

ANALISIS SEDIMENTASI TERHADAP UMUR GUNA BENDUNGAN PENGGA KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Sedimentation Analysis of the useful Life of Pengga Resservoir in Lombok Tengah Regency

Salehudin*, I B Giri Putra*, Baiq Yatmi Widalia**

Abstrak

Bendungan Pengga merupakan salah satu bendungan yang berfungsi secara Multi Pourpose, bendungan ini mulai dioperasikan semenjak tahun 1992 setelah pengerjaan kontruksinya rampung. Dengan umur layanan yang cukup panjang, bendungan Pengga masih berfungsi dengan baik sampai sekarang, namun ada sisi lain yang perlu tinjauan analis dari segi sedimentasi yang selama ini kita belum tau sampai sejauh mana volume dan ketinggiannya, apabila volume sedimen telah mencapai ketinggian tertentu atau elevasi yang telah ditetapkan maka akan mengakibatkan volume air yang tertampung akan menjadi berkurang, dan dengan secara otomatis akan mengakibatkan fungsi pola tanam yang sudah direncanakan akan menjadi gagal total, dalam analisis sedimen atau volume sedimen yang tertampung dbutuhkan analilis agar Bendungan tetap berfungsi dengan baik. Sedimen yang masuk ke dalam Bendungan Pengga berasal dari erosi tanah di Daerah Aliran Sungai (DAS) melalui alur-alur sungai. Material sedimen yang masuk ke dalam aliran sungai dalam jumlah besar, maka akan menyebabkan laju sedimen yang masuk kedalam Bendungan akan semakin besar pula bahkan akan melampui sedimen rencana. Sebagai upaya mendapatkan informasi perubahan kapasitas bendungan secara dini, maka pada penelitian ini, analisa yang digunakan untuk memperkirakan umur guna bendungan Pengga akibat adanya sedimentasi memerlukan analisis sedimen dengan berbagai metode, salah satu metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode distribusi sedimen (the emperical area reduction method). Berdasarkan hasil analisis distribusi sedimen Pengga, didapatkan bahwa Bendungan Pengga mengalami perubahan kapasitas tampungan terhitung mulai dari awal perencanaan sampai beberapa tahun berikutnya setelah bendungan beroperasi. Perubahan kapasitas tampung bendungan Pengga akibat sedimentasi pada umur 16 tahun yaitu $2,06 \times 10^7 \text{ m}^3$ dengan volume sedimen sebesar $6,714,700 \text{ m}^3$, umur 29 tahun yaitu $1,51 \times 10^7 \text{ m}^3$ dengan volume sedimen sebesar $12,170,394 \text{ m}^3$, umur 40 tahun yaitu $1,05 \times 10^7 \text{ m}^3$ dengan volume sedimen sebesar $16,786,750 \text{ m}^3$ dan umur 50 tahun yaitu $6,29 \times 10^6 \text{ m}^3$ dengan volume sedimen sebesar $20,983,438 \text{ m}^3$. Umur guna bendungan Pengga hanya mencapai umur 40 th, yaitu mulai dari tahun 1994 sampai tahun 2034 dengan besarnya volume sedimentasi yaitu $16,786,750 \text{ m}^3$, dimana sisa umur bendungan Pengga setelah lamanya beroperasi sekitar 21 tahun.

Kata kunci : Bendungan Pengga, Sedimentasi, Kapasitas tampung, Distribusi sedimen, Umur guna

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan yang harus tersedia bagi makhluk hidup, akan tetapi ketersediaan air sering kali tidak dapat mencukupi berbagai kebutuhan, baik bagi manusia, hewan, maupun bagi tumbuhan. Hal ini terjadi karena tidak adanya keseimbangan antara ketersediaan air dengan kebutuhannya. Atas dasar pertimbangan yang sangat mendasar itulah, pengaturan dan pengadaan air sangat diperlukan dalam pemanfaatannya secara optimal. Bendungan Pengga merupakan salah satu realisasi dari pemanfaatan potensi air yang tersedia, yaitu potensi sungai Penujak yang merupakan limpasan dari Bendungan Batujai (sistem interkoneksi) sehingga sistem operasional Bendungan Batujai sangat berpengaruh terhadap pola operasi Bendungan Pengga. Bendungan Pengga merupakan bendungan multi fungsi yang dimanfaatkan untuk irigasi seluas 3.585

* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

** Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

ha, pembangkit listrik *microhydro* dengan daya terpasang sebesar 400 KVA, sebagai pengendalian banjir, penyediaan air baku dan pariwisata.

