

ASPEK HIDROLIKA PADA BEBERAPA PENYEBAB JEBOLNYA TANGGUL SITU GINTUNG TANGERANG TAHUN 2009

Setiyadi¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Jakarta

Email: setiyadi@uki.ac.id

Masuk:13-10-2020, revisi: 20-10-2020, diterima untuk diterbitkan: 31-10-2020

ABSTRAK

Seperti diketahui bersama bahwa pada tahun 2009 tanggul Situ Gintung Tangerang jebol. Penelitian ini menyampaikan aspek-aspek penyebab jebolnya tanggul Situ Gintung tersebut. Aspek yang ditinjau adalah aspek hidroliknya, tekanan hidrostatik, aspek sedimentasi situ, timbulnya piping pada tanggul tipe urugan dan aspek hidrologi. Luapan air setelah jebolnya tanggul situ, berdampak pada tanggul tipe urugan tanah ini berfungsi sebagai spillway. Struktur tanggul ini menjadi sangat berbahaya, jika padanya mengalir fluida air dengan kecepatan yang tinggi. Akan menimbulkan kelongsoran, dan penggerusan material tanggul situ, dengan cepat akhirnya kebobolan tanggul tak terhindarkan. Aspek curah hujan yang tinggi, menyebabkan volume tampungan situ penuh, dan berdampak pada luapan air yang cukup besar.

Kata kunci: Tekanan hidrostatik; Sedimentasi; Piping; Spillway; Aspek hidrologi.

ABSTRACT

As is well known that in 2009 the Situ Gintung embankment Tangerang burst. This paper describes the aspects that caused the collapse of the Situ Gintung embankment. The aspects reviewed are: hydraulics, hydrostatic pressure, in situ sedimentation aspects, the emergence of piping on the embankment type, and hydrological aspects. The water overflow after the breakdown of the embankment has an impact on this type of landfill embankment to function as a spillway. The embankment structure becomes very dangerous, if water flows through it at high speed. It will cause landslides, and scouring of the embankment material there, eventually breaking the embankment is inevitable. The aspect of high rainfall, causes the reservoir volume to be full, and has an impact on quite large water overflows.

Key words: Hydrostatic pressure; Sedimentation; Piping; Spillway; Hydrological aspects

1. PENDAHULUAN

Tinjauan mengenai faktor-faktor penyebab jebolnya tanggul situ gintung, kita tidak bisa lepas dari aspek-aspek, dan perilaku dari material-material pembentuk tanggul, serta air yang ada pada cekungan situ, serta curah hujan yang terjadi pada cathment area situ Gintung tersebut. Maka dapat ditinjau dari aspek Hidraulika yaitu: Tekanan Hidrostatik, sedimentasi yang terjadi, timbulnya piping pada tanggul tanah. Dari aspek Hidrologi: Curah hujan yang cukup tinggi, Perubahan tataguna lahan. Aspek yang lain Kondisi tanah tanggul: Tanggul tipe urugan tanah, dimana jenis tanggul ini tidak boleh dipakai sebagai spillway (peluapan).

2. METODOLOGI

2.1 Pengamatan dan Pengumpulan Data.

Pengamatan langsung di lapangan sehari setelah terjadinya bencana jebolnya tanggul situ Gintung tersebut. Mengumpulkan data: Data curah hujan dan Peta Topografi Kemudian

dianalisa besaran Debit Hujan sampai dengan debit Sungai yang masuk pada Situ tersebut. Selanjutnya bisa dihitung Debit Banjir dari data-data tersebut, yang berhubungan dengan dimensi sungai. Pada analisa tulisan ini didasari oleh beberapa hal :

1. Keterbatasan data atau peta yang tersedia
2. Keterbatasan kemampuan sumber daya manusia dalam pengoperasian alat
3. Keterbatasan peralatan yang ada

Peta yang digunakan adalah peta Contour dari Bakosurtanal.

Data Curah hujan adalah data dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG)

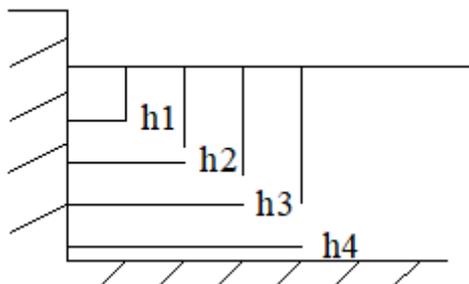
2.2 Studi Pustaka

Analisa pada tulisan ini didasari pula dengan beberapa kajian pustaka yang selama ini penulis tekuni di bidang Mekanika Fluida Hidrolika, diantaranya tekanan hidrostatik, kecepatan aliran, debit aliran, dan sedimentasi, luasan DAS (Daerah Aliran Sungai) dan data curah hujan yang berhubungan dengan banjir dan kekeringan.

3. HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Aspek Hidrolika Situ

Tekanan hidrostatik yang terjadi pada tanggul Situ Gintung nilainya tergantung pada : tinggi atau tebalnya air dari muka air sampai dasar situ, specific weight dari air (pengaruh suhu dan densitasnya). Berikut dinding kolam situ dengan struktur sebagai berikut:



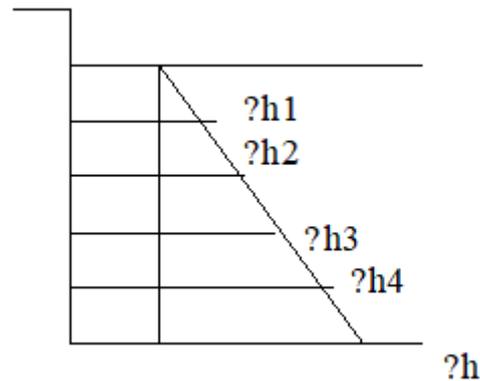
Gambar 1. Titik Pengamatan berbagai kedalaman pada Tanggul situ.

Jika panjang dinding terdapat titik-titik pengamatan dari muka air sampai dengan dasar situ sebagai berikut:

1. Pengamatan pada h1
2. Pengamatan pada h2
3. Pengamatan pada h3
4. Pengamatan pada h4

Maka kita akan mendapatkan beberapa hal tentang tekanan hidrostatik yang bekerja, yaitu: Suatu gambar. Sket Tekanan hidrostatik pada titik-titik pengamatan tsb (semuanya). Dapat dihitung harga P = Tekanan hidrostatik total pada dinding tersebut. Dapat dihitung harga tekanan hidrostatik P pada titik ke 3 titik pengamatan tersebut.

Demikian penyelesaiannya:



Gambar 2. Sket Besarnya Tekanan Hidrostatik, pada berbagai titik di berbagai kedalaman tanggul Situ (Sumber: Soebrotoyanti 1987)

$$P = \frac{1}{2} (\text{alas}) (\text{tinggi}) b$$

$$P = \frac{1}{2} \rho h^2 \cdot b$$

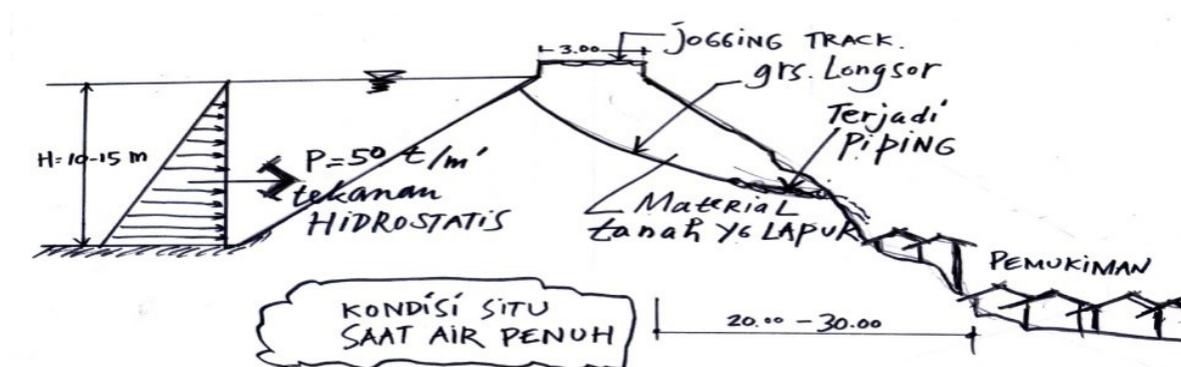
$$P = \text{Luas } \Delta \cdot b$$

b = tidak diketahui (diambil 1 m tegak lurus bid gambar)

Pada titik Pengamatan 3:

$$P = \frac{1}{2} \rho h_3^2 \cdot b$$

Sehingga secara keseluruhan faktor tekanan hidrostatik dapatlah digambarkan seperti berikut ini, yang mana Luasan segitiga tekanan hidrostatik merupakan kekuatan dorong air ke arah tanggul situ.



Gambar 3. Tekanan Hidrostatik pada dinding tanggul Situ Gintung.

