

KONDISI GEOLOGI TEKNIK PASIR LEPAS TERHADAP PERENCANAAN DAN PRE-DESAIN BENDUNGAN TIPE URUGAN (*EARTH DAM*) DI DESA KANDANG AMPEK, KABUPATEN PARIAMAN, SUMATERA BARAT

Boy Yoseph CSSSA

Lab. Geomorfologi dan Penginderaan Jauh, Jurusan Geologi, FMIPA, Unpad

ABSTRACT

The Observatory area include in the fisiography of Rangkaian Pegunungan Barisan Barat, which is located at the elevation +604 m until +620 m above the sea level. Geologically is consist of two unit geomorphology, i.e geomorphology unit of breccia volcanic hilly extremely steep and geomorphology unit of breccia tuff hilly slope. These geomorphology condition in caused the hydraulic gradient quite high and so the speed of current surface water too. Litology of the observatory area is breccia volcanic. The geology structure of the observatory area which is holding a role is not found, but there are joints in several locations. Which were assumed come from the tectonic activity which developed along the Sumatera Fault (Semangko Fault).

Based on soil mecanic datas, the dam material has a relative session = 0 . Where as the (C) valve (cohessi) is very small, because of that the soil bearing capacity is very small, and its necessary to make a foundation. One of many years to increase Dr (relative session) from those material to mix soil (soil mixing) (to add the component cohesive /silt and clay). The Observatory area included to the earthquake area, so type of dam is earth dam. clay core on dam body is required to decrease the seepage. Dam body is consisted with the comparison of soil mix 9:1:0 and 8:1:1.

Keywords: soil bearing capacity, soil mix, dam

ABSTRAK

Daerah Studi termasuk dalam fisiografi Rangkaian Pegunungan Barisan Barat, terletak pada Elevasi + 604 mdpl sampai +620 mdpl. Kondisi geologinya terdiri atas dua satuan Geomorfologi yaitu Satuan Perbukitan terjal breksi Vulkanik dan satuan perbukitan breksi tuff. Kondisi Geomorfologi tersebut mengakibatkan gradien hidraulik yang cukup tinggi sehingga kecepatan aliran air permukaan yang sangat cepat pula Stratigrafi daerah Studi tersusun oleh litologi breksi vulkanik .

Struktur geologi daerah studi yang sangat berperan tidak ditemukan, tapi di beberapa tempat ditemukan adanya kekar-kekar, yang kemungkinan besar berasal dari aktivitas tektonik yang berkembang di sepanjang Sesar Sumatera (Sesar Semangko).

Berdasarkan data mekanika tanah, material bendungan mempunyai kerapatan relatif = 0 , dimana nilai C (Kohesi) nya sangat kecil sehingga daya dukung tanah terhadap beban sangat kecil, maka untuk itu perlu dibuat suatu pondasi. Salahsatu cara untuk meningkatkan Dr (kerapatan relatif) dari material tersebut yaitu dengan *soil mix* (menambahkan komponen kohesif *silt* dan *clay*). Lokasi studi merupakan wilayah yang rawan gempa, sehingga tipe bendungan yang cocok untuk daerah tersebut yaitu tipe *earth dam*. *clay core* pada *dam body* sangat diperlukan yaitu untuk memperkecil rembesan. *Dam body* disusun dengan kadar *soil mix* 9:1:0 dan 8:1:1.

Kata kunci: dayadukung tanah, *soil mix*, bendungan

PENDAHULUAN

Dalam usaha untuk turut mengembangkan dunia pariwisata di daerah Sumatera Barat, tepatnya di daerah Lembah Anai . Kawasan ini memiliki beberapa objek wisata dan tempat olahraga antara lain ,lapangan golf, Villa, Kolam Renang dan Camping Ground. Untuk menunjang segala aktivitas tersebut perlu di buat

suatu reservoir air di kawasan wisata ini, mengingat tidak di temukannya sumber airtanah. Reservoir tersebut harus dapat menampung air kurang lebih 60 ribu m³.

Kondisi Material bendungan di daerah studi ini mempunyai kepadatan relatif (*relative density*) sama dengan 0, yang berarti material tersebut tidak dapat menahan air (*very loose/sangat lepas*). Bagaimana

caranya supaya material tersebut dapat menahan air karena curah hujan di daerah ini cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan air limpasan yang lebih besar dari kapasitas *reservoir*. Bagaimana caranya supaya pada bendungan tersebut tidak terjadi *Over toping*?

