



Analisis sedimentasi terhadap umur guna Bendungan Ponre-Ponre

Endi Haskaer Hafid Salmiah¹✉, Ratna Musa¹, Ali Mallombasi¹

Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar⁽¹⁾

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.41096

✉ Corresponding author:

[endihaskaerr@gmail.com]

| Article Info | Abstrak |
|--|---|
| <p><i>Kata kunci:</i> <i>Mitigasi Sedimentasi;</i> <i>Distribusi Endapan;</i> <i>Umur Guna Bendungan;</i> <i>Konservasi Lahan;</i> <i>Monitoring Teknologi</i></p> | <p>Penelitian melibatkan pengumpulan data historis sedimentasi, analisis distribusi endapan, serta perhitungan kapasitas aktual waduk. Rata-rata sedimentasi tahunan tercatat sebesar 0,597 juta m³, nilai ini lima kali lebih besar dibandingkan dengan prediksi awal sebesar 0,1 juta m³ per tahun. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kapasitas tampungan waduk pada tahun 2023 adalah 33,81 juta m³, menurun dari kapasitas awal sebesar 40,4 juta m³. Tingginya angka sedimentasi disebabkan oleh faktor-faktor seperti perubahan tata guna lahan di hulu DAS, tingginya curah hujan di wilayah tersebut, dan erosi tanah akibat aktivitas manusia. Dampaknya adalah penurunan kapasitas tampungan waduk yang signifikan, mengurangi umur guna dari perencanaan awal hingga sekitar 15 tahun lebih cepat. Distribusi sedimentasi di Bendungan Ponre-Ponre menunjukkan pola yang beragam, termasuk delta deposits di bagian hulu, tapering deposits di zona tengah, dan wedge-shaped deposits di sekitar bendungan. Pola ini mencerminkan distribusi material kasar yang terkonsentrasi di hulu, sementara material halus cenderung mengendap di wilayah hilir. Selain itu, data menunjukkan peningkatan elevasi dasar waduk akibat akumulasi sedimen yang mencapai rata-rata 7,6 mm per tahun. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sedimentasi telah mengurangi kapasitas efektif tampungan, sehingga mempercepat pengurangan umur guna bendungan.</p> |

Abstract

The research involves collecting historical sedimentation data, analyzing sediment distribution, and calculating the actual capacity of the reservoir. The average annual sedimentation was recorded at 0.597 million m³, this value is five times greater than the initial prediction of 0.1 million m³ per year. The measurement results show that the reservoir storage capacity in 2023 will be 33.81 million m³, a decrease from the initial capacity of 40.4 million m³. The high rate of sedimentation is caused by factors such as changes in land use in the upstream watershed, high rainfall in the area, and soil erosion due to human activities. The

impact is a significant reduction in reservoir storage capacity, reducing its useful life from initial planning to around 15 years faster. The distribution of sedimentation in the Ponre-Ponre Dam shows diverse patterns, including delta deposits in the upstream section, tapering deposits in the middle zone, and wedge-shaped deposits around the dam. This pattern reflects the distribution of coarse material which is concentrated in the upstream area, while fine material tends to settle in the downstream area. In addition, the data shows an increase in the elevation of the reservoir base due to sediment accumulation which reaches an average of 7.6 mm per year. The conclusion of this research is that sedimentation has reduced the effective capacity of the storage, thereby accelerating the reduction in the useful life of the dam.

1. INTRODUCTION

Bendungan ponre – ponre terletak di Kecamatan Libureng dan Kahu, Kabupaten Bone, sekitar 130 Km dari Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Bendungan ponre – ponre yang dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, mulai dibangun pada tahun 2006 dan sudah dilakukan pengisian waduk pada tanggal 20 November 2008, kemudian air waduk sudah mulai digunakan pada tanggal 15 Juli 2010. Bendungan dengan tipe CFRD (Concrete Faced Rockfill Dam) yang membendung Sungai Tinco ini mampu menampung air dengan kapasitas efektif sampai dengan 40,4 juta m³, dengan tinggi waduk 55 m. Proyek pembangunan Bendungan Ponre-Ponre ini ditujukan untuk meningkatkan lahan yang ada menjadi lahan baru yang beririgasi teknis dengan total luas areal 4411 Ha. Bendungan disamping memiliki manfaat yang besar, juga menyimpan potensi bahan yang besar pula. Pengaturan keamanan bendungan dimaksudkan untuk mewujudkan tertib penyelenggaraan pembangunan dan pengelolaan bendungan agar layak teknis desain dan konstruksi, aman dalam pengelolaannya, sehingga dapat mencegah atau sekurang-kurangnya mengurangi risiko kegagalan bendungan. Pengaturan keamanan bendungan ditujukan untuk melindungi bendungan dari kemungkinan kegagalan bendungan, serta melindungi jiwa, harta dan prasarana umum di wilayah yang terpengaruh oleh potensi bahaya akibat kegagalan bendungan. Wilayah Kabupaten Bone terbagi menjadi dua tipe hujan: tipe hujan Monsoon dan tipe hujan lokal. Tipe hujan Monsoon memiliki curah hujan tertinggi saat bertiup angin monsun Asia yaitu bulan Januari dan Februari. Tipe ini mencakup wilayah Kabupaten Bone bagian barat. Tipe kedua memiliki kriteria pola hujan terbalik dengan pola monsoon, yaitu curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei-Juni. Tipe ini mencakup sebagian besar wilayah Kabupaten Bone.

