



## Studi Kepustakaan Analisis Bendungan Lere di Pulau Sabu, Kabupaten Sabu-Raijua, Propinsi NTT

\*Susilawati Cicilia Laurentia, Purwantini, Alif Lombardoaji Sidiq

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

\*susipi@untagsmg.ac.id

Received: 1 Desember 2024 Revised: 17 Mei 2025 Accepted: 23 Juni 2025

### Abstract

*Sabu Island, Sabu-Raijua Regency, is dry area, recorded having Lere Dam, which is no functioning, caused by a sinkhole in the inundation area, and the water disappears immediately becomes dry. The dam rehabilitation requires a desk-study for the potential agriculture and raw water produced. The study methodology includes: monitoring the existing dam; monitoring results analysis consisting of hydrological, geographical analysis and river basin simulation; recommendations for the axis location of the dam with its optimal and effective storage capacity. The results of the geographical analysis and simulation, show that the location of the main dam axis needs to be shifted upstream at the axis position from 10°29'41.86"LS and 121°56'37.39"BT to 10°29'47.29"LS and 121°56'41.87"BT. The rainwater catchment area obtained from this analysis is 415,5 ha. With a simulation of a 9,0 m embankment height, it will provide a reservoir storage volume of 1,100 MCM. As a conclusion, it can be written that this dam analysis desk-study is faster and more cost-effective in finding the optimal reservoir capacity and effective dam height. This study needs to be continued by conducting a field survey and detailed analysis.*

**Keywords:** Desk-study, dam analysis, dam monitoring, sinkhole, river basin simulation

### Abstrak

*Pulau Sabu, Kabupaten Sabu-Raijua, merupakan daerah kering, tercatat memiliki Bendungan Lere yang sudah tidak berfungsi. Hal ini disebabkan adanya lubang benam (sink-hole) yang terdapat dalam area genangannya sehingga air yang tertampung segera hilang dan menjadi kering. Upaya rehabilitasi bendungan ini perlu dilakukan studi kepustakaan agar potensi ketersediaan air yang dihasilkan untuk pertanian maupun air baku dan dapat optimal. Metodologi dalam studi ini meliputi: monitoring bendungan eksisting; analisis hasil monitoring yang terdiri dari analisis hidrologi, analisis informasi geografis dan simulasi daerah aliran sungai; rekomendasi letak as bendungan dengan kapasitas tampungannya yang optimal dan efektif. Hasil analisis studi dari simulasi sistem informasi geografis daerah aliran sungai sekitar Bendungan Lere, menunjukkan bahwa letak as bendungan utama perlu digeser ke arah hulu pada posisi as dari 10°29'41,86"LS dan 121°56'37,39"BT menjadi 10°29'47,29"LS dan 121°56'41,87"BT. Luas area tangkapan air yang didapatkan dari analisis ini sebesar 415,5 ha. Dengan simulasi ketinggian tanggul 9,0 m, akan memberikan volume tampungan waduk sebesar 1.100 MCM. Sebagai kesimpulan dapat dituliskan bahwa studi pustaka analisis bendungan ini lebih cepat dan hemat biaya dalam menemukan kapasitas waduk yang optimal dan ketinggian bendungan yang efektif. Studi ini perlu dilanjutkan dengan melakukan survei di lapangan dan analisis secara detail.*

**Kata kunci:** Studi kepustakaan, analisis bendungan, monitoring bendungan, lubang benam, simulasi daerah aliran sungai

### Pendahuluan

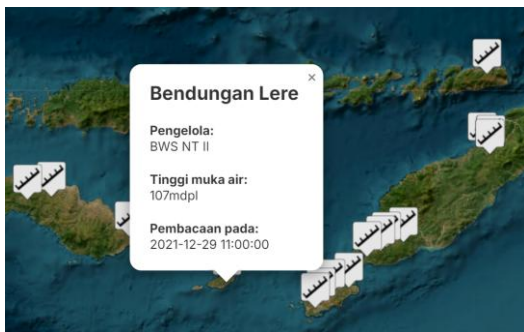
Pulau Sabu termasuk dalam Kabupaten Sabu-Raijua, Propinsi NTT, merupakan daerah kering, tercatat memiliki satu buah bendungan, yaitu

Bendungan Lere (Gambar 1). Pada sistem informasi bendungan dan waduk (SINBAD) yang dirilis oleh Kementerian PU guna monitoring bendungan-bendungan di seluruh Indonesia (Sumberdayair, 2024), dicatat bahwa Bendungan Lere yang dikelola

oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II (BWS NT-II) pada pembacaan tanggal 29 Desember 2021 jam 11:00:00 memiliki ketinggian muka air: +107 mdpl (Gambar 2).



