

PENGARUH DIMENSI PENAMPANG SALURAN DAN STABILITAS LERENG TERHADAP GERUSAN (STUDI KASUS : BENDUNG KARET KALEN BAWAH, CILAMAYA)

Andri Kurniawan*¹, Hayu Rahayu²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia
email: andrimartinez1991@gmail.com *¹, hayurahayu75@gmail.com²

Abstrak

Analisis dari perhitungan perencanaan Bendung Karet Kalen Bawah di Cilamaya belum maksimal sehingga mengakibatkan gerusan dan longsor lereng. Oleh karena itu perlu dilakukan pemulihan fungsi bendung, mengingat bendung diperlukan untuk mengatasi suatu permasalahan yang terjadi. Metode yang digunakan untuk menganalisis dimensi saluran pelepasan adalah menggunakan HEC-RAS, sedangkan metode yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng adalah menggunakan geoslope. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan air yang terjadi meningkat secara signifikan. Peningkatan kecepatan disebabkan oleh penyempitan penampang saluran sehingga terjadi gerusan, baik pada dinding saluran maupun dasar saluran. Saluran penghindaran tidak mampu mengalirkan debit $Q_5 = 160,27 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam kurun waktu 1 tahun. Saluran penghindaran mengalami erosi dasar saluran sedalam 1 meter. Hal ini disebabkan oleh perubahan kecepatan air yang cukup signifikan, sehingga dapat mengikis saluran pelepasan. Kondisi kestabilan lereng saluran pelepasan tidak memenuhi standar keamanan yang ditentukan, sehingga menghasilkan Faktor Keamanan (SF) sebesar $1,18 < 1,50$.

Kata Kunci: bendung karet, dimensi penampang saluran, gerusan, stabilitas lereng

Abstract

The analysis from calculation of the planning Kalen Bawah Rubber Weir in Cilamaya has not been maximized, resulting in scouring and slope landslides. Therefore, restoring the function of the weir is necessary, considering that the weir is needed to overcome a problem that occurs. The method used to analyze the dimensions of the escape channel is using HEC-RAS, mean while the method used to analyze slope stability is using geoslope. Based on this analysis, it can be concluded that the water velocity that occurs increases significantly. The increase in velocity is caused by the narrowing of the channel cross section so that scouring occurs, both on the channel wall and the channel bottom. The evasion channel is not able to drain the discharge $Q_5 = 160.27 \text{ m}^3/\text{s}$ for the implementation of construction work within a period of 1 year. The avoidance channel experiences a 1 meter deep channel bottom erosion. This is caused by a significant change in water velocity, so that it can erode the escape channel. The condition of the slope stability of the escape channel does not meet the specified safety standards, which results in a Safety Factor (SF) of $1.18 < 1.50$

Keyword: rubber weir, channel cross-sectional dimensions, scour, slope stability

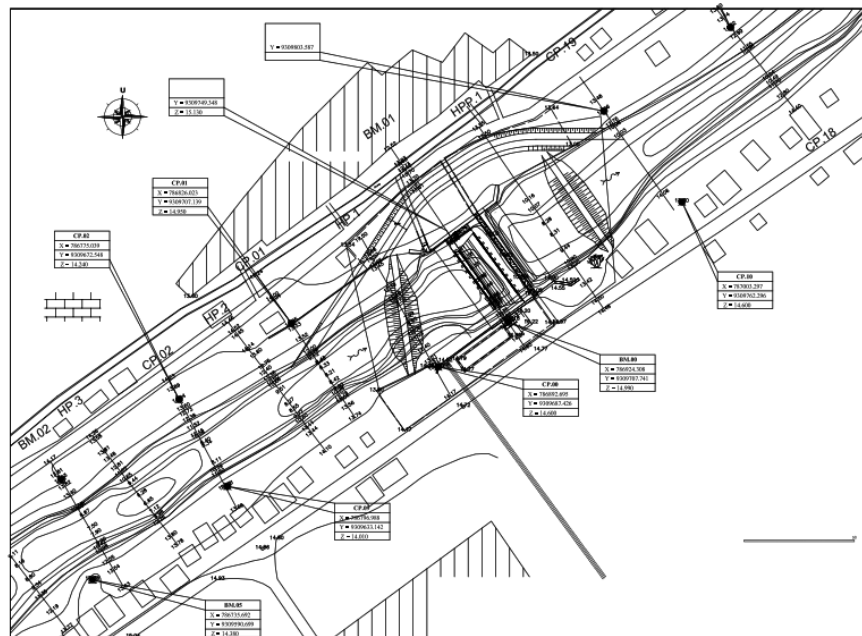
1. PENDAHULUAN

Bendung karet merupakan kantong karet yang dipasang melintang sungai atau saluran air. Dengan memompa air/udara kedalamnya, bendung karet akan menggelembung sehingga menahan

aliran serta dapat menaikkan tinggi muka air di sungai/saluran tersebut. Sebaliknya dengan mengempiskan secara manual atau otomatis akan dapat dibuat rata penuh dengan dasar sungai/saluran. Dan diinginkan dapat dikempiskan sebagian (Balitbang Kementerian PUPR, 2018).