Daerah Kabupaten Bone terletak pada ketinggian yang bervariasi mulai dari 0-meter (tepi pantai) hingga lebih dari 1000 meter dari permukaan laut. Ketinggian daerah digolongkan sebagai berikut :

- a) Ketinggian 0 -25 meter seluas 81.925,2 Ha (17,97%)
- b) Ketinggian 25 -100 meter seluas 101.620 Ha (22,29%)
- c) Ketinggian 100-250 meter seluas 202.237,2 Ha (44,36%)
- d) Ketinggian 250-750 meter seluas 62.640,6 Ha (13,74%)
- e) Ketinggian 750 meter ke atas seluas 40.080 Ha (13,76%)
- f) Ketinggian 1000 meter ke atas seluas 6.900 Ha (1,52%)

Keadaan permukaan lahan bervariasi, mulai dari landai, bergelombang hingga curam. Daerah landai dijumpai sepanjang pantai dan bagian utara, sementara di bagian Barat dan Selatan umumnya bergelombang hingga curam dengan rincian sebagai berikut :

- a) Kemiringan lereng 0-2% (datar) : 164.602 Ha (36,1%)
- b) Kemiringan lereng 0-15% (landai dan sedikit bergelombang) : 91.519 Ha (20,07%)
- c) Kemiringan lereng 15-40% (bergelombang) : 12.399 Ha (24,65%)
- d) Kemiringan lereng >40% (curam) : 12.399 Ha (24,65%)

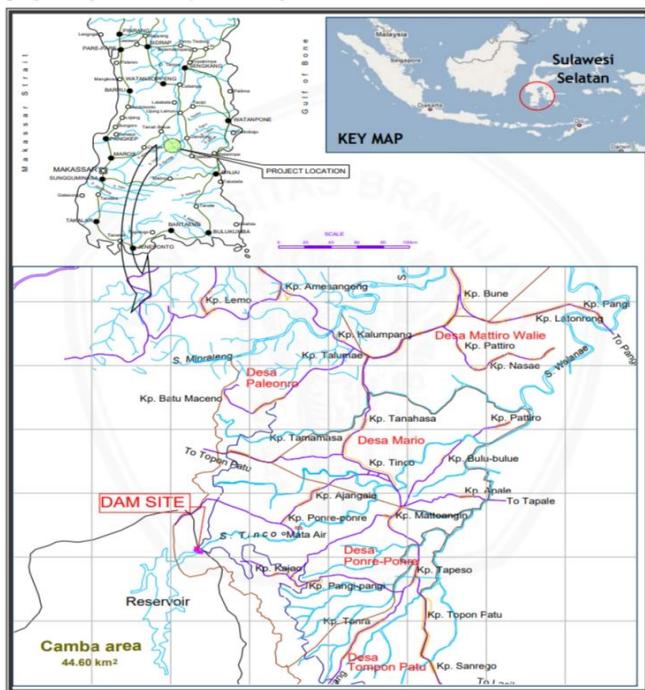
Peta area genangan waduk desain tersedia, namun koordinat X dan Y tidak sesuai dengan koordinat Nasional (UTM). Namun masih bisa diupayakan untuk menyesuaikan gambar ini dengan koordinat UTM agar bisa dilakukan perbandingan setara dengan hasil pengukuran 2019. Pada tahun 2012 dilaporkan dilakukan pemetaan bathimetri. Namun sayangnya peta yang diperoleh hanya peta dalam format JPEG dengan kualitas pixel rendah. Sehingga peta ini sulit untuk digunakan. Peta sudah menggunakan sistem UTM, pengukuran hanya sampai elevasi +213 m (di bawah FSL + 216 m). Pada tahun 2015 dilaporkan dilakukan pemetaan bathimetri. Namun sayangnya peta yang diperoleh hanya peta dalam format JPEG dengan kualitas pixel rendah, sehingga peta ini sulit untuk

digunakan. . Peta sudah menggunakan sistem UTM, pengukuran hanya sampai elevasi +206 m (di bawah FSL + 216 m). Maka yang bisa dibandingkan secara setara adalah peta desain dan peta pengukuran 2019. Dalam rentang waktu 11 ^1 tahun terjadi pengurangan kapasitas tampungan waduk sebesar 6,59 juta m³. Rata-rata sedimentasi 0,597 juta m³/tahun. Dengan luas catchment area 78,55 km² maka sedimentasi yang terjadi sebesar 0,008 m/tahun = 7,602 mm/tahun. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan sedimentasi rencana sebesar 1.5 mm/tahun. 5 kali lebih besar dari kecepatan sedimentasi rencana.