Gambar 1. Peta lokasi bendungan di P. Sabu (Susilawati & Purwanti, 2020)



Gambar 2. Sistem informasi bendungan dan waduk untuk Bendungan Lere (Sumberdayaair, 2024)

Bendungan Lere yang terletak di Kabupaten Sabu Raijua, Kecamatan Sabu Tengah mempunyai daya tampung sebesar 923 MCM (million meter cubic – juta m<sup>3</sup>) dan luas genangan sebesar 52 Ha (Prianto, et al., 2018). Dari data hasil pembangunan embung irigasi Provinsi Nusa Tenggara Timur sampai dengan Tahun Anggaran 2015, disebutkan bahwa Bendungan Lere mempunyai panjang 197,50 m, tinggi 7,40 m, daya tampung kotor 923 MCM dan daya tampung bersih 904 MCM. Luas genangan adalah 51,34 ha, dengan layanan irigasi 129,00 ha dan pemenuhan air bersih warga untuk 105 kk (kepala keluarga). Bendungan dibangun pada tahun anggaran 1993/1994 sampai dengan 1994/1995 (Laurentia, 2011).

Dalam kegiatan monitoring bendungan di NTT Tahun 2020 dicatat bahwa Bendungan Lere sudah tidak berfungsi (Susilawati & Purwanti, 2020), disebabkan adanya lubang benam (*sink-hole*) di dalam area genangannya sehingga air yang tertampung segera hilang dan menjadi kering (Gambar 3). Posisi lubang benam ini terletak pada 10°29'46.00"LS; 121°56'43.00"BT dan ketinggian ± 107 mdpl. Upaya rehabilitasi bendungan ini perlu

dilakukan terlebih dahulu dalam suatu studi kepustakaan (*desk-study*) agar potensi ketersediaan air yang dihasilkan untuk pertanian maupun air baku dapat optimal.



Gambar 3. Sinkhole pada daerah tampungan Bendungan Lere

Studi ini meliputi analisis data teknis Bendungan Lere ke dalam sistem model yang dibangun, kemudian dilakukan simulasi untuk berbagai posisi as bendungan yang direkomendasikan, meliputi daerah tangkapannya, ketersediaan air yang diberikan dan kapasitas tampungannya yang ditampilkan dalam grafik lengkung kapasitas hubungan antara tinggi muka air – luas permukaan air – volume tampungan air.

Studi kepustakaan analisis Bendungan Lere yang dilakukan, meliputi: pengumpulan semua informasi yang ada terkait Bendungan Lere termasuk peta, laporan, data curah hujan, data klimatologi, informasi historis (misalnya, dari media internet maupun google earth), foto dokumentasi survei lapangan, dan informasi dari masyarakat ataupun lembaga terkait. Sedangkan evaluasi kualitas data, meliputi: kelengkapannya, konsistensi internal dan perbandingan eksternal, serta konsistensi eksternal data populasi. Studi ini merupakan suatu penelitian kepustakaan yang sering dikenal sebagai penelitian sekunder, yang merupakan suatu metode untuk mengumpulkan berbagai data atau informasi dan menganalisisnya sehingga dapat diperoleh wawasan dan kesimpulan (Cahyono, 2021).

Kegiatan studi yang dilakukan secara sistematis dalam mengumpulkan informasi, mengolah dan menyimpulkannya secara teknik tertentu dapat digunakan untuk mencari solusi dari suatu permasalahan yang dihadapi (Supriyadi, 2016). Penelitian atau studi kepustakaan juga dapat menjadi cara yang tepat untuk menghasilkan karya ilmiah seperti skripsi atau tugas akhir (Sari & Asmendri, 2020), maupun suatu inspirasi baru (Pringgar & Sujatmiko, 2021).

Analisis paling utama dalam suatu perencanaan, pelaksanaan konstruksi maupun pengelolaan suatu

bendungan meliputi: analisis hidrologi, geologi, geodesi, geoteknik, yang diikuti analisis struktur, stabilitas, rembesan, keruntuhan, dan kinerjanya. Sebelum melakukan analisis, perlu dipahami terlebih dahulu dasar konsepsi dan kaidah-kaidah keamanan bendungan, yang mencakup pengaturan keamanan bendungan beserta ruang lingkupnya. Hal ini diatur oleh instansi teknik keamanan bendungan yang berwenang memberikan desain bendungan, pelaksanaan konstruksi maupun pengelolaan bendungan (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017).

Analisis hidrologi, meliputi analisis data hujan, banjir maupun sedimen yang menjadi dasar perencanaan lebih lanjut (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017). Analisis ini diikuti dengan analisis geologi untuk mengetahui potensi adanya patahan bumi ataupun bahaya lainnya yang perlu dipertimbangkan (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2019).

Sedangkan analisis geodesi atau pengukuran topografi dimaksudkan untuk mendapatkan potensi kapasitas genangan waduk maupun wilayah yang menjadi kawasan bendungan dan waduknya. Analisis geodesi pada dasarnya diperlukan untuk perhitungan struktur maupun pondasi dari perencanaan bendungan, yang diikuti dengan analisis stabilitas lerengnya, akibat rembesan yang terjadi dan gempa. Analisis hidrologi, geologi, geodesi dan geoteknik ini juga diperlukan untuk merencanakan bangunan-bangunan pelengkap dari bendungan dan juga analisis keruntuhan bendungan (Balai Bendungan DirJend SDA Kementerian PUPR, 2019). (Departemen-Permukiman-dan-Prasarana-Wilayah, 2004), (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017).