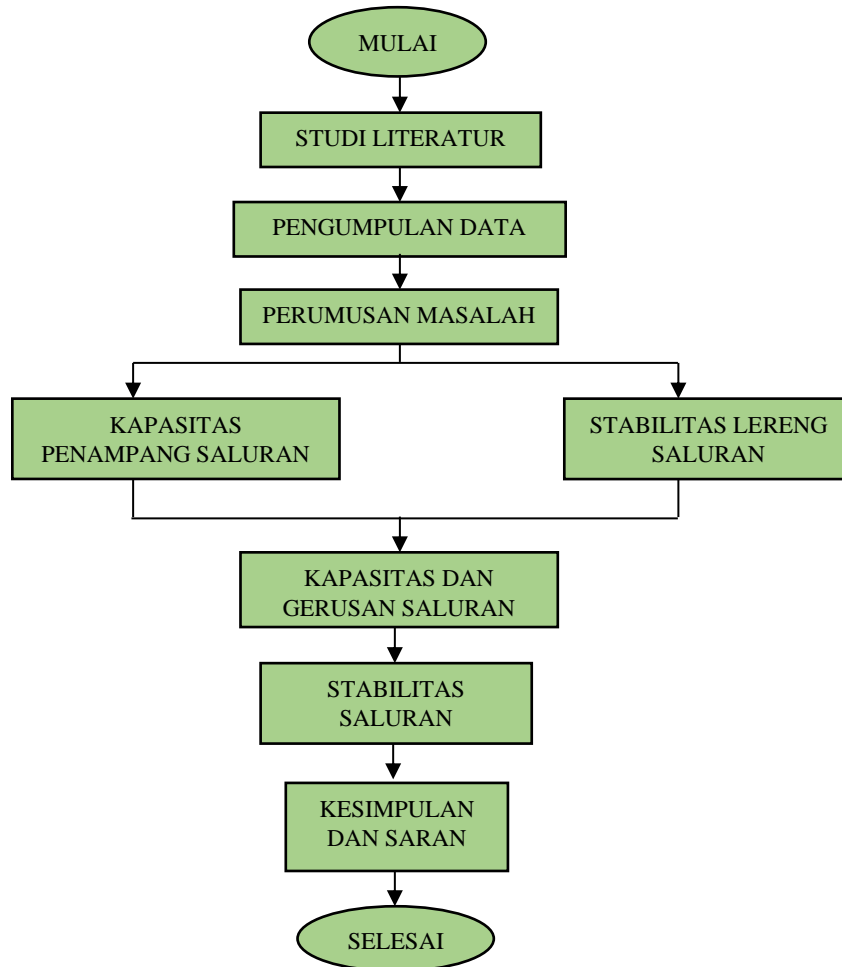
Di Indonesia memiliki beberapa bendung yang menggunakan teknologi bendung karet salah satu diantaranya yaitu Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya. Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya terletak di wilayah administrasi Kabupaten Karawang tepatnya antara Desa Cilamaya Wetan dan Desa Cilamaya, secara geografis terletak antara $107^{\circ}35' 34''$ BT dan $6^{\circ}14' 18''$ LS. Termasuk kedalam aliran Sungai Kalen Bawah yang berhilir di Laut Jawa. Kondisi secara keseluruhan Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya masih bagus sesuai dengan gambar perencanaan yang dibuat Tahun 2020 yang tampak seperti pada Gambar 1. Namun, sesungguhnya terjadi permasalahan pada saluran pengelak bendung tersebut.

