

## EVALUASI PENANGANAN LONGSORAN TEBING SUNGAI BODRI DI DESA LANJI KECAMATAN PATEBON KABUPATEN KENDAL

MUCHAMAD ALI NIDHOM<sup>1</sup>, SRI PRABANDIYANI R.W<sup>2</sup>, SUHARYANTO<sup>3</sup>

Program Magister Teknik Sipil- Universitas Diponegoro<sup>1,2,3</sup>

Email: muchamadalidhom@students.undip.ac.id<sup>1</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i1.3328>

**Abstract:** *The Bodri River passes through three regencies, namely Temanggung Regency and Semarang Regency in the upstream and Kendal Regency in the middle to downstream. The Bodri River originates at Mount Sindoro, Mount Prahu and Mount Ungaran and empties into the North Coast of Java. The area of the Bodri Watershed (DAS) to the estuary is 1,610.8 km<sup>2</sup> which is divided into 5 sub-watersheds, namely the Wringin Sub-watershed, the Lutut Sub-watershed, the Logung Sub-watershed, the Putih Sub-watershed and the Bodri Hilir Sub-watershed. The conversion of land in the upstream of the Bodri River and the activity of mining materials for rock, gravel and sand without a permit have disrupted the balance of sediment transport so that in several places on the Bodri River section, riverbed degradation and landslides of cliffs/river embankments are experienced. One of the landslide locations that needs more detailed attention is the landslide on the right bank of the river in Lanji Village, Patebon District, Kendal Regency. To overcome this problem, emergency and permanent treatments have been carried out. In the implementation of the construction, many problems were encountered, such as difficulties in carrying out embankment work on the banks, until the construction of pile caps and anchors that had been installed caused half of the embankment to collapse. To overcome these problems, it is necessary to conduct a more comprehensive study covering aspects of hydrology, hydraulics and geotechnical engineering to determine the cause of landslides and can be used as a basis for determining the type of treatment that will be carried out next. From the results of this analysis, it is suggested several things as a permanent treatment step, namely it is necessary to strip the soil that experienced landslides and backfill it with new soil material, it is necessary to improve the foundation soil because the foundation soil is a soft soil type, to avoid landslides on the slopes. In order to reduce the effects of scouring and flow rate and to capture sediment, in front of the sheet pile construction needs to be added to the construction of crib/gabions*

**Keywords:** *softsoil, degradation, landslide, stability, safety factor, Bodri River*

**Abstrak:** Sungai Bodri melewati tiga kabupaten yaitu Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Semarang di bagian hulu serta Kabupaten Kendal di bagian tengah hingga hilir. Sungai Bodri berhulu di Gunung Sindoro, Gunung Prahu dan Gunung Ungaran serta bermuara di Pantai Utara Jawa. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Bodri sampai muara adalah 1.610,8 km<sup>2</sup> terbagi atas 5 sub DAS, yaitu Sub-DAS Wringin, Sub-DAS Lutut, Sub-DAS Logung, Sub-DAS Putih dan Sub-DAS Bodri Hilir. Alih fungsi lahan di hulu Sungai Bodri dan aktivitas penambangan material batu, kerikil dan pasir tanpa ijin mengakibatkan keseimbangan transport sedimen menjadi terganggu sehingga di beberapa tempat di ruas Sungai Bodri mengalami degradasi dasar sungai dan kelongsoran tebing/tanggul sungai. Salah satu lokasi longsor yang perlu perhatian yang lebih mendetail adalah longsor tebing kanan sungai di Desa Lanji Kecamatan Patebon Kabupaten Kendal. Untuk mengatasi permasalahan ini, telah dilakukan penanganan yang sifatnya darurat maupun permanen. Dalam pelaksanaan konstruksinya dijumpai banyak permasalahan, seperti kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan timbunan tanggul di bantaran, sampai putusnya konstruksi pile cap turap dan angkur yang telah terpasang hingga mengakibatkan separuh badan tanggul longsor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan kajian yang lebih komprehensif meliputi aspek hidrologi, hidrolika dan geoteknik untuk

memastikan penyebab terjadinya longsor serta dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan jenis penanganan yang akan dilakukan selanjutnya. Dari hasil analisis ini, disarankan beberapa hal sebagai langkah penanganan permanen, yaitu perlu dilakukan pengupasan tanah yang mengalami longsor dan dilakukan penimbunan ulang dengan material tanah yang baru, perlu dilakukan perbaikan tanah pondasi karena tanah pondasi termasuk jenis tanah lunak, untuk menghindari terjadinya longsor di lereng sisi dalam dan meningkatkan stabilitas maka di kaki tanggul diperkuat konstruksi turap, untuk mengurangi efek gerusan dan laju aliran serta menangkap sedimen maka di depan turap perlu ditambah dengan konstruksi krib/bronjong.