Monitoring bendungan merupakan hal penting untuk menjaga keamanan bendungan, meliputi monitoring keadaan yang membahayakan dari analisis stabilitas bendungan yang dilengkapi dengan peralatan instrumentasi bendungan untuk memantau setiap saat diperlukan (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017). Selain monitoring dibantu peralatan instrumentasi bendungan, perlu juga dilakukan monitoring secara visual meliputi situasi puncak bendungan, lereng hulu dan lereng hilir, bangunan pelengkap, kolam bendungan atau waduknya, operasi dan pemeliharaan dari alat-alat hidromekanikalnya (Direktorat Bina Teknik DirJen SDA Kementerian PUPR, 2004).

Beberapa analisis stabilitas bendungan telah dikaji dengan bantuan perangkat lunak seperti Geostudio untuk Bendungan Banyu Urip (Ekasari, et al.,

2023), Bendungan Ciawi yang merupakan bendungan kering (Maretha, et al., 2020) ataupun perangkat lunak Slope/W yang digunakan dalam analisis Bendungan Leuwikeris terhadap aspek geoteknis longsor (Putra & Fathani, 2019), juga terhadap kestabilan lereng bendungan akibat pergerakan muka air (Rifan & Permana, 2021). Analisis sedimentasi yang merupakan bagian dari analisis hidrologi juga perlu dilakukan karena berpengaruh pada umur dari suatu bendungan (Mahmud, et al., 2020). Terkait dengan bahaya erosi buluh atau bahaya piping, maka analisis rembesan juga sangat penting (Putra, 2022). Hal ini juga dapat dilakukan dalam kondisi uji di laboratorium (Nurnawaty, et al., 2018). Pada dasarnya analisis rembesan ini dilakukan untuk aliran air di bawah tubuh bendungan (Dharmayasa, 2018), dengan menggunakan metode elemen hingga 2D atau 3D (Nanda & Hamdhan, 2016) untuk mengetahui secara awal resiko kegagalan bendungan (Zefri, et al., 2022). Kegagalan yang disebabkan oleh adanya gempa, perlu suatu analisis statik dan dinamik seperti dalam kajian retakan yang terjadi pada puncak Bendungan Sutami (Indrawan, et al., 2015).

Dalam Kamus Hidrologi (Purbo-Hadiwidjojo, et al., 1987) halaman 244 disebutkan bahwa *sink-hole* adalah lubang yang terjadi dari permukaan bumi berlanjut ke rongga di bawah tanah, dan umumnya terbentuk oleh rembesan air permukaan melalui batuan karst. Pembentukan sinkhole disebabkan adanya fitur karst di bawah permukaan, yang menyebabkan bencana terjadinya amblesan secara dahsyat tanpa pendahulu yang dapat dideteksi dengan jelas. Amblesan besar terbentuk akibat pelarutan kimiawi dan penghilangan mekanis (erosi) material pada dan di bawah permukaan air tanah (Al-Shaqsi, et al., 2017). Lubang benam yang terjadi pada suatu bendungan dapat dicegah dengan memperbaiki tanah yang ada sehingga aliran air dapat dicegah. Perbaikan tanah dilakukan dengan metode grouting, pemadatan, ataupun stabilisasi tanah untuk mengurangi terjadinya lubang benam ini (Waltham, et al., 2005). Hal ini dapat diidentifikasi dan diprediksi sebelumnya, sehingga dapat dilakukan mitigasi bahaya amblesan yang sering terjadi di area karst evaporit (Gutiérrez, et al., 2008). Pemanasan global terkait perubahan iklim telah menyebabkan peningkatan kejadian lubang benam (Meng & Jia, 2018).

Simulasi daerah aliran sungai dapat membantu dalam menentukan letak as bendungan yang memberikan daerah tangkapan air (DTA) lebih optimal sehingga memberikan kapasitas tampungan yang optimal pula (Asih, et al., 2012). Model simulasi hidrologi dikembangkan untuk melihat proses perubahan input (dalam bentuk hujan) menjadi output (dalam bentuk aliran sungai) yang

ditentukan oleh karakteristik fisik suatu daerah aliran sungai (DAS). Model ini dirancang untuk menyederhanakan sistem hidrologi, sehingga perilaku dari beberapa komponen dalam sistem dapat diketahui (Harsoyo, 2010). Model simulasi yang digunakan dalam studi ini adalah model SIMODAS (Sistem Informasi dan Model Daerah Aliran Sungai) yang dapat digunakan untuk memperkirakan aliran air dalam suatu DAS sehingga mengakibatkan terjadinya banjir (Haji, et al., 2012) (Yahya, 2011). SIMODAS dapat digunakan sebagai sistem informasi dan model hidrologi untuk pengelolaan DAS (Raditya, 2014). Model ini mampu memperkirakan limpasan air hujan dan menyelidiki penggunaan sumur penyimpanan untuk mengendalikan limpasan ini (Harisuseno, et al., 2020). Dari analisis hidrologi dan SIMODAS, selanjutnya dikembangkan analisis genangan dan hubungan antara luas-volume genangan untuk menemukan titik as bendungan yang paling optimal dan efektif (Lusiana, et al., 2013) (Susilawati, et al., 2021).

