



Perbandingan Laju Sedimentasi pada Embung Beroangin dengan Metode *USLE* dan Pengukuran Langsung

Hasdaryatmin Djufri¹, Indra Mutiara²

^{1,2}Politeknik Negeri Ujung Pandang

Abstrak

Salah satu upaya dalam rangka pemenuhan kebutuhan air di Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan yang rentan terhadap kekeringan adalah dengan membangun Embung Beroangin pada tahun 2015 dengan kapasitas tampungan mati awal sebesar 1.307,49 m³, penurunan kapasitas tampungan mati embung dipengaruhi oleh erosi pada DAS yang selanjutnya terdeposit menjadi sedimen pada area tampungan embung. Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi laju sedimentasi yang terjadi pada Embung Beroangin dengan metode analisis *USLE* menggunakan hasil analisa data sekunder meliputi: Luas DAS, curah hujan, jenis tanah, kelerengan dan penggunaan lahan. Analisa sedimentasi juga dilakukan melalui pengukuran langsung menggunakan *echosounder* dengan memetakan dan menghitung volume tampungan mati saat ini yang selanjutnya dibandingkan volume tampungan mati awal. Laju sedimentasi yang diperoleh dengan metode *USLE* adalah sebesar 492.34 m³/tahun, sedangkan metode pengukuran langsung sebesar 435.38 m³/tahun

Keywords: embung beroangin, sedimentasi, *USLE*, pengukuran langsung

1. Pendahuluan

Kabupaten Jeneponto dengan luas wilayah ±750 Km² terdiri atas 9 wilayah kecamatan dikenal sebagai daerah tandus dan kering, hal ini disebabkan karena wilayah Kabupaten Jeneponto didominasi oleh dataran rendah dengan ketinggian 0-500 m dpl., disamping itu secara umum Kabupaten Jeneponto hanya memiliki satu bulan basah dalam satu tahun kecuali wilayah Kec. Kelara, curah hujan rerata Kabupaten Jeneponto hanya berkisar 45 mm/tahun jauh dibawah curah hujan rerata tahunan seluruh wilayah Provinsi Sulawesi Selatan yang mencapai 185 mm/tahun. Untuk pemenuhan kebutuhan air Kabupaten Jeneponto yang terus mengalami peningkatan, pemerintah dan masyarakat membangun berbagai sarana penampungan air, diantaranya adalah Embung Beroangin pada tahun 2015.

Bangunan air secara umum mengalami penurunan kinerja sejak mulai beroperasinya bangunan tersebut, penurunan kinerja embung sering diakibatkan oleh penerunan kapasitas layanan sebagai akibat sedimentasi yang meningkat pada area tampungannya. Pemantauan dan penyelidikan berkala terhadap sedimentasi yang terjadi pada embung sangat diperlukan untuk dapat memprediksi laju sedimentasi dan pengurangan kapasitas tampungan embung. S.I. Wahyudi (2004), melakukan penelitian mengenai laju sedimentasi

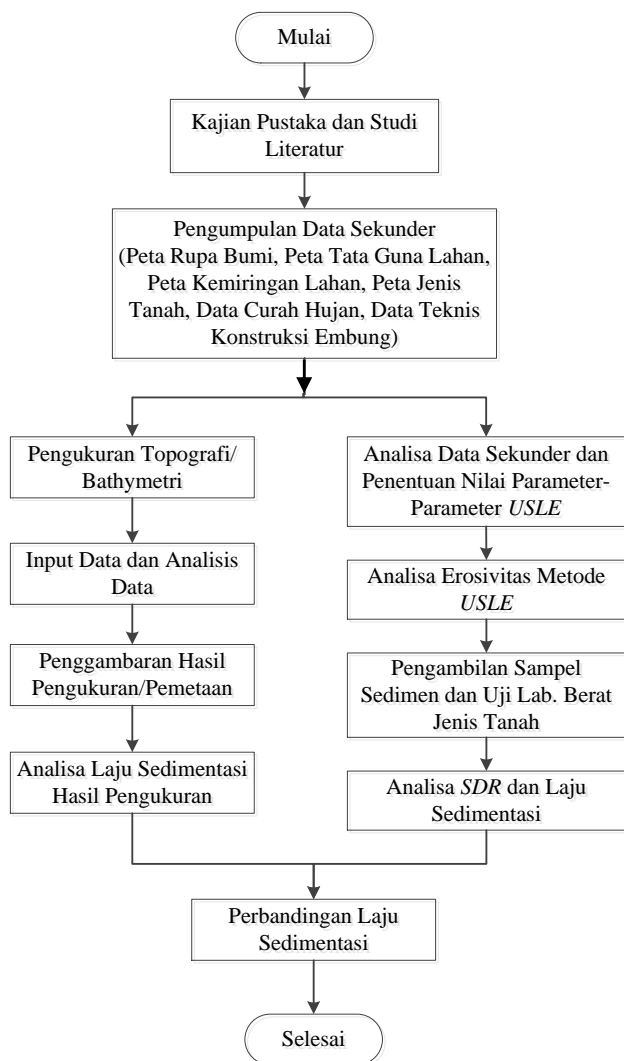
Waduk Cacaban dengan analisa hasil pengukuran langsung menggunakan alat *echosounder* sedangkan W.Bunganaen (2013), melakukan penelitian mengenai volume sedimentasi yang terjadi pada Embung Bimoku secara analitis dengan metode *USLE (Universal Soil Loss Equation)*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui/memprediksi laju sedimentasi pada Embung Beroangin dengan metode analisis dan hasil pengukuran langsung, yaitu analisa terhadap besaran/nilai dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya sedimentasi serta perubahan elevasi dasar area tampungan embung.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan objek utama adalah sedimentasi pada Embung Beroangin. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data sekunder, pengumpulan data primer lapangan, analisis data dengan dua metode dan komparasi hasil analisis.

