

Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Model Kantilever Sungai Sesaot Kabupaten Lombok Barat

Salehudin^{1*}, Rohani¹, Hasyim¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Jl. Majapahit no 62, Mataram, Indonesia

*Email: saleh.salehudin@unram.ac.id

Abstrak

Dari hasil penialain metode PALA dan Model *Flow Persistence*, Daerah Aliran Sungai (DAS) Sesaot masih tergolong baik. Kawasan hutan Sesaot merupakan wilayah hulu dari sub-DAS Jangkok. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan hasil desain dinding penahan tanah dengan model kantilever dengan bahan material beton dan batu kali dengan variasi ketinggian yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi tofografi di setiap *cross-section*, serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan standar harga satuan daerah tahun 2021. Analisis hidrologi menunjukkan bahwa debit banjir dengan metode Nakayasu untuk kala ulang 100 tahun sebesar 39.937 m³/det dengan probabilitas maksimum *flood* sebesar 141.769 m³/det. Metode Penggalan (Metode Muskingum Konvensional) dengan jarak penggalan 20 km dari arah Titik Nol Daerah Aliran Sungai, banjir yang melimpah diatas Spilwai Bendung Sesaot sebesar 10.64 m³/det. Analisis penggalan dari STA 0 - 65 menggunakan dinding penahan tanah bahan material batukali, STA 65 - 100, dinding penahan tanah tipe kantilever beton bertulang mutu K225. STA 100 - 400, tipe dinding penahan gabungan antara dinding penahan tanah tipe kantilever beton, dan batu kali. Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperkirakan sebesar Rp.1,058,491,500.00 (*satu milyar lima puluh delapan juta empat ratus sembilan puluh satu ribu lima ratus rupiah*).

Kata kunci: stabilitas, gravitasi, kantilever, tofografi, *cross-section*

Abstract

From the results of the assessment of the PALA method and the Flow Persistence Model. The Sesaot forest area is the upstream area of the Jangkok sub-watershed. This analysis aims to obtain the results of the design of a retaining wall with a cantilever model with concrete and river stone materials with different height variations according to topographic conditions in each cross-section, as well as a Cost Budget Plan (RAB) with standard unit price of the year area. 2021. Hydrological analysis shows that: flood discharge using the Nakayasu method for a 100 year return period is 39,937 m³/s, with a maximum flood probability of 141,769 m³/s. Fragmental Method (Conventional Muskingum Method) with a cut-off distance of 20 km from the zero point of the watershed, overflowing flood over Spilwai Sesaot weir of 10.64 m³/s. Sectional analysis from STA 0 - 65 using retaining wall made of limestone, STA 65 to 100 retaining wall of cantilever type reinforced concrete with K225 quality. STA 100 - 400 type retaining wall combined between soil retaining wall type cage lever concrete and river stone. The amount of the budget plan is estimated at Rp.1,058,491,500.00 (one billion fifty-eight million four hundred ninety-one thousand five hundred rupiah).

Keywords: stability, gravity, cantilever, topography, *cross-section*

Pendahuluan

Sungai dalam kenyataannya memiliki fungsi sebagai sarana pendistribusian air, begitu juga dalam sistem irigasi, sungai memiliki fungsi sebagai sumber air, dan pendistribusi air, karena itu keberlanjutan dan kelestarian sungai harus dijaga. Dalam beberapa lokasi di Kabupaten Lombok Barat, terdapat beberapa sungai yang memiliki peran yang sangat strategis terutama dalam sistem jaringan irigasi, karena selain sebagai sarana pendistribusian tersebut, sungai juga memiliki fungsi sebagai saluran pembuang. Beberapa sungai yang dimaksud tersebut memiliki beberapa titik lokasi yang perlu ditangani