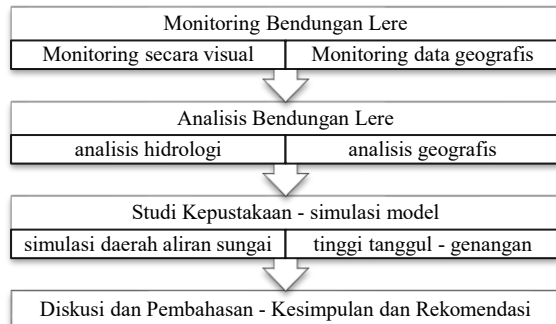
Permasalahan pada Bendungan Lere adalah adanya suatu lubang benam (*sink-hole*) yang biasa merupakan pola aliran di daerah kapur (Amin, et al., 2018). Hal ini bisa diidentifikasi dari data geologi dan geolistrik (Rizqi & Yudhana, 2020). Kondisi yang menyebabkan terjadinya lubang benam dalam waduk karena adanya pembentukan cekungan, yaitu rongga-retakan pada tanah di atasnya, yang dipicu oleh pergerakan air tanah. Hal ini akan mengubah hidrodinamika bawah tanah, yang memutus keseimbangan awal mekanisme pembentukan cekungan. Untuk menggambarkan perubahan mekanisme hidrodinamika air tanah dimodelkan oleh Fu Wei Jiang dkk (Jiang, et al., 2014).

Studi kepustakaan analisis Bendungan Lere yang dilakukan adalah mengkaji ulang posisi bendungan utama eksisting yang mengalami permasalahan adanya lubang benam sehingga waduknya menjadi kering. Kajian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak bantuan yang terdiri dari *Arc-View GIS* guna analisis hidrologis geografisnya, dipadukan dengan *Map Object* untuk penampilan hasil, yang keduanya diintegrasikan dalam bahasa program *Visual Basic* (Susilawati & Tunggul, 2011). Dari model ini memungkinkan untuk melakukan simulasi daerah aliran sungai, genangan yang dihasilkan dari simulasi tinggi bendungan (Susilawati, et al., 2021), sehingga dapat ditemukan kapasitas waduk yang optimal dengan ketinggian bendungan yang efisien (Susilawati, 2012).

## Metode

Studi ini meliputi monitoring bendungan eksisting, analisis hasil monitoring yang terdiri dari analisis

hidrologi, analisis informasi geografis dan simulasi daerah aliran sungai, dan rekomendasi letak as bendungan dengan kapasitas tampungannya yang optimal dan efektif. Tahapan studi digambarkan dalam Gambar 4.

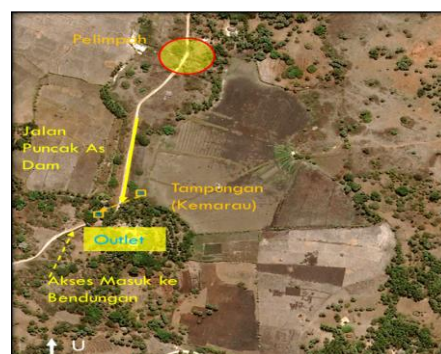


**Gambar 4. Tahap studi dan analisis Bendungan Lere**

Monitoring secara visual dilakukan dengan cara survei ke lapangan dan membuat foto dokumentasi, sedangkan monitoring data geografis meliputi analisis historis bendungan dari *image google earth* yang ada yaitu dari Tahun 2011-2019. Analisis daerah aliran sungai dengan cara coba-coba dari model geografis dan posisi as bendungan yang didapat dari alat GPS. Analisis hidrologis adalah untuk menemukan debit andalan dengan cara plotting posisi analisis data hujan, dan debit andalan dengan metode FJ Mock. Simulasi model merupakan paduan antara analisis daerah aliran sungai dan analisis genangan, yang dilakukan untuk beberapa simulasi untuk menemukan genangan yang optimal dengan tinggi tanggul yang efisien.

## Hasil dan Pembahasan

*Layout* Bendungan Lere ditunjukkan seperti dalam Gambar 5. Pemantauan dan monitoring secara visual terhadap kondisi fisik Bendungan Lere, menunjukkan bahwa kondisi tampungan pada saat pengamatan di lapangan terpantau kering dan dalam kondisi tidak terawat. Daerah tampungan sudah dipenuhi dengan semak liar dan pepohonan (Gambar 6 (a)).



**Gambar 5. Layout Bendungan Lere**



**Gambar 6. Foto dokumentasi monitoring visual Bendungan Lere**

Kondisi tubuh bendungan sudah dipasang pasangan batu yang digunakan untuk akses jalan desa sehingga tubuh bendungan sudah tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Gambar 6 (b)). Bangunan spillway dalam kondisi tidak terawat, penuh sedimen tanah mengendap di lantai bangunan, sampah dan tanaman besar, menjadikan bangunan pelimpah tidak berfungsi secara optimal (Gambar 7). Bangunan outlet juga dalam kondisi tidak terawat, pintu pengambilan terlihat rusak dan berkarat (Gambar 8).



**Gambar 7. Spillway Bendungan Lere**



**Gambar 8. Bangunan outlet Bendungan Lere**

Kondisi bendungan bagian hulu banyak ditumbuhi tanaman besar dan batu lapis lindung lereng sudah banyak yang mengalami pelapukan (Gambar 9). Berdasarkan analisis *image* dalam *google earth* Tahun 2011-2019, tidak dapat dilihat genangan, dan hanya memperlihatkan adanya lahan sawah dalam genangan (Gambar 10 dan 11). Namun dapat dicatat bahwa pada Tahun 2006, sempat dialami bahwa Bendungan Lere ini penuh air dan sangat bermanfaat bagi masyarakat untuk mendukung pengembangan pertanian.