Tahapan penelitian sebagaimana disajikan pada gambar berikut :



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Pengumpulan data dan analisis dilaksanakan dengan uraian sebagai berikut:

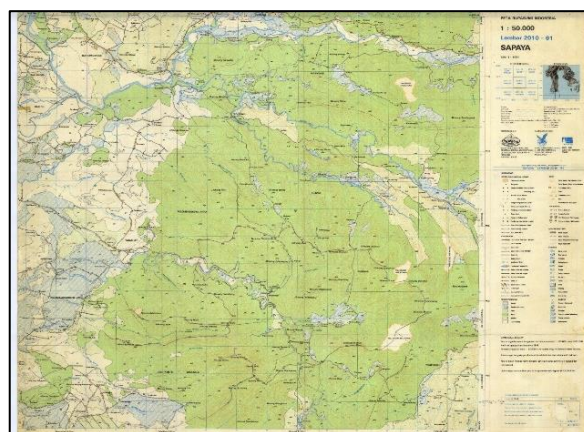
A. Analisa terhadap data-data sekunder yang berpengaruh terhadap terjadinya erosi dan sedimentasi berdasarkan persamaan *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*), yang diperoleh dari beberapa instansi, meliputi:

1) Data Curah Hujan, untuk menentukan nilai erosivitas hujan (*R*); Digunakan data curah hujan bulanan stasiun curah hujan Bulujaya selama 8 tahun (2010-2017) yang merupakan stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi penelitian, diperoleh dari BMKG/ Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar.

Tabel 1. Data Curah Hujan Sta. Bulujaya

Tahun	Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm)											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
2010	306	158	74	158	146	108	127	19	140	14	142	127
2011	405	452	529	301	119	35	27	-	-	163	319	540
2012	522	419	822	318	93	32	53	-	5	410	225	525
2013	1840	698	353	229	186	340	107	-	-	21	66	625
2014	991	443	91	224	81	82	6	-	-	-	173	489
2015	1118	451	196	166	93	40	-	-	-	-	77	736
2016	281	330	268	297	91	119	156	9	168	338	352	313
2017	810	520	258	139	112	91	91	36	46	74	250	862

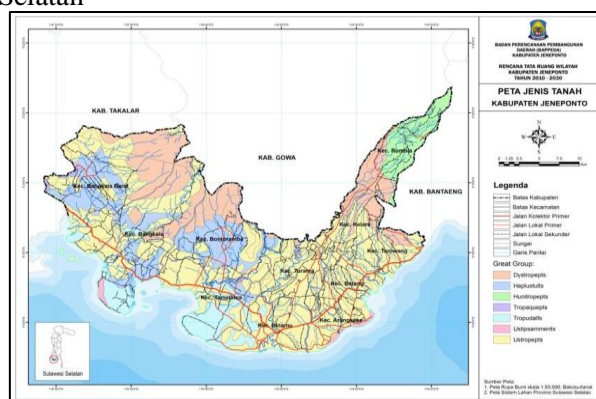
2) Peta Rupa Bumi, untuk menentukan lokasi bangunan di atas peta dan menghitung luas DAS dari Embung Beroangin (A); Peta diperoleh dari Badan



Informasi dan Geospasial (BIG) lembar Sapawa.