Demi untuk mempermudah proses penggantian karet di lokasi dilakukan dengan metode pekerjaan membuat cover dam serta membuat saluran pengelak. Karena metode pekerjaan ini sangat berpengaruh terhadap keberhasilan serta efisiensi. Meskipun sebagai bangunan sementara, Saluran pengelak tetap harus aman terhadap limpasan, dan terhadap kegagalan lainnya, mengingat disepanjang saluran terdapat permukiman. Belum maksimalnya analisis perhitungan perencanaan Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya mengakibatkan terjadinya gerusan dan longsoran lereng. Oleh karena hal tersebut, mengembalikan fungsi dari bangunan tersebut diperlukan, mengingat bangunan tersebut dibutuhkan untuk menanggulangi sebuah permasalahan yang terjadi. Rehabilitasi bendung karet yang dilakukan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan kan fungsi bangunan sehingga dapat bekerja secara optimal. Perbaikan bendung karet dilakukan dengan menggunakan metode konstruksi yang tepat sehingga fungsi utama sungai itu sendiri tidak terganggu.



Gambar 1. *Layout* Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya

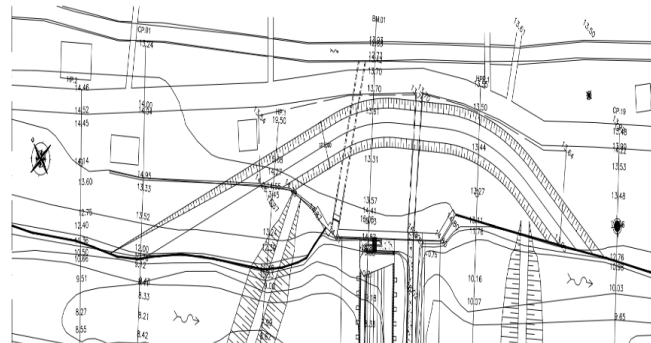
2. METODE



Gambar 2. Alur kegiatan penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kapasitas Penampang Saluran Pengelak



Gambar 2. Layout saluran pengelak

Kondisi lapangan saluran pengelak sesuai dengan layout pada gambar perencanaan yang dibuat Tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 2. Pada perencanaannya dimensi saluran pengelak adalah:

$$B = 9,00 \text{ m}$$

$$H = 4,50 \text{ m}$$

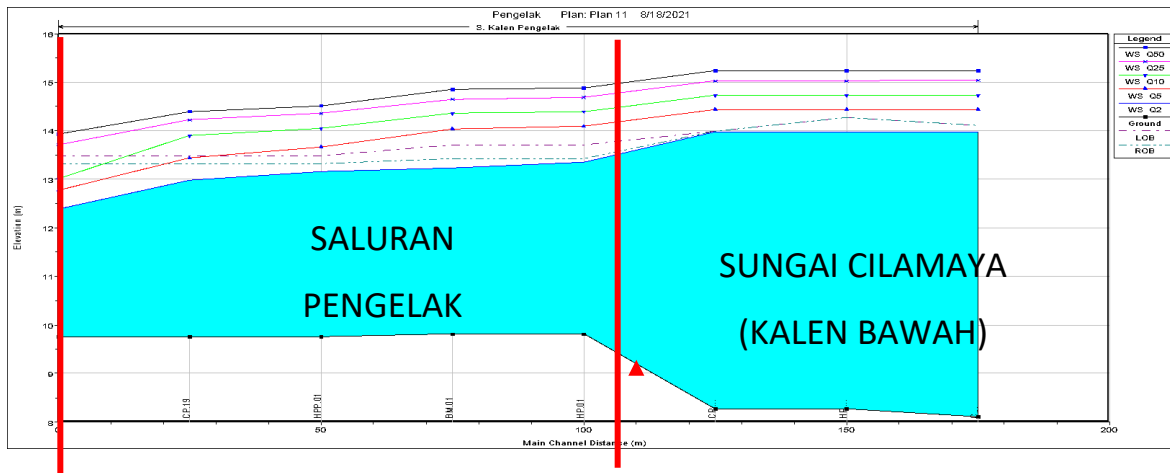
Dalam pengecekan kapasitas saluran ini dilakukan analisis hidrolika menggunakan software Hec-Ras. Melalui analisis ini dapat diketahui kapasitas saluran pengelak, apakah cukup atau tidak mencukupi untuk mengalirkan debit rancangan. Berikut hasil pemodelan banjir pada Saluran Pengelak Bendung Karet Kalen Bawah. Berikut hasil pemodelan banjir pada Saluran Pengelak Bendung Karet Kalen Bawah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemodelan banjir pada saluran pengelak Bendung Karet Kalen Bawah.