dan rawan terhadap bencana longsor dan erosi. Sungai Sesaot termasuk dalam pengembangan kawasan wisata dimana pada kawasan ini tengah dilakukan penataan kawasan wisata unggulan di kabupaten Lombok Barat, dengan maksud tersebut diatas kawasan Sesaot bisa dijadikan kawasan wisata yang maju dan berkembang, dengan mewujudkan kawasan Sesaot menjadi kawasan yang lebih maju maka, perlu dilakukan penataan pada bantaran dan tanggul sungai Sesaot dengan baik dan terintegral dengan konsep pengembangan kawasan wisata yang bermartabat dan religius. Lingkup kegiatan yang diharuskan dalam pengembangan wisata tersebut adalah menginventarisasi kondisi Sungai Sesaot

dengan mempersiapkan infrastruktur yang lengkap dan memadai yang disertai dengan konsep pengembangan wisata.

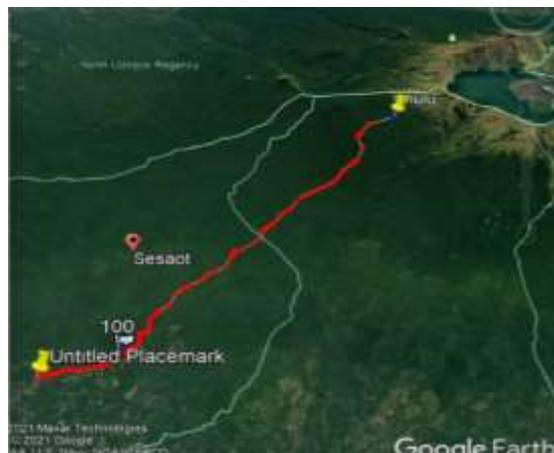
Perkuatan lereng atau dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor (Tjie-Liong, 2015). Tanah atau material berbutir yang ditahan tersebut mendorong dinding dan cenderung membuat dinding terguling dan tergeser. Hal ini disebabkan oleh 3 (tiga) buah gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah, yang mana gaya ini harus tetap dalam kesetimbangan, yaitu: 1) beban gravitasi dari dinding penahan tanah atau berat tambahan, 2) tekanan lateral dari tanah, dan 3) daya dukung tanah (Tjie-Liong, 2015).

Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang dibangun untuk mencegah material agar tidak longsor menurut kemiringan alamnya dimana kestabilannya dipengaruhi oleh kondisi topografinya. Jika dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulangan atau pemotongan tanah, terutama bila jalan dibangun berbatasan dengan sungai atau danau maka konstruksi penahan itu dibangun untuk melindungi kemiringan tanah dan melengkapi kemiringan dengan pondasi yang kokoh. Selain itu, dinding penahan tanah juga digunakan untuk menahan timbunan tanah serta tekanan-tekanan akibat beban-beban lain seperti beban merata, beban garis, tekanan air, dan beban gempa (Tjie-Liong, 2015).

Tinjauan Pustaka

Dalam analisa Perencanaan Dinding penahan tanah Sungai Sesaot Suranadi, gambaran kondisi eksisting sungai sangat diperlukan, dan merupakan dasar dalam analisis hidrologi dan hidrolika sungai. Kondisi *existing* sungai merupakan gambaran secara khusus dalam langkah analisis selanjutnya dimana kondisi petasituasi sungai dalam setiap titik Cross memiliki model dan kondisi yang berbeda-beda. Dalam kenyataannya, menganalisis setiap daerah aliran sungai disetiap daerah pasti memiliki perbedaan tersendiri. Sungai Sesaot mempunyai suatu ciri atau karakteristik yang tidak sama dengan daerah aliran sungai lainnya. Panjang Sungai Sesaot kearah hulu dari titik pengamatan atau pekerjaan memiliki panjang kurang lebih 19.7 km dan bermuara di bawah Kaki Gunung Rinjani. Daerah aliran sungai bila dilihat dari hulu ke hilir hanya memiliki satu cabang anak sungai dan menyatu di Sungai Sesaot tepatnya di Bendung Sesaot. Secara geografi Sungai Sesaot terletak di DAS Suranadi Sub Satuan Wilayah Sungai (SSWS) Dodokan yang berada antara $116^{\circ} 21' - 117^{\circ} 05'$ Bujur Timur dan $8^{\circ} 48' - 8^{\circ} 55'$ Lintang Selatan. DAS Jangkok mempunyai luas $170,29 \text{ km}^2$

dengan panjang sungai utama 68,38 km. DAS Jangkok mengairi areal irigasi seluas 2.958 ha. (5 Februari 2018). Dimana lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar1.



