

PENGARUH MUTU TIMBUNAN MAINDAM PROYEK BENDUNGAN BULANGO ULU – KABUPATEN BONE BONGALO

Soehartono¹, Baswindro², Fikri Haikal³

^{1,2} Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

³ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

Email : soehartono.sipilunpand@gmail.com, baswindro@unpand.ac.id,
fhaikalaryadi@gmail.com.

Abstrak

Pekerjaan timbunan maindam proyek Bendungan Bulango Ulu merupakan salah satu metode yang dilakukan untuk perbaikan tanah untuk konstruksi bendungan. Hal ini digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah dan menghilangkan *settlement* tanah dasarnya. Ketinggian lapisan timbunan pada proses pemadatan mempunyai peranan yang signifikan. Timbunan tanah untuk pekerjaan Bendungan Bungalo Ulu harus sesuai dengan yang direncanakan, sehingga hasil yang di dapat dari timbunan itu adalah maksimal. Mutu merupakan kualitas bahan yang digunakan dan sesuai dengan spesifikasi teknik yang direncanakan. Sehingga mutu dari tanah timbunan digunakan untuk mutu timbunan tanah yang sesuai dengan rencana tanah timbunan yang di gunakan di proyek Bendungan Bulango Ulu. Mutu timbunan tanah yang digunakan harus diujikan di laboratorium, seperti uji *proctor*, uji *California Bearing Ratio (CBR)*, uji *Atterberg*, uji *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*, uji *Trial Compaction*, dan uji *Sandcone*.

Kata Kunci : Mutu, Timbunan Tanah, Bendungan Bulango Ulu, Bone Bongalo.

Abstract

The main dam embankment work of the Bulango Ulu Dam project is one of the methods used to improve the soil for dam construction. This is used to increase the bearing capacity of the soil and eliminate the settlement of the underlying soil. The height of the embankment layer in the compaction process has a significant role. The embankment for the Bungalo Ulu Dam work must be in accordance with the plan, so that the results obtained from the embankment are maximized. Quality is the quality of the materials used and in accordance with the planned technical specifications. So that the quality of the embankment is used for the quality of the embankment in accordance with the embankment plan used in the Bulango Ulu Dam project. The quality of the embankment used must be tested in the laboratory, such as the proctor test, the California Bearing Ratio (CBR) test, the Atterberg test, the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test, the Trial Compaction test, and the Sandcone test.

Keywords: Quality, Landfill, Bulango Ulu Dam, Bone Bongalo.

Pendahuluan

Pada musim hujan dengan intensitas tinggi, debit sungai meningkat sehingga berpotensi mengakibatkan banjir di beberapa wilayah. Sedangkan musim kemarau panjang, debit sungai menurun yang berpotensi kurangnya kebutuhan air baku di beberapa wilayah, khususnya di Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo.

Pembangunan bendungan yang berpotensi akan memperoleh manfaat, berarti juga akan mengundang dan menyiapkan potensi bahaya. Adapun potensi bahaya yang dimaksud adalah jika bendungan yang runtuh akan menimbulkan banjir bandang yang sangat dahsyat dan dapat mengancam keselamatan jiwa dan harta benda dihilir bendungan.

Pada umumnya keruntuhan bendungan dimulai dari zona atau titik-titik lemah dari bendung tersebut. Agar dapat mengetahui dan memahami sifat, perilaku dan titik-titik lemah setiap tipe bendungan, dalam desain perencanaan wajib mempelajari berbagai kejadian keruntuhan bendungan, mengkaji potensi penyebab dan model keruntuhan sehingga dalam penyiapan desain dapat mengupayakan pencegahannya. Khusus bendungan urugan, karena adanya pengaruh-pengaruh faktor alamiah, pembebanan dan kualitas pelaksanaan yang kurang baik, maka zona-zona yang ada pada bendungan urugan di dalam pelaksanaannya tidak akan selalu dapat betul-betul homogen. Memahami hal ini, perencana bendungan harus mengambil langkah-langkah antisipasi terhadap kekurangan- yang dapat terjadi, berdasarkan perhitungan.