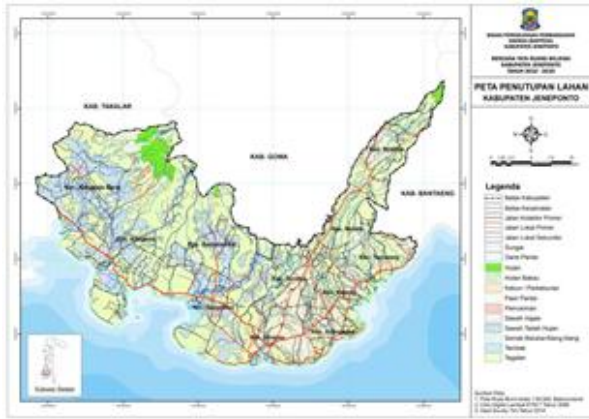
Gambar 2. Peta rupa bumi

3) Peta Jenis Tanah, untuk menentukan nilai erodibilitas tanah (*K*); Peta jenis tanah diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kab. Jeneponto, Prov. Sulawesi Selatan



Gambar 3. Peta jenis tanah Kab. Jeneponto

4) Peta Tata Guna Lahan/ Tutupan Lahan, untuk menentukan nilai pengaruh tutupan lahan terhadap erosi lahan (*CP*); Peta Tutupan Lahan diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kab. Jeneponto, Prov. Sulawesi Selatan.



Gambar 4. Peta tutupan lahan Kab. Jeneponto

5) Peta Kelerengan, untuk menentukan nilai pengaruh kelerengan terhadap erosi (LS), Peta kelerengan diperoleh dari pengolahan data ASTER GDEM resolusi 30 meter. ASTER DEM disediakan oleh *United State Geological Survey (USGS)*, diunduh pada <http://earthexplorer.usgs.gov>.

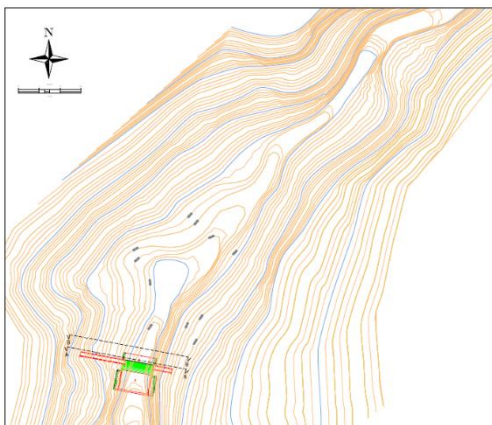
B. Data Berat Jenis Tanah, untuk menampilkan laju sedimentasi dalam satuan m^3 /tahun dengan persamaan:

$$\frac{\text{Sedimen potensial (ton/thn)}}{\text{Berat Jenis tanah (g/cm}^3\text{)}} = m^3/\text{tahun}$$

Berat jenis tanah diperoleh dari pengujian sampel tanah/sedimen yang diambil lokasi penelitian dan uji pada laboratorium mekanika tanah.

C. Data gambar konstruksi bangunan Embung Beroangin, diperlukan untuk menghitung kapasitas tampungan mati awal embung (sebelum operasi), dan sebagai pembanding kondisi area genangan embung saat ini. Data diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang.

D. Data Primer hasil pengukuran topografi lapangan menggunakan alat *total station* dan *echosounder*



Gambar 5. Peta situasi konstruksi embung beroangin

Dalam penelitian ini, analisa laju sedimentasi dilakukan dua metode yaitu menghitung *sedimen delivery ratio (SDR)* dari hasil laju erosi metode *USLE* dan menghitung laju sedimentasi dari hasil pengukuran langsung dengan membandingkan elevasi kolam tampungan kondisi awal dan kondisi saat ini. Jadi pada dasarnya model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model perbandingan (komparisasi) antara hasil pengukuran secara langsung dengan secara analitis.

Tahapan analisis dilakukan sebagai berikut:

A. Laju erosi dan sedimentasi metode *USLE*:

a) Menentukan nilai faktor erosivitas (R) yang dihitung berdasarkan besarnya curah hujan bulanan yang terjadi pada kawasan Embung Beroangin, menggunakan persamaan yang dikemukakan Lenvain (1989) dalam Lubis (2016:31):

$$R_m = 2,21 P_m^{1,36}$$

R_m = erosivitas hujan bulanan

P_m = curah hujan bulanan (cm)

b) Menentukan nilai faktor erodibilitas (K) berdasarkan jenis tanah untuk masing-masing satuan lahan yang ada dalam kawasan DAS Embung Beroangin

c) Menentukan nilai pengelolaan tanaman (C) dan faktor usaha-usaha pencegahan erosi (P) berdasarkan pada kondisi tata guna lahan untuk masing-masing satuan lahan yang ada dalam kawasan DAS Embung Beroangin

d) Menentukan nilai indeks kemiringan lereng (L_s) berdasarkan pada tingkat kemiringan lereng pada DAS Embung Beroangin

e) Menghitung laju erosi untuk masing-masing satuan lahan yang ada dalam kawasan DAS Embung Beroangin berdasarkan parameter-parameter diatas dengan bantuan aplikasi *Arc GIS* dan persamaan sebagai berikut.