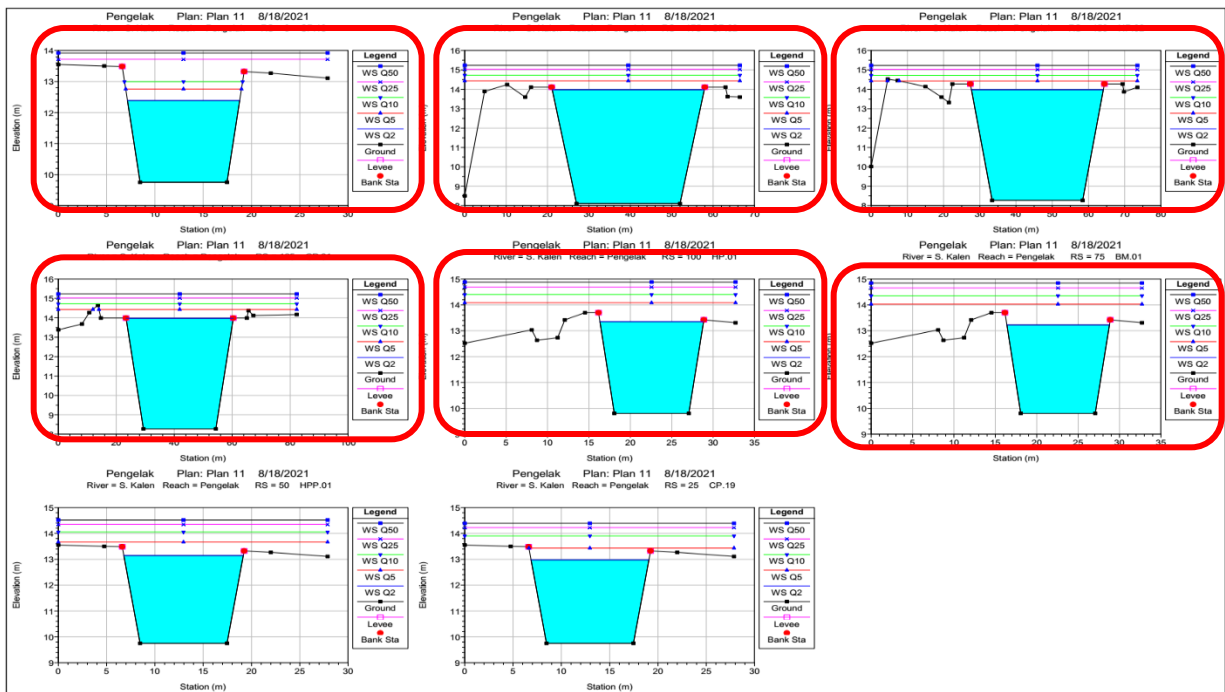
Plan: Plan 06 S. Kalen Pengelak RS: 100 Profile: 03Jan2008 0000					
E.G. Elev (m)	12.86	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.08	Wt. n-Val.		0.025	
W.S. Elev (m)	12.77	Reach Len. (m)	25.00	25.00	25.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		143.04	
E.G. Slope (m/m)	0.000175	Area (m2)		143.04	
Q Total (m3/s)	181.16	Flow (m3/s)		181.16	
Top Width (m)	34.61	Top Width (m)		34.61	
Vel Total (m/s)	1.27	Avg. Vel. (m/s)		1.27	
Max Chl Dpth (m)	4.80	Hydr. Depth (m)		4.13	
Conv. Total (m3/s)	13705.8	Conv. (m3/s)		13705.8	
Length Wtd. (m)	25.00	Wetted Per. (m)		38.58	
Min Ch El (m)	7.98	Shear (N/m2)		6.35	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		8.04	
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)		6.17	
C & E Loss (m)	0.08	Cum SA (1000 m2)		2.00	

Errors, Warnings and Notes	
Warning:	The velocity head has changed by more than 0.5 ft (0.15 m). This may indicate the need for additional cross sections.
Warning:	The conveyance ratio (upstream conveyance divided by downstream conveyance) is less than 0.7 or greater than 1.4. This may indicate the need for additional cross sections.

Dari hasil simulasi hidrolika saluran pengelak menggunakan hec-ras seperti terlihat dalam tabel diatas diketahui kecepatan air yang terjadi meningkat secara signifikan. Peningkatan kecepatan disebabkan oleh penyempitan penampang saluran. Dampak yang mungkin ditimbulkan adalah terjadi gerusan, baik pada dinding saluran maupun dasar saluran. Kondisi dasar saluran pengelak dengan dimensi awal sebelum terjadi gerusan tampak pada Gambar 3. Dan dengan detail setiap potongan melintang ditampilkan pada Gambar 4.