Semenjak Bendungan Pengga berfungsi sampai sekarang ini masalah sedimentasi merupakan salah satu masalah yang perlu diperhatikan, sebab adanya kecenderungan peningkatan endapan sedimen. Sedimen yang masuk ke dalam bendungan sebagian besar berasal dari erosi tanah yang terjadi di DAS-nya, yang masuk ke dalam bendungan melalui alur-alur sungai. Jika material sedimen yang terbentuk akibat erosi lahan tersebut masuk ke dalam aliran sungai dalam jumlah besar maka akan menyebabkan laju sedimen yang masuk ke dalam bendungan akan semakin besar pula bahkan akan melampaui sedimen rencana. Sedimen yang mengendap di dasar bendungan mengakibatkan kapasitas tampungan efektif bendungan akan mengalami penyusutan. Demikian juga dengan umur rencana bendungan akan mengalami percepatan seiring dengan berkurangnya kapasitas tampungan bendungan. Mengingat bendungan ini merupakan bendungan serba guna dan sangat dibutuhkan oleh masyarakat sekitar, maka perlu adanya penelitian untuk mendapatkan informasi perubahan kapasitas bendungan secara dini. Hal ini dimaksudkan untuk memperkirakan lamanya umur bendungan sehingga dapat dilakukan penanggulangan sedimentasi sedini mungkin.

Dengan latar belakang permasalahan di atas, maka peneliti mengambil judul penelitian **“Analisis Sedimentasi Terhadap Umur Guna Bendungan Pengga Kabupaten Lombok Tengah”** sebagai upaya untuk mengetahui perubahan kapasitas tampungan akibat sedimentasi dan memprediksi umur guna Bendungan Pengga.

TINJAUAN PUSTAKA

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan bendungan. Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang di ukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya di peroleh dari pengukuran sedimen terlarut (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di dalam Bendungan atau waduk (Asdak, 2010).

Priyantoro (1985) menyatakan bahwa hal yang tidak mungkin dihindari adalah bahwa masuknya aliran sungai ke dalam bendungan membawa angkutan sedimen dan mengendap sehingga menyebabkan pendangkalan bendungan. Akumulasi sedimen sungai yang terendap di dalam bendungan akan mengurangi kapasitas bendungan. Sehingga dalam menentukan laju sedimen bendungan perlu diperhatikan debit sedimen yang masuk ke bendungan dan berat spesifik dari endapan sedimen.

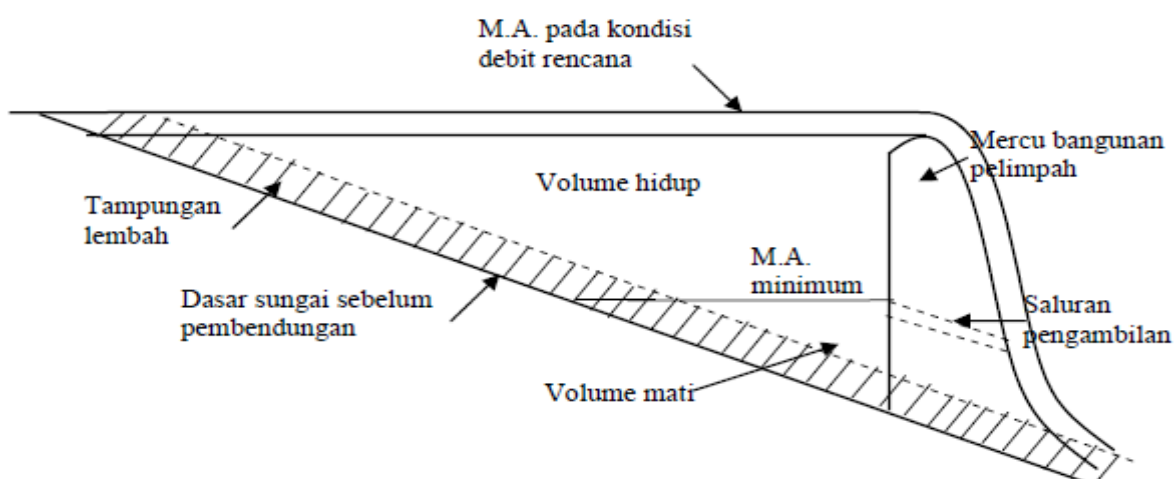
Menurut Kironoto (2001), penentuan masa operasi bendungan didasarkan pada berbagai faktor yang terkait, seperti besar angkutan sedimen (*suspended* dan *bed load*) di alur sungai, nilai erosi DAS, nilai *trap efficiency* bendungan, dan data fisik bendungan. Semua faktor-faktor tersebut erat kaitanya dengan permasalahan sedimentasi bendungan dengan penekanan pada masalah umur ekonomi bendungan. Penelitian yang dilakukan oleh Kristanto (2006) menyimpulkan bahwa volume tampungan yang didapat dari kedua metode di atas tidak menunjukkan penyimpangan yang berarti,

sehingga *the empirical area reduction method* bisa digunakan untuk memprediksikan distribusi sedimen pada umur operasi bendungan pada waktu yang lebih lama.

Sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk, dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2010).

Secara geologi sedimen didefinisikan sebagai fragmen-fragmen material yang diendapkan oleh air atau angin. Sedimentasi merupakan kelanjutan dari proses erosi, oleh karena itu faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi menurut Langbein (Kironoto, 2001) faktor yang mempengaruhi volume sedimen yang masuk ke bendungan di tinjau dari 2 (dua) aspek yaitu produksi sedimen dari lahan dan transport sedimen pada alur sungai.

Secara umum menurut gambar 1 dibawah, bahwa volume tampungan suatu Bendungan dibedakan menjadi tiga yaitu Tampungan Mati (*Dead Storage*), Tampungan Hidup (*Active Storage*) dan Tampungan total.



Gambar 1. Zona-zona Volume Suatu Bendungan
(Sumber : Jansen et al., 1979)

Distribusi endapan sedimen di dalam bendungan dipengaruhi oleh beberapa factor : Cara pengoperasian bendungan, Tekstur atau ukuran partikel sedimen, Bentuk bendungan, Volume sedimen yang diendapkan di dalam bendungan.

Dari empat faktor di atas, faktor bentuk bendungan dianggap sebagai faktor yang paling penting dalam menentukan distribusi endapan sedimen dalam bendungan. Bentuk bendungan ditentukan berdasarkan hubungan antara parameter m seperti diperlihatkan dalam Tabel 1. Nilai m didefinisikan sebagai 5.

Tabel 1. Klasifikasi Bendungan Berdasarkan Nilai *m*

Bentuk Bendungan	Klasifikasi	<i>m</i>
1	Lake	3,5 - 4,5
2	Flood plain - Foot hill	2,5 - 3,5
3	Hill	1,5 - 2,5
4	Normality empty	1,0 - 1,5

Sumber : Jansen et al., 1979

Nilai *m* dapat di tentukan dengan persamaan garis linier atau dengan menggunakan perumusan seperti di bawah ini

$$m = \frac{\text{LOG } C}{\text{LLOG } D} \dots\dots\dots (1)$$

dimana : C =Kapasitas tampungan waduk (m3), D = Kedalaman bendungan (m)

Nilai *m* dapat di gunakan antara lain :

Pada *empirical area-reduction method*, persamaan dasar yang digunakan adalah :

$$S = \int_0^\infty A \, dy + \int_\infty^H K \, a \, dy \dots\dots\dots (2)$$

dengan : S = volume sedimen total yang diendapkan di bendungan, A = luas bendungan, K = konstanta untuk mengkonversikan luas sedimen relatif (a) kedalam luas sedimen sebenarnya, a = luas sedimen relative

Dengan berdasar persamaan tersebut dan data empirik, diperoleh suatu persamaan sebagai berikut :

$$F = \frac{S - V_h}{H \cdot A_h} \dots\dots\dots (3)$$

dengan : F = Fungsi tanpa dimensi, S = Volume sedimen total, V_h = Volume bendungan pada elevasi h, A_h = Luas bendungan pada elevasi h.

Konversi dari kurva tipe standar terhadap kurva luas rencana diberikan oleh Moody dengan persamaan :

$$A_p = C \cdot P^m \cdot (1 - P)^n \dots\dots\dots (4)$$

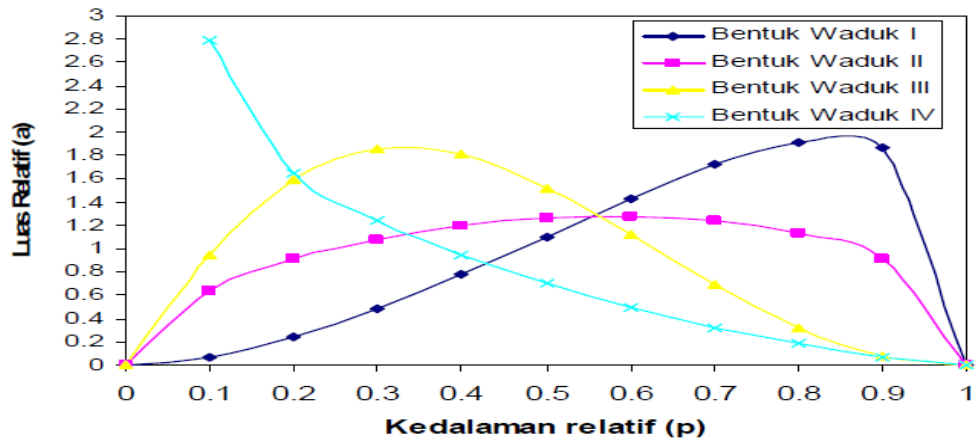
dengan: A_p = Luas relatif (m2), P = Kedalaman relatif (0,0 – 1,0), c, m dan n = Konstata karateristik yang ditentukan berdasarkan pada tipe waduk seperti pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Konstanta Karateristik Untuk Berbagai Tipe Bendungan