**Gambar 9. Bagian hulu dari Bendungan Lere**



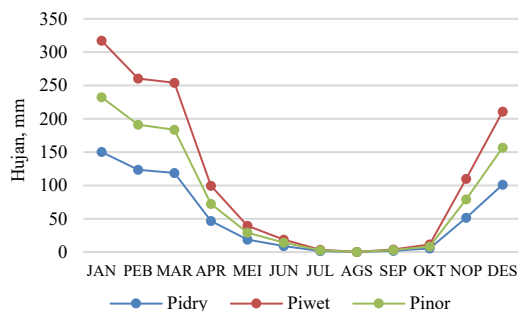
**Gambar 10. Bendungan Lere tahun 2011 dan 2016 (analisis google earth).**



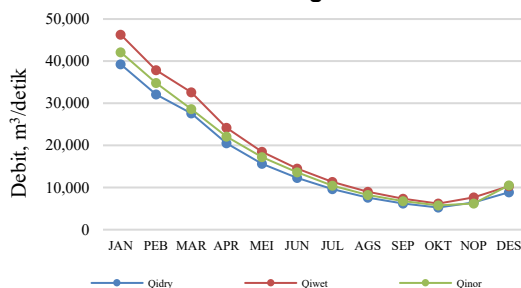
**Gambar 11. Bendungan Lere tahun 2012 dan 2019 (analisis google earth)**

Lubang benam (*sink-hole*) yang menyebabkan air genangan hilang ini dicoba dihindari dengan jalan memindahkan as bendungan lebih ke arah hulu. Penentuan as bendungan ini dicari dengan menerapkan simulasi model geografis SIMODAS yang telah dikembangkan agar dapat menemukan luas DAS pada titik as, dan hubungan antara luas-volume genangan dengan ketinggian bendungan tertentu (Susilawati, et al., 2021).

Sebelum melakukan simulasi model geografis, dilakukan analisis hidrologi yaitu analisis hujan yang diambil dari data Stamet Tardamu tahun 1985-2023 (38 data). Uji kelayakan dari 38 data tersebut, ditemukan lolos uji trend, stabilitas varian dan mean, serta independensi, maka dapat digunakan seluruhnya untuk analisis. Hasil analisis hujan bulanan untuk tahun hujan kering-basah-normal ditunjukkan seperti dalam Gambar 12, dan debit andalan ditunjukkan seperti dalam Gambar 13.



**Gambar 12. Grafik hujan tahun kering-basah-normal Bendungan Lere**

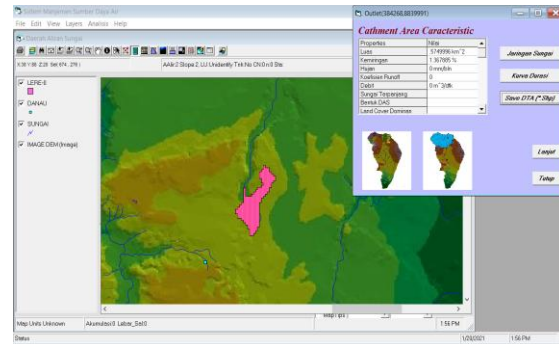


**Gambar 13. Grafik debit andalan Bendungan Lere tahun kering-basah-normal**

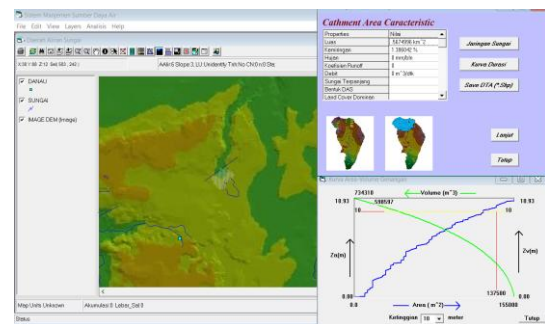
Simulasi model geografis dilakukan terlebih dahulu untuk menemukan gambar geografis dari data yang ada. Nampak dalam analisis yang telah dijelaskan bahwa dengan posisi as bendungan yang ada saat ini kurang menguntungkan karena hanya dapat menampung air dengan luasan DAS 0,567 km<sup>2</sup> (Gambar 14), dengan volume genangan maksimal 600.000 m<sup>3</sup> (Gambar 15).