2. METHODS

Gambaran Umum Bendungan Ponre-Ponre

Bendungan Ponre Ponre saat ini dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, mulai dibangun pada tahun 2006 dan mulai beroperasi pada tahun 2009. Bendungan ini dibangun menghabiskan dana sebesar Rp 130.480.000.000 tanpa PPN yang dibiayai oleh Loan JBIC IP509 (DISIMP) dalam proyek "Decentralized Irrigation System Improvement Project in Eastern Region of Indonesia". Bendungan Ponre-Ponre terletak di Kecamatan Libureng dan Kahu, Kabupaten Bone, sekitar 70 km dari kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Bendungan ini dibangun dengan kontrksi tipe CFRD (Concrete Faced Rockfill Dam) atau bendungan tipe urugan batu dilapis benton, yang membendung Sungai Tinco yang berujung ke Sungai Walanae. Bendungan ponre ponre mampu menampung air dengan kapasitas efektif sampai dengan 40,4jt m³ dengan tinggi waduk 55m. Proyek pembangunan Bendungan Ponre-Ponre ini ditujukan untuk meningkatkan lahan yang ada menjadi lahan baru yang beririgasi teknis dengan total luas areal 4411 ha, dengan jenis pengembangan baru untuk penyimpanan air dan jaringan irigasi yang memiliki sasaran akhir untuk meningkatkan standar hidup para petani dengan meningkatkan produksi pertanian melalui pengembangan sumber daya air dan irigasi.



Gambar 3.1. Lokasi Bendungan Ponre – Ponre
(Sumber : PT. Dehas Inframedia Karsa (2009,p.6)

Metode Penelitian

Rancangan hasil studi (output) yang diharapkan dari studi ini adalah prediksi besarnya sedimen yang masuk dan mengendap ke dalam waduk kedepan yang menyebabkan berkurangnya kapasitas tampungan di waduk Ponre - ponre dalam kaitannya untuk menghitung prediksi sisa usia guna waduk dalam upaya keberlanjutan usia guna waduk, sehingga perlu dirumuskan langkah-langkah pelaksanaan studi yang sistematis sebagai berikut :

Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data pendukung yang diperlukan pada studi ini terutama yang berhubungan dengan perhitungan kapasitas waduk, sedimentasi pada dasar waduk, pada daerah pengaliran dan kondisi daerah pengaliran waduk Ponre – Ponre yang dapat di lihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Data Pendukung digunakan beserta sumbernya

| No. | Uraian | Sumber |
|-----|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Peta Topografi Waduk | BBWS Pompengan Jeneberang |
| 2 | Data Luas daerah genangan Waduk | BBWS Pompengan Jeneberang |
| 3 | Data Kapasitas | BBWS Pompengan Jeneberang |
| 4 | Data Batimetri Waduk Ponre-Ponre | BBWS Pompengan Jeneberang |

Tahapan Penelitian

Untuk penyelesaian studi sehingga maksud dan tujuan yang diharapkan dapat tercapai, maka tahapan penyelesaian dan analisa yang dilakukan sebagai berikut :

- Menghitung Menghitung Luas dan Volume tampungan tampungan pada masing masing elevasi dengan data batimetri yang bersumber dari BBWS Pompengan Jeneberang dengan menggunakan aplikasi surfer, disini saya menggunakan surfer 8.
- Menghitung analisis volume tampungan waduk Menghitung analisis volume tampungan waduk
Dalam tahap ini dilakukan untuk mengetahui ini dilakukan untuk mengetahui besarnya sedimen yang mengendap dan menjadi tampungan mati pada waduk, karena tidak semua sedimen yang sampai ke sampai ke waduk mengendap waduk mengendap di wadu. Dalam perhitungan Dalam perhitungan ini akan dianalisa besarnya sedimen yang masuk dan mengendap kedalam tampungan waduk ponre-ponre.
- Menghitung analisis laju sedimentasi
Dalam tahap ini dilakukan perhitungan volume sedimen dari hasil pengukuran untuk mendapatkan mendapatkan nilai laju sedimentasi sedimentasi , kemudian kemudian menentukan persamaan regresi untuk mengestimasi volume waduk.
- Memprediksi Memprediksi sebaran sebaran sedimen waduk ponre-ponre
Dalam tahap ini menentukan tipe waduk dengan menghubungkan kedalaman dan kapasitas tampungan waduk, selanjutnya menentukan elevasi baru waduk ponre.
- Analisa Menganalisa Prediksi Prediksi Usia Guna Waduk Ponre-Ponre
Dilakukan perhitungan prediksi sisa usia guna Waduk untuk dapat beroperasi

