

ALTERNATIF SKENARIO PEMANFAATAN AIR EMBUNG NELAS BERDASARKAN KARAKTERISTIK KETERSEDIAANNYA

Kiki Frida Sulistyani¹, Danang Bimo Irianto²

^{1,2}Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tungadewi
¹kiki.frida@unitri.ac.id, ²bimo9200@yahoo.com

Abstrak

Propinsi NTT merupakan propinsi yang memiliki banyak Embung. Embung Nelas, di Kecamatan Lamaknen Kabupaten Belu direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk dan ternak di Desa Makir & Desa Lamaksenu serta kebutuhan air ladang di Desa Makir.

Embung Nelas direncanakan dengan menggunakan debit andalan Q 80%. Dari hasil perhitungan Embung Nelas bisa memenuhi kebutuhan air di Desa Makir dan Lamaksenu sampai tahun 2040 untuk penduduk 5888 jiwa, ternak besar 4029 ekor, ternak kecil 1739 ekor dan unggas 3277 ekor, serta kebutuhan air ladang Desa Makir seluas 23 Ha.

Mengingat kondisi hujan yang belum tentu sama setiap tahunnya, maka dibuat skenario pemanfaatan air berdasarkan kondisi airnya. Ada 4 kondisi debit yaitu debit kering (Q 97.3%), debit rendah (Q 80%), debit air normal (50.7%) dan debit air cukup 26%. Hasil simulasi pada 3 skenario yang lain, di dapatkan untuk debit kering Embung Nelas tahun 2040 hanya mampu mengairi air baku dan ternak sebanyak 76%, pada kondisi air normal bisa mengairi ladang 6.6 Ha lebih banyak dan pada air cukup bisa mengairi ladang lebih banyak 12.9 Ha.

Kata kunci: Embung, Debit Andalan, Simulasi, Skenario

Abstract

East Nusa Tenggara Province is a province that has many embungs. Embung Nelas, in Lamaknen District, Belu Regency is planned to meet the water demand of the population and cattle in Makir & Lamaksenu Village as well as field water demand in Makir Village.

Embung Nelas is design by using dependable flow Q 80%. From the calculation, Embung Nelas can meet the water demand in Makir and Lamaksenu villages until 2040 for a population of 5888 people, 4029 large cattle, 1739 small livestock and 3277 chicken, as well as the irrigation water demand of 23 hectares the Makir Village

Considering that the rainy conditions are not the same every year, a water use scenario is made based on the water conditions. There are 4 discharge conditions, dry discharge (Q 97.3%), low discharge (Q 80%), normal water discharge (50.7%) and sufficient water discharge (26%). The simulation results in the other 3 scenarios, were obtained for the dry discharge of Embung Nelas in 2040 which was only able to irrigate 76% of raw water and cattle, in normal water conditions it could irrigate 6.6 Ha more fields and in sufficient water it could irrigate 12.9 Ha more fields.

