

**ANALISIS DAYA LAYAN EMBUNG SIBUNTUON MENGAIRI SAWAH
IRIGASI DI DESA PARSINGGURAN II KECAMATAN POLLUNG,
KABUPATEN HUMBANG HASUNDUTAN PROVINSI SUMATERA UTARA**

Mananda Ture Siburian

Program Studi Teknik Sipil, Akademi Teknik Deli Serdang

Email : manandasiburian15@gmail.com

ABSTRAK

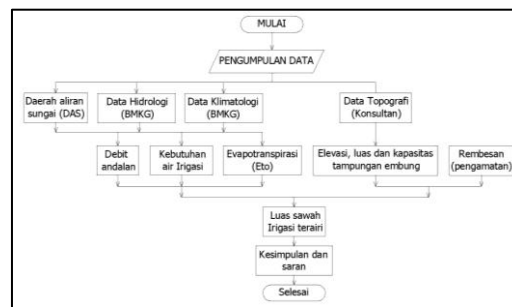
Desa Parsingguran II Kecamatan Pollung, merupakan salah satu daerah di Kabupaten Humbang Hasundutan yang berada pada dataran tinggi. Pada desa ini ada sebidang bangunan embung dan disebut dengan embung Tambok Bolon (TB) Sibuntuon yang pemanfaatannya secara dominan masih sebagai tempat memelihara ikan. Melalui pengamatan tata letak embung secara teknis yaitu kapasitas tampungan embung masih dapat ditambah dengan menambah tinggi tubuh/ tanggul embung. Tetapi secara sosial ekonomi yaitu penduduk pengelola embung tidak menerima kalau tubuh embung ditinggikan dengan alasan untuk menghindari gangguan genangan pada pekarangan bangunan dan tanaman disekeliling tampungan embung. Pada daerah hilir embung TB Sibuntuon terdapat kawasan persawahan tadah hujan dan tegalan yang cukup potensial untuk dikembangkan menjadi daerah pertanian dengan sistem irigasi teknis. Sehubungan dengan kondisi eksisting tersebut, dilakukan studi agar daya layan embung mengairi persawahan dapat diketahui dan tindakan yang diperlukan untuk penggunaan air tampungan embung TB Sibuntuon tersebut.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, dengan kondisi eksisting embung yang ada, tampungan total embung TB sibuntuon adalah sebesar 52.138,12 m³. Dengan menyiapkan tampungan mati untuk sedimen sebesar 1.181,66 m³ maka tampungan efektif embung adalah sebesar 50.956,47 m³. Sawah irigasi yang dapat diairi oleh embung adalah seluas 49 Ha

Kata Kunci : *Daya layan, Embung, Tampungan, luas sawah irigasi*

1. Pendahuluan

Embung atau tandon air merupakan waduk berukuran mikro di lahan pertanian (small farm reservoir) yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan di musim hujan. Air yang ditampung tersebut selanjutnya digunakan sebagai sumber irigasi suplementer atau persawahan untuk budidaya komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi (high added value crops) di musim kemarau atau disaat curah hujan makin jarang. Embung merupakan salah satu teknik pemanenan air (water harvesting) yang sangat sesuai di segala jenis agroekosistem. Di daerah kecamatan Pollung Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara, embung disebut sebagai Tambok Bolon. Dalam tulisan ini tambok bolon disingkat dengan TB. Embung TB Sibuntuon adalah embung eksisting yang sudah lama ada dan dikelola secara turun temurun oleh penduduk sekitar sebagai tempat memelihara ikan. Embung ini berada di desa Parsingguran II Kecamatan Pollung Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara. Melalui pengamatan tata letak embung TB Sibuntuon secara teknis yaitu kapasitas tampungan



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Tinjauan Pustaka

Untuk menjamin fungsi dan keamanan embung mempunyai beberapa bagian yaitu:

- Tubuh embung berfungsi menutup lembah atau cekungan (depresi);
- Kolam embung atau tampungan berfungsi menampung air hujan;
- Alat sadap berfungsi untuk mengeluarkan air kolam secara gravitasi bila diperlukan;
- Pelimpah berfungsi mengalirkan air banjir dari kolam ke lembah untuk mengamankan tubuh embung;

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Perhitungan Curah Hujan

Data curah hujan diranking dimulai dengan ranking pertama ($m=1$) untuk data yang paling besar dan seterusnya.