Gambar 1. Kondisi dan Panjang Sungai Sesaot ke arah Hulu dilihat dari Gambar Satelit
Sumber: Google earth

Dari peta rupa bumi dengan skala 1 : 25.000 dapat diketahui luas DAS sebagai daerah tangkapan hujan Sungai Sesaot Suranadi adalah $170,29 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai utama 68,38 km, sedangkan dari titik tinjauan panjang sungai yang digunakan dalam analisis sebesar 19,7 km dengan titik tinjauan diambil sebesar 1/3 dari luas DAS Total sebesar $170,29 \text{ km}^2$ (GEO5, 2018)

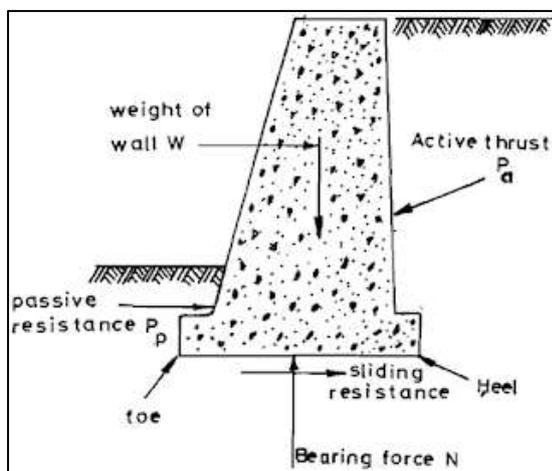
Fungsi dan Jenis-Jenis Dinding Penahan Tanah (Retaining Walls)

Dinding penahan tanah dapat digunakan pada konstruksi tetap (*permanent*) maupun konstruksi sementara (*temporary*). Karena memiliki sifat ketahanan yang tinggi terhadap lingkungan sekitarnya, dinding penahan tanah banyak dijadikan untuk struktur bangunan yang bersifat permanen. Tujuan utama konstruksi dinding penahan tanah (*retaining walls*) adalah untuk menahan tanah agar tidak terjadi longsor akibat beban yang bekerja. Selain untuk basement, jenis konstruksi dinding penahan tanah ini juga banyak dijumpai pada *under pass* dan lereng bukit. Dinding penahan tanah (*retaining walls*) adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menahan tanah dan memberikan stabilitas pada lereng (Nakazawa, 1980)

Sementara itu berikut ini fungsi dinding penahan antara lain, yaitu (GEO5, 2018):

1. Menahan gaya tekan lateral tanah aktif (*active lateral force soil*) yang berisiko menyebabkan terjadinya keruntuhan lateral tanah seperti contohnya longsor/landslide.

2. Menahan gaya tekan lateral air (*lateral force water*) yang berisiko menyebabkan terjadinya keruntuhan lateral akibat tekanan air yang besar seperti terjadinya erosi.
3. Memproteksi kemungkinan terjadinya perembesan air/seepage yang disebabkan adanya elevasi muka air tanah yang cukup tinggi. Dalam hal ini juga berfungsi dalam proses pengeringan air (*dewatering*) yaitu dengan memotong aliran air (*flow net*) pada tanah (*cut off*). Dinding penahan tanah dalam dunia 83embil sipil memiliki banyak jenis. Adapun jenis-jenis konstruksi dinding penahan tanah yang perlu diketahui dalam praktek rekayasa konstruksi yaitu seperti gambar-gambar dibawah ini.