Bendungan jenis apa yang cocok untuk daerah studi yang termasuk rawan gempa karena terletak di lereng gunung Tandikat (berdasarkan Peta Geologi Regional daerah studi termasuk dalam Zona Sesar Semangko atau sesar Sumatera).

Bagaimana caranya merubah nilai D_r (relative density) menjadi tidak sama dengan 0, karena material dengan $D_r=0$ mempunyai daya dukung dan *shear strength* yang kecil sehingga tidak dapat menahan beban atau struktur.

Studi ini bertujuan untuk menentukan komposisi material (tanah) dan membuat perencanaan desain bendungan, sehingga dapat menampung air dan memberikan daya dukung yang baik bagi kestabilan bendungan.

Secara administratif lokasi studi berada pada wilayah Desa Kandang Ampek, Kecamatan 2x11 Enam Lingkung, Kabupaten Pariaman, Propinsi Sumatera Barat. Secara Geografis terletak pada $100^{\circ}22'24,3''$ BT s.d. $100^{\circ}24'55,6''$ BT dan $0^{\circ}29'16''$ LS, dan merupakan bagian peta No. 1043.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pekerjaan sebagai berikut:

1. Pemetaan Geologi. Bertujuan memetakan jenis batuan (litologi), struktur dan stratigrafi
2. Pemetaan Geologi Teknik, sekaligus melakukan pengambilan sampel tanah dan batuan untuk di uji mekanika tanah dan batuan di laboratorium. Uji terhadap sampel tanah dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter sifat fisik dan mekanika tanah antara lain : Uji Triaxial, Direct shear

test, uji kadar air, analisa besar butir dan uji konsolidasi.

3. Pemetaan Hidrogeologi, bertujuan menentukan Daerah aliran sungai (DAS), Hidrograf, Uji infiltrasi, mengukur debit rembesan, mengukur volume reservoir dan dimensi lereng.
4. Perencanaan desain bendungan dan komposisi *soil mix* untuk *dam body*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum daerah studi mencerminkan morfologi bergelombang yang terletak di bawah lereng Gunung Tandikat pada ketinggian 600 mdpl, (puncak Gunung Tandikat 2438 mdpl). Daerah studi terbagi ke dalam 2 satuan geomorfologi, yaitu :

1. Satuan Geomorfologi Lereng Vulkanik Curam. Menempati bagian utara, barat dan timur peta. Lereng berbentuk "V" dengan kemiringan (slope) cukup tinggi (45°)
2. Satuan Geomorfologi Lereng Vulkanik Landai, menempati bagian tengah dan selatan daerah studi, kemiringan lereng berkisar antara $3^{\circ} - 15^{\circ}$.

Pada lokasi studi secara lokal tidak ditemukannya struktur geologi (patahan dan lipatan), tetapi di beberapa lokasi ditemukan adanya kekar-kekar yang menandakan adanya struktur yang berkembang di sekitar lokasi studi dan diperkirakan berasal dari kegiatan tektonik sesar besar Sumatera (sesar Semangko).

Litologi penyusun lokasi studi adalah Satuan Breksi vulkanik dengan massa dasar abu vulkanik (tuf) dengan ukuran butir pasir halus hingga kasar dan komponennya adalah batuan beku andesit. Batuan ini berumur Kuartar Plistosen-Holosen (Kastowo dan Leo, 1973).

Kondisi Geologi Teknik

Secara umum daerah studi tertutupi oleh material organik dengan

ketebalan 30 cm, dengan batuan dasar breksi vulkanik yang mempunyai karakteristik fisik yaitu ; berwarna abu-abu, belum mengalami pelapukan, kepadatan rendah, kandungan silt 11% - 15%, kandungan pasir 35% - 45% dan sisanya kerikil dan digolongkan sebagai kerikil dengan gradasi baik (GW). Material ini mempunyai nilai kepadatan relative ($D_r = 0$) dengan data sebagai berikut: $e = 0.899$; $e_{min} = 0.661$; $e_{max} = 0.898$. Dari data ini dapat ditarik kesimpulan bahwa tanah asal daerah studi tidak dapat menahan air. Hasil data mekanika tanah didapatkan nilai sudut geser dalam (ϕ) bervariasi antara $28,81^\circ - 29,12^\circ$ dan nilai kohesi (c) antara $0,01 \text{ Kg/cm}^2 - 0,07 \text{ Kg/cm}^2$. Hal ini menunjukkan bahwa komponen tegangan geser dari tanah hanya didukung oleh tegangan antar butir saja karena nilai C yang ada sangat kecil.