**Kata kunci:** tanah lunak, degradasi, longsor, stabilitas, angka keamanan, Sungai Bodri

## A. Pendahuluan

Kejadian longsor tanggul kanan Sungai Bodri di Desa Lanji diawali dengan tergerusnya bantaran sungai dan amblesnya separo badan tanggul kanan di tahun 2015. Kemudian, Dinas PUSDATARU Provinsi Jateng pada tahun 2016 menindaklanjutinya dengan melakukan desain penanganan longsor di beberapa tempat yang terjadi di Sungai Bodri dan pada tahun 2018, dilakukan penanganan permanen berdasarkan desain yang sudah ada dengan konstruksi turap sepanjang 240 m. Di pertengahan bulan Januari tahun 2019, masih dalam masa pemeliharaan konstruksi sepanjang 80 m dari keseluruhan turap yang telah terpasang runtuh ke arah sungai sehingga timbunan di belakang turap baik pada bantaran maupun tanggul ikut tertarik ke arah sungai. Untuk mencegah merembetnya longsor, dilakukan penanganan darurat di kaki tanggul yang tersisa.

## B. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analisis, yaitu studi kasus pada kejadian longsor yang terjadi di tanggul kanan Sungai Bodri Desa Lanji Kecamatan Patebon kabupaten Kendal. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Identifikasi Awal Kondisi Longsor

Identifikasi awal kondisi longsor dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut :

- Menentukan klasifikasi gerakan tanah, kedalaman longsor dan letak muka air tanah pada lokasi tersebut.
- Menentukan kemungkinan penyebab terjadinya gerakan tanah pada lokasi tersebut. Apakah karena faktor internal (dalam) atau faktor eksternal (luar).

### 2. Konsep Desain Penanganan Longsor

Urutan langkah penanganan longsor adalah sebagai berikut :

- Menghitung analisis hujan rencana kala ulang 2 dan 50 tahunan
- Melakukan analisis debit banjir rencana dengan kala ulang 2 dan 50 tahunan dengan hidrograf satuan sintetik HSS Gama I.
- Menentukan profil muka aliran dan kedalaman gerusan sesuai dengan debit banjir yang direncanakan.
- Menentukan kedalaman pemancangan turap, desain kemiringan lereng pada kondisi muka air normal dan kondisi banjir dan kondisi surut cepat.
- Menyusun rekomendasi pelaksanaan konstruksi konstruksi permanen.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Identifikasi Awal Kondisi Longsor

Kejadian longsor ini diawali dengan tergerusnya bantaran sungai sepanjang 100 m sehingga lebar bantaran menjadi semakin sempit dan mendekati serta membahayakan stabilitas tanggul (2015).

Kondisi ini kemudian pada tahun 2018 di tangani dengan menggunakan konstruksi turap yang di pasang pada sisi luar bantaran dan bantaran yang longsor ditimbun kembali setinggi elevasi semula.

Setelah konstruksi selesai dan terjadi banjir, pada awal tahun 2019 terjadi pergerakan pada timbunan bantaran serta konstruksi turap dan mini pile mulai miring ke arah sungai sepanjang 80 m. Pergerakan beberapa sheet pile dan minipile membuat stabilitas tanggul menjadi terancam. Untuk menghindari pergerakan secara keseluruhan pada konstruksi turap maka tulangan pile cap antara sheet pile yang longsor dan masih tegak dipotong. Longsoran turap dan bantaran tersebut kemudian membuat tanggul longsor dan menyisakan lebar tanggul hanya 2 meter. Sebagai langkah darurat pengamanan tanggul, maka pada sisi luar tanggul diperkuat dengan konstruksi bronjong dan disisi lereng dalam tanggul diperkuat dengan pancang bambu dan sandbag.