Tipe	c	m	n	Sedimen Storage Near
I	5,047	1,85	0,36	Top
II	2,467	0,57	0,41	Upper middle
III	16,967	-1,15	2,32	Lower middle
VI	1,486	-0,25	1,34	Bed

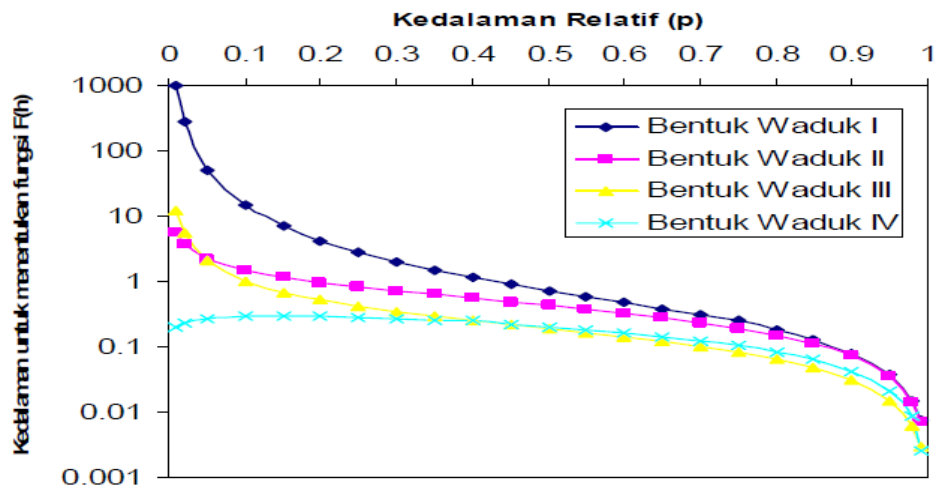
Sumber : Priyantoro, 1985

Untuk menentukan luas sedimen relatif (A_p), Lara mengusulkan sebuah grafik *area design curve* Seperti pada Gambar 2 berikut,



Gambar 2. Grafik Area Design Curve
(Sumber : Priyantoro, 1985)

Hasil pengukuran data *echo sounding* digunakan dalam penentuan distribusi sedimen dan dianggap bahwa besar endapan sedimen yang masuk bendungan pada tahun-tahun yang akan datang adalah tetap. Elevasi *intake* merupakan acuan yang digunakan untuk menentukan usia guna bendungan. Setelah jumlah endapan sedimen mencapai elevasi *intake* yang diketahui, kemudian dilakukan hitungan untuk menentukan nilai fungsi tanpa dimensi $F(h)$, sehingga didapatkan grafik hubungan kedalaman relatif dengan nilai $F(h)$ sampai berpotongan dengan grafik (Gambar 3) dengan kedalaman relatifnya sama dengan kedalaman relatif pada elevasi *intake*.



Gambar 3. Grafik untuk elevasi dasar bendungan setelah T tahun
(Sumber : Priyantoro, 1985)

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan di kawasan Bendungan Pengga. Bendungan Pengga dibangun pada sungai Penujak 10 km di bagian downstream dan secara administrasi terletak di Desa Plambik, Kecamatan Praya Barat Daya, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data sekunder dan data primer. Data primer meliputi data hasil wawancara dan data hasil pengamatan di lapangan. Sedangkan data

sekunder meliputi data yang diperoleh dari instansi/pihak terkait yaitu data lengkung kapasitas tahun 1994 dan 2010, data teknis bendungan dan gambar layout bendungan Pengga.

Hasil yang diperoleh pada pengolahan data yang ada adalah keluaran berupa perubahan luas dan kapasitas bendungan akibat endapan sedimen setelah T tahun dan perkiraan umur bendungan. Untuk itu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Perkiraan endapan sedimen

Data yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini untuk menentukan besarnya endapan sedimen adalah data lengkung kapasitas pada tahun 1994 dan 2010 yang berupa hubungan elevasi dengan volume dan luasan bendungan Pengga,

b. Penentuan tipe bendungan

Data kapasitas bendungan pada tahun 1994 digunakan untuk menentukan tipe bendungan yang diklasifikasikan menurut 7 Borland dan Miller (1953) dalam USBR (1973), dimana langkah perhitungannya yaitu data hubungan elevasi dengan volume bendungan pada tahun 1994 diplotkan pada grafik logaritmik sehingga membentuk kemiringan (*slope*) dengan suatu persamaan linier yang menunjukkan nilai sebagai parameter m berdasarkan Tabel 1.

c. Perkiraan luas dan kapasitas tampungan bendungan setelah T tahun beroperasi berdasarkan *the empirical area reduction method*.

