangan untuk perhitungan flood routing menggunakan parameter waktu yaitu dalam hitungan tiap jam. Lebar rata-rata existing sungai adalah 40 m. Perencanaan lebar sungai pada analisis ini adalah 45 m dan kemiringan lereng revetment adalah 1:1. Struktur revetment dibagi setiap segment sepanjang 20 meter. Perlindungan tebing dibuat dari pasangan batu tebal 45 cm dan tinggi tanggul 2,5 m. Pondasi revetment direncanakan dengan pondasi tiang pancang beton dengan diameter 400 mm dan kedalaman 8 meter. Setelah dilakukan perhitungan analisis revetment perlindungan tebing sungai Batang Lembang aman terhadap kelongsoran tanah dan stabil terhadap berbagai gaya yang bekerja pada bangunan tersebut.

**Kata kunci :** debit banjir, desain penampang sungai, perlindungan tebing.

### A. Pendahuluan

Kota Solok merupakan salah satu kota dari 7 (tujuh) kota yang terdapat di wilayah administrasi Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis posisi Kota Solok terletak pada 0° 44' 28'' - 0° 49' 12'' LS dan 100° 32' 42'' - 100° 41' 12'' BT dengan luas wilayah 57,64 km<sup>2</sup> atau setara dengan 5.764 Ha atau 0,14 % dari luas wilayah Provinsi Sumatera Barat (BPS: Kota Solok Dalam Angka 2015).

Kota Solok di lewati oleh sungai-sungai yang mengalir dari hulu Danau Dibawah menuju Sungai Batang Taratak, Sungai Batang Gawan (3.125 m), Sungai Batang Binguang (2.650 m), Sungai Batang Lembang (9.155 m) dan bermuara di Danau Singkarak. Kota Solok sebagai sebuah kota yang tengah berkembang dimana terdapat sebuah sungai alam yang melintas ditengahnya yang tidak luput dari banjir di setiap tahunnya. Luapan banjir Batang Lembang membanjiri daerah perumahan dan persawahan yang berada di bantaran sungai dan daerah sekitar sungai.

Batang Lembang merupakan sungai yang mempunyai Pola Dendritik dan bentuk Daerah Pengaliran Sungai (DPS) berbentuk paralel. Pola Dendritik seperti ini banyak dijumpai di daerah dengan komposisi batuan yang sejenis. Bentuk paralel mempunyai corak dimana dua buah jalur daerah pengaliran bersatu pada bagian hilir sehingga banjir akan terjadi di bagian hilir titik pertemuan jalur sungai tersebut. Terdapat beberapa kawasan yang rawan banjir yang disebabkan oleh luapan Sungai Batang Lembang seperti Kelurahan Koto Panjang, IX Korong, Aro IV Korong dan sebagian Kelurahan Tanah Garam. Tinggi muka air banjir di kawasan tersebut mencapai 1 meter dan pernah mencapai 3,5 meter.

Hingga saat ini kota Solok merupakan kota langganan banjir tiap tahunnya. Dengan demikian bencana banjir tahunan merupakan permasalahan yang serius dan harus segera ditangani dengan seksama dan memperhatikan aspek-aspek yang berkaitan. Salah satu permasalahan yang harus ditangani adalah perlindungan tebing sungai Batang Lembang sebagai upaya pengendalian banjir di Kota Solok.