Gambar 1. Kondisi longsor awal tahun 2019

## 2. Analisis Hujan Rancangan

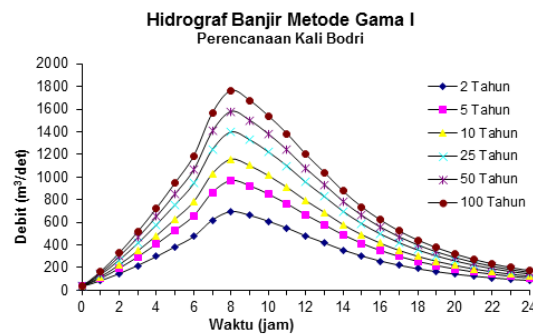
Metode perhitungan hujan rancangan yang banyak dipakai dalam penelitian ini antara lain : *Metode E.J. Gumbel, Log Pearson Type III, Rasional, Log Normal*. Hasil perhitungan dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hujan rancangan DAS Bodri

Probabilitas Sesuai Urutan	Kala Ulang T (tahun)	KARAKTERISTIK CURAH HUJAN (MM) MENURUT PROBABILITASNYA							
		Normal		Log Normal		Gumbel		Log Pearson III	
P(x>X)	T	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>
99.00%	1.010	-2.326	14.464	-1.747	36.062	-1.641	40.001	-2.862	28.901
50.00%	2.000	0.000	101.121	-0.184	94.260	-0.184	95.002	0.123	99.171
20.00%	5.000	0.842	132.472	0.868	133.441	0.719	127.922	0.855	134.154
10.00%	10.000	1.282	148.880	1.581	160.030	1.305	149.717	1.174	153.065
4.00%	25.000	1.751	166.336	2.500	194.245	2.044	177.256	1.470	173.016
2.00%	50.000	2.054	177.625	3.195	220.146	2.592	197.686	1.640	185.527
1.00%	100.000	2.326	187.779	3.900	246.381	3.137	217.965	1.777	196.390

## 3. Analisis Banjir Rancangan

Debit banjir rencana dalam penelitian ini dihitung dengan metode hidrograf satuan sintetik Gama-1. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 2.

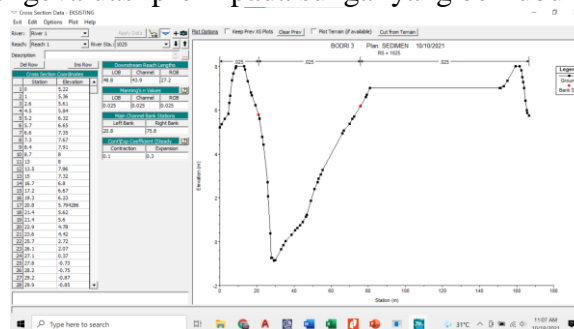


Gambar 2. Grafik Hidrograf HSS Gama 1

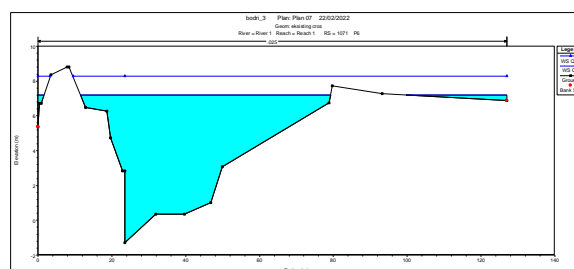
**4. Analisa Profil Muka Air Sungai**

Dalam analisis hidrolika pada pekerjaan ini digunakan program HEC-RAS, sebuah software yang dirancang mampu untuk menganalisis perilaku sistem persungai/saluran yang meliputi perhitungan/analisis dalam kondisi aliran permanen (steady flow) ataupun non per manen (unsteady flow).

Kunci utama pemodelan pada HEC-RAS adalah penggunaan representasi data geometri dan perhitungan geometri serta perhitungan hidraulik berulang. Dasar prosedur perhitungan yang digunakan adalah didasarkan pada pemecahan persamaan kekekalan energi satu dimensi. Kehilangan energi dievaluasi dengan gesekan (persamaan Manning) dan kontraksi maupun ekspansi. Persamaan momentum digunakan pada situasi dimana profil permukaan air berubah secara cepat. Situasi ini mengikutkan perhitungan daerah aliran yang bercampur, perhitungan struktur hidraulik, dan mengevaluasi profil pada sungai yang berhubungan atau bercabang .