Evapotranspirasi (ETo)

Evaporasi atau penguapan adalah proses perubahan molekul di dalam keadaan cair (contohnya air) dengan spontan menjadi gas (contohnya uap air). Transpirasi adalah penguapan air melalui tumbuh-tumbuhan atau pepohonan. Evapotranspirasi diartikan sebagai kehilangan air dari lahan dan permukaan air dari suatu daerah aliran sungai akibat kombinasi proses evaporasi dan transpirasi. Pendekatan yang digunakan untuk mengetahui nilai evapotranspirasi adalah persamaan empiris Penman seperti pada persamaan dibawah ini:

$$ETo = c.ETo^*$$

Besar ETo sangat dipengaruhi keadaan iklim dan iklim erat berhubungan dengan letak lintang daerah. Rumus ETo Penman membutuhkan data terukur yaitu :

1. t , suhu bulanan rata-rata (C)
2. RH, kelembaban Relatif bulanan rata-rata (%)
3. n/N , kecerahan matahari bulanan (%)
4. U, kecepatan angin bulanan rata-rata (m/dt)

5. letak lintang daerah yang ditinjau, dan
6. angka koreksi (c)

$$Eto = B * (Hi - Hb) + (1 - B) * Ea$$

dimana :

- Eto = Indeks Evapotranspirasi (mm)
 B = Angka faktor berat yang digunakan akibat radiasi pada Eto, pada perbedaan temperatur dan altitude
 Hi = Radiasi datang (mm/hari)
 Hb = Radiasi Pantulan (mm/hari)
 $= c a4 (a3 - a4 \sqrt{ed}) (a5 + a6 s)$
 Ea = Aerodinamic term (mm/hari)
 R = Albedo (0.25)
 Ra = Radiasi gelombang pendek yang memasuki batas luar Atmosfer, yang besarnya tergantung pada letak suatu tempat diatas permukaan laut (kalori/cm/hari)
 Bs = rasio keawanan (%)
 C a4 = konstanta Stepan-Blotzman
 ed = Tekanan uap sebenarnya (mb)
 ea = Tekanan uap jenuh (mb)
 Rh = Kelembaban udara relatif (%)
 U2 = Kecepatan angin pada 2,00 m diatas permukaan tanah (Km/hari)
 a1.. = Koefisien derivat empiris, dengan harga sebagai berikut :
- a1 = 0.24 a6 = 0.55
 a2 = 0.41 a7 = 0.26
 a3 = 0.56 a8 = 1.00
 a4 = 0.08 a9 = 0.006
 a5 = 0.28

Analisa Masuk (inflow) Air Mengisi Embung

Langkah perhitungan debit air inflow masuk embung dengan cara F.J.Mock:

$$Q = (Dro + Bf) F$$

$$Dro = Ws - I$$

$$Ws = R - Et$$

Dimana :

$$Q = \text{debit masuk, m}^3/\text{dt}$$

$$Dro = \text{direct run off, m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$$

$$Bf = \text{base flow, m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$$

$$F = \text{catchment area, km}^2$$

$$Ws = \text{water surplus, mm}$$

$$I = \text{infiltrasi, mm}$$

$$Vn = \text{storage volume, mm}$$

$$R = \text{curah hujan, mm}$$

$$Et = \text{evapotranspirasi Penman modifikasi, mm}$$

$$\text{Run off} = (I - Vn) + 0,60 (P - EL), \text{ mm/bln}$$

Q = run off, A, m^2/dt

dimana :

I = infiltrasi, diperkirakan dari persentasi water surplus dan $I < 1$

$P-EL$ = water surplus

= angka hujan bulanan rata-rata dikurangi limit evapotranspirasi, mm

EL = $E_{to} - E$ = limit evapotranspirasi, mm

E_{to} = evapotranspirasi pada titik tinjauan

V_n = $V_n - (V_n - 1) =$ Storage bulanan, mm

V_n = $0,5 (1 + K) 1 + K (n - 1)$

K = koefisien infiltrasi = $0,6 A$

A = luas daerah tangkapan hujan (catchment area), km^2

4. Hasil dan Pembahasan

Daerah aliran sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) Embung TB Sibuntuon ditentukan melalui Peta Bakosurtanal dan luasan dihitung dengan menggunakan program Auto Cad



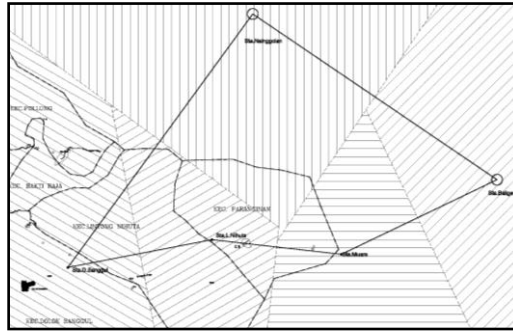
Gambar 3. Daerah Aliran Sungai

Embung TB Sibuntuon Desa Parsingguran II Kecamatan Pollung berada di koordinat geografis $2^{\circ}21'4.17''$ N dan $98^{\circ}46'41''$. Data DAS embung ini:

- Luas cathment/ (DAS) : $59.46 \text{ Ha} = 0.594 \text{ km}^2$ km^2 . km
- Panjang alur/ sungai : $1027.71 \text{ m} = 1.03 \text{ km}$
- Penggunaan lahan : Hutan, perkebunan, ladang dan genangan tampunag embung.