3.2 Analisa hidrolika dari kejadian jebolnya tanggul situ

Bobolnya tanggul situ bertahap, misal tahap pertama dengan ketinggian tanah = 5 meter (dari puncak tanggul ke bawah), Lebar = 25 meter. Terjadi luapan setinggi H = 5 meter, maka kecepatan aliran di titik 2 adalah $V_2 = \sqrt{2gH}$

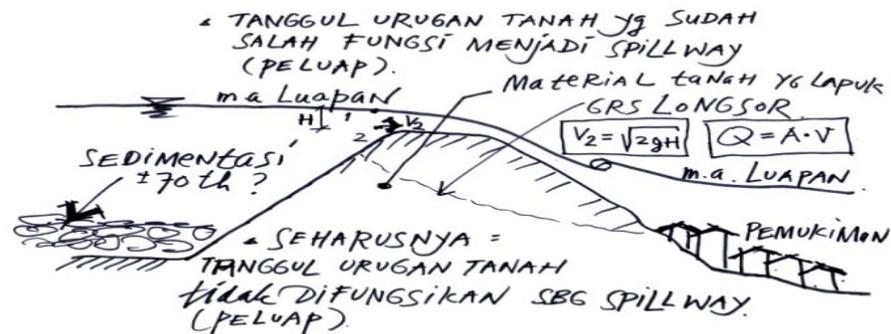
Debit Aliran adalah $Q = A \cdot V$

$$A = \text{Luas Penampang basah (m}^2) = 5 \cdot 25 = 125 \text{ m}^2$$

$$V_2 = \text{Kecepatan aliran di atas mercu tanggul} = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10 \text{ m/det}$$

$$Q = A \cdot V = 125 \cdot 10 = 1250 \text{ m}^3/\text{det}$$

(Bandingkan dengan Q banjir Kali Ciliwung = 300 m³/dt)



Gambar 4. Tanggul dengan material urugan tanah yang berubah fungsi menjadi spill way karena besarnya debit air, sehingga tanah longsor.

3.3 Aspek Sedimentasi

Sedimentasi akan selalu terjadi seiring proses-proses yang terjadi pada badan air seperti situ, danau, sungai atau waduk. (Sumber : Setiyadi (2001), "Kajian Kapasitas Saluran Mengangkut Sedimen", Tesis Magister, Program Pascasarjana Rekayasa Sumberdaya Air, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung). Meskipun pada Situ Gintung, bukan situ yang langsung mendapat buangan debit air dari sungai, namun tetap saja terjadi proses sedimentasi. Hal ini disebabkan proses pergerakan fluida air dengan membawa lumpur endapan. Efek Sedimentasi: Volume tampungan situ mengecil, semakin tua umur situ proses pengecilan volume akan terus menerus terjadi. Meskipun pernah dilakukan pengerukan sedimen, tetapi pengerukan tidak dilakukan secara kontinu, terus menerus, maka yang terjadi kecepatan pengecilan volume, atau kapasitas situ yang terus mengecil. Perubahan tata guna lahan, yang dahulu daerah resapan air menjadi pemukiman di sekitar situ, memberi kontribusi mempercepat proses sedimentasi. Dengan volume tampungan mengecil, atau kapasitas menampung air mengecil, kemungkinan meluap, tumpah keluar akan semakin besar, apalagi saat curah hujan lebat.

3.4 Timbulnya Piping Pada Tanggul Tipe Urugan Tanah

Pada tanggul tipe urugan tanah, dalam waktu lama sering timbul piping, yaitu proses terbentuknya jalan air pada badan tanggul, dalam proses yang lama sampai berbentuk pipa (piping). Ini menimbulkan bahaya pada kekuatan struktur tanah badan tanggul. Maka warga sekitar sudah melihat adanya kebocoran-kebocoran dalam bentuk aliran air di sekitar badan situ Gintung tersebut.

3.5 Aspek Hidrologi.

Hujan terjadi terus menerus dari jam 01.00 – 20.00 w.i.b (Kamis 26 Maret 2009) = 19 jam. Efeknya air di atas situ penuh, padahal kapasitas tampung sudah mengecil, sehingga air pada situ meluap keluar. Curah hujan di atas situ Gintung = 70 mm/hari (Klasifikasi Lebat). Dapat dilihat pada Klasifikasi Curah Hujan yang dikeluarkan dari Badan Meteorologi dan Geofisika Nasional, melalui Buletin Informasi Iklim Provinsi Jawa Barat Th: XVIII / Nomor 3 (Edisi Maret 2018), Stasiun Klimatologi Bogor, di bawah ini.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan besarnya hujan harian yang terjadi pada suatu waktu yang memiliki satuan mm/jam atau mm/hari. Intensitas hujan harian dibagi menjadi 4 (Empat) kategori, yaitu:

- a. Ringan : jika nilai curah hujan 5 - 20 mm/hari atau 0.1 - 5.0 mm/jam
- b. Sedang : jika nilai curah hujan 20 - 50 mm/hari atau 5.0 - 10.0 mm/jam
- c. Lebat : jika nilai curah hujan 50 - 100 mm/hari atau 10.0 - 20.0 mm/jam
- d. Ekstrim : jika nilai curah hujan > 100 mm/hari atau > 20.0 mm/jam

Curah hujan dengan intensitas > 50 mm/hari menjadi parameter terjadinya hujan dengan intensitas lebat, sedangkan kriteria curah hujan ekstrim memiliki curah hujan dengan intensitas > 100 mm / hari (Sumber: Buletin Informasi Iklim Provinsi Jawa Barat Th : XVIII / Nomor 3 Edisi Maret 2018, Stasiun Klimatologi Bogor).

3.6 Perubahan Tata Guna Lahan.

Lahan sekitar situ Gintung dahulu bersifat resapan air hujan. Sekarang sudah dipadati dengan permukiman, toko-toko, kios-kios, restoran, secara langsung memberi kontribusi sedimen yang cukup besar pada situ. Lahan resapan berkurang, koefisien pengaliran besar sehingga angka Runoff meningkat, padahal disisi lain kantong-kantong air atau lahan-lahan penyimpanan air sudah tidak ada. Jadi semua curah hujan yang tinggi tadi dibebankan pada situ yang kapasitasnya sudah mengecil, sehingga terjadi luapan spillway pada tanggul tipe urugan tersebut.

3.7 Luapan Air menimbulkan Tanggul Urugan Berfungsi sebagai Spillway.

Tanggul tipe urugan tanah, karena luapan air otomatis pada mercu tanggul terjadi fungsi spillway (luapan). Padahal struktur tanggul ini sangat berbahaya jika berfungsi sebagai spillway, diperparah kondisi butiran tanah badan tanggul sudah lapuk, sesuai proses waktu yang lama sekitar 70–75 tahun pemakaian situ sebagai penampungan air. Maka tidak terelakkan lagi badan tanggul yang bertipe urugan tanah ini jebol dengan menumpahkan 1,5 sampai dengan 2 juta meter kubik air ke arah permukiman.

4. KESIMPULAN

Situ ini bukanlah sebuah situ pengumpul dari sungai sehingga yang diperlukan adalah membuat drainase yang optimum untuk mengalirkan aliran airnya, seandainya ada air limpasan dari hujan. Tata guna lahan sebaiknya jangan dipakai perumahan di sekitar situ, tetapi dibuat suatu bendung baru yang lebih baik sesuai ketinggian tanah yang ada. Seharusnya pemerintah sebagai penyelenggara negara membangun ulang (situ) dan semua infrastruktur yang sudah tua umurnya, sehingga akan memfasilitasi kebutuhan sumberdaya air yang bermanfaat bagi masyarakat. Demikian aspek aspek hidroliknya, tekanan hidrostatik, aspek sedimentasi situ, timbulnya piping pada tanggul tipe urugan, dan aspek hidrologi. Luapan air setelah jebolnya tanggul situ, berdampak pada tanggul tipe urugan tanah ini berfungsi sebagai spillway. Struktur tanggul ini menjadi sangat berbahaya, jika padanya mengalir fluida air dengan kecepatan yang tinggi. Akan menimbulkan kelongsoran, dan penggerusan material tanggul situ, dengan cepat akhirnya kebobolan tanggul tak terhindarkan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Universitas Kristen Indonesia Jakarta dan Fakultas Teknik UKI Jakarta, Rektor Universitas Muhammadiyah Jakarta (UMJ), Dr. Hj. Masyitoh K., M.Ag., Koordinasi lapangan Posko UMJ, Pak Syarief., GKI Pamulang., Global Rescue Network, Pak Hendrik., Reportase UKI, Sdri. Mita

6. DAFTAR PUSTAKA

- Soebrotoyanti, 1997. *Mekanika Fluida dan Hidrolika – Hidrostatika* Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Setiyadi, 2001. *Kajian Kapasitas Saluran Mengangkut Sedimen*, Tesis Magister, Program Pascasarjana Rekayasa Sumberdaya Air, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- Bambang Agus Kironoto, 2018. *Statika Fluida*, Gadjah mada university Press. ISBN: 978-602-386-152-1
- Syarifudin, 2017. *Hidrologi Terapan*, Penerbit Andi Offset Yogyakarta. ISBN: 978-979-29-6303-8
- Buletin Informasi Iklim Provinsi Jawa Barat Th: XVIII / Nomor 3 (Edisi Maret 2018), Stasiun Klimatologi Bogor.