Gambar 3. Input profil sungai



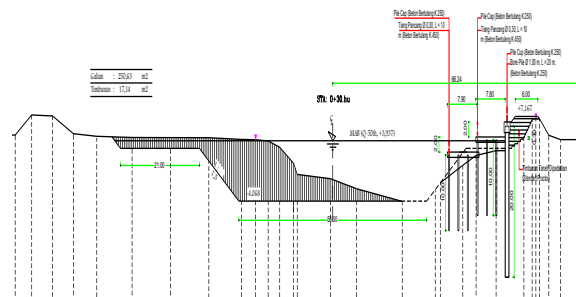
Gambar 4. Hasil perhitungan profil muka air melintang HEC-RAS

Dari hasil analisa hidrolika menggunakan Soft ware HEC-RAS diketahui bahwa tanggul Sungai Bodri di Desa Lanji masih mampu untuk melewati debit banjir dengan Kala Ulang 50 tahun.

**5. Analisis Stabilitas Tanggul**

Penanganan pengamanan longsor tanggul sungai Bodri di Desa Lanji ini sebagai berikut :

- Untuk mengurangi ketinggian banjir pada ruas ini maka diperlukan pekerjaan normalisasi pada bantaran sisi sebelah kiri.
- Mengingat hasil penyelidikan geoteknik menunjukkan bahwa posisi tanah keras cukup dalam maka konstruksi pengaman tanggul harus menggunakan pondasi dalam. Konstruksi tersebut dapat berupa turap atau bore pile dan penempatannya harus menjauhi bantaran yang pernah longsor atau mendekati puncak tanggul.
- Bantaran sebelah kanan yang pernah longsor dibiarkan saja dan dapat difungsikan sebagai counterfort dari konstruksi turap atau bore pile yang akan dipasang tersebut. Pemasangan konstruksi krib tiang pancang dapat mengurangi terjadinya gerusan pada bantaran tersebut.



Gambar 5. Penanganan pengamanan longsoran K. Bodri  
Perhitungan stabilitas lereng dilakukan dengan bantuan software Geo Slope Versi 2012.

**c. Kondisi Eksisting**

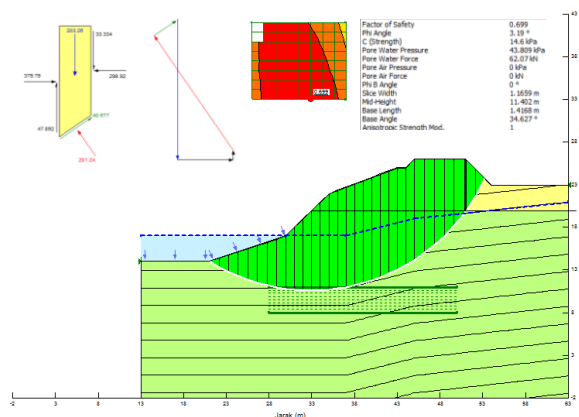
Data tanah sesuai hasil analisa laboratorium

1. Lapisan Atas

$\gamma_d$	=	1.550 gr/cm <sup>3</sup>	=	15.201 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sat}$	=	1.740 gr/cm <sup>3</sup>	=	17.064 kN/m <sup>3</sup>
C1	=	0.146 Kg/cm <sup>2</sup>	=	14.600 kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	=		=	7.62 °

2. Lapisan Bawah

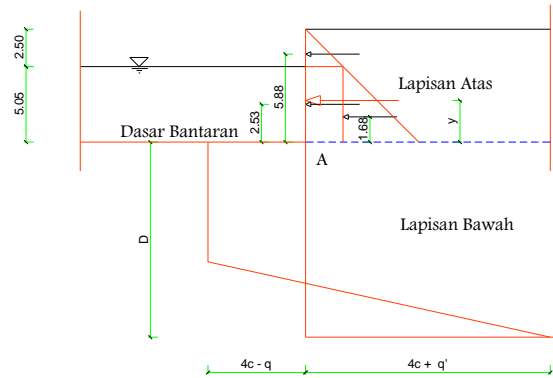
$\gamma_{sat}$	=	1.570 gr/cm <sup>3</sup>	=	15.397 kN/m <sup>3</sup>
C2	=	0.146 Kg/cm <sup>2</sup>	=	14.600 kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	=		=	3.19 °



Gambar 6. SF kondisi eksisting

Analisa stabilitas untuk kondisi eksisting tanggul nilai SF hanya 0,699 < 1 (tidak aman), sehingga kondisi lereng masih kritis dan perlu penguatan, untuk direkomendasikan bahwa perkuatan tanggul harus dijauhi dari bantaran sungai mengingat kedalaman bidang gelincir semakin ke tengah sungai semakin dalam.