Soil mix merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah asal, sehingga dapat dihasilkan suatu material yang dapat menahan air dan memberikan dayadukung yang baik bagi kestabilan bendungan. *Soil mix* yang digunakan yaitu dengan komposisi (pasir; lanau; lempung) 9 : 1 : 0 , 8: 1 : 1 dan 6 : 2 : 2, karena komposisi tersebut mempunyai nilai kohesi yang cukup tinggi.

Analisa Hidrogeologi Hidroklimat

Daerah studi mempunyai nilai rata-rata curah hujan pada hari hujan (24 jam) = 18.29 mm/24 hari, dengan rata-rata temperatur 26.34 $^\circ\text{C}$. Potensi air permukaan , dengan nilai EVPT sebesar 13.255 cm/bulan atau 4.42 mm/hari dan PPT_{eff} sebesar 189.75 mm/bulan. Hasil analisis hidrograph pada sungai yang menjadi reservoir dengan luas DAS 794,700 m^2 , didapat nilai koefisien runoff (C_r) sebesar 0.74 dan koefisien infiltrasi (C_i) sebesar 0.26 sehingga didapat nilai Q_{RO} sebesar 3,719.59 M^3/hari dan Q_{INF} sebesar 1,306.88

M^3/hari . Volume kelebihan air , dalam hal ini air permukaan , dihitung dengan persamaan ; $KA = \sum PPT_{bl.basah} - ((n.PPT_{rata}) + EVPT_{bl.basah})$

Maka didapat nilai 11,082.09 M^3/hari . Debit input Maximun diketahui dengan nilai 1,48 m^3/det , Debit input harian sebesar 1,245 m^3/det .

Pengoperasian recharge pada saat rekonstruksi *bam body* , air di alirkan melalui RPD (right peripheral dam) dan LPD (left peripheral dam) , sebelum air tersebut dialirkan terlebih dahulu di tampung pada sebuah kolam buatan (*intercept pond*).

Geometri bendungan

Geometri bendungan yang perlu dirancang dalaha sebagai berikut:

- Tinggi jagaan (*Freeboard*) berfungsi sebagai pencegah terjadinya *overtopping* yang disebabkan oleh fluktuasi air, dengan tinggi *crest* bendungan adalah 11 meter.
- Lebar Mercu Bendungan diperlukan untuk mempertahankan puncak bendungan supaya bertahan dari tekanan ombak air dan terhadap air yang melimpas melalui puncak tubuh bendungan. Lebar mercu Bendungan adalah 5.2 meter.
- Sudut Lereng Bendungan dengan penentuan sudut lereng bagian *up-stream* dan *down-stream* di ambil berdasarkan *angle of repose* dari material tersebut yaitu sebesar 28° .
- Rancangan *Core* yang merupakan bagian inti dari bendungan yang kedap air dan biasanya di buat dari material lempung. Jenis lempung yang digunakan adalah bentonit. Tinggi *Core* direncanakan adalah 10 m, dengan pertimbangan tinggi *core* harus lebih tinggi dari air genangan.
- *Spillway*, dirancang dengan maksud untuk kestabilan bendungan yakni menghindari *overtopping*. Untuk mendapatkan Faktor Keamanan, $FS = 2$, maka debit *Spillway* adalah 2 kali debit harian

maksimum ($Q_{spill} = 3 \text{ m}^3/\text{det}$). Dengan ketinggian *spillway* 2.5 meter, maka lebarnya adalah 3 meter.

- Stabilitas Pondasi, direncanakan lebar pondasi adalah 30 m.,

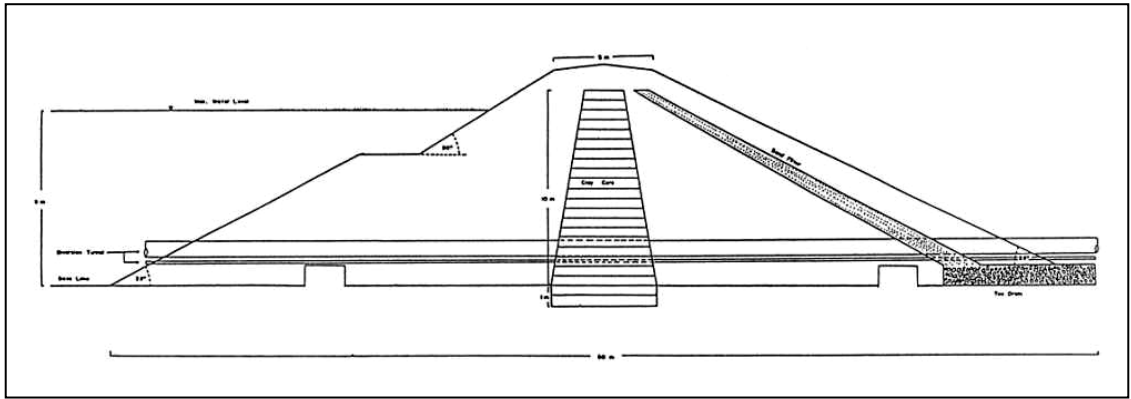
Berdasarkan hasil analisis diatas, maka rekomendasi pre-desain bendungan dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