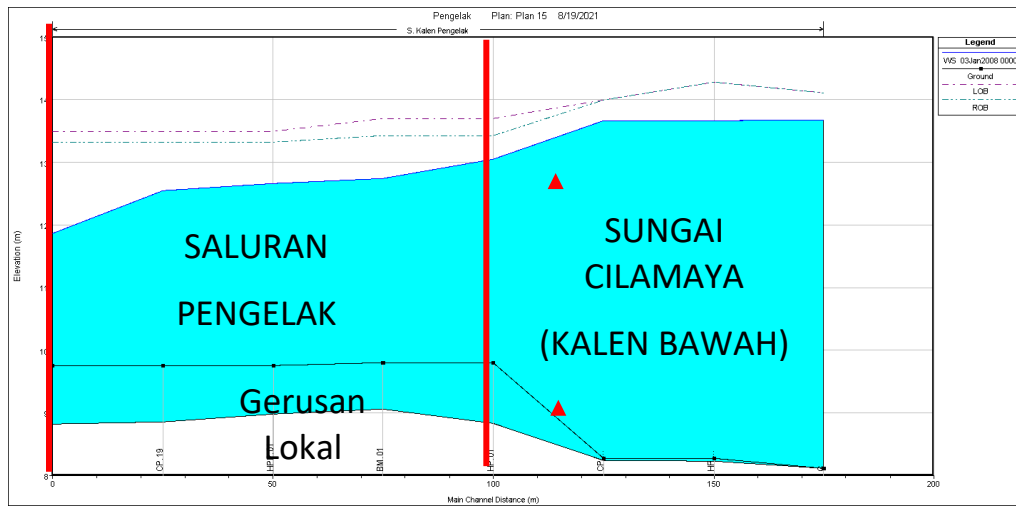


Gambar 3. Potongan memanjang hasil simulasi saluran pengelak



Gambar 4. Potongan melintang hasil running debit banjir

Simulasi Sedimen dan Gerusan Lokal pada Saluran Pengelak dengan debit Banjir Q5 Kondisi lapangan (2020)

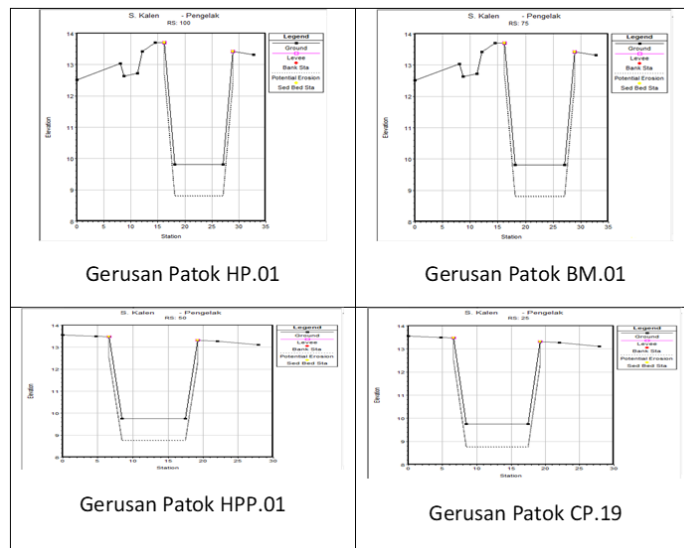


Gambar 5. Simulasi sedimen dan gerusan lokal pada saluran pengelak dengan debit banjir Q5

Berdasarkan analisa gerusan pada saluran pengelak, diketahui bahwa saluran pengelak mengalami potensi gerusan dasar saluran sedalam 1 meter dapat dilihat pada Gambar 5 dengan detail setiap potongan melintang ditampilkan pada Gambar 6. Hal ini disebabkan oleh perubahan kecepatan air yang signifikan, sehingga dapat menggerus saluran pengelak. Berdasarkan analisa gerusan pada saluran pengelak, diketahui bahwa saluran pengelak mengalami potensi gerusan lereng/tebing saluran.