Data yang dibutuhkan adalah data elevasi dan volume bendungan serta perkiraan endapan sedimen pertahunnya. Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan perbandingan data kapasitas tampungan bendungan dengan kedalaman air bendungan, yang dibuat hubungan antara keduanya dan digambarkan pada kertas skala logaritma maka kita akan memperoleh nilai m dan tipe bendungan.
2. Dari data volume sedimen yang mengendap pada T tahun dan data elevasi, luas serta volume bendungan, maka akan diperoleh nilai fungsi tanpa dimensi (F) dan kedalaman relatif (p), kemudian nilai F dan kedalaman relatif ini diplotkan pada Gambar 3, untuk tipe bendungan yang bersangkutan dari perpotongan antara garis yang terbentuk itu maka akan diperoleh elevasi dasar bendungan baru/ elevasi nol baru.
3. Dicari nilai luas relatif (A_p) dengan menggunakan persamaan Lara dan Borland -Miller, yang dapat dilihat pada Tabel 2.
4. Dicari nilai faktor K sebagai acuan sedimen yang terdistribusi harus sama dengan sedimen selama umur yang ditinjau, dimana nilai K dapat diperoleh dari luas mula-mula bendungan pada elevasi baru dasar bendungan dibagi dengan harga A_p pada elevasi tersebut.
5. Dari nilai perkalian luas relatif (A_p) dengan nilai K maka diperoleh luas sedimentasi. Setelah luas sedimen pada setiap interval kedalaman diketahui, maka volume endapan sedimen dapat dihitung dan akhirnya perkiraan luas dan kapasitas tampungan bendungan setelah T tahun beroperasi juga dapat dihitung (usia guna bendungan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lengkung Kapasitas Bendungan

Berdasarkan data hubungan antara elevasi, kapasitas dan luas genangan bendungan Pengga pada tahun 1994 (data awal) sampai dengan tahun 2010 (selama bendungan operasi) terjadi perubahan kapasitas dari tumpangan bendungan Pengga. Data ini memperlihatkan terjadinya pengendapan atau proses sedimentasi pada dasar bendungan Pengga cukup cepat seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik lengkung kapasitas

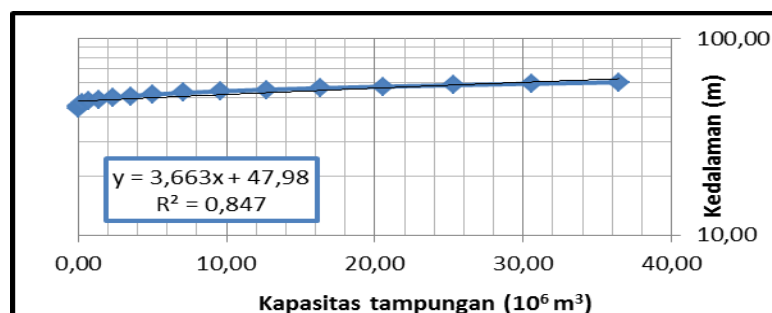
Perhitungan Volume Endapan Sedimen di Dasar Bendungan

Berdasarkan hasil perhitungan volume endapan sedimen selama 16 tahun yaitu mulai dari data kapasitas awal bendungan (tahun 1994) sampai dengan data kapasitas bendungan setelah beroperasi (tahun 2010) diperoleh volume endapan sedimen yaitu sebesar 6.714.700 m³ dengan volume endapan pertahunnya yaitu 419.669 m³. Besarnya volume sedimen pertahunnya digunakan sebagai acuan untuk memperkirakan umur bendungan dengan menggunakan metode *The Empirical Area Reduction*. Dimana yang digunakan sebagai acuan awal untuk menentukan usia guna bendungan adalah umur operasi selama 16 tahun dan umur rencana selama 50 tahun.

Perkiraan Usia Guna Waduk Berdasarkan Metode *The Empirical Area Reduction*

Menentukan klasifikasi bendungan

Berikut adalah penentuan tipe bendungan seperti yang terlihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kapasitas dengan Kedalaman Bendungan Pengga

Berdasarkan persamaan yang dibentuk oleh garis regresi yaitu $y = 3,663x + 47,98$ yang merupakan persamaan linear, dimana pada persamaan tersebut didapatkan nilai *slope* (m) sebesar 3,663, maka berdasarkan Tabel 1 bendungan termasuk ke dalam tipe I yaitu *lake*.