KESIMPULAN

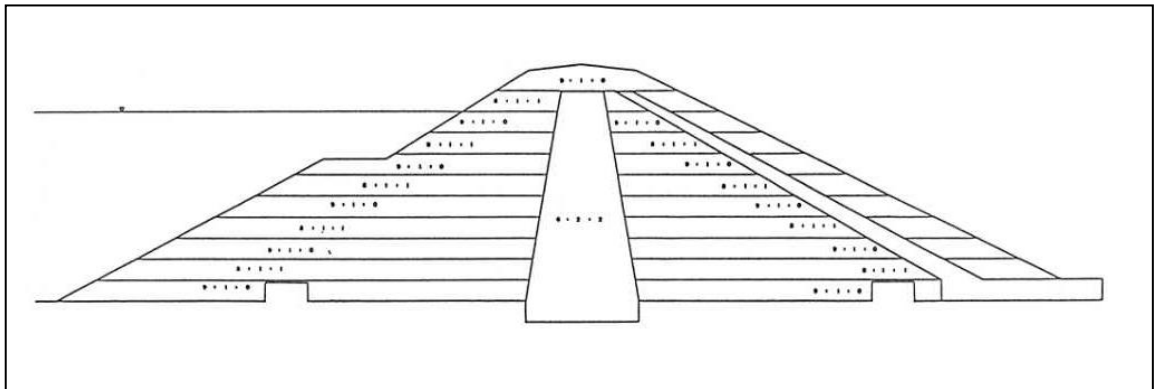
1. Lokasi bendungan berada pada lereng gunung Tandikat dengan elevasi antara +604 sampai 620 mdpl, dengan nilai S (*Slope Gradient*) rata-rata 0.174 dan kemiringan rata-rata $3^{\circ} - 15^{\circ}$.
2. Daerah Studi tersusun oleh tanah berjenis SG (*gravelly sand*) dengan sedikit bahan kohesif, mempunyai nilai relative density (D_r)=0 yang artinya *very loose*.
3. Daerah studi merupakan daerah rawan gempa sehingga tipe bendungan yang cocok adalah bendungan tipe Urugan (*Earth Dam*), karena bendungan tipe ini mampu meningkatkan nilai fleksibilitas terhadap gempa yang sangat besar
4. Soil mix merupakan langkah yang cocok untuk merubah kondisi tanah yang tidak dapat menahan air sehingga dapat menahan air
5. Komposisi *Soil mix* berdasarkan data laboratorium adalah 9 : 1 : 0 dan 8 :1 :1 untuk dam body karena mempunyai nilai kohesi yang cukup tinggi dan 6 : 2 : 2 untuk bagian *clay core* karena mempunyai nilai K yang cukup kecil

DAFTAR PUSTAKA

- Bowless, J,E, 1989, *Sifat Fisik dan Geoteknik Tanah*, Edisi kedua, alih bahasa oleh Penerbit Erlangga, Jakarta, 549 h.
- Cernica, J,N. 1995. *Geotechnical Properties of soils*, McGraw-Hill,Inc,New York.
- Prawoto N., 1994, *Kumpulan Kuliah Geohidrologi dan Hidrolika Air-tanah*, Jurusan Geologi, FMIPA, UNPAD, Bandung, Tidak diterbitkan.
- Prawoto N., 1995, *Kumpulan Bimbingan Tugas Akhir*, Jurusan Geologi, FMIPA, UNPAD, Tidak diterbitkan.
- Dunn I.S., Anderson L.R., Kiefer.F.W., 1980. *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*, Departemen teknik Sipil Universitas Negeri Utah. 408 h.
- Sosrodarsono, S., Takeda Kensaku., 1989, *Bendungan Tipe Urugan*, Cetakan Keempat, PT. Pradya Paramita, Jakarta, 327 h .



Gambar 1. Rancangan Desain *Dam Body*



Gambar 2. *Dam Body* dengan komposisi *Soil Mix* selang-seling