Tinjauan Pustaka Bendungan

Proyek bendungan merupakan bangunan yang dibangun melintang sungai, sehingga dapat membelokkan air menuju jaringan irigasi. Adanya bendungan akan membentuk genangan pada hulu bangunan, selain itu bendungan juga dapat berfungsi sebagai penghalang banjir. Proyek harus diselesaikan dengan biaya sesuai dengan rencana, dengan kurun waktu yang telah ditentukan dan harus memenuhi spesifikasi serta kriteria yang dipersyaratkan. Keberhasilan dalam menjalankan proyek tang sesuai dengan mutu yang direncanakan adalah salah satu tujuan terpenting bagi pemilik dan kontraktor. Ada kalanya proyek tidak berjalan lancar sesuai perencanaan awal dan ada kalanya proyek memiliki permasalahan yang tidak terduga, (Soeharto, 1997).

Tahapan Proyek

Tahapan dalam proyek merupakan suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan sebuah proyek direncanakan, dikontrol, dan diawasi sejak proyek disepakati untuk dikerjakan hingga tujuan akhir proyek tercapai. Terdapat tahapan kegiatan utama yang dilakukan dalam siklus hidup proyek yaitu (Abrar, Husein, 2008):

a. Tahap inisiasi

Tahap inisiasi proyek adalah tahap awal dari kegiatan proyek. Kegiatan ini dihitung sejak kesepakatan proyek untuk dapat dikerjakan. Pada tahap ini, meliputi identifikasi dari permasalahan yang ingin diselesaikan serta solusi yang dimungkinkan.

b. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan ketika ruang lingkup proyek sudah ditetapkan, dan telah terbentuknya tim proyek. Pada tahap ini, dokumen perencanaan yang harus tersedia antara lain :

- Rencana proyek (*project plan*)
- Rencana sumber daya (*resource plan*)
- Rencana keuangan (*financial plan*)
- Rencana risiko (*risk plan*)
- Rencana penerimaan (*acceptance plan*)
- Rencana komunikasi (*communication plan*)

- Rencana pembelian (*procurement plan*)
 - Pemasok kontrak (*contract supplier*) dan
 - Lakukan tinjauan ulang (*perform review*)
- c. Tahap *eksekusi* (Pelaksanaan proyek)
- Tahap eksekusi atau pelaksanaan proyek akan dilaksanakan ketika definisi proyek sudah jelas dan terperinci. Pada tahap ini, hasil akhir proyek secara fisik akan dibangun. Seluruh kegiatan dalam dokumentasi project plan akan dilaksanakan.
- d. Tahap penutupan
- Tahap ini adalah tahap akhir dari aktivitas / kegiatan proyek. Hasil akhir proyek (*deliverables project*) beserta dokumentasinya diserahkan kepada pelanggan, kemudian kontak dengan *supplier* diakhiri, selanjutnya pembubaran tim proyek serta memberikan laporan kepada semua *stakeholder* yang akan menyatakan bahwa kegiatan dari sebuah proyek telah selesai dilaksanakan.

Mutu

Mutu merupakan kualitas bahan yang digunakan dan sesuai dengan spesifikasi teknik yang direncanakan. Jika mutu ini dikaitkan dengan tanah, maka kualitas tanah yang digunakan untuk mutu timbunan tanah pada Bendungan Bulango Ulu. Sehingga mutu ini harus memiliki karakteristik fisik dan mekanis yang sesuai dengan desain dan mampu mendukung beban yang dikenakan. Mutu timbunan tanah yang baik mencakup berbagai aspek diantaranya :

- Jenis material yang digunakan
Tanah yang baik digunakan antara lain : tanah berbatu atau batu berpasir, tanah liat, pasir, dan tanah timbunan biasa.
- Kepadatan tanah
Tanah timbunan harus dipadatkan sesuai dengan kepadatan tanah sesuai yang direncanakan.
- Nilai CBR (*California Bearing Ratio*)
Nilai CBR ini merupakan nilai yang menunjukkan kepadatan dan kekakuan timbunan, hal ini merupakan indikator penting untuk memastikan bahwa timbunan tanah tersebut mampu menahan beban.
- Kandungan air dari tanah tersebut
Kandungan air dalam timbunan harus di kontrol atau di cek, hal ini untuk mengetahui agar tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering. Perlu diperhatikan jika kandungan air terlalu basah maka akan mengurangi kekuatan dan jika terlalu kering mudah retak.