Dalam hal penanganan saluran pengelak, dimensi saluran pengelak adalah:

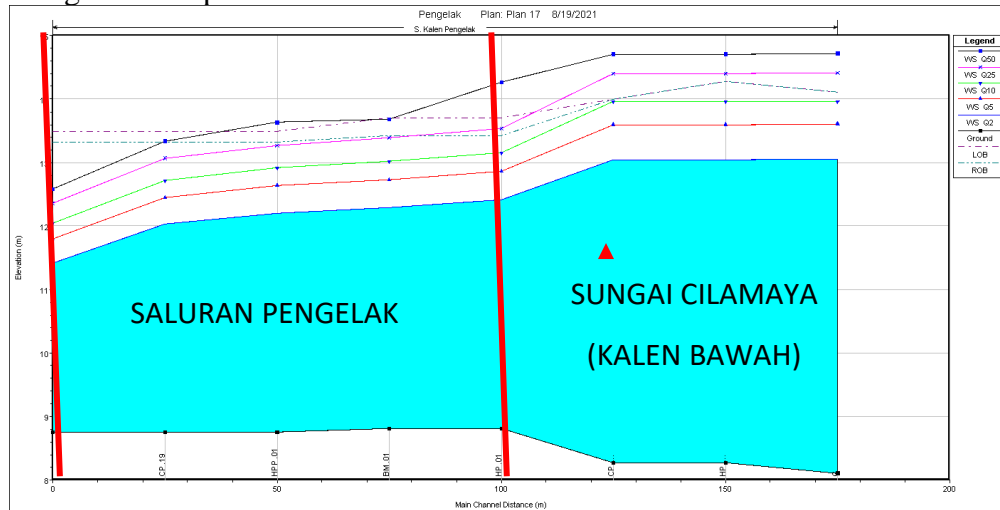
- B1 = 9,00 m (hulu saluran pengelak)
- B2 = 12,00 m (hilir saluran pengelak)
- H = 7,00 m



Gambar 6. Gerusan yang terjadi pada saluran

Pada pengecekan kapasitas saluran ini dilakukan analisis hidrolika menggunakan *software* Hec-Ras. Melalui analisis ini dapat diketahui bagaimana penganan dan perbaikan saluran pengelak agar dapat mengalirkan debit rancangan Q5.

Berikut hasil pemodelan banjir pada Saluran Pengelak Bendung Karet Kalen Bawah kondisi penanganan dan perbaikan.



Gambar 7. Potongan memanjang hasil *running* debit banjir

Berdasarkan pengecekan hidrolis penanganan saluran pengelak, diketahui saluran pengelak mampu mengalirkan debit banjir rancangan $Q_5 = 160,27 \text{ m}^3/\text{dt}$. Berdasarkan hasil *running* Hec RAS menggunakan debit rancangan Q_5 Gambar 7. tampak bahwa dengan dimensi saluran pengelak yang baru tidak terjadi gerusan pada dasar saluran, sehingga dimensi yang baru layak untuk digunakan.

3.2. Analisis stabilitas lereng Saluran Pengelak

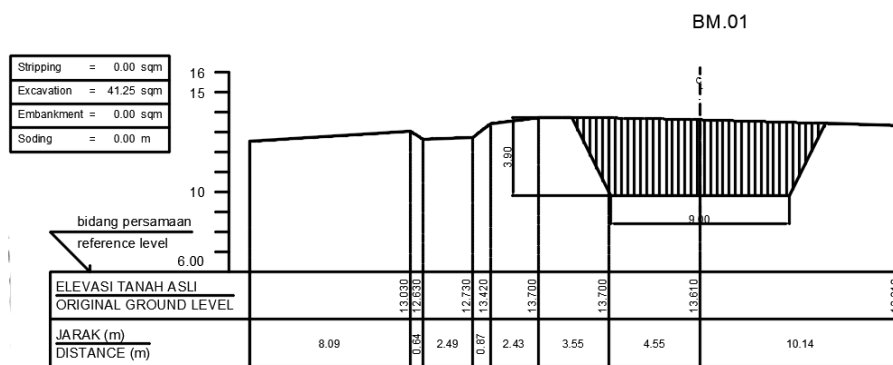
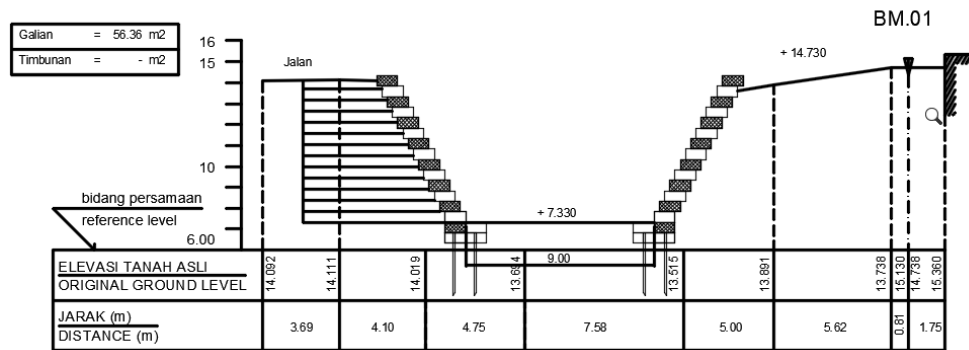
Longsor dapat terjadi pada lokasi dengan keadaan geologi, morfologi, hidrologi dan iklim yang kurang menguntungkan. Longsor secara alami terjadi antara lain karena menurunnya kemantapan suatu lereng, akibat degradasi tanah / batuan.