Data Teknis Bendungan

Data teknis merupakan data awal yang dipakai untuk mendapatkan gambaran umum tentang Bendungan Ponre-Ponre

a) Tubuh Bendungan

| | |
|----------------------------|---|
| Tipe bendungan | : CFRD (Concrete Faced Rockfill Dam) |
| Dimensi Bendungan | : Tinggi 55 m, Volume timbunan 450.000 m ³ |
| Lebar puncak bendungan | : 8 m |
| Bentang Bendungan | : 235 m |
| Kapasitas bersih / efektif | : 40,4 juta m ³ |
| Volume tampungan mati | : 7,0 juta m ³ |
| El. Parapet Wall Bendungan | : +221,5 |
| El. Crest Bendungan | : +220,5 |
| El. PMF | : +219,78 |
| El. FWL | : +218,44 |
| El. FSL (crest spillway) | : +216,0 |
| Kemiringan tubuh dam | : 1 : 1,4 |
| Elevasi puncak Cofferdam | : +186,22 |

b) Pelimpah

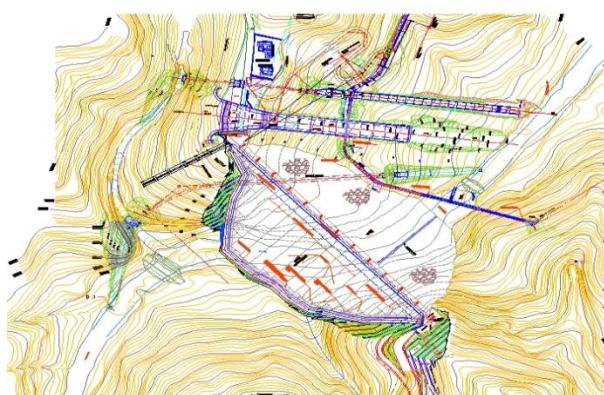
| | |
|----------------------|---|
| Bangunan pelimpah | : Pelimpah tanpa pintu dengan lebar mercu 30 m. |
| Lebar saluran | : 15 m |
| Panjang | : 146 m |
| Peredam energi | : tipe flip bucket dan plunge pool. |
| Elevasi puncak | : +216,00 |
| El. Dasar kolam olak | : +162,00 |
| Lebar pelimpah | : 30 m |
| Debit inflow | : Debit puncak (PMF) = 1.590 m ³ /s |

- Debit Outflow : 563 m³/s.
- Debit puncak dam : Q 1000 = 873 m³/s, Q 100 = 668 m³/s, Q 2 = 294 m³/s
- c) Terowongan Pengelak
 Terowongan Pengelak : Diamater 4 m, panjang 235 m
 El. Dasar Inletnya : +168,5
 El. Dasar Ouletnya : +166,0
- d) Intake Irrigasi
 Pengeluaran irigasi : Terowongan dengan diameter 2,5 m, panjang 108 m, dan diameter 5,5 m dengan panjang shaft 30 m.
 Irigasi siphon : Panjang 220 m dengan pipa besi menyeberang di sungai 46 Tinco untuk pemberian air pada Saluran Induk
 Terowongan Irigasi : Diamater 2,7 m panjang 135 m untuk pemberian air pada Saluran Induk Kiri.
 El. Dasar inlet : +192,330
- e) Jaringan Irigasi
 Luas Daerah Irigasi : 4.411 ha (luas irigasi netto)
 Pola tanam : Padi-Palawija-Palawija.
 Saluran irigasi sisi kiri : Sal. induk 6,7 km, Sal. sekunder 31,23 km
 Saluran irigasi sisi kanan : Sal. induk 11,9 km, Sal. sekunder 21,3 km
 Saluran drainas : Panjang 15 km
- f) Instrumentasi

Table 3.2 Intrumentasi pada bendungan

| No. | Instrumen | Fungsi | Juml. | Keterangan |
|-----|--|---|-----------|-------------------|
| 1 | Pisometer stand pipe | Mengukur tekanan air pori di inti lempung (clay core) | 6 bh | Tiap Minggu |
| 2 | Seepage Measurement weir (V-notch) | Mengukur rembesan air di kaki bendungan bagian hilir | 3 bh | Tiap hari |
| 3 | Perimetric joint meter | Mengukur tinggi air di pelimpah | 3 bh | Tiap Minggu |
| 4 | Surface slope settlement point on the downstream slope | | 19 points | Tiap Minggu |
| 5 | Surface movement point on the upstream face slab slope | | 22 points | Tiap Minggu |
| 6 | Crest settlement point on parapet wall | | 12point | Tiap Minggu |
| 7 | Dam Crest settlement point (temporary) | | 10 point | Dua kali seminggu |