Simulasi as bendungan sedikit digeser ke arah hulu dengan mencoba menggeser lokasi as untuk menemukan luasan daerah tangkapan yang paling

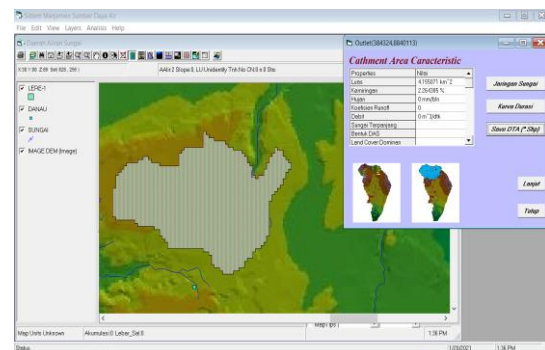
baik, dengan pertimbangan untuk menghindari titik *sink-hole*. Ditemukan pada as 10° 29' 47,29" LS dan 121° 56' 41,87" BT, daerah tangkapan air lebih luas yaitu 4,15 km<sup>2</sup> (Gambar 16). Ditetapkan garis tanggul dan untuk ketinggian tanggul 9,0 m (Gambar 17), maka genangan air yang terbentuk seperti ditunjukkan dalam Gambar 18.



**Gambar 14. DTA Bendungan Lere as 10°29'41,86" LS; 121°56'37,39" BT luas DTA: 0,567 km<sup>2</sup>**



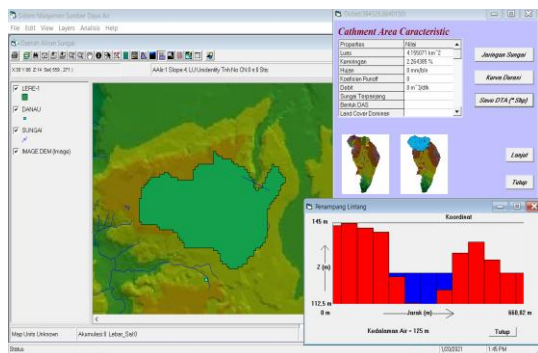
**Gambar 15. Potensi genangan Bendungan Lere. dengan lengkung kapasitas (bendungan 10 m-volume genangan~600.000 m<sup>3</sup>)**



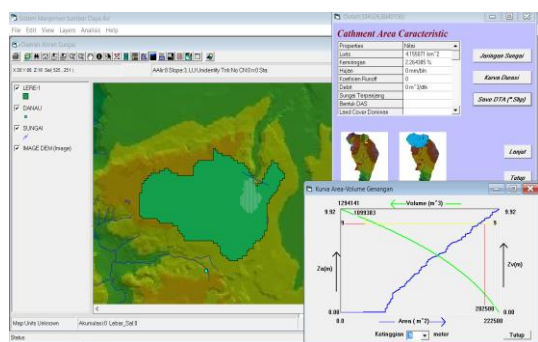
**Gambar 16. DTA Bendungan Lere, as 10°29'47,29" LS; 121°56'41,87" BT, luas DTA: 4,15 km<sup>2</sup>**

Penetapan as bendungan diulang-ulang dengan menerapkan model yang telah dikembangkan ini, sampai ditemukan as bendungan yang memberikan hubungan antara ketinggian tanggul-luas genangan-volume genangan yang paling efektif dan optimal. Artinya, dengan ketinggian tanggul yang relatif

ekonomis (tidak terlalu tinggi), mendapatkan volume genangan yang optimal dan daerah genangan yang tidak terlalu luas, sehingga biaya konstruksinya akan lebih ekonomis (Prabowo, 2015). Lengkung kapasitas ini juga sangat penting dalam perencanaan dimensi bendungan maupun pola operasi di kemudian hari (Maulana, et al., 2018) (Nani, et al., 2024) (Swastika, et al., 2022).



Gambar 17. Simulasi tinggi bendungan- 9,0 m



Gambar 18. Genangan air pada Bendungan Lere dengan lengkung kapasitasnya

Simulasi model geografis ini mempercepat langkah perencanaan untuk analisis Bendungan Lere dalam upaya rehabilitasi selanjutnya, yaitu menentukan as bendungan utama yang paling menguntungkan. Selanjutnya dapat dilakukan kegiatan survei lapangan untuk memastikan bahwa simulasi dapat diterapkan di lapangan.

## Kesimpulan

Sebagai kesimpulan dapat dituliskan bahwa studi kepustakaan analisis bendungan ini lebih cepat dan hemat biaya dalam menemukan as bendungan yang tepat yang digambarkan dalam lengkung kapasitas waduk. Lengkung kapasitas waduk ini sangat penting dalam perencanaan lebih lanjut, sehingga akan memberikan kapasitas volume waduk yang optimal dengan luas genangan yang efisien dan ketinggian bendungan yang efektif. Hal ini sangat ekonomis dalam biaya konstruksi maupun operasional waduk. Studi ini perlu dilanjutkan dengan melakukan survei untuk memastikan bahwa

hasil simulasi dapat diterapkan sehingga dapat dilakukan analisis secara detail selanjutnya.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Satuan Kerja Bendungan, Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, yang telah memfasilitasi kegiatan monitoring ini dan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sabu-Rajua yang memberikan arahan dalam analisis rehabilitasi Bendungan Lere ini.

## Daftar Pustaka

Al-Shaqsi, Y. M. H., Mahruqi, R. H. S. A., Al-Shaaili, F. A. H. & Shuaibi, F. K. A. A., (2017). *The Study of the Formation of Sinkholes and its Effect on Infrastructure and Utilities*, Muscat, Sultanate of Oman: Higher Collage of Technology.

Amin, M., Ridwan & Zulkarnaen, I., (2018). *Diktat Kuliah Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. s.l.:UNILA.