Gambar 2. Dinding penahan tanah model gravitasi

Dinding Penahan Tanah Model Gravitasi

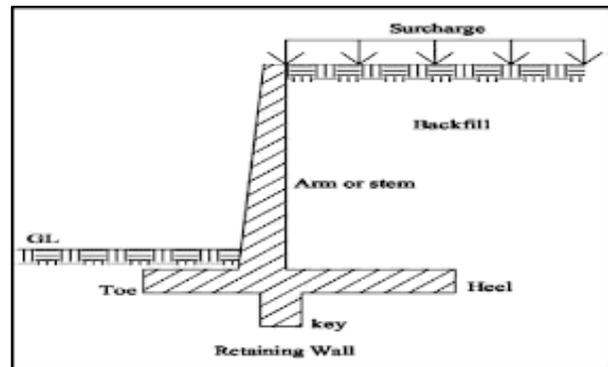
Dinding penahan tanah model gravitasi yaitu dinding penahan tanah yang mengandalkan beratnya untuk mencapai kestabilan tanah. Bahan penyusun *gravity retaining wall* ini biasanya berupa material pasangan batu atau beton bertulang/*reinforced concrete* (Badan Standarisasi Nasional, 2016).

Prinsip kerja dinding penahan tanah massa (*gravity retaining wall*) yaitu mengandalkan bobot massa dari badan konstruksinya sehingga tingkat kestabilan dari struktur dapat lebih tinggi dikarenakan bobotnya yang berat dalam menahan tekanan tanah lateral (Aswanto M. 2017).

Dinding Penahan Tanah Model Kantilever

Dinding penahan tanah model kantilever merupakan dinding beton bertulang (*reinforced concrete*) yang berbentuk huruf T. Tulangan tersebut berfungsi untuk menahan momen dan gaya lintang bekerja pada bagian kantilever dindingnya. Ada tiga bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever seperti terlihat pada gambar di bawah, yaitu: dinding

(*stem*), tumit tapak (*heel*), ujung kaki tapak (*toe*). Prinsip kerja dari dinding kantilever yaitu dengan mengandalkan daya jepit (*fixed*) pada dasar rangkaian strukturnya. Dinding kantilever berbentuk telapak (*spread*) memanjang pada dasar strukturnya yang berfungsi untuk menjepit dan menjaga kestabilan dari tekanan tanah pada timbunan maupun pada tebing (Badan Standarisasi Nasional, 2012).



Gambar 3. Dinding penahan tanah model kantilever

Metode Penelitian

Pendekatan Teknis

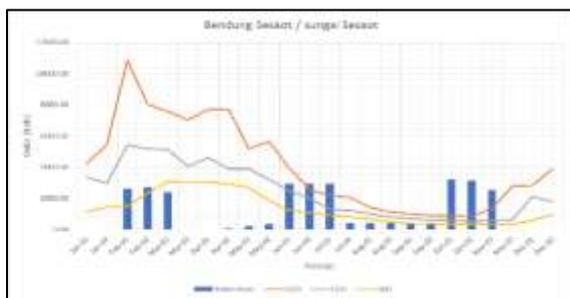
Aspek teknis menyangkut pedoman kriteria dan standar yang dipakai yaitu pedoman, kriteria dan standar yang berlaku di Indonesia saat ini. Sebagai pegangan digunakan 'Pedoman, Kriteria dan Standar Perencanaan Dinding Penahan Tanah' yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Pengairan 1986. Apabila diperlukan perubahan pedoman, kriteria dan standar tersebut di atas berdasarkan pertimbangan penyesuaian terhadap kondisi lapangan, kemudian operasional dan pemeliharaan dan biaya yang paling menguntungkan, perubahan tersebut harus dibahas dan didiskusikan oleh tim sebelum dibuatkan desainnya. Sedangkan aspek non-teknis yang perlu dipertimbangkan adalah menyangkut kondisi sosial masyarakat, kebijakan pemerintah, gambaran lingkungan serta aspirasi masyarakat. Guna mempermudah penyelesaian kegiatan pekerjaan perencanaan dinding penahan tanah di lapangan tim ahli membagi kegiatan menjadi beberapa tahapan yaitu: tahap pendahuluan, tahap survey dan investigasi, tahap kajian dan analisis perencanaan.