Mutu timbunan tanah harus diujikan di laboratorium, seperti uji *proctor*, uji *CBR*, uji *atterberg*, uji *DCP*, uji *trial compaction*, dan uji *sandcone*, (L.D.Wesley, 2017)

Timbunan

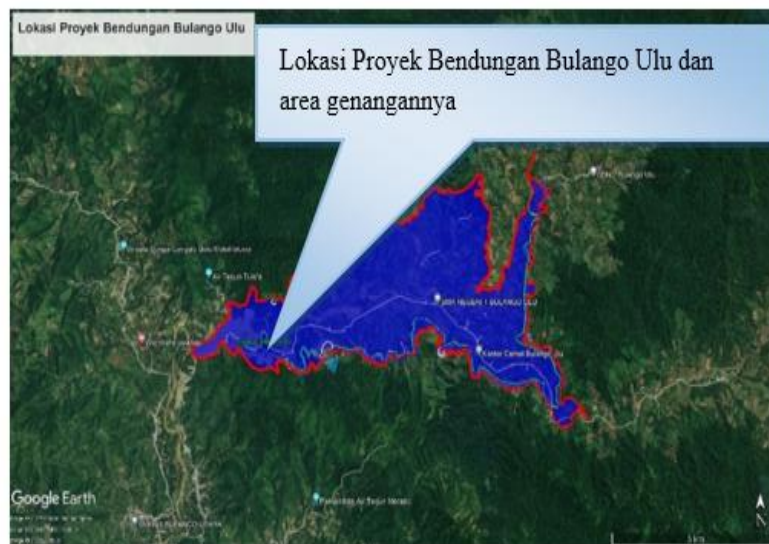
Pekerjaan timbunan tanah adalah pekerjaan yang selalu digunakan untuk mendapatkan *levelling* dari suatu pekerjaan yang diinginkan atau di sebut pekerjaan untuk perbaikan tanah. Timbunan atau embankment merupakan tanah yang dibuat oleh manusia dengan cara dipadatkan lapis demi lapis dengan ketebalan dan kepadatan sesuai dengan yang direncanakan. Analisa timbunan merupakan salah satu metode perbaikan tanah yang sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi. Hal ini juga digunakan untuk peningkatan daya dukung tanah dan *settlement* tanah dasarnya. Metode seperti ini digunakan pada area yang dibebani memiliki lahan yang luas dan materi bahan untuk timbunan mudah di dapat. Pekerjaan timbunan tanah merupakan proses

konstruksi yang sangat berperan dalam struktur tanah yang stabil. Sehingga tinggi timbunan pada proses pemadatan memerlukan peran yang sangat penting. Timbunan tanah jika dilakukan perhitungan secara manual memerlukan beberapa program bantu / *software*. Proses pemadatan dilakukan untuk mengetahui di setiap layer timbunan dan tinggi dari pemadatan berpengaruh pada nilai *safety factor* dan displacement terhadap tanah timbunan tersebut.

Metodologi Penelitian

Metode timbunan pada tubuh bendungan di Proyek Bendungan Bulango Ulu Paket – I adalah :

1. Memastikan lokasi penimbunan bebas genangan air;
2. Membersihkan area timbunan dari kotoran dan sisa galian;
3. Penghamparan pertama yaitu pada timbunan zona 3 (batu) menggunakan bulldozer, dan pemadatan dengan vibro roller, pemadatan per *layer* 80 cm;
4. Penghamparan dan pemadatan timbunan zona 2 (*filter* dan transisi) menggunakan *bulldozer*, dan pemadatan dengan *vibro roller*, pemadatan per *layer* 40 cm;
5. Pada zona 1 (material inti) penghamparan contact clay dilakukan secara manual;
6. Selanjutnya penghamparan zoba 1 (*clay*) dengan *bulldozer*, dan pemadatan dengan *sheep foot roller*, pemadatan dilaksanakan per *layer* 30 cm;
7. Selisih elevasi masing-masing zona adalah ± 40 cm sesuai urutan penghamparan dan pemadatan.