Sumber: PT. Dehas Inframedia Karsa (2009,p.5)

**Gambar 3.3. General Plan**

3. RESULT AND DISCUSSION

Hasil Pengukuran Bathimetri tahun 2023

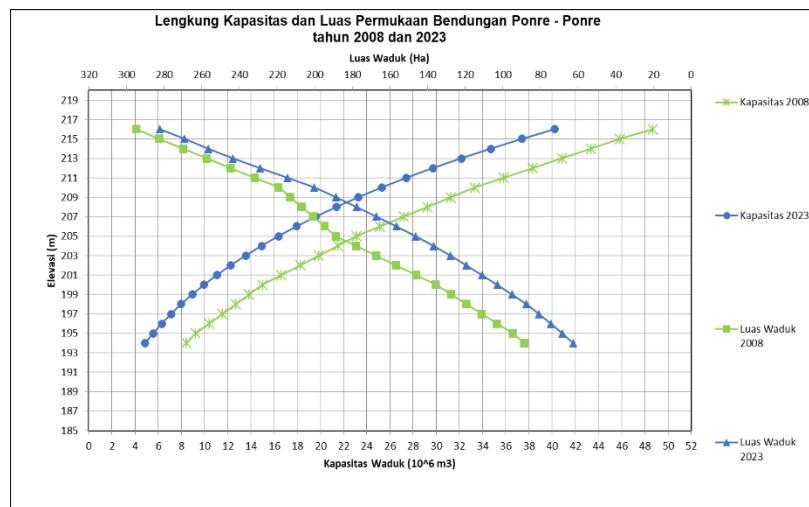
Dari hasil analisa dan perhitungan kapasitas Bendungan Ponre - Ponre yang mengacu pada hasil pengukuran bathimetri, pada elevasi +216.0 m luas genangan sebesar 282.37 ha dengan volume tumpungan sebesar 40.234.408,15 m³. sedangkan tumpungan mati berada pada elevasi + 194.0 m dengan luas 62.48 ha

mempunyai volume tampungan mati sebesar 4.873.693,89 m³. Adapun tabel dan grafik hubungan elevasi, luas dan volume Waduk Tahun 2023 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.16. Perbandingan Tampungan Bendungan Ponre-Ponre Tahun 2008 dan Tahun 2023

| Elevasi MDPL | Tahun 2023 | | Tahun 2008 | |
|--------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| | Luas Area (Ha) | Volume (Juta.m ³) | Luas Area (Ha) | Volume (Juta.m ³) |
| 194 | 62.48 | 4.87 | 88.79 | 8.43 |
| 195 | 68.29 | 5.56 | 94.91 | 9.23 |
| 196 | 74.39 | 6.30 | 103.05 | 10.38 |
| 197 | 80.76 | 7.11 | 111.19 | 11.53 |
| 198 | 87.43 | 7.98 | 119.34 | 12.69 |
| 199 | 95.06 | 8.93 | 127.48 | 13.84 |
| 200 | 103.04 | 9.96 | 135.62 | 15 |
| 201 | 111.15 | 11.07 | 146.21 | 16.62 |
| 202 | 119.40 | 12.27 | 156.79 | 18.24 |
| 203 | 127.81 | 13.55 | 167.38 | 19.87 |
| 204 | 136.83 | 14.92 | 177.96 | 21.49 |
| 205 | 146.43 | 16.38 | 188.55 | 23.12 |
| 206 | 156.57 | 17.95 | 194.7 | 25.15 |
| 207 | 167.10 | 19.62 | 200.85 | 27.19 |
| 208 | 177.80 | 21.39 | 206.99 | 29.23 |
| 209 | 188.67 | 23.28 | 213.14 | 31.27 |
| 210 | 200.17 | 25.28 | 219.29 | 33.31 |
| 211 | 214.48 | 27.43 | 231.96 | 35.82 |
| 212 | 229.10 | 29.72 | 244.62 | 38.33 |
| 213 | 243.45 | 32.15 | 257.29 | 40.84 |
| 214 | 256.63 | 34.72 | 269.95 | 43.34 |
| 215 | 269.16 | 37.41 | 282.62 | 45.85 |
| 216 | 282.37 | 40.23 | 294.66 | 48.7 |