Data Jenis dan Propertis Tanah yang digunakan untuk melakukan analisa stabilitas lereng/tebing saluran pengelak Adapun data tersebut ditampilkan pada Tabel 2. Berikut ini:

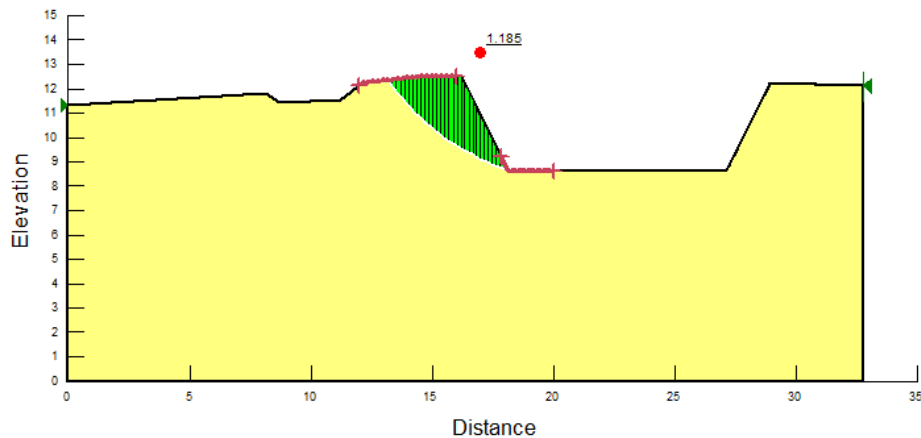
Tabel 2. Data tanah

Nama Material	Berat jenis Tanah (γ)	Sudut Geser Tanah(ϕ)	Kohesi (c)
Silty Clay	15 kN/m ³	6 °	22 kPa
Bronjong	18KN/m ³		

Analisa Stabilitas Lereng di lokasi pekerjaan bendung karet kalen pada bagian saluran pengelak pada dokumen perencanaan tidak diketahui oleh karena itu dilakukan analisa sesuai desain dengan menggunakan *software* geostudio v.12 dengan kondisi muka air kosong. Analisa stabilitas dilakukan dengan memperhatikan kondisi topografi lereng serta kondisi tanah di sekitar pekerjaan. Perhitungan serta input data yang dimasukkan sesuai dengan kondisi lapangan. Analisa dilakukan dengan metode Kesetimbangan (*limit Equilibrium*) dimana metode ini memperhitungkan semua jenis metode yang telah ada sebelumnya.



Gambar 8. Potongan melintang cross bm.01 (perencanaan desain)