$$E = R.K.L_s.C.P$$

E = Erosi lahan/ jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun (ton/ha/tahun)

f) Menghitung Besarnya laju Sedimentasi pada DAS Embung Beroangin dengan persamaan *Sediment Delivery Ratio (SDR)* berdasarkan tingkat erosi yang telah dihitung dan luas DAS Embung Beroangin.

$$\text{Spot} = SDR \cdot E$$

$$SDR = 0,41 A^{-0,3}$$

Spot = Hasil sedimen yang diperoleh di outlet DAS (ton/thn)

$SDR = \text{Sediment Delivery Ratio (SDR)}$

$A = \text{luas daerah tangkapan air (ha)}$

B. Laju sedimentasi metode pengukuran langsung

a) Menentukan elevasi kolam embung dengan alat *echosounder* dengan menyusuri kolam embung menggunakan perahu atau rakit.

b) Menentukan elevasi kolam embung dengan alat Total Station pada area yang tidak bisa dibaca alat *echosounder*, seperti pinggiran kolam embung dengan elevasi yang dangkal.

c) Dengan perangkat lunak *CIVIL 3D 2017* data pengukuran diolah untuk menggambarkan bentuk kolam embung saat ini

d) Laju sedimentasi dihitung dengan membandingkan volume kolam embung saat ini dengan volume embung saat setelah beroperasi atau volume tampungan mati awal dan tampungan mati saat ini

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis dan kajian terhadap data-data yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga diperoleh hasil-hasil penelitian sebagai berikut:

1) Erosivitas Hujan (R)

Nilai erosivitas hujan di lokasi penelitian dihitung berdasarkan data hujan bulanan Stasiun Bulujaya.

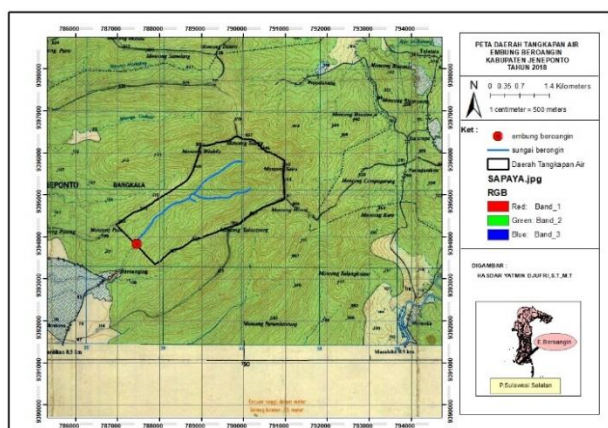
Tabel 2. Nilai Erosivitas Hujan DAS Embung Beroangin

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2010	231.7	94.3	33.6	94.3	84.7	56.2	70.1	5.3	80.0	3.5	81.6	70.1	905.4
2011	339.3	393.9	487.9	226.6	64.1	12.1	8.5	-	-	98.4	245.2	501.7	2377.7
2012	479.1	355.3	888.4	244.2	45.9	10.7	21.4	-	0.9	345.0	152.5	482.8	3026.2
2013	2657.9	711.3	281.4	156.2	117.7	267.4	55.5	-	-	6.1	28.8	612.1	4894.4
2014	1145.7	383.3	44.5	151.6	38.0	38.7	1.1	-	-	-	106.7	438.4	2347.9
2015	1349.8	392.7	126.4	100.9	45.9	14.6	-	-	-	-	35.5	764.4	2830.2
2016	206.4	256.8	193.5	222.5	44.5	64.1	92.7	1.9	102.5	265.3	280.3	239.0	1969.5
2017	870.8	476.6	183.7	79.2	59.1	44.5	44.5	12.6	17.6	33.6	176.0	947.7	2946.1
	Rata-Rata												2662.2

Besarnya nilai erosivitas rata-rata DAS Embung Beroangin adalah, $R = 2.662,20 \text{ KJ/Ha}$.