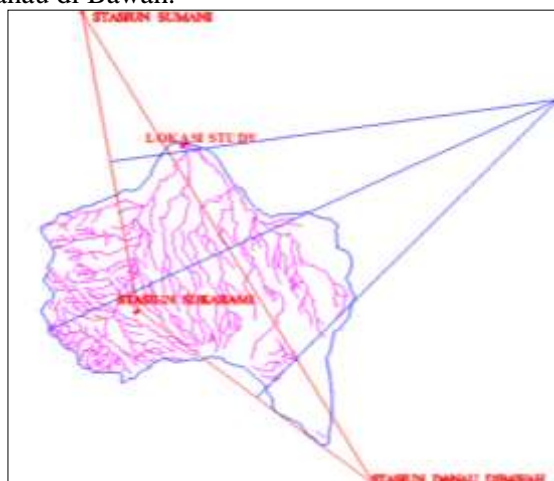
## B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan analisis revetment sebagai perlindungan tebing sungai, karena data yang diperoleh berupa angka. Dari data yang diperoleh berupa angka tersebut akan dianalisis lebih lanjut dalam analisis data. Data yang diperoleh berupa data sekunder. Pengumpulan data sekunder merupakan sumber data penelitian yang di dapat dari instansi: 1) Dinas PSDA Sumatera Barat; 2) Dinas Kimprasda Kota Solok; 3) PT. Mitratama Asia Pasifik; dan 4) Badan Pusat Statistik. Analisis data yang digunakan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut: 1) Mencari DAS Sungai Batang Lembang dibuat dengan Aplikasi Autocad dari acuan peta rupa bumi skala 1:50.000; 2) Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata dilakukan dengan menggunakan metode *Thiessen*; 3) Data curah hujan harian maksimum tahunan ( $R_{24}$  Maks) dari setiap stasiun hujan, sebelum digunakan untuk analisis hidrologi perlu dilakukan pemeriksaan/uji untuk mengetahui kelayakan data. Adapun pemeriksaan data yang dilakukan adalah: a) Pemeriksaan adanya *outlier*; b) Uji Konsistensi Metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS); 4) Analisis frekuensi curah hujan rencanadilakukan dengan menggunakan beberapa distribusi probabilitas yang banyak digunakan dalam Hidrologi, yaitu: a) Distribusi Log Normal; b) Distribusi Log Pearson III; c) Distribusi Gumbel; 5) Analisis Debit Banjir Rencanadapat menggunakan beberapa metode sebagai berikut: a) Metode Hasper; b) Metoda Rasional; dan c) Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu; 6) Analisis Hidrolikadilakukan permodelan sungai Batang Lembang dengan tool aplikasi HEC-RAS yang merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai; dan 7) Analisis dimensi salurandigunakan perlindungan jenis revetment dan dihitung kestabilannya.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Penentuan Luas Pengaruh Stasiun Hujan

Stasiun yang digunakan pada lokasi DAS Sungai Batang Lembang yaitu Sta. Sumani, Sta. Sukarami dan Sta. Danau di Bawah.



Tabel luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Metode Thiessen

No	Stasiun	Area (Km <sup>2</sup> )	% Faktor
			Pemberat (C <sub>i</sub> )
1	Sumani	1.5536	0.45%
2	Sukarami	313.8845	91.10%
3	Danau di Bawah	29.0985	8.45%
Total Luas		344.5367	100.00%

Tabel Curah Hujan Maksimum DAS

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata
1	2015	38.87
2	2014	133.53
3	2013	61.43
4	2012	120.58
5	2011	63.10
6	2010	97.21
7	2009	99.25
8	2008	129.22
9	2007	120.24
10	2006	56.26
11	2005	49.10
12	2004	44.15
13	2003	52.91
14	2002	127.15
15	2001	59.16
16	2000	64.76
17	1999	33.96
18	1998	60.05
19	1997	45.58
20	1996	51.25
21	1995	66.21
22	1994	70.43
23	1993	93.35
24	1992	92.33
25	1991	74.31
26	1990	88.44
27	1989	95.66
28	1988	115.45
29	1987	103.44

Tabel Pemilihan Jenis Sebaran

No	Jenis Sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Sebaran Normal	Cs = 0 Ck = 3	1.25 0.06	Tidak memenuhi
2	Sebaran Log Normal	Cs = 1.137 Ck = 3Cv	-0.143 0.143 = 0.27	Tidak memenuhi
3	Sebaran Gumbel	Cs = 1.1396 Ck = 5.4002	1.247 0.060	Tidak memenuhi
4	Sebaran Log Pearson III	Cs ≠ 0	-0.143	<b>Memenuhi</b>

(Sumber : Perhitungan)