Analisis Hidrologi dan Klimatologi

Data hujan yang dipergunakan dalam analisis adalah data curah hujan $\frac{1}{2}$ bulanan yang tercatat pada stasiun pencatatan hujan Dolok Sanggul, di Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara dan data klimatologi yang tercatat pada stasiun Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara. Dari catatan data yang ada, dipakai untuk memperoleh besar hujan tengah bulanan dan evapotranspirasi.



Tabel 1. Hasil rangking dan probabilitas curah hujan ½ bulanan (terlampir)

Tabel 2. Hasil perhitungan evapotranspirasi Eto (terlampir)

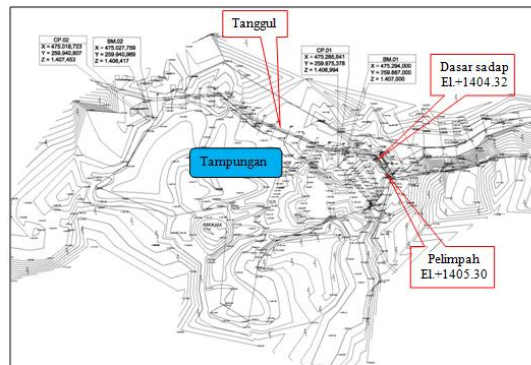
Hasil Perhitungan debit andalan dengan metode Fj. Mock

Tabel 3. Hasil Perhitungan debit andalan probabilitas 50 % inlet air masuk embung (terlampir)

Gambar 4. Grafik debit andalan probabilitas 50 % inlet air masuk embung (terlampir)

Kapasitas Tampungan Embung

Berdasarkan peta topografi dapat ditentukan hubungan antara elevasi, luas dan volume embung seperti terlihat pada gambar sebagai berikut:

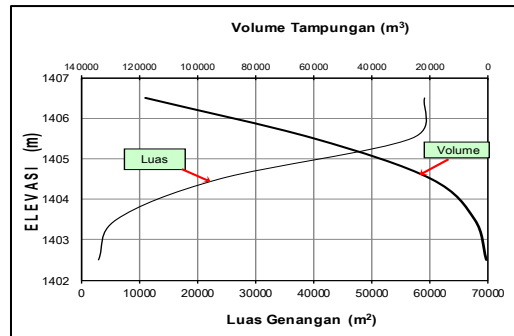


Gambar 4. Topografi lokasi embung



Tabel 4. Kapasitas tampungan embung

Elevasi	Kedalaman (m)	Luas (m ²)	Volume	Volume Kumulatif (m ³)
1402,5	0,1	2.954	295,41	295,41
1403,5	1	6.098,07	4.073,49	4.368,91
1404,5	2	23.877,71	14.987,89	19.356,80
1405,5	3	56.944,07	40.410,89	59.767,69
1406,5	4	59.204,90	58.074,48	117.842,18



Gambar 6. Grafik kapasitas tampungan embung

Untuk selanjutnya menentukan kapasitas tampungan embung perlu diperhitungkan tempat ruang sedimen di kolam embung.

Kebutuhan air irigasi rata-rata di intake

1/detik/ha Melalui Sta. Dolok Sanggul

Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan melalui beberapa alternatif dan hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Kebutuhan air irigasi rata-rata di intake 1/detik/ha melalui Sta. Dolok Sanggul

Bulan	Alt 1 Nov. 1	Alt 2 Nov. 15	Alt 3 Des. 1	Alt 4 Des. 15	Alt 5 Jan. 1	Alt 6 Jan. 15	Rata-rata
Des I	0,47	0,47	0,47	0,08	0,00	0,07	0,26
Des II	0,51	0,51	0,05	0,05	0,51	0,00	0,27
Jan I	0,46	0,70	0,45	0,63	0,70	0,70	0,61
Jan II	0,96	0,77	1,13	0,80	1,21	1,21	1,01
Feb I	0,84	0,67	0,49	0,34	0,48	0,90	0,62
Feb II	0,52	0,87	0,36	0,03	0,70	0,71	0,53
Mar I	0,12	0,27	0,00	0,68	0,61	0,44	0,35
Mar II	0,00	0,24	0,79	0,29	0,39	0,73	0,41
Apr I	0,66	0,00	0,66	0,66	0,11	0,26	0,39
Apr II	0,52	0,52	0,52	0,29	0,00	0,00	0,31
Mei I	0,86	0,86	0,43	0,60	0,86	0,00	0,60
Mei II	0,89	1,12	0,88	1,05	1,12	1,12	1,03
Jun I	0,75	0,76	0,92	0,55	0,97	0,97	0,82
Jun II	1,22	1,05	0,85	0,75	1,06	1,26	1,03
Jul I	0,58	0,95	0,49	0,23	0,78	0,79	0,64
Jul II	0,65	0,74	0,40	0,38	1,12	0,94	0,71
Ags I	0,24	0,49	0,28	0,34	0,56	0,90	0,47
Ags II	0,24	0,11	0,31	0,36	0,35	0,43	0,30
Sep I	0,08	0,01	0,13	0,13	0,00	0,14	0,08
Sep II	0,24	0,21	0,26	0,13	0,14	0,12	0,18
Okt I	0,17	0,17	0,05	0,00	0,12	0,06	0,10
Okt II	0,00	0,07	0,00	0,42	0,07	0,02	0,10
Nov I	0,00	0,05	0,32	0,32	0,15	0,16	0,17
Nov II	0,44	0,00	0,44	0,44	0,00	0,11	0,24