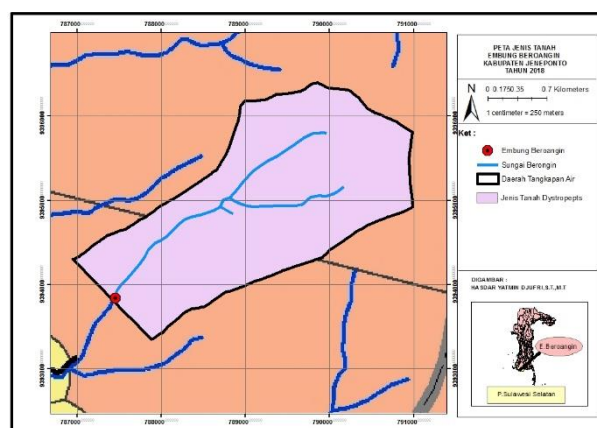
2) Luas DAS (A)

Berdasarkan peta rupa bumi, ditentukan lokasi Embung Beroangin dan selanjutnya dituntaskan batas Daerah Aliran Sungai atau tangkapan embung. Luas tangkapan Embung Beroangin adalah 589,36 Ha.



Gambar 6. Peta DAS/Tangkapan Embung Beroangin

Berdasarkan peta jenis tanah, lokasi penelitian atau daerah tangkapan Embung Beroangin secara keseluruhan adalah tanah jenis *Dystropepts* dengan nilai erodibilitas (K) adalah 0,21. Pada Gambar 7 disajikan peta jenis tanah pada DAS Embung Beroangin.



Gambar 7. Peta jenis tanah pada DAS Embung Beroangin

4) Nilai pengaruh tutupan lahan terhadap erosi lahan (CP);

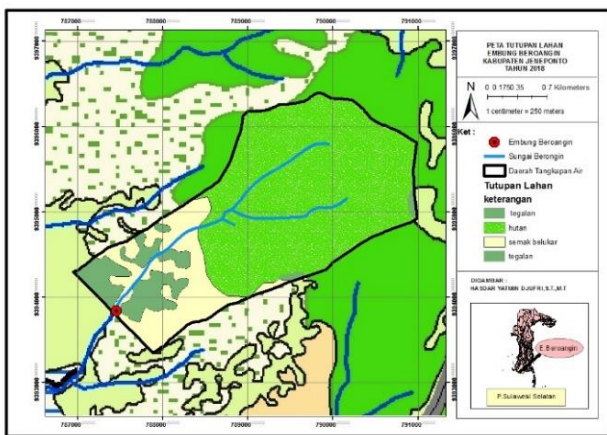
Berdasarkan peta tutupan lahan, lokasi penelitian atau daerah tangkapan Embung Beroangin

3) Faktor Erodibilitas (K)

terdiri atas hutan, semak dan tegalan dengan pembagian luas masing-masing pada Tabel 3 dan Gambar 8.

Tabel 1. Nilai CP

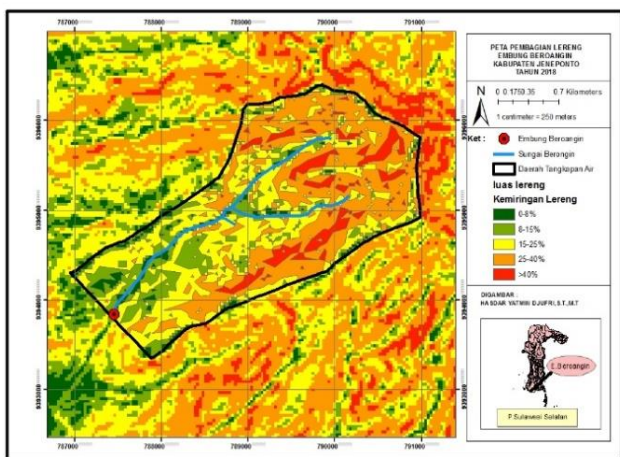
No	Penggunaan Lahan	Nilai CP	Luas (ha)	Persentase %
1	Hutan	0,01	414.9	70%
2	Semak	0,01	110.7	19%
3	Tegalan	0,07	63.7	11%
Total			589.36	100



Gambar 8. Peta tutupan lahan pada DAS Embung Beroangin

5) Nilai kelerengan terhadap erosi (LS);

Kelas kelerengan pada DAS Embung Beroangin diperoleh dari data ASTER DEM resolusi 30 meter, kelas kelerengan dibagi dalam 5 kelompok dengan nilai LS yang berbeda, sebagaimana ditunjukkan pada gambar dan tabel berikut.