Gambar 1. Timbunan Tubuh Bendungan Bulango Ulu

Sumber : Data Proyek

Flow Chart Metode Timbunan Bendungan Bulango Ulu



Gambar 2. Flow Chart Metode Timbunan

Sumber : Data Proyek

Hasil dan Pembahasan

Peralatan

Peralatan merupakan sumber daya yang menjadi syarat dan pendukung dalam pelaksanaan pekerjaan, tanpa adanya peralatan dan bahan maka proyek tidak bisa dikerjakan. Berikut merupakan alat yang digunakan untuk mendukung proses berlangsungnya Pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket – I :

1. *Excavator* merupakan suatu alat berat yang secara umum terdiri dari tiga bagian, yakni *boom* (bahul), *arm* (lengan), dan *bucket*. Komponen yang dimiliki untuk mendukung tiga bagian tersebut juga cukup banyak yang membuatnya dapat berfungsi dengan baik. Semua bagian *excavator* digerakkan dengan tenaga hidrolik melalui mesin diesel yang ada di bagian atas *track shoe* (roda rantai). Sehingga alat berat ini memiliki berbagai keunggulan yang membuatnya serbaguna dan sanggup menangani berbagai pekerjaan berat.
2. *Dump Truck* adalah truk alat berat yang isinya (muatan) dapat dikosongkan tanpa penanganan. *Dump Truck* biasa digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, pasir, batu *split*, dan juga material yang dimuat pada *dump truck* oleh alat pemuat seperti *excavator*, *backhoe* atau *loader*. Untuk membongkar muatan material bak *dump truck* dapat terbuka dengan bantuan sistem hidrolik.
3. *Bulldozer* merupakan alat berat bertipe *crawler tractor*. Alat berat ini diaplikasikan untuk pekerjaan mendorong, menyebarkan, menarik dan menggemburkan material (*ripping*). Aplikasi dari *bulldozer* di sektor konstruksi adalah untuk meratakan hamparan seperti pada pembangunan jalan dan bendungan serta pembukaan lahan (*land clearing*).

Material Timbunan

Tanah

Tanah merupakan material yang paling penting untuk pembangunan sebuah bendungan urugan, karena setiap bendungan urugan akan selalu menggunakan material ini, baik untuk penimbunan tubuh bendungan seperti halnya pada bendungan tanah, maupun hanya untuk penimbunan-penimbunan pada zona-zona kedap air pada bendungan batu atau bendungan zona lainnya.

Beberapa syarat teknis terpenting adalah sebagai berikut :

- Ditinjau dari stabilitas bendungan, kepadatan dan kuat geser harus memadai.
- Permeabilitas tanah harus sesuai dengan persyaratan yang diperlukan.
- Indeks kmpresi kecil.
- Mudah dikerjakan (pada panggilan, pengolahan, pengangkutan, penimbunan dan pematatannya).

selimut edap air, memiliki koefisien permeabilitas setelah dipadatkan lebih kecil dari orde 10^{-5} cm/s.

Batuan

Material batu digunakan sebagai timbunan berada pada zona lulus air atau setengah lulus air pada bendungan zona dan untuk hamparan pelindung pada lereng udik atau timbunan drainase tumit di sebelah bawah lereng hilir (tumit) bendungan tanah.

Jenis batuan yang cocok sebagai material urugan dari suatu bendungan antara lain :

Tabel 1. Jenis Batuan

Jenis batuan yang baik digunakan sebagai bahan	Jenis batuan yang harus dipertimbangkan
Granit Basalt, andesit, dan riolit	Serpih, batu sabak tufa
Batu pasir yang berumur sebelum era mesozoik	Batu pasir yang berumur era kenozoikum
Batu gamping kwarsit	Genes, sekis yang mengandung banyak retakan

Sumber : Data Proyek

Pelaksanaan Timbunan Bendungan Bulango Ulu

Mutu timbunan tanah pada pekerjaan bendungan merupakan hal yang sangat penting, sehingga diperlukan mutu tanah yang sesuai persyaratan yang ditentukan. Jenis tanah yang baik untuk zone atau lapisan kedap air adalah tanah dengan butiran yang agak kasar (*coarse grains*), akan tetapi tanah yang bercampur secara homogen dengan dua jenis tanah yang lebih halus yaitu :

- Tanah yang 10-15 % bagiannya dapat melewati saringan berukuran 0.074 mm.
- Tanah lempungan yang 5 % bagiannya dapat melewati saringan 0,005 mm.