Keywords: Embung, Dependable flow, Simulation, Scenario

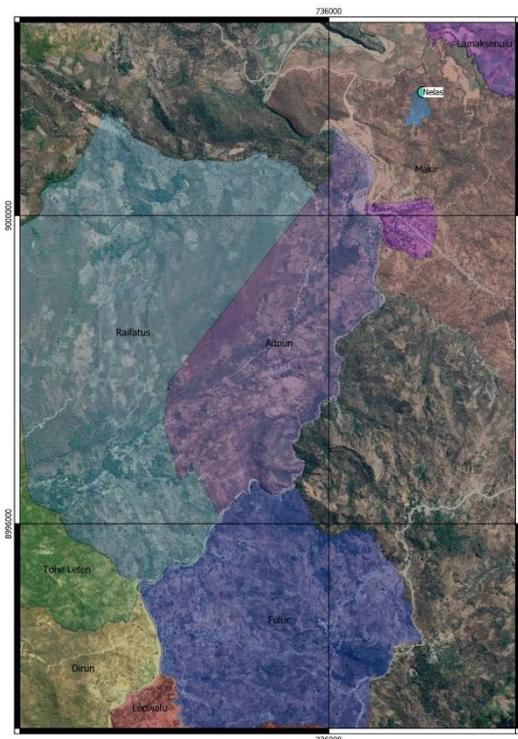
Pendahuluan

Embung adalah bangunan penyimpanan air yang di bangun di daerah depresi, biasanya di luar sungai (Kasiro, 1994). Embung Nelas terletak di Desa Makir, Kecamatan Lamaknen Kabupaten Belu Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Kabupaten Belu seperti daerah lain di Provinsi NTT termasuk kawasan dengan curah hujan rata-rata tahunannya adalah 1500 mm dengan jumlah hari hujan antara 60-120 hari pertahun. Sebagian besar penduduk Kabupaten Belu mata pencahariannya adalah petani namun masih

Alternatif Skenario Pemanfaatan Air Embung Nelas Berdasarkan Karakteristik Ketersediaannya

banyak lahan pertanian yang belum tersentuh. Kebutuhan air bersih di wilayah Kabupaten Belu didapatkan dari beberapa jenis sumber, baik berupa mata air, sumur bor maupun embung dan bendungan, yang mana pada kenyataannya semua sumber yang ada ini belum mampu memenuhi semua kebutuhan masyarakat akan air. Embung Nelas direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk & ternak Desa Makir dan Desa Lamakenulu sampai 20 tahun yang akan datang serta kebutuhan air ladang di Desa Makir.



Gambar 1. Lokasi Pekerjaan

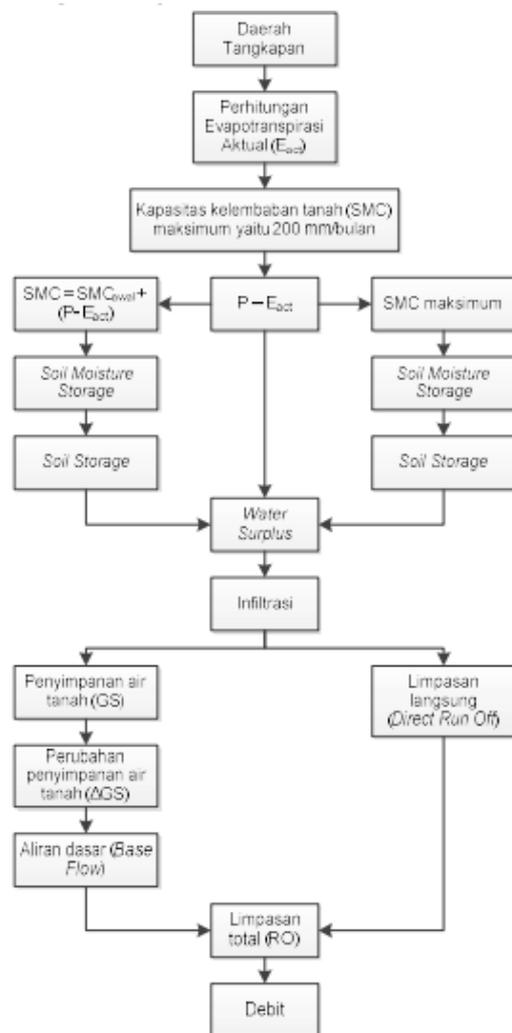
Kajian ini bertujuan untuk mengetahui skenario pemanfaatan air Embung Nelas berdasarkan kondisi ketersediaan air nya. Dilihat permasalahan tersebut maka tujuan pembahasan ini meliputi:

1. Bagaimana skenario pemanfaatan embung Nelas pada debit musim kering?
2. Bagaimana skenario pemanfaatan embung Nelas pada debit air rendah?
3. Bagaimana skenario pemanfaatan embung Nelas pada debit air normal?
4. Bagaimana skenario pemanfaatan embung Nelas pada debit air cukup?