Penentuan elevasi dasar baru

a. Umur Layanan bendungan (16 Tahun)

Berdasarkan hasil analisis distribusi sedimen pada umur operasional bendungan selama 16 tahun diperoleh elevasi dasar baru sekitar + 36,00 m, berarti bahwa pada saat umur 16 tahun ini kedalaman Bendungan Pengga bertambah sekitar 3 m dari elevasi awal umur bendungan tahun 1994, dengan besarnya volume endapan sedimen selama 16 tahun adalah 6.714.700 m³, sedangkan berdasarkan analisis distribusi sedimen diperoleh kapasitas sisa volume sedimen sebesar 20.562.689 m³ akibat terjadinya pengendapan di bendungan dengan kedalaman relatifnya (p) sebesar 0,125 m. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode *the empirical area reduction* pada umur 16 tahun ini belum diperoleh volume sedimen yang menutup volume tampungan matinya karena elevasi dasar baru akibat sedimen masih dibawah *level intake*, sehingga perlu dicoba-coba lagi sampai dengan umur ke-50.

b. Umur Rencana bendungan (50 Tahun)

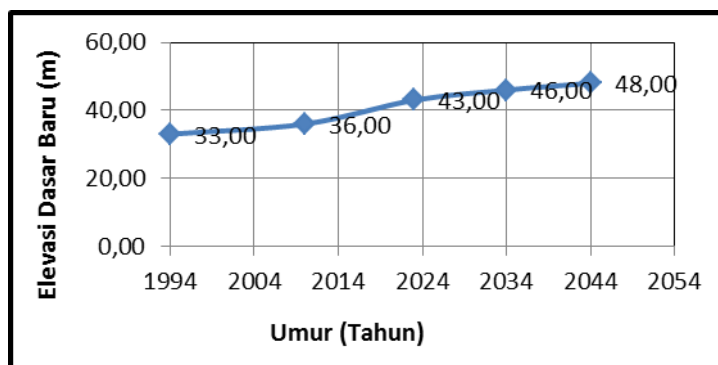
Berdasarkan hasil analisis distribusi sedimen pada umur operasional 50 tahun (umur rencana) diperoleh hasil analisis elevasi dasar barunya yaitu + 48,00 m dan kedalaman relatifnya (p) yaitu + 0,625 m, ini menunjukkan bahwa adanya Elevasi yang lebih besar dari elevasi awal bendungan yaitu + 33,00 m. Kenaikan elevasi dasar tersebut, akan mengakibatkan penambahan volume sedimen selama 50 tahun yaitu sebesar 20.983.438 m³ dengan perkiraan laju sedimen pertahun tetap yaitu 419.669 m³. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis distribusi sedimennya diperoleh hasil sebesar 6.291.356 m³ pada elevasi maksimum + 57,00 m, angka tersebut menunjukkan bahwa volume sedimen hampir melampaui kapasitas volume bendungan maksimum yaitu pada level puncak *spillway*, sehingga bendungan pada umur ini hampir menjadi daratan dan tidak dapat berfungsi lagi akibat tertutupnya *intake* oleh sedimen yang melebihi level dari *intake* bendungan.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan umur rencana 50 tahun terdapat perbedaan yang sangat tinggi antara elevasi dasar baru dengan *level intake*, sehingga perlu dilakukan analisa ulang dengan memperkirakan umur bendungan diantara 16 dan 50 tahun sampai didapat elevasi dasar baru menutup *level intake*. Dengan demikian dapat diprediksi bahwa umur bendungan yang semulanya berusia 50 th dapat berkurang menjadi 29 sampai 40 tahun karena jumlah sedimen yang masuk cukup banyak dari prediksi semula diawal rencana.

c. Perkiraan Umur Layanan Bendungan 29 dan 40 tahun

Berdasarkan hasil analisis distribusi sedimen dengan perkiraan umur 29 tahun diperoleh elevasi dasar baru yaitu + 43,0 m dengan kedalaman relatif bendungan sebesar 0,417 m. Elevasi dasar baru ini menunjukkan terjadinya penambahan sebesar 10,0 m dari elevasi awal bendungan dengan besarnya volume sedimen yang mengendap sebesar 12.170.394 m³. Sedangkan berdasarkan hasil analisis distribusi sedimen diperoleh besarnya volume sedimen sebesar 15.232.348 m³, gambaran ini menunjukkan bahwa pada umur 29 tahun kapasitas volume sedimen yang tertinggal sebesar 15.106.406 m³ dari kapasitas volume bendungan yang tersedia