Tabel Perhitungan Debit Banjir Dengan Metode Hasper

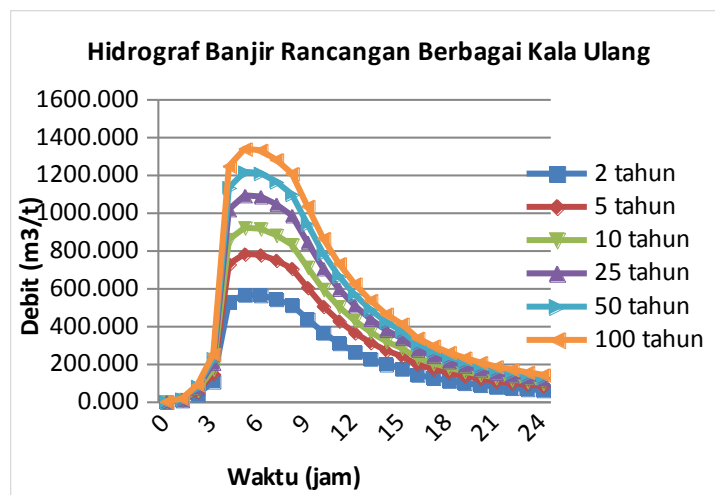
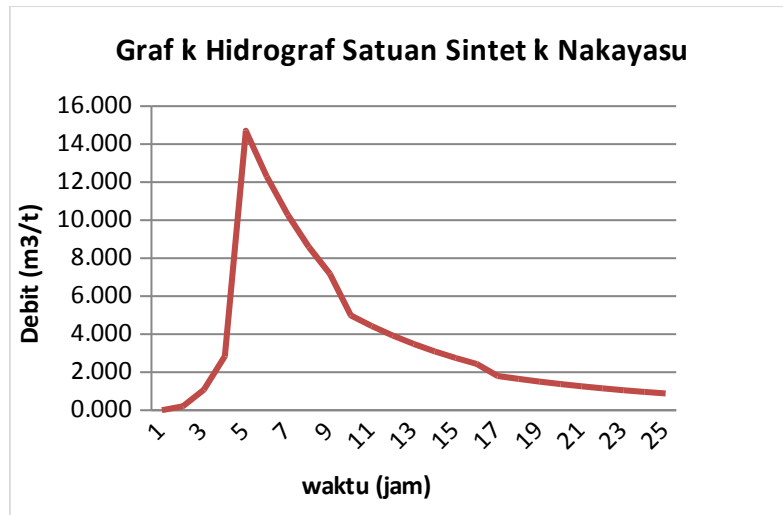
T	A (Km <sup>2</sup> )	t (jam)	$\alpha$	$\beta$ 1/(1/ $\beta$ )	Rt (mm/jam)	q (mm <sup>3</sup> /det/km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
2	344.5 367	0.1 47	1.4 90	0.4 00	9.553	18.104	3719. 915
5	344.5 367	0.1 47	1.4 90	0.4 00	13.190	24.997	5136. 324
10	344.5 367	0.1 47	1.4 90	0.4 00	15.531	29.433	6047. 784
25	344.5 367	0.1 47	1.4 90	0.4 00	18.420	34.909	7172. 930
50	344.5 367	0.1 47	1.4 90	0.4 00	20.522	38.891	7991. 154
100	344.5 367	0.1 47	1.4 90	0.4 00	22.578	42.788	8791. 842

(Sumber : Perhitungan)

Tabel Perhitungan Debit Banjir Dengan Metode Rasional

T Ulang	A Km <sup>2</sup>	Rt mm	L Km	C	tc jam	I mm/jam	Q m <sup>3</sup> /det
2	344.53 67	74.72 7	51	0. 65	0.25 30	64.861 5	4034.9 05
5	344.53 67	103.1 81	51	0. 65	0.25 30	89.558 4	5571.2 51
10	344.53 67	121.4 90	51	0. 65	0.25 30	105.45 09	6559.8 90
25	344.53 67	144.0 93	51	0. 65	0.25 30	125.06 92	7780.3 09
50	344.53 67	160.5 30	51	0. 65	0.25 30	139.33 60	8667.8 19
100	344.53 67	176.6 14	51	0. 65	0.25 30	153.29 71	9536.3 06

(Sumber : Perhitungan)



Tabel Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Periode Ulang	Debit (m3/t)		
	Metode Hasper	Metode Rasional	Metode HSS Nakayasu
2	3719.915	4034.905	569.344
5	5136.324	5571.251	784.843
10	6047.784	6559.890	923.517
25	7172.930	7780.309	1094.701
50	7991.154	8667.819	1219.190
100	8791.842	9536.306	1341.010