Perhitungan FJ Mock

Metode Mock dikembangkan oleh Dr. F. J. Mock berdasarkan atas daur hidrologi. Metode

Mock memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai. (Tim Perumus Review Kriteria Perencanaan Irigasi, 2013) Data dan asumsi yang dibutuhkan dalam perhitungan FJ. Mock ini adalah data curah hujan, Evapotranspirasi terbatas, karakteristik hidrologi, Luas Daerah Pengaliran, Kapasitas kelembaban tanah (SMC), keseimbangan air permukaan tanah, Water Surplus. Secara singkat proses perhitungan FJ. Mock dapat dilihat pada Gambar di bawah ini (Sudinda, 2019).



Gambar 2. Diagram Metode FJ. Mock

Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan resiko kegagalan tertentu (Limantara, 2010). Besarnya debit andalan untuk berbagai keperluan adalah:

- Air minum 99% (≈100)

Alternatif Skenario Pemanfaatan Air Embung Nelas Berdasarkan Karakteristik Ketersediaannya

- Industri 95 – 98%
- Irigasi (Setengah lembab) 70 – 85%
- Irigasi (Kering) 80 – 95%
- PLTA 85 – 90%

Embung Nelas, merupakan embung serbaguna yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk, ternak dan kebun. Maka dalam perhitungan debit andalannya di gunakan Q80 %. Analisa debit andalan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah Metode bulan dasar perencanaan, karena keandalan debit di hitung pada setiap bulannya, jadi bisa lebih menggambarkan keandalan pada musim kemarau dan musim penghujan.

Langkah perhitungan debit andalan metode Basic Month:

1. Data Debit di jadikan Log (Log Q)
2. Hitung Log Q rerata
3. Hitung simpangan Baku S
4. Hitung Nilai CS
5. Dengan keandalan 80% di dapatkan nilai G (Tabel Log Pearson)
6. Hitung $\text{Log } X = \bar{\text{Log}} X + G * S$
7. Hitung $X = 10^{\text{Log } X}$

Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih rumah tangga, dinyatakan dalam satuan Liter/Orang/Hari (L/O/H), sedangkan besarnya kebutuhan tergantung dari jumlah penduduk yang ada. Standart pelayanan minimum untuk kebutuhan air rumah tangga adalah 60 l/orang/hari (Tim Penyusun RPIJM, 2007).

Standar Penyediaan Air domestik ditentukan oleh jumlah konsumen domestik yang dapat diketahui dari data penduduk yang ada. Untuk dapat mengetahui kebutuhan air pada masa yang akan datang, kita perlu mengetahui: (Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2015)

- Jumlah penduduk pada saat ini, sebagai dasar untuk menghitung jumlah penduduk pada saat yang akan datang
- Kenaikan penduduk

Metoda yang digunakan untuk proyeksi jumlah penduduk dalam menentukan kebutuhan air baku adalah metode Geometrik. Metode ini menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk, Laju pertumbuhan penduduk (rate of growth) dianggap sama untuk setiap tahun (Tim Penulis BPS, 2010). Berikut formula yang digunakan pada metode geometrik:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \quad (1)$$

dimana:

- P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n (jiwa)
- P_o = Jumlah penduduk tahun dasar (jiwa)
- r = Laju pertumbuhan penduduk (%)
- n = Periode waktu

Kebutuhan air untuk peternakan adalah sebagai berikut: (Panitia Teknis 211S, 2001)

$$QE = q(1) \times P(1) + q(2) \times P(2) + q(3) \times P(3) \quad (2)$$

Dimana:

- QE : Kebutuhan Air Ternak (liter/hari)
- q (1) : Kebutuhan Air Sapi, Kerbau, Kuda (liter/ekor/hari)
- q(2) : Kebutuhan Air Kambing, Domba (liter/ekor/hari)
- q(3) : Kebutuhan Air Unggas (liter/ekor/hari)
- P(1) : Jumlah Sapi, Kerbau, Kuda (ekor)
- P(2) : Jumlah Kambing, Domba (ekor)
- P(3) : Jumlah Unggas (ekor)

Tabel 1. Standar Kebutuhan Air Ternak

Jenis Ternak	Konsumsi Air (l/ekor/hari)
1. Ternak Besar (Sapi/Kerbau /kuda)	40 5
2. Ternak Kecil (Domba/Kambing/ Babi)	0,6
3. Unggas (Ayam/Bebek)	

Kebutuhan air Ladang adalah sejumlah air yang diperlukan untuk mencukupi keperluan bercocok tanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air pada Jaringan.