Hasil Dan Pembahasan

Analisis Data

Data curah hujan yang dikumpulkan dipilih berdasarkan pertimbangan kedekatan lokasi dan orografis karakteristik DAS sehingga *catchment*

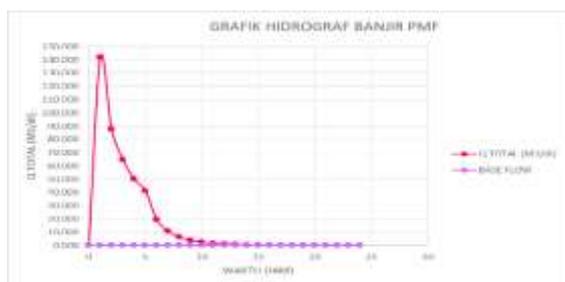
sungai yang berpengaruh adalah Stasiun Sesaot. Ketersediaan data hujan cukup lengkap mulai dari tahun 1994 sampai dengan tahun 2018. Data hidrologi ini digunakan untuk menganalisis debit banjir tahunan yg terjadi di Sungai Sesaot dan disesuaikan dengan ketinggian air sungai sesuai dengan profil sungai yang ada saat terjadi banjir. Grafik dibawah menggambarkan hubungan ketinggian air yang terjadi di Sungai Sesaot yang dihasilkan dari hasil analisis data curah hujan.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara debit Sungai Sesaot dengan periode bulan kejadian

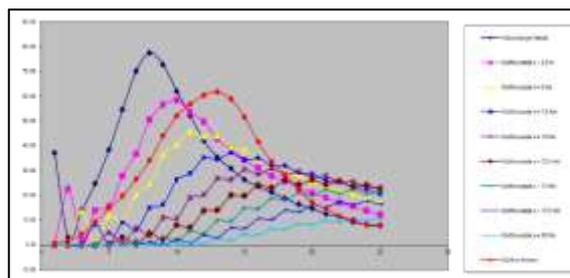
Hidrograf Banjir Rancangan

Analisis hidrograf banjir pada sungai Sesaot di observasi menggunakan hidrograf banjir rancangan kala ulang Nakayasu, dengan karakteristik parameter daerah pengalirannya sungai sesaot yang didapatkan dengan observasi secara langsung di lapangan,. Hasil analisis hidrograf banjir Nakayasu dengan metode PMF sungai Sesaot adalah sebesar 141.769 m³/dt, seperti yang ada pada Gambar 5.



Gambar 5. Hidrograf Banjir Rancangan PMF Sungai Sesaot

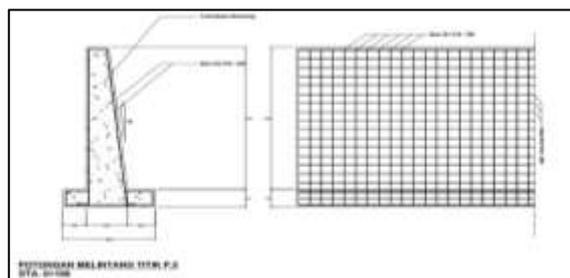
Dalam analisis kajian penelusuran banjir, dilakukan lewat palung sungai dengan menggunakan metode Muskingum, yaitu suatu cara menganalisis yang digunakan dalam penelusuran banjir dengan pendekatan hukum kontinuitas. Hasil analisis penggalan debit banjir di Sungai Sesaot dengan jarak penggalan 20 km, didapat debit *outflow* di titik pengamatan lokasi terjadinya longsor sebesar 10,64 m³/det seperti terlihat pada Gambar 6.