Gambar 9. Peta kemiringan lereng pada DAS Embung Beroangin

Tabel 2. Nilai LS DAS Embung Beroangin

Topografi	Kelas Lereng (%)	Nilai LS	Luas (ha)	Persentase Luas %
Datar	0-8	0,4	25.51	4%
Landai	8-15	1,4	93.36	16%
Agak curam	15-25	3,1	200.81	34%
Curam	25-40	6,8	220.74	37%
Sangat curam	>40	9,5	48.94	8%
Total			589.36	100%

6) Berat Jenis (Gs);

Pengujian berat jenis sedimen dilakukan pada Lab. Tanah Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, pengujian dilakukan terhadap 3 sampel sedimen dari titik yang berbeda di lokasi tampungan Embung Beroangin (sampel A, B, C). Hasil pengujian berat jenis disajikan pada tabel berikut :

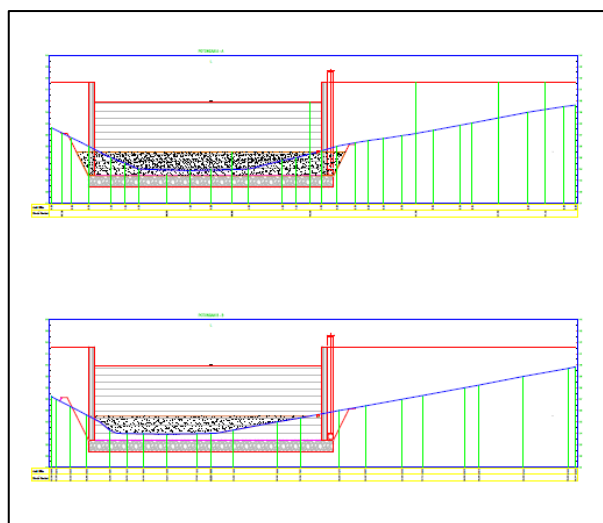
Tabel 3. Pengujian Berat Jenis Sedimen Embung Beroangin

Nomor Piknometer	SAMPEL A				Satuan
	I	II	III	IV	
Berat piknometer kosong (m1)	35.01	34.67	31.49		gram
Berat piknometer + tanah (m2)	72.91	64.94	61.98		gram
Berat piknometer + air + tanah(m3)		156.95	150.67	149.01	gram
Berat piknometer + air (m4)		134.55	132.31	130.49	gram
Suhu (T)		29	29	29	°C
Faktor koreksi (K)		0.99	0.99	0.99	-
Berat jenis (Gs)		2.44	2.54	2.54	gr/cm ³
Berat jenis rata-rata		2.509			gr/cm ³

Dengan cara yang sama dilakukan pengujian berat jenis terhadap sampel B dan Sampel C, dengan nilai masing-masing B = 2.488 gr/cm³; C = 2.398 gr/cm³. Berat jenis rata-rata (A,B,C) = 2.465 gr/cm³

7) Tampungan Mati Awal Embung;

Tampungan mati awal Embung Beroangin dihitung berdasarkan gambar pasca konstruksi sebelum embung beroperasi (*as built drawing*),



Gambar 10. Potongan Melintang Kolam Embung Beroangin (kondisi sebelum operasi)

Tabel 4. Tampungan mati awal Embung Beroangin

Stasiun	Luas Area (m ²)	Volume (m ³)	Kumulatif Volume (m ³)
1	2	3	4
0+005.000	0	0	0
0+010.000	3.48	2.49	4.12
0+020.000	14.96	14.86	127.66
0+030.000	12.23	12.38	267.13
0+040.000	8.71	8.88	372.62
0+050.000	6.62	6.67	446.05
0+060.000	17.37	17.10	561.34
0+070.000	18.79	18.71	746.50
0+080.000	21.64	21.49	947.57
0+089.611	47.39	47.39	1307.49

Berdasarkan hasil analisa gambar, total tampungan mati awal Embung Beroangin adalah 1.307,49 m³.

8) Tampungan mati Embung Beroangin saat ini.

Perhitungan tampungan mati Embung Beroangin saat ini dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran/pemetaan kembali lokasi tampungan embung. Pemetaan area tampungan menggunakan Total station untuk area darat dan *echo-sounder* untuk area kolam embung.

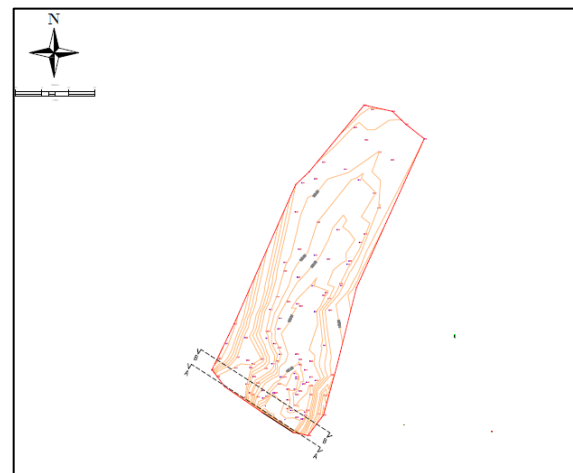
Tabel 5. Contoh Hasil Pengukurun Area Darat Embung (*Total Station*)