Kebutuhan air ladang dipengaruhi oleh:

- Kebutuhan air di ladang
- Kebutuhan air tanaman (Ect)
- Curah Hujan efektif
- Pola Tata Tanam

Simulasi Embung

Ketika melakukan simulasi Neraca Air suatu waduk, komponen yang paling penting adalah *inflow* dan kebutuhan air. Jika kapasitas penyimpanan waduk adalah tetap, waduk bisa kering atau menjadi penuh dan mulai limpas. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek seperti tersebut diatas, Neraca Air di waduk dapat ditulis sebagai berikut: (Pusdiklat, 2017)

$$St = St - 1 + (I - R - Ot - L + K) * \Delta t \quad (3)$$

Dengan:

$St - 1$: Tampungan awal waduk (m^3)

Alternatif Skenario Pemanfaatan Air Embung Nelas Berdasarkan Karakteristik Ketersediaannya

- St : Tampung akhir waduk (m^3)
- I : Inflow atau aliran masuk (m^3/dt)
- R : Resapan (m^3/s)
- Ot : Rencana pengeluaran (m^3/dt)
- L : Limpasan dari pelimpah (m^3/dt)
- K : Kekurangan air (m^3/dt)
- Δt : Durasi Langkah Waktu

Skenario Pemanfaatan Embung

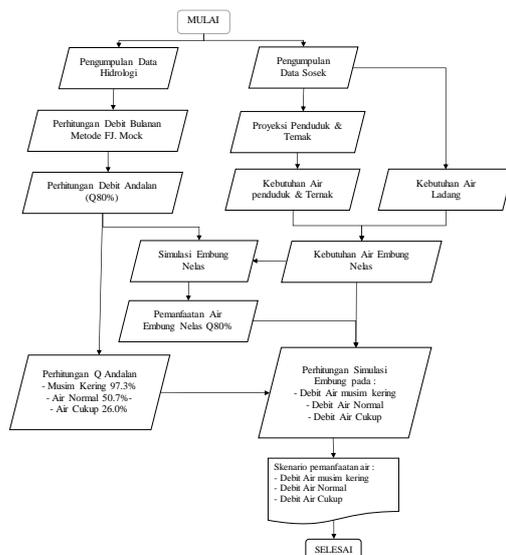
Pemanfaatan air embung serbaguna dirancang untuk memenuhi kebutuhan air pada debit andalan Q80%. Dalam kenyataannya ada tahun-tahun basah dimana debit rata-rata tahunannya melebihi debit rata-rata keseluruhan kemudian ada tahun kering dimana debit rata-rata tahunannya lebih kecil dari rata-rata keseluruhan.

Keandalan berdasarkan kondisi debit di bedakan menjadi 4 kondisi (Montarcih, 2018) antara lain adalah:

1. Debit air musim kering yaitu debit - debit yang dilampaui oleh debit sebanyak 355 Hari dalam 1 tahun, jadi keandalannya adalah 97,3%.
2. Debit air rendah adalah debit yang dilampaui oleh debit sebanyak 275 hari dalam 1 tahun, jadi keandalannya adalah 75,3%.
3. Debit air Normal yaitu debit yang dilampaui oleh debit - debit sebanyak 185 hari dalam 1 tahun, jadi keandalannya adalah 50,7%.
4. Debit air cukup yaitu debit yang dilampaui oleh debit - debit sebanyak 95 hari dalam 1 tahun, jadi keandalannya adalah 26,0%.