Sumber : BBWS Pompengan Jeneberang



Gambar 4.6. Gambar Kurva Tampungan Bendungan Ponre - Ponre

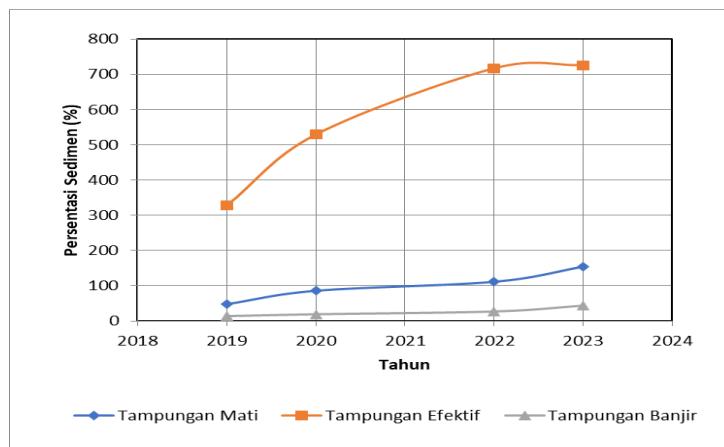
Perubahan Akumulasi Sedimen Terhadap Kapasitas Aktual

Dari perkembangan pola distribusi Bendungan Ponre - Ponre terhadap pengukuran 5 Tahun terakhir dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2023, persentase sedimen terhadap kapasitas masing-masing tampungan dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel. 4.17 Perkembangan Persentase Sedimen Bendungan Ponre-Ponre

| No | Tahun | Tampungan Mati | | | | Tampungan Efektif | | | | Tampungan Banjir | | | |
|----|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| | | Kapasitas Awal | Kapasitas Aktual | Sedimen | Persen | Kapasitas Awal | Kapasitas Aktual | Sedimen | Persen | Kapasitas Awal | Kapasitas Aktual | Sedimen | Persen |
| | | Juta m ³ | Juta m ³ | Juta m ³ | % | Juta m ³ | Juta m ³ | Juta m ³ | % | Juta m ³ | Juta m ³ | Juta m ³ | % |
| 1 | 2019 | 8.30 | 4.31 | 3.99 | 48.07 | 40.40 | -91.88 | 132.28 | 327.43 | 48.70 | 42.33 | 6.37 | 13.08 |
| 2 | 2020 | 8.30 | 1.14 | 7.17 | 86.33 | 40.40 | -173.46 | 213.86 | 529.35 | 48.70 | 39.63 | 9.07 | 18.63 |
| 3 | 2022 | 8.30 | -0.99 | 9.29 | 111.89 | 40.40 | -249.36 | 289.76 | 717.23 | 48.70 | 35.62 | 13.08 | 26.85 |
| 4 | 2023 | 8.30 | -4.54 | 12.84 | 154.74 | 40.40 | -252.92 | 293.32 | 726.03 | 48.70 | 27.16 | 21.54 | 44.23 |

Sumber : Hasil Hitungan



Gambar 4.7. Perkembangan Persentase Sedimen Bend. Ponre - Ponre

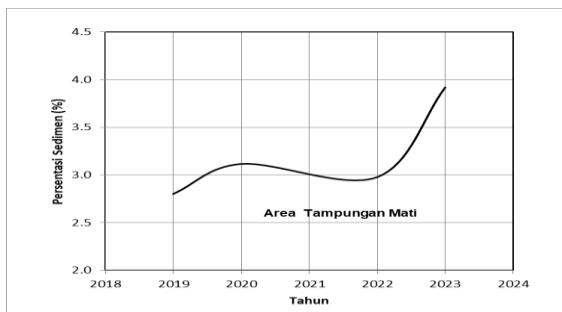
Pengamatan perkembangan persentase sedimen di tampungan mati diperhitungkan terhadap volume kapasitas tampungan mati awal sebesar 8.3 juta m³. Estimasi akumulasi sedimen yang mengendap didasarkan pada pengurangan volume tampungan mati mula-mula dengan kapasitas tampungan mati pada saat pengukuran. Persentase sedimen yang mengendap di tampungan mati menunjukkan besar volume sedimen terhadap volume kapasitas tampungan maksimum (8.3 Juta m³). Dengan cara yang sama dilakukan estimasi persentase sedimen yang mengendap pada area kapasitas efektif dan kapasitas tampungan banjir dari jumlah sedimen terhadap masing-masing kapasitas tampungan waduk.

Distribusi sedimen di Tampungan Waduk

Distribusi sedimen diperhitungkan terhadap total volume sedimen yang mengendap di waduk dan diperhitungkan berdasarkan persentase dari total volume sedimen pada area kapasitas tampungan mati, area kapasitas tampungan efektif dan tampungan banjir. Kapasitas aktual ditentukan dari hasil pengukuran lapangan pada tiap tahun pengukuran. Volume sedimen merupakan hasil pengurangan kapasitas aktual terhadap kapasitas area mula-mula. Perkembangan distribusi endapan sedimen di masing-masing kapasitas dapat di lihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Distribusi sedimentasi pada kapasitas Tampungan Bendungan Ponre – Ponre