akibat adanya pengendapan di bendungan, Di usia bendungan 29 tahun ini, diprediksi bendungan masih dapat beroperasi karena elevasi dasar baru bendungan masih berada di bawah *level intake* sehingga pintu *intake* belum tertutup oleh sedimen. Karena di usia guna 29 tahun ini bendungan masih mampu menampung, maka perlu dilakukan trial and Error lagi di usia guna 40 tahun. Hasil analisis di usia guna 40 tahun dengan menggunakan metode analisis yang sama pada umur 29 tahun dengan besarnya sedimen yang mengendap sebesar 16.917.250 m³ diperoleh kedalaman relatif (p) sebesar 0,542 m, dimana dengan besarnya kedalaman relatif tersebut diperoleh elevasi dasar baru pada umur 40 tahun yaitu + 46,00 m. dari hasil analisis tersebut, menunjukkan bahwa elevasi dasar baru sama dengan elevasi pintu *intake* bendungan yaitu + 46.00 m, sedangkan berdasarkan hasil perhitungan distribusi sedimen diperoleh besarnya kapasitas sisa volume sedimen pada umur 40 tahun pada elevasi puncak sebesar 10.490.050 m³. Dengan demikian pada usia guna 40 th yaitu pada tahun 2034 bendungan tersebut sudah mulai tidak berfungsi lagi baik untuk menyuplai air irigasi maupun untuk pembangkit tenaga listrik karena pintu *intake* bendungan sudah tertutup oleh sedimen. Berikut adalah perubahan elevasi pada setiap tahunnya akibat sedimentasi seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perubahan Elevasi Dasar Baru Bendungan Setiap 10 Tahun

Pengaruh Sedimentasi Terhadap Umur Bendungan

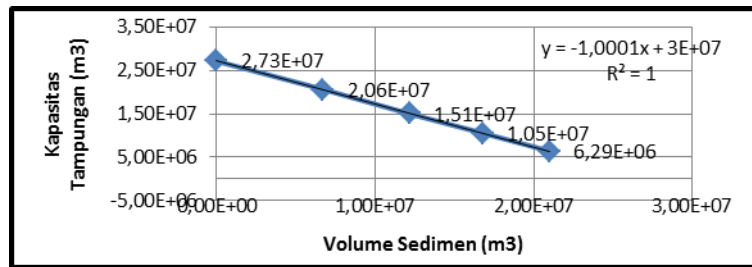
Berikut rekap hasil perhitungan sedimentasi pada berbagai umur yang ditinjau seperti yang terlihat pada Tabel 3

Tabel 3. Rekap Hasil Perhitungan Sedimentasi

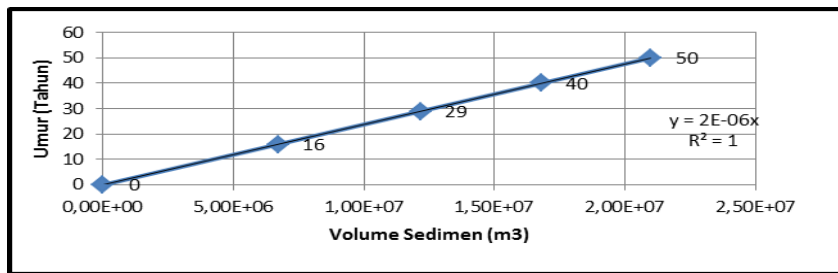
Umur Bendungan (Tahun)	Volume Sedimentasi (m ³)	Elevasi Dasar Baru (m)	Kapasitas Tampungan (m ³)
0	0	33	2,73E+07
16	6714700	36	2,06E+07
29	12170394	43	1,51E+07
40	16786750	46	1,05E+07
50	20983438	48	6,29E+06

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat dibuat hubungan antara pengaruh volume sedimentasi terhadap perubahan kapasitas tampungan bendungan dan pengaruh volume sedimentasi terhadap umur bendungan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8 berikut.



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Volume Sedimentasi Terhadap Perubahan Kapasitas Tampungan