Easting	Northing	Elevasi	Kode
1	2	3	4
787440	9393849	127	BM1
787442.672	9393854.267	126.902	BM2
787423.655	9393842.694	126.679	E5
787400.819	9393872.491	124.811	MRC
787399.101	9393880.824	125.562	E8
787410.814	9393889.696	127.208	E9
787411.381	9393886.417	125.815	E10
787421.992	9393889.715	126.595	E11
787433.6	9393894.036	124.409	E12
787450.439	9393889.775	123.536	E13
787470.456	9393892.961	125.139	E14
787484.454	9393899.528	124.088	E15
787496.624	9393902.992	123.543	E16
787513.846	9393912.788	123.606	E17
787528.713	9393920.748	124.364	E18
787568.032	9393947.015	125.383	E20
787576.322	9393936.525	125.273	E21
787583.672	9393928.817	125.691	E22
787584.807	9393917.075	125.717	E23
787587.19	9393912.769	126.388	E24

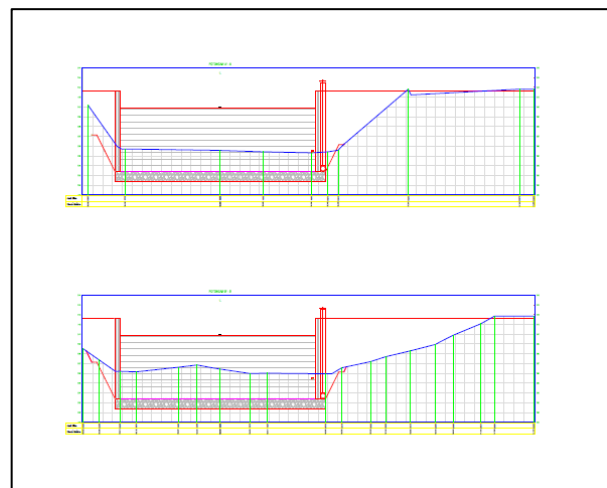
Tabel 6. Contoh Hasil Pengukurun Area Kolam Embung (*Echo-Sounder*)

Easting	Northing	Kedalaman	Ket
1	2	3	4
787443	9393832	0.8	Kedalaman tranduser 20 cm
787445	9393833	0.8	
787449	9393835	2.1	
787452	9393840	1.7	
787453	9393844	0.5	
787462	9393857	0.7	
787461	9393837	2	
787459	9393826	1.5	
787459	9393826	1.5	
787461	9393828	1.1	

Berdasarkan hasil pengukuran/pemetaan area embung dan kolam embung, dapat digambarkan peta situasi dan potongan melintang sebagai dasar untuk menghitung tampungan mati embung saat ini.



Gambar 11. Peta situasi kolam Embung Beroangin saat ini



Gambar 12. Potongan Melintang Kolam Embung Beroangin Kondisi Saat ini

Tabel 7. Tampungan Mati Embung Beroangin Eksisting

Stasiun	Luas Area	Volume	Kumulatif
---------	-----------	--------	-----------

	(m ²)	(m ³)	Volume (m ³)
1	2	3	4
0+084.000	0	0	0
0+085.000	0	0	0
0+086.000	0	0	0
0+087.000	0.19	0.1	0.1
0+088.000	1.14	0.66	0.76
0+089.000	0	0.57	1.33
0+089.611	0	0	1.33

Berdasarkan hasil analisa gambar pengukuran/pemetaan kondisi kolam embung saat ini yang telah dilakukan, diperoleh total sisa tampungan mati Embung Beroangin adalah 1,33 m³

Laju sedimentasi

1) Laju Sedimentasi Metode *USLE*

Analisa *USLE* terhadap laju erosi dan sedimentasi menggunakan rumusan sebagaimana telah diuraikan sebelumnya. Parameter-parameter yang berpengaruh meliputi: erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), kemiringan lereng (Ls), dan faktor tutupan dan pengolahan lahan (CP) dengan nilai-nilai telah diuraikan sebelumnya.

Besarnya nilai laju erosi yang terjadi pada DAS Embung Beroangin dihitung persegmen/perkelompok berdasarkan tingkat kemiringan lahannya, sebagaimana disajikan pada Tabel 8

Tabel 8. Erosi Total DAS Embung Beroangin

Topografi	Kelas Lereng (%)	Luas (ha) Persegmen	Erosi Total ton/thn
2	3	4	5
Datar	0-8	25.51	163.58
Landai	8-15	93.36	1901.79
Agak curam	15-25	200.81	6377.92
Curam	25-40	220.74	9049.38
Sangat curam	> 40	48.94	2616.62