| No | Tahun | Tampungan Mati | | | | Tampungan Efektif | | | | Tampungan Banjir | | | |
|----|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| | | Kapasitas Awal | Kapasitas Aktual | Sedimen | Persen | Kapasitas Awal | Kapasitas Aktual | Sedimen | Persen | Kapasitas Awal | Kapasitas Aktual | Sedimen | Persen |
| | | Juta m ³ | Juta m ³ | Juta m ³ | % | Juta m ³ | Juta m ³ | Juta m ³ | % | Juta m ³ | Juta m ³ | Juta m ³ | % |
| 1 | 2019 | 8.30 | 4.31 | 3.99 | 2.80 | 40.40 | -91.88 | 132.28 | 92.74 | 41.00 | 34.63 | 6.37 | 4.47 |
| 2 | 2020 | 8.30 | 1.14 | 7.17 | 3.11 | 40.40 | -173.46 | 213.86 | 92.94 | 41.00 | 31.93 | 9.07 | 3.94 |
| 3 | 2022 | 8.30 | -0.99 | 9.29 | 2.98 | 40.40 | -249.36 | 289.76 | 92.84 | 41.00 | 27.92 | 13.08 | 4.19 |
| 4 | 2023 | 8.30 | -4.54 | 12.84 | 3.92 | 40.40 | -252.92 | 293.32 | 89.51 | 41.00 | 19.46 | 21.54 | 6.57 |



Gambar 4.8. Perkembangan Distribusi sedimen pada kapasitas tampungan Bendungan Ponre – Ponre

Usia Guna Bendungan Ponre - Ponre

Usia guna waduk umumnya dihitung berdasarkan elevasi sedimen di dasar intake. Bila endapan sedimen elevasinya telah mencapai elevasi dasar intake, maka pelayanan secara normal menjadi terganggu sehingga dianggap umur pelayanan telah selesai. Tingkat kenaikan sedimen yang terjadi dan terpenuhinya kapasitas tampungan mati sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan waduk.

Pendekatan Volume

Untuk mengetahui sisa usia guna Bendungan Ponre-Ponre maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan pendekatan volume. Untuk perhitungan menggunakan pendekatan volume dapat dilihat sebagai berikut;

Volume terhadap elevasi kontrol (+194,00) di dapatkan (dari hasil pengukuran).

Volume tahun 2023 : 35.856.693,89 m³

Volume Tampungan sedimen : 48.700.000 m³

Volume tampungan mati telah terisi :

$$= 48.700.000 - 35.856.693,89 = 12.843.306,11 \text{ m}^3$$

Laju sedimen masuk pada tampungan mati:

$$\begin{aligned} &= \frac{48.700.000 - 35.856.693,89}{14} \\ &= 917.379,01 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka, sisa usia Bendungan Ponre-Ponre: = 35.856.693,89

$$917.379,01$$

$$= 39,09 \text{ Tahun} = 39 \text{ Tahun}$$

Perhitungan sisa usia guna waduk dengan pendekatan Volume menggunakan data hasil pengukuran echo sounding Bendungan Ponre-Ponre pada elevasi +65,00 m. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Perhitungan Usia Guna Berdasarkan Volume Tampungan Mati

Pendekatan Volume (T. Mati)

| Tahun | Volume pada elevasi $\leq +194,00 \text{ m}$ m ³ | Tampungan Sedimen m ³ | Tampungan Terisi Sedimen m ³ | T Operasi Tahun | Laju Sedimen m ³ /Tahun | Sisa Usia Waduk Tahun |
|-------|--|--|---|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 2019 | 44.710.000,00 | 48.700.000,00 | 3.990.000,00 | 10,00 | 399.000,00 | 112 |
| 2020 | 41.535.000,00 | 48.700.000,00 | 7.165.000,00 | 11,00 | 651.363,64 | 64 |
| 2022 | 39.413.000,00 | 48.700.000,00 | 9.287.000,00 | 13,00 | 714.384,62 | 55 |
| 2023 | 35.856.693,89 | 48.700.000,00 | 12.843.306,11 | 14,00 | 917.379,01 | 39 |

4. CONCLUSION

Dari analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa hasil antara lain sebagai; 1). Kecenderungan sedimentasi yang terjadi di Bendungan Ponre-Ponre mengendap pada area tampungan efektif, dimana persentase distribusi sedimen di area tampungan waduk berdasarkan total sedimen yang masuk ke waduk hingga tahun 2023 sebesar 8.465.591,85 m³ adalah sebagai berikut : a) Area Tampungan Banjir : 6.57 %. b) Area Tampungan Efektif : 89.51 %. c). Area Tampungan Mati: 3.92 %. Dimana persentase sedimentasi dari tahun 2019 sampai tahun 2023 di area tampungan efektif mengalami penurunan dari 92.74% menjadi 89.51 %, sedangkan persentase endapan sedimen di area tampungan mati mengalami peningkatan dari 2.80 % menjadi 2.92 %.

5. ACKNOWLEDGMENTS (Optional)

Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam penelitian ini. Bantuan dan dorongan mereka sangat berharga untuk mewujudkan penelitian ini. Terima kasih atas waktu, saran, dan bimbingan yang diberikan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat kepada semua pihak.