Asih, T. M., Helmi, M. & Sasmito, B., (2012). Pemodelan Spasial Aliran Permukaan Menggunakan Data Satelit Terra Aster-Gdem di Daerah Tangkapan Hujan Waduk Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 1(1), pp. 1-11.

Balai Bendungan DirJend SDA Kementerian PUPR, (2019). *Bimbingan Teknis Rencana Tindak Darurat dan Analisis Keruntuhan Bendungan. Konsep Penyusunan Rencana Tindak Darurat*. s.l.:s.n.

Cahyono, A. D., (2021). Peranan Pengembangan Manajemen Kinerja Tenaga Administrasi Kesehatan Terhadap Peningkatan Mutu Pelayanan Kesehatan di Puskesmas. *Jurnal Ilmiah Pamenang – JIP*, Desember, 3(2), pp. 28-42.

Departemen-Permukiman-dan-Prasarana-Wilayah, (2004). *Pedoman Konstruksi dan Bangunan - Analisis stabilitas bendungan tipe urugan akibat beban gempa (Pd T-14-2004-A)*. Jakarta: Kementerian PUPR.

Dharmayasa, I. G. N. P., (2018). Analisis Rembesan di Bawah Tubuh Bendungan Urugan. *Paduraksa*, 7(1), pp. 53-62.

Direktorat Bina Teknik DirJen SDA Kementerian PUPR, (2004). *Manual Inspeksi Visual Bendungan Urugan*. s.l.:s.n.

Ekasari, S., Halim, A. & Riman, R., (2023). Studi Analisis Stabilitas Tubuh Bendungan pada

- Bendungan pada Bendungan Banyu Urip dengan menggunakan software Geostudio 2018 di Kabupaten Bojonegoro Jawa Timur. *Jurnal Teknik Sipil. Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil. ITB*, 30(1), pp. 121-130.
- Gutiérrez, F., Cooper, A. & Johnson, a. K., (2008). Identification, prediction and mitigation of sinkhole hazards in evaporite karst. *Environmental Geology*, Volume 53, pp. 1007-1022.
- Haji, A. T. S., Wirosoedarmo, R. & Syiama, L. R., (2012). Prognosis Banjir Sub-Sub DAS Keyang Menggunakan SIMODAS untuk Kajian Lingkungan Hidup Strategis Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), pp. 43-51.
- Harisuseno, D., Bisri, M. & and T. S. Haji, (2020). Inundation controlling practice in urban area: Case study in residential area of Malang, Indonesia. *Journal of Water and Land Development*, Volume 46, pp. 112-120.
- Harsoyo, B., (2010). Review Modeling Hidrologi DAS di Indonesia. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 11(1), pp. 41-47.
- Indrawan, D., Tanjung, M. I., Setyawan, H. E. & Sadikin, N., (2015). Analisis Statik dan Dinamik Retakan Memanjang di Puncak Bendungan Sutami. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 6(1), pp. 77-90.
- Jiang, F. W. et al., (2014). Models of Subsidence Sinkhole in Soils around Reservoirs. *Advanced Materials Research*, 1065(1069), pp. 575-579.
- Laurentia, S. C., (2011). *Pengelolaan Air Hujan untuk Pertanian Pada Pulau Kecil di Kawasan Kering Indonesia*. Kupang: Gita Kasih.
- Lusiana, N., Haji, T. S. & Rahadi, B., (2013). Aplikasi SIMOBA untuk Prediksi Ghnangan Banjir dalam Penilaian Rencana Tata Ruang Wilayah: Studi Kasus DAS Tempuran di Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 20(3), pp. 303-311.
- Mahmud, G., Darsono, S. & P, T. T., (2020). Analisis Sedimentasi dan Prediksi Distribusi Sedimen di Waduk Tilong Kabupaten Kupang. *Rang Teknik Journal*, 3(2), pp. 227-233.
- Maretha, L., Darsono, S. & Sadono, K. W., (2020). Analisis Stabilitas Dan Keamanan Bendungan Ciawi (dry dam) di Provinsi Jawa Barat. *Rang Teknik Jurnal*, 3(2), pp. 243-251.
- Maulana, M. L., Noerhayati, E. & Rachmawati, A., (2018). Studi Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(2), pp. 155-164.
- Meng, Y. & Jia, L., (2018). Global warming causes sinkhole collapse – Case study in Florida, USA. *Natural Hazards Earth System Science*, p. 8.
- Nanda, T. N. & Hamdhan, I. N., (2016). Analisis Rembesan dan Stabilitas Bendungan Bajulmati dengan Metode Elemen Hingga Model 2D dan 3D. *Reka Racana: Jurnal Teknik Sipil*, 2(4), pp. 148-159.
- Nani, E. T., Labdul, B. Y. & Husnan, R., (2024). Pola Operasi Waduk Pada Bendungan Bulango Ulu Ditinjau dari Musim Basah, Musim Kering, Musim Normal. *Indonesian Journal of Construction Engineering Sustainable Development - CESD*, 7(2), pp. 42-54.
- Nurnawaty, Suhardiman & Ihwan, (2018). Analisis Rembesan Pada Bendungan Tipe Urugan (Uji Simulasi Lab). *Jurnal Teknik Hidro*, 11(1), pp. 12-22.
- Prabowo, R. S., (2015). *Analisa Manfaat Biaya Pembangunan Proyek Waduk Konto Wuu di Desa Wiyurejo Kecamatan Pujon Kabupaten Malang*, Surabaya: ITS Press.
- Prianto, E., Umar, C., Kartamihardja, E. & Husnah, (2018). Pengelolaan dan Pemanfaatan Perairan Embung dan Bendung di Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 9(2), pp. 105-114.
- Pringgar, R. F. & Sujatmiko, B., (2021). Penelitian Kepustakaan (Library Research) Modul Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Pembelajaran Siswa. *Jurnal IT-EDU. Jurnal Information Technology and Education*, 5(1), p. 317–329.
- Purbo-Hadiwidjojo, M., Guritno, I., Murdiyarso, D. & Martodinomo, M., (1987). *Kamus Hidrologi*. 1 ed. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Modul Analisa Stabilitas Bendungan: Perhitungan Rembesan Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar*. s.l.:s.n.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Modul Analisis Hidrologi Pelatihan Perencanaan Embung*. s.l.:s.n.

- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Modul Desain Bangunan Pelengkap Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat*. s.l.:s.n.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Modul Geoteknik Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar*. s.l.:s.n.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Modul Instrumentasi Bendungan Urugan Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar*. s.l.:s.n.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Modul Pengaturan Dan Konsepsi Keamanan Bendungan Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar*. s.l.:s.n.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2019). *Modul 2 Geologi Dasar Pelatihan Teknologi Geologilistrik 2 Dimensi untuk Perencanaan Pemanfaatan Potensi Airtanah*. s.l.:s.n.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, (2017). *Analisa Stabilitas Bendungan: Perhitungan Stabilitas Lereng*. s.l.:s.n.
- Putra, M. P. F. & Fathani, T. F., (2019). *Analisis Keamanan Bendungan Leuwikeris Terhadap Aspek Geoteknik*, s.l.: UGM.
- Putra, R. A. M., (2022). Analisis Rembesan terhadap Bahaya Piping pada Bendungan Way Sekampung. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(4), pp. 439-448.
- Raditya, F. T., (2014). Aplikasi SIMODAS untuk Penentuan Hidrograf Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Lokotnihawu Pulau Sabu Nusa Tenggara Timur. *Media Agrosains*, 1(1), pp. 11-15.
- Rifan, R. & Permana, S., (2021). Analisis Kestabilan Lereng Bendungan Akibat Fluktuasi Muka Air. *Jurnal Konstruksi Institut Teknologi Garut*, 19(2), pp. 398-409.
- Rizqi, A. H. F. & Yudhana, W. B. M., (2020). Identifikasi Keberadaan Rongga sebagai Pemicu Amblesan (Sinkhole) Berdasarkan Data Geologi dan Geolistrik Di Daerah Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Mineral, Energi, dan Lingkungan*, 4(2), pp. 32 - 45.
- Sari, M. & Asmendri, (2020). Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. *NATURAL SCIENCE: Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA*, 6(1), pp. 41-53.
- Sumberdayaair, (2024). *Sistim Informasi Bendungan dan Waduk (SINBAD)*. [Online] Available at: <https://sinbad.sda.pu.go.id/web/>
- Supriyadi, (2016). Community of Practitioners: Solusi Alternatif Berbagi Pengetahuan Antar Pustakawan. *Lentera Pustaka Jurnal Kajian Ilmu Perpustakaan, Informasi dan Kearsipan*, 2(2), pp. 83-93.
- Susilawati, C. L., (2012). Rainwater Management Model Development for Agriculture in the Savu Island Semi-Arid Region. *Civil Engineering Dimension*, 14(1), pp. 36-41.
- Susilawati, C. L. & Tunggul, S., (2011). Model Development of Rainwater Management for Agriculture Decision Support System in Semi Arid Area. *Civil Engineering Dimension*, 13(2), pp.107-112.
- Susilawati & Purwanti, (2020). *Kajian Pengelolaan Bendungan di Nusa Tenggara Timur*, s.l.: LemLit UNTAG Semarang.
- Susilawati, Skriptiana, P. & Hartono, (2021). Water-Trap Series and City Pond to Control The Destructive Power of Runoff Water from Mbay Hills. *Sriwijaya Journal of Environment*, 6(2), pp. 20-28.
- Swastika, D., Wulandari, D. A. & Sriyana, I., (2022). Simulasi Pola Operasi Waduk Batutegi, Provinsi Lampung. *Cantilever - Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 11(2), pp. 81-92.
- Waltham, T., Bell, F. & Culshaw, M., (2005). Prevention and remediation of sinkholes. In: *Sinkhole and Subsidence*. Berlin: Springer Publishing, p. 382.
- Yahya, A., (2011). *Penerapan Sistem Informasi dan Model Daerah Aliran Sungai (SIMODAS) dalam Menentukan Ukuran Kualitas Sub-sub DAS Sayang Kabupaten Malang Jawa Timur*, Malang: Universitas Brawijaya.
- Zefri, R., Wulandari, D. A. & Suripin, (2022). Analisis Risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng Dengan Metode Pohon Kejadian (Event Tree). *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), pp. 149-160.