#### d. Perkuatan dengan Turap



Gambar 7. Perkuatan dengan turap

$$q' = h_1 \cdot Y \cdot b + h_2 \cdot Y' \\ = 73.68 \text{ kN/m}^2$$

$$Pa = 0.5 \cdot (h_1^2) \cdot Y \cdot b \cdot Ka1 + h_2 \cdot h_1 \cdot Y \cdot b \cdot Ka1 + 0.5 \cdot h_2^2 \cdot Y' \cdot Ka1 \\ = 36.380 + 146.974 + 68.985 \\ = 252.34 \text{ kN/m} \\ 2 Pa = 504.68 \text{ kN/m}$$

Nilai y diperoleh dari momen gaya-gaya terhadap A sama dengan nol :

$$y = \frac{(D \cdot 49 \cdot 5.68) + (F \cdot 49 \cdot 2.53) + (49 \cdot 1.68)}{252.34} \\ = \frac{701.65}{252.34} \\ = 2.78 \text{ m}$$

Menghitung nilai D :

$$4c - q' = (4 \cdot 14.60) - 73.68 \\ = -15.276 \text{ m}$$

$$D^2 (4c - q') - 2 \cdot D \cdot Pa - \frac{Pa (12 c y + Pa)}{2 c + q'} = 0$$

$$-15.276 D^2 - 504.68 D - \frac{186.604 \cdot 0.5}{102.8762} = 0$$

$$-15.276 D^2 - 504.68 D - 1.813.87 = 0$$

Dengan cara trial and error di dapat nilai D

$$-15.276 D^2 - 504.68 D = 1.813.87 \\ 15.276 D^2 + 504.68 D = -1.813.87$$

Di dapat nilai  $D = 3,27 \text{ m}$ . Kedalaman penetrasi turap ( $D'$ ) di dapat dengan mengalikan nilai  $D$  dengan faktor keamanan dalam hal ini dipilih 3  $D$ , sehingga di dapat nilai  $D' = 3 \cdot 3,27 = 9,81 \text{ m}$ . Total kebutuhan panjang turap di dapat dengan menjumlahkan  $D' + h_1 + h_2 = 17,36 \text{ m}$ , sehingga dipakai turap sepanjang 20 m.

#### D. Penutup

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

- 1 Longsoran ini diawali dengan terjadinya gerusan (erosi) pada bantaran sungai sehingga mengakibatkan hilangnya counterweight di kaki tanggul lereng dalam.
- 2 Berdasarkan hasil analisa hidrologi dan hidrolika, tinggi elevasi puncak tanggul masih dapat melewati banjir dengan kala ulang 50 tahunan.

Saran yang didapat dari studi ini adalah :

1. Menormalisasi sungai dengan memotong tikungan dalam dengan lebar penampang bawah 50 m dan penampang atas 100 m.



2. Longsoran yang telah terjadi telah membuat perubahan alur sungai sehingga disarankan untuk tidak melakukan penimbunan pada alur bantaran sungai yang lama.
3. Melakukan pengupasan tanggul utama sampai elevasi dasar sungai dan perkuatan tanah dasar dengan cerucuk dan matras bambu untuk meningkatkan daya dukung tanah pondasi
4. Melakukan penimbunan ulang dengan material tanah baru dan dilakukan secara bertahap.
5. Melandaikan kemiringan lereng sesuai hasil analisa stabilitas lereng dan memperkuat kaki tanggul dalam dengan kontruksi sheet pile dengan kedalaman sesuai dengan hasil perhitungan.
6. Untuk mengurangi gerusan yang terjadi di lokasi bantaran lama maka dapat dilakukan dengan memasang krib permeable dari kontruksi bronjong dengan ketinggian puncak setinggi muka air banjir Q-2.

### Daftar Pustaka

- Chow, Ven Te. 1985. Hidrolika Saluran Terbuka. Jakarta: ERLANGGA.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2008. Teknik Fondasi 2, Beta Offset, Yogyakarta
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2008. Tanah Longsor Dan Erosi, Kejadian Dan Penanganan, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sri Harto Br., 1993, Analisis Hidrologi, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Stability Modeling with SLOPE/W Version 4.0. GEO-SLOPE International Ltd.
- Varnes D.J., 1978, Slope movements, types and processes. In: "Landslides, Analysis and Control", Schuster R.L., and Krizek R.J. (Eds.), Transportation Research Board Special Report No. 176, NAS-NRC, Washington D.C., pp. 11-33.