6. REFERENCES

- Annisa, H., Musa, R., & Mallombasi, A. (2021). Studi Karakteristik dan Laju Sedimen Sungai Maros. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 26-35.
- Ayu, S. M., Subardjo, P., Widada, S., & Purwanto, P. (2020). Pengukuran batimetri untuk perencanaan penggerukan kolam pelabuhan peti kemas belawan sumatera utara. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(3), 210-224.
- Bismuttantya, M. E., Santosa, A. W. B., & Amiruddin, W. (2016). Pengembangan Dermaga Pelabuhan Perikanan Pantai Moro Demak untuk Meningkatkan Kapasitas Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(2).
- Damayanti, L. D., Wulandari, D. A., & Edhisono, S. (2022). Prediksi Pola Distribusi Sedimentasi Waduk Sepaku Semoi. *AGREGAT*, 7(2).
- Enzeline, V. E., Widada, S., & Atmodjo, W. (2015). Kondisi Batimetri Dan Sedimen Dasar Perairan Di Kolam Pelabuhan Cargo PT. Pertamina Ru VI Balongan, Jawa Barat. *Journal of Oceanography*, 4(3), 625-634.
- Herol, H., Nurhamidah, N., & Andriani, A. (2022). Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Aliran Permukaan Dan Laju Sedimentasi Menggunakan ArcSWAT. *CIVED*, 9(1), 15-26.
- Khaerul, A. M., Maricar, F., & Mustari, S. (2017). Analisis Laju Sedimentasi di Bendungan Ponre-Ponre dan Estimasi Umur Layanan Waduk. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 21(1), 59-70.
- Kuncoro, A. H. B., Budiningrum, D. S., & Istianah, I. (2022). Analisis Sedimentasi di Tampungan Embung Daerah Irigasi Jurug Lendah Kulon Progo. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 88-97.
- Kusuma, F. P. (2015). Analisis Sedimentasi Dan Perkiraan Sisa Umur Guna Bendungan Pengga Dengan Metode Kapasitas Tampungan Mati (Dead Storage). *Universitas Mataram*.
- Ni'am, M. A., Noerhayati, E., & Warsito, W. (2022). Studi Alternatif Analisa Sedimentasi Terhadap Umur Bendungan Bagong Kabupaten Trenggalek Berbasis Arc Gis. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 12(2), 90-98.
- Nurdianti, A. K., Atmodjo, W., & Saputro, S. (2016). Studi Batimetri dan Kondisi Alur Pelayaran di Muara Sungai Kapuas Kecil, Kalimantan Barat. *Journal of Oceanography*, 5(4), 538-545.
- Pujiastuti, R., & Afifah, R. C. (2023). Studi Sedimentasi Guna Penentuan Umur Rencana Waduk Pada Waduk Jatibarang Kota Semarang: Umur Rencana Waduk. *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*.
- Ramli, M. S., & Ernaningsih, D. (2018). Analisis Kelayakan Teknis Ukuran Dermada dan Kolam Pelabuhan di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 4(1), 41-53.
- Sahroni, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2022). Evaluasi Sedimentasi Umur Waduk Berdasarkan "Erosi" Waduk Klampis Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 12(2), 111-121.
- Salehudin, S., Putra, I. G., & Widalia, B. Y. (2015). Analisis Sedimentasi Terhadap Umur Guna Bendungan Pengga Kabupaten Lombok Tengah: Sedimentation Analysis of the useful Life of Pengga Resservoir in Lombok Tengah Regency. *Spektrum Sipil*, 2(1), 71-81.
- Satriadi, A., & Hariyadi, H. (2017). Studi Batimetri Untuk Menentukan Kedalaman Tambah Kolam Dermaga Perairan Santolo Garut. *Journal of Oceanography*, 6(1), 61-67.
- Suroso, S., Anwar, M. R., & Rahmanto, M. C. (2012). Studi pengaruh sedimentasi kali Brantas terhadap kapasitas dan usia rencana waduk Sutami Malang. *Rekayasa Sipil*, 1(1), 33-42.
- Wahyudi, W., Wulandari, D. A., & Suripin, S. (2024). Uji Keandalan Teori Empiris Dalam Memprediksi Laju Sedimentasi Waduk (Studi Kasus Sedimentasi Waduk Salomekko, Sulawesi Selatan). *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 18(6), 3980-3995.
- Wijayanto, A. W., Saputro, S., & Muslim, M. (2017). Pemetaan Batimetri Untuk Perencanaan Penggerukan Kolam Pelabuhan Benoa, Bali. *Journal of Oceanography*, 6(1), 313-321.
- Wiranto, H., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2024). Analisis Sedimentasi Pada Bendungan Pandanduri Lombok Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 14(2), 21-30.