Gambar 8. Grafik Pengaruh Volume Sedimentasi Terhadap Umur Bendungan

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa telah terbentuk hubungan linier antara volume sedimentasi terhadap perubahan kapasitas tampungan sedimen, dimana apabila volume sedimentasi bertambah besar maka akan mengakibatkan kapasitas tampungan dari bendungan akan semakin berkurang begitu pula sebaliknya apabila volume sedimentasi berkurang maka volume kapasitas tampungan bendungan akan meningkat. Sedangkan berdasarkan Gambar 8 memperlihatkan bahwa hubungan linier terjadi berbanding terbalik antara volume sedimen terhadap umur bendungan, dimana volume sedimen akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Dengan demikian kapasitas volume yang dapat ditampung pada bendungan Pengga hanya sampai umur 40 tahun, yaitu mulai dari tahun 1994 sampai dengan tahun 2034.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil perhitungan sedimentasi untuk memperkirakan umur bendungan menggunakan metode distribusi sedimen (*the empirical area reduction method*) dapat disimpulkan bahwa :
 Besarnya sedimentasi di bendungan Pengga setiap tahunnya mengalami peningkatan, dengan volume sedimen pertahunnya yaitu 419.669 m³. Perubahan kapasitas tampungan bendungan Pengga akibat sedimentasi di usia guna 16 tahun yaitu sebesar 2,06E+07 m³ dengan volume sedimen sebesar 6,714E+6 m³, di usia guna 29 tahun diperoleh kapasitas perubahan tampungan sebesar 1,51E+07 m³ dengan volume sedimen sebesar 1,2170E+07 m³, untuk usia guna bendungan 40 tahun besarnya perubahan kapasitas tampungan 1,05E+06 m³ dengan volume sedimen sebesar 1,678E+07 m³ dan di usia guna 50 tahun didapat sebesar 6,29E+05 m³ dengan volume sedimen sebesar 2,098E+07 m³. Umur guna bendungan Pengga hanya mencapai umur 40 tahun, yaitu mulai dari tahun 1994 sampai tahun 2034 dengan besarnya volume sedimentasi yaitu sebesar 1,678E+07 m³, dimana sisa umur bendungan Pengga setelah lamanya beroperasi diperkirakan sekitar 21 tahun lagi .

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan jenis, bahan, dan asal terjadinya sedimentasi. Sebaiknya dilakukan penanganan sedini mungkin terkait masalah sedimentasi pada bendungan Pengga oleh instansi yang terkait karena sangat erat hubungannya dengan memperpanjang umur dari bendungan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1973, *Design Small Dam, 2nd edition*, United States Departement of Interior Bureau of Reclamation, Oxford and IBH PUBLISHING Co, New Delhi.
- Anonim, 2011, Bendungan Pengga, www.bwsnt1.com.
- Asdak, C., 2010, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Dicky, J. M., 2006, *Perkiraan Umur Layanan Waduk Mrica Banjarnegara Jawa Tengah dengan Metode Kapasitas Tampungan Mati (Dead Storage) dan Distribusi Sedimen (The Empirical Area Reduction)*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Hardiyatmo, C., 2006, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Hermawan, Y., 1986, *Hidrologi Untuk Insinyur*, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Ilyas, Mohamad Arief - Mashudi, 1991, *Salah Satu Cara Teknik Simulasi Pengoperasian Reservoir*, Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan VIII, Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia, Jakarta, 9 - 11 Oktober 1991.
- Jansen, et.al., 1979, *River Engineering*, Prentince Hall, London.
- Kasiro, Ibnur - Adidharma, Wannu - Rusli, Bhre Susantini - Nugroho, CL - Sunarlo, 1997, *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kironoto, B.A., 2001, *Kajian Angkutan Sedimen Pada Saluran Curam Dengan Material Dasar Halus*, Forum Teknik Sipil No. X, pp 13 - 21, Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta
- Kironoto, B.A., 1996, *Hidraulika Transpor Sedimen*, Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kristanto, Agus., 2006. *Analisis Sedimentasi Terhadap Usia Guna Waduk Sempor Kabupaten Kebumen*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Linsley, R. K., 1985, *Teknik Sumber Daya Air*, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Linsley, R. K., 1985, *Teknik Sumber Daya Air*, Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mardjikoeno, P., 1987, *Transpor Sedimen*, PAU Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mays, Larry, W, dan Tung, Yeou Koung, 1992, *Hydrosystems Engineering and Management*, Mc Graw Hill, New York.
- Mays, Larry, W, editor in chief, 1996, *Water Resources Handbook*, Mc Graw Hill, Singapore.
- Priyantoro, D., 1985, *Teknik Pengangkutan Sedimen*, Biro Penerbit HMP, Malang.
- Qohar, Abdul., 2002, *Prediksi Umur Layanan Waduk Kedungombo Akibat Sedimen*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Rouf, A., 2004, *Metode Pengukuran Sediment Transport Dan Analisa Sedimen Di Laboratorium*, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Semarang.
- Saadi, Y., 2002, *Transport Sedimen (Diktat Kuliah)*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, Mataram.
- Soemarto, C.D., 1995, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soewarno, 1991, *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*, Penerbit NOVA, Surabaya.
- Saud, Ismail., 2008, *Prediksi Sedimentasi Kali Mas Surabaya*, Jurnal Aplikasi ITS, Surabaya.
- Suripin, 2000, *Konservasi Tanah dan Air*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Triatmojo, B. F., 2009, *Hidrologi Terapan*, Edisi Ketiga, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- USBR. 1973., *Design of Small Dams, second edition*. Oxford and IBH Publishing, New delhi
- V.T. Chow, 1964, *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw – Hill, New York.
- Yang, C.T., 1996, *Sediment Transport : Theory And Practice*, Mc Graw – Hill International Editions, New York.