Material kedap air (ASTM D 2487-90) terdiri dari : lempung berplastisitas tinggi dan plastisitas rendah (CH dan CL), pasir lempungan dan kerikil lempungan (SC-GC), dan lanau lempungan (CL0ML). material ini biasa digunakan sebagai material urugan zona inti.



Gambar 3. Tubuh Bendungan Bulango Ulu
Sumber : Data Proyek



Gambar 4. Pekerjaan Timbunan Tanah
Sumber : Data Proyek



Gambar 5. Pekerjaan Timbunan Tanah
Sumber : Data Proyek

Penjelasan material lulus air menurut “Pedoman Uji Mutu Konstruksi Tubuh Bendungan Tipe Urugan” adalah pasir dan atau kerikil non kohesif yang mempunyai sifat meluluskan air (*free drain*) dan mengandung butiran yang lolos saringan No. 200 kurang dari 5%. Sedangkan uji kompaksi standar (*standard proctor*) di laboratorium terhadap material ini tidak dapat menghasilkan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum yang jelas, seperti halnya material kedap air (lempung). Untuk itu diperlukan kepadatan kering di lapangan dapat diperoleh dari hubungan kepadatan maksimum dan minimum yang dapat diperoleh dari pengujian kepadatan relative di laboratorium dengan menggunakan meja getar (SNI 03-1965-1990). Biasanya, zona urugan luar (*shell*) suatu bendungan menggunakan tanah berbutir kasar yang mengandung sejumlah butiran halus dan didesain sebagai zona lulus air.

Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat pada pekerjaan timbunan bendungan Bulango Ulu Kabupaten Bone Bolango antara lain :

1. Pekerjaan timbunan tanah pada Bendungan Bulango Ulu dilakukan sesuai dengan rencana dengan menggunakan bahan timbunan tanah yang diijinkan.
2. Pekerjaan timbunan tanah yang dilakukan juga dapat berguna untuk perbaikan tanah, dan dapat mengetahui daya dukung tanah.
3. Mutu timbunan tanah harus diujikan di laboratorium, seperti uji *proctor*, uji *CBR*, uji *atterberg*, uji *DCP*, uji *trial compaction*, dan uji *sandcone*.

Daftar Pustaka

- Abrar, Husein, 2008. Manajemen Proyek, perencanaan, penjadwalan & pengendalian proyek, Penerbit : Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013. Pedoman Pengoperasian dan Pemeliharaan Bendungan, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kodoatie. R.J., 2002, Hidrolika Terapan, Penerbi : Andi, Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015, Peraturan Menteri PUPR No. 27/PRT/2015, tentang Bendungan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- L.D.Wesley, 2017, Mekanika Tanah, Edisi Terbaru, Penerbit : Cv. Andi Offset, Yogyakarta, Anggota IKAPI.
- Marini Bravikawati, Cut Zukhrina Oktaviani, Muhammad Fauzi, 2022, Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Keuliling Kabupaten Aceh Besar, Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan 5 (4) 337-345, JARSP, E-ISSN : 2615-1340, P-ISSN : 2620-7567.
- N.E. Mochtar, 2012, Metode Perbaikan Tanah, Edisi ke-4, Surabaya, Indonesia, Institut Teknologi Surabaya
- Rini Trisno Lestari, Fadli Kurnia, 2022, Analisis Variasi Tinggi Pemadatan Timbunan Pada Tanah Lunak Dengan Menggunakan *Software Plaxis*, Jurnal Artetis, V. 2 (1), 61-65, Universitas Pancasila, Jakarta
- Soeharto, I, 1997. Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional. Jakarta: Penerbit Erlangga.