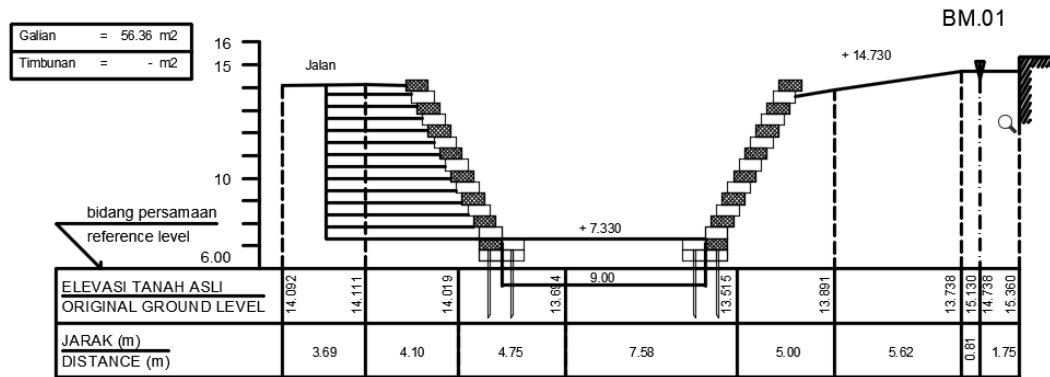


Gambar 9. Analisis kondisi eksisting tanpa perkuatan pada lereng Cross BM.01

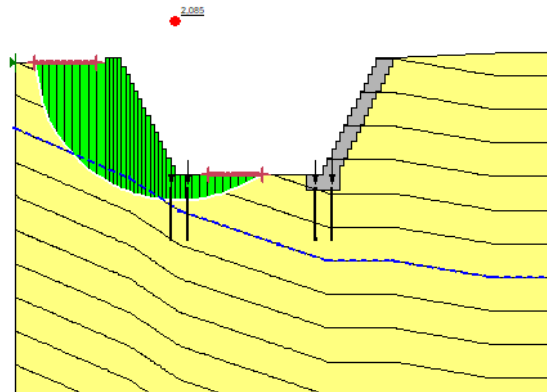
Hasil analisa stabilitas yang dilakukan diketahui bahwa kondisi stabilitas lereng saluran pengelak yang di desain tidak memenuhi standar kemanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan FS $1,18 < 1,50$ ditampilkan pada Gambar 9.

Kondisi stabilitas lereng saluran pengelak hasil desain perencanaan tidak memenuhi standar kemanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan FS $1,18 < 1,50$. Maka dari itu perlu ada penganan proteksi tebing/lereng yaitu dengan menggunakan bangunan bronjong, yang kemudian

dilakukan analisa dengan menggunakan *software* geostudio v.12 dengan kondisi muka air kosong. Analisa stabilitas dilakukan dengan memperhatikan kondisi topografi lereng serta kondisi tanah di sekitar pekerjaan. Perhitungan serta input data yang dimasukkan sesuai dengan kondisi lapangan. Analisa dilakukan dengan metode Kesetimbangan (*limit Equilibrium*) dimana metode ini memperhitungkan semua jenis metode yang telah ada sebelumnya.



Gambar 10. Potongan melintang Cross BM.01 (penanganan dan perbaikan)



Gambar 11. Hasil analisa stabilitas perkuatan tebing kiri dengan bronjong FS 2,08 > 1,50 (persyaratan)

Hasil analisa stabilitas pada Gambar 11. tampak bahwa kondisi stabilitas lereng saluran pengelak dengan penanganan proteksi lereng/tebing menggunakan Bronjong memenuhi standar kemandan yang ditetapkan yaitu menghasilkan FS 1,84 < 1,50 bagian tebing kanan dan FS 2,08 > 1,50 bagian tebing kiri.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari analisa diatas dapat disimpulkan sengai berikut:

- a. Dari hasil simulasi hidrolika pada hec-ras saluran pengelak dapat disimpulkan kecepatan air yang terjadi meningkat secara signifikan. Peningkatan kecepatan disebabkan oleh penyempitan penampang saluran. Dapat yang mungkin ditimbulkan adalah terjadi gerusan, baik pada dinding saluran maupun dasar saluran.

- b. Saluran pengelak tidak mampu mengalirkan debit $Q_5 = 160,27 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam jangka waktu 1 tahun.
- c. Berdasarkan analisa gerusan pada saluran pengelak, diketahui bahwa saluran pengelak mengalami pontesi gerusan dasar saluran sedalam 1 meter. Hal ini disebabkan oleh perubahan kecepatan air yang signifikan, sehingga dapat menggerus saluran pengelak.
- d. Kondisi stabilitas lereng saluran pengelak tidak memenuhi standar keamanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan Safety Factor (SF) $1,18 < 1,50$.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan saran yang dapat diberikan untuk mengembalikan fungsi bendung karet

- a. Saluran pengelak perlu diperlebar untuk dimensi saluran pengelak.
B1 = 9,00 m (hulu saluran pengelak)
B2 = 12,00 m (hilir saluran pengelak)
H = 7,00 m
- b. Saluran pengelak dengan penanganan proteksi lereng/tebing menggunakan bronjong memenuhi standar keamanan yang ditetapkan yaitu menghasilkan SF $1,84 > 1,50$.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai Citarum, 2020, *Laporan Perencanaan DD Konstruksi Bendung Karet Kalen Bawah Cilamaya*
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pedoman Perencanaan Bendung Karet Isi Udara*
- Istianto, 2014, *Simulasi Aliran 1 Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC RAS*
- Luknanto, Djoko, 2002, *Model Matematik Numeris Bendung Karet Pencegah Intrusi Air Laut di Sungai Wonokromo, Surabaya*
- Listyawan, dkk, 2019, *Analisis Stabilitas Lereng Spilway Bendungan Gondang Kabupaten Karanganyar menggunakan Program Geo Slope dan Metode Fellenius*
- Roehman, Fatchur, 2018, *Model Pengelolaan Bendung Karet Untuk Pertanian dan Penanggulangan Banjir di Pantai Utara Jawa*