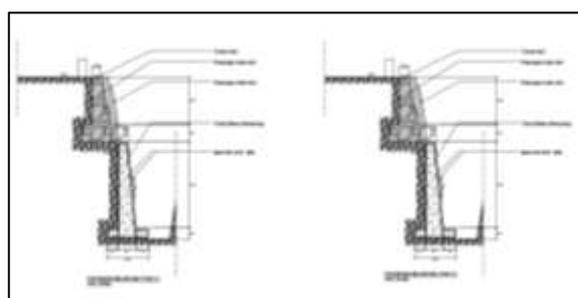
Gambar 6. Grafik debit banjir rancangan metode Muskingum senugai dengan penggalan

Analisis Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

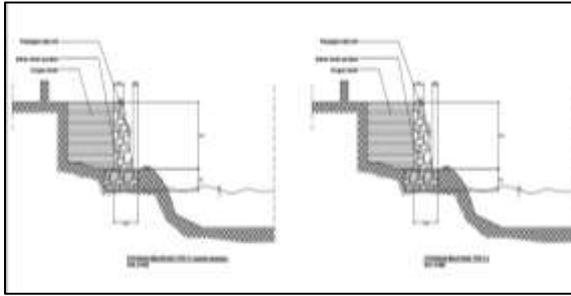
Dalam analisis struktur dinding penahan tanah tipe kantilever harus melalui perhitungan yang teliti, untuk mencapai nilai stabilitas struktur dinding penahan tanah kantilever diharapkan dapat menahan gaya dari tanah yang bekerja dari tanah aktif dan pasif dengan mempertimbangkan faktor nilai ekonomis. Dari hasil analisis STA 65 -100 ketinggian H = 7 m B = 3.5 m. STA 100 – STA 200 didapat H = 4 m, B = 2 m. seperti Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Detail penulangan pondasi dinding penahan tanah tipe kantilever



Gambar 8. Kombinasi pondasi dinding penahan tanah tipe kantilever dan kantilever batukali



Gambar 9. Dinding penahan tanah tipe kantilever batukali

Analisis Rencana Anggaran Biaya

Dari hasil analisis rencana anggaran biaya sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan pemerintah dengan harga satuan tahun anggaran 2021 didapat total anggaran pembangunan fisiknya sebesar Rp.1,058,491,500.00 (satu milyar lima puluh delapan juta empat ratus sembilan puluh satu ribu lima ratus rupiah).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Program yang digunakan dalam analisis struktur dinding penahan tanah tipe kantilever menggunakan Program Excel 2010.
2. Model tipe kantilever yang didesain sesuai dengan kondisi topografi Daerah Aliran Sungai Sesaot, didapat tiga macam tipe, yaitu tipe batukali, kombinasi tipe batu kali dengan kantilever, tipe kantilever tegak dengan ketinggian 4 meter dan 7 meter.
3. Total anggaran yang direncanakan dalam analisis rencana anggaran biaya proyek sebesar Rp.1,058,491,500.00 (satu milyar lima puluh delapan juta empat ratus sembilan puluh satu ribu lima ratus rupiah).

Saran

1. Dalam Pengawasan Pelaksanaan konstruksi dinding penahan dengan model kantilever dilapangan sebaiknya diawasi secara ketat agar tidak terjadi kesalahan, dan mutu pengawasan yang dihasilkan sesuai dengan standart yang telah ditentukan.
2. Ketika merencanakan dinding penahan tanah, data data tanah harus lengkap dan akurat agar mendapatkan hasil yang presisi.
3. Pada penelitian selanjutnya, perlu diperhitungkan stabilitas terhadap kelongsoran lereng.

Daftar Pustaka

- Aswanto M. 2017. *Perbaikan dan Analisa Resiko Terhadap Kelongsoran Lereng*. PT United Tractors Berau, PT AWK.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. RSNI2 Persyaratan Perancangan Geoteknik.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa.
- GEO5, 2018. *Engineering Manual Walls & Stability Analysis*.
- Google earth dengan menggunakan alat Garmin Spacial Oregon 650. product th 2018.
- Nakazawa, S. D. S. 1980. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Tjie-Liong, G. 2015. *Kestabilan Lereng. Tekanan Tanah Lateral dan Galian Dalam*. Pelatihan Geoteknik.