(Sumber : Perhitungan)

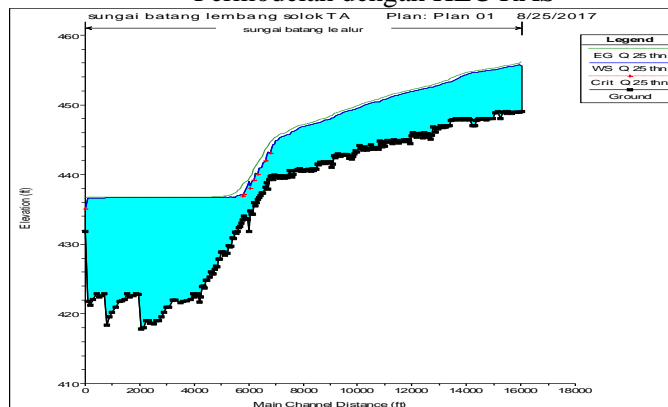
Berdasarkan hasil perhitungan debit dengan metode yang berbeda, maka dapat diketahui bahwa terjadi perbedaan hasil perhitungan dari ketiga metode tersebut. Menurut KP 02 Standar Perencanaan Irigasi Untuk Bangunan Penahan Tebing menggunakan periode ulang 25 tahun. Berdasarkan pertimbangan keamanan dan efisiensi serta ketidakpastian besarnya debit yang terjadi di daerah tersebut, maka antara metode Hasper, Rasional, dan HSS Nakayasu dipakai metode HSS Nakayasu dengan pertimbangan untuk perhitungan *flood routing* menggunakan parameter waktu yaitu dalam hitungan tiap jam.

## 2. Analisis Hidrolika

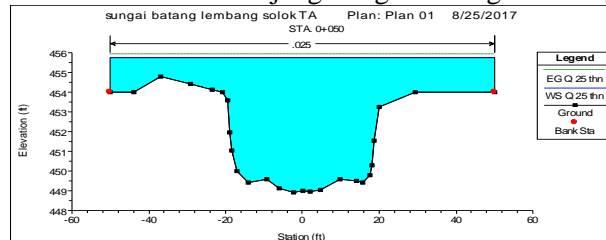
Patok yang di analisis adalah dari hulu batang lembang sampai ke P-248. Gambar di bawah ini adalah bentuk daerah hilir lokasi patok study.



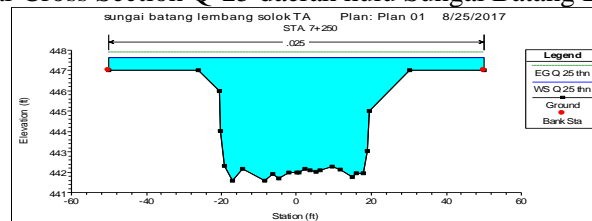
Gambar Lokasi Patok Analisis Penampang Permodelan dengan HEC RAS



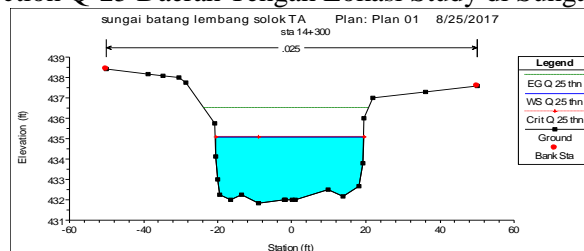
Gambar Profil Memanjang Sungai Batang Lembang



Gambar Cross Section Q-25 daerah hulu Sungai Batang Lembang



Gambar Cross Section Q-25 Daerah Tengah Lokasi Study di Sungai Batang Lembang



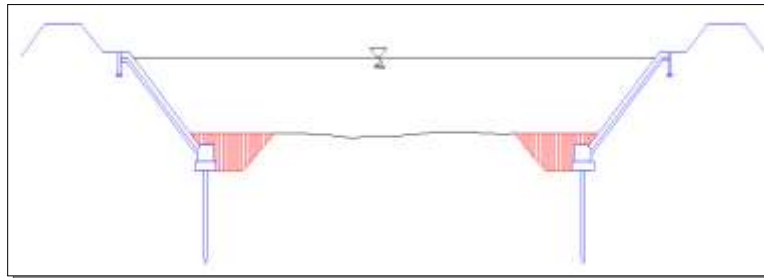
Gambar Cross Section Q-25 Daerah Hilir Lokasi Study di Sungai Batang Lembang