Besarnya sedimentasi yang terjadi pada DAS Embung Beroangin yang akan terangkut kedalam kolam tampungan embung merupakan hasil kali dari besarnya erosi yang terjadi pada DAS dengan rasio pengangkutan sedimen (*SDR*), dimana nilai *SDR* DAS Embung Beroangin adalah:

$$\begin{aligned} SDR &= 0,41 A^{-0,3} \\ &= 0,41 (589,36)^{-0,3} \\ &= 0,06 \end{aligned}$$

Dengan berat jenis sedimen adalah 2.465 gr/cm³, maka potensial sedimen yang terjadi pada Embung Beroangin sebesar 492,34 m³/thn, sebagaimana diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Potensi Sedimen Embung Beroangin

Topografi	Kelas Leren g (%)	Luas (ha) Persegmen	Erosi Total ton/thn	SDR	Sedimen Potensial
2	3	4	5	6	7
Datar	0-8	25.51	163.58	0.06	9.86
Landai	8-15	93.36	1901.79	0.06	116.21
Agak curam	15-25	200.81	6377.92	0.06	385.07
Curam	25-40	220.74	9049.38	0.06	548.81
Sangat curam	> 40	48.94	2616.62	0.06	157.91
Total sedimen potensial				ton/thn	1213.55
Total sedimen potensial				m ³ /thn	492.34

2) Laju Sedimentasi Berdasarkan Hasil Pengukuran Langsung.

Perkiraan laju sedimentasi dengan pengukuran langsung dilakukan dengan membandingkan volume tampungan mati Embung Beroangin sebelum beroperasi dan setelah beroperasi selama periode waktu selang pengukuran yang dilakukan. Embung Beroangin mulai dioperasikan pada tahun 2015 dalam hal ini Embung Beroangin telah beroperasi sekitar 3 tahun.

Sebagaimana disajikan sebelumnya bahwa besarnya tampungan mati Embung Beroangin adalah:

- Tampungan mati awal = 307.49 m³
- Sisa Tampungan mati = 1,33 m³ (setelah operasi 3 tahun)

Dengan demikian laju sedimentasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Laju sedimentasi} = \frac{\text{Tam. mati awal} - \text{Tam. Mati Akhir}}{\text{Lama Operasi Embung}}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju sedimentasi} &= \frac{1307.49 \text{ m}^3 - 1.33 \text{ m}^3}{3 \text{ Tahun}} \\ &= 435.39 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

3) Perbandingan Laju Sedimentasi yang Terjadi

Laju sedimentasi yang terjadi pada Embung Beroangin berdasarkan dua metode yang digunakan adalah; Untuk metode Analisa dengan persamaan *USLE* laju sedimentasi yang terjadi sebesar 492,34 m³/thn, sedangkan metode pengukuran langsung diperoleh laju sedimentasi yang terjadi sebesar 435,39 m³/thn, dengan kata lain bahwa terdapat perbedaan yang tidak signifikan dari kedua metode tersebut yaitu sekitar 11%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan kajian dan analisis yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa.

- 1) Laju sedimentasi metode *USLE* sebesar 492,34 m³/thn, sedangkan metode pengukuran langsung sebesar 435,39 m³/thn atau terdapat perbedaan sekitar 11% dari kedua metode tersebut.
- 2) Laju sedimentasi yang terjadi pada Embung Beroangin cukup pesat dan akan berdampak pada menurunnya kinerja dari bangunan tersebut.

5. Referensi

- Asmoro A. T., 2015, Analisis Volume Sedimen Waduk Wonogiri di Muara Sungai Keduang, Naskah Publikasi Program Studi Megister Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bunganaen, W., 2013, Perubahan Kondisi Tataguna Lahan Terhadap Volume Sedimentasi Pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang, Jurnal Teknik Sipil Univ. Petra, Vol 1, No 2 (2011),43-56
- Darsono S., Afifah R. C., Pujiastuti R., 2016, Evaluasi Umur Layanan Waduk Sanggeh, Institutional Repository (UNDIP-IR), Universitas Diponegoro.
- Sasongko D., Linsley K.L, Franzini J.B, 1985. Teknik Sumber Daya Air. Erlangga: Jakarta
- Sosrodarsono S., Takeda K., 1989, Bendungan Type Urugan, PT. Pradya Paramita, Jakarta
- Ulfa A., 2016, Perhitungan Kinerja Waduk Dan Evaluasi Kapasitas Waduk Ngancar, Batuwarno, Wonogiri, Jawa Tengah, Skripsi Program Studi Geografi dan Ilmu Lingkungan Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Wahyudi, S. I., 2004, Pengaruh Sedimentasi Terhadap Kapasitas dan Operasional Waduk: Studi Kasus Waduk Cacaban, Proseding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2004, Universitas Muhammadiyah Semarang, ISBN 979.704.250-2