Simulasi Perhitungan Luas Sawah Terairi Embung

Simulasi perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hitung volume total inflow di embung = (data debit) x (jumlah hari x 24 x 3600) + volume curah hujan sesuai luas permukaan embung
2. Hitung total volume outflow embung = pengurangan akibat evapotranspirasi Eto sesuai luas permukaan embung + pengurangan akibat rembesan + kebutuhan air irigasi rata-rata per hektar untuk tanaman padi sesuai tiap hitungan bulan.
3. Hitung tampungan akhir $\frac{1}{2}$ bulanan (S_{t+1}).
4. Jika $S_{t+1} >$ tampungan awal, maka terjadi limpasan (spillway).
5. Cek apakah $S_{t+1} <$ S_{mati} atau S_{t+1} dibawah tampungan mati
6. Jika $S_{mati} <$ S_{t+1} + Sawal maka nilai Sakhir = S_{t+1}
7. Jika $S_{t+1} >$ Sawal maka nilai Sakhir = Sefektif
8. Setelah didapatkan Sakhir, maka Sakhir digunakan sebagai tampungan awal musim tanam selanjutnya. Proses tersebut berulang sampai diperoleh tampungan akhir periode (1 tahun) dan akan berhenti pada akhir operasi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan kondisi eksisting yang ada, tampungan total embung TB sibuntuon adalah sebesar 52.138,12 m³. Dengan menyiapkan tampungan mati untuk sedimen sebesar 1.181,66 m³ maka tampungan efektif embung adalah sebesar 50.956,47 m³.
2. Sawah irigasi yang dapat diairi oleh embung adalah seluas 49 Ha

Saran

Dengan melihat kesimpulan di atas, dapat disampaikan saran sebagai berikut :

1. Pemanfaatan embung selain untuk tempat memelihara ikan hendaknya juga dioptimalkan untuk mengairi persawahan bahkan kedepan dapat juga dimanfaatkan untuk air baku memenuhi kebutuhan air penduduk
2. Agar tampungan air embung dapat dimanfaatkan secara optimal, lantai dasar bangunan sadap perlu diturunkan sekitar 1,50 meter. Sekaligus membuat saluran mengikuti penurunan dasar elevasi bangunan sadap
3. Dihilir embung perlu dibuat pengaturan drainase persawahan yang ada karena pada musim hujan, tanaman yang ada sering dirusak limpasan banjir air hujan

DAFTAR PUSTAKA

1. Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offst, Yogyakarta.
2. Bardan, Mochammad, *Irigasi*, 2014, Graha Ilmu, Yogyakarta.
3. Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 02*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986. *Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi Bagian Penunjang Untuk Standard Perencanaan Irigasi*, CV. Galang Persada, Bandung.
5. Kodoatie, J Robert & Sjarief, Rustam, 2002. *Pengelolaan Sumberdaya Air Dalam Otonomi Daerah*. Andi, Yogyakarta.

6. Kodoatie, J Robert, 2005. *Analisis Ekonomi Teknik*. Andi, Yogyakarta.
7. Kodoatie, J Robert dan M Basoeki, 2005. *Kajian Undang-undang Sumberdaya Air*. Andi, Yogyakarta.
8. Kodoatie, J Robert dan Rustam Syarif, 2005. *Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu*. Andi, Yogyakarta.
9. Kodoatie, J Robert & Sjarief, Rustam, 2010. *Tata Ruang Air*. Andi, Yogyakarta.
10. Seodiby, Ir, 2003. *Teknik Bendungan*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
11. Seomarto, CD, 1999. *Hidrologi Teknik*, Edisi Ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
12. Soewarno, 2015. *Analisa Data Hidrologi Menggunakan Metode Statistika dan Stokastik*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
13. Sosrodarsono, Suyono, 2006. *Hidroogi Untuk Pengairan*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
14. Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda, *Bendungan Type Urugan*, 1976, PT Pradnya Paramita, Jakarta.