### Analisis dimensi saluran

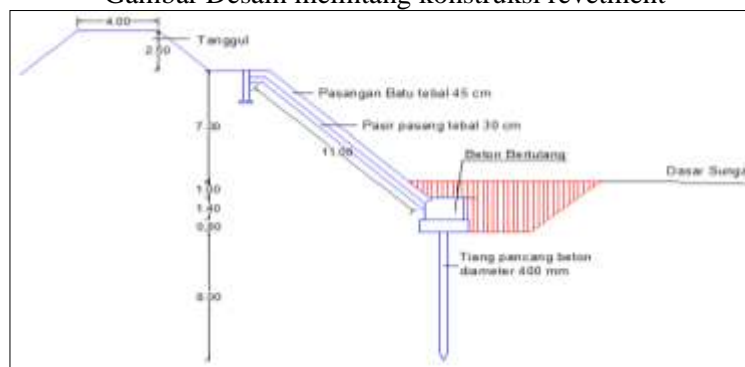
Berdasarkan hasil permodelan hecrass, pada saat debit banjir 25 tahun penampang sungai Batang Lembang sudah meluap. Panjang sungai Batang Lembang yang di analisa adalah 14,3 km dan lebar rata-rata sungai adalah 40 m. Oleh karena itu perlu di rencanakan permodelan revetment untuk peninggian dan perkuatan tebing sungai sehingga debit maksimum 25 tahun dapat ditampung oleh dimensi sungai.

### Desain Konstruksi Revetment

Desain revetment yang digunakan adalah pasangan batu dengan diameter 300 mm. kemiringan lereng revetment digunakan adalah 1:1. Struktur revetment dibagi setiap segmen sepanjang 20 meter.



Gambar Desain melintang konstruksi revetment



Gambar Detail konstruksi revetment

### D. Penutup

Analisis hidrolika dilakukan dengan tool aplikasi HEC-RAS yang merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai. Berdasarkan hasil analisis tersebut, pada debit banjir 25 tahun terdapat titik-titik lokasi sungai yang kapasitas penampangnya tidak cukup untuk manampung kapasitas air sungai sehingga menyebabkan banjir di sisi kiri dan kanan sungai. Sehingga dilakukan perencanaan revetment sebagai perlindungan tebing sungai Batang Lembang dalam upaya pengendalian banjir Kota Solok. Lebar rata-rata existing sungai adalah 40 m. Perencanaan lebar sungai pada analisis ini adalah 44 m dan kemiringan lereng revetment adalah 1:1. Struktur revetment dibagi setiap segment sepanjang 20 meter. Perlindungan tebing dibuat dari pasangan batu tebal 45 cm dan tinggi tanggul 2,5 m. Pondasi revetment direncanakan dengan pondasi tiang pancang beton dengan diameter 400 mm dan kedalaman 8 meter. setelah dilakukan perhitungan analisis revetment perlindungan tebing sungai Batang Lembang aman terhadap kelongsoran tanah dan stabil terhadap berbagai gaya yang bekerja pada bangunan tersebut.

### Daftar Pustaka

- Christady, Hari.2012. *Mekanika Tanah 1*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.  
Christady, Hari.2014. *Mekanika Tanah 2*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.  
Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia, Jakarta  
KP-02 .1986. *Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama*.

- Maizir. 2015. *Analisis Revetment Sebagai Perlindungan Tebing Sungai dalam Upaya Pengendalian Banjir (Studi Kasus pada Sungai Batang Mangor di Kabupaten Padang Pariaman)*. Di akses dari Jurnal Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Padang.
- Permatasari, Azizah. 2015. *Studi Perencanaan Tanggul dan Dinding Penahan untuk Pengendalian Banjir di Sungai Cileungsi Kabupaten Bogor Jawa Barat*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Sosrodarsono, Takeda. 1976. *hidrologi untuk pengairan*.