Bagan Alir

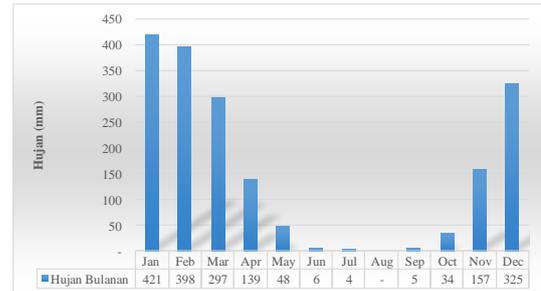
Bagan alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



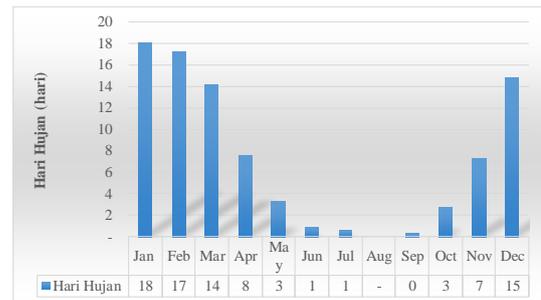
Gambar 3. Bagan Alir

Perhitungan Debit Bulanan FJ. Mock

Data hujan yang dipergunakan dalam perhitungan adalah data hujan harian stasiun hujan Weluli tahun 2009–2018. Sedangkan untuk data iklim menggunakan data klimatologi Lasiana. Data hujan dan data iklim yang dipergunakan dapat dilihat pada gambar dan tabel di bawah ini.



Gambar 4. Data C.H Rata-Rata Bulanan



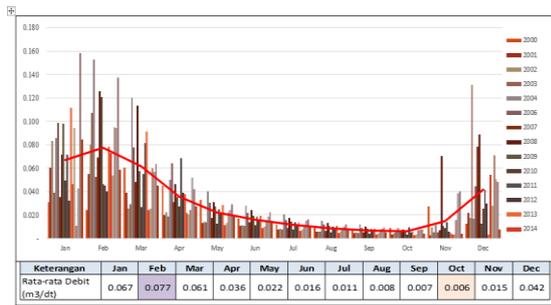
Gambar 5. Rata-Rata Hari Hujan Bulanan

Tabel 2. Data Iklim Lasiana

Bulan	Suhu Udara	Kelembaban Udara	Penyinaran Matahari	Kecepatan Angin
	(oC)	(%)	(%)	(mile/hari)
Jan	27.81	85.00	51.86	179.66
Feb	27.44	83.66	65.00	138.09
Mar	27.37	85.97	70.86	122.88
Apr	27.84	78.43	84.43	151.97
May	27.82	73.57	90.71	216.76
Jun	26.97	71.29	86.57	227.23
Jul	26.43	69.43	92.29	276.71
Aug	26.39	66.86	94.00	239.36
Sep	26.94	68.71	96.57	202.68
Oct	28.39	69.22	93.81	186.29
Nov	29.14	74.57	85.00	148.32
Dec	28.57	82.83	61.45	128.14

Hasil Perhitungan debit bulanan dengan menggunakan metode FJ. Mock dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

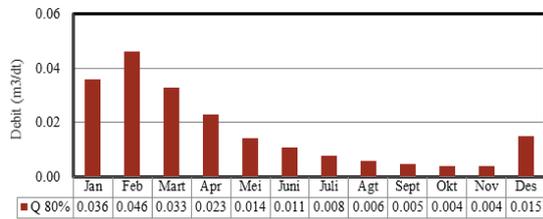
Alternatif Skenario Pemanfaatan Air Embung Nelas Berdasarkan Karakteristik Ketersediaannya



Gambar 6. Debit Bulanan FJ. Mock

Perhitungan Debit Andalan

Hasil perhitungan debit andalan dengan menggunakan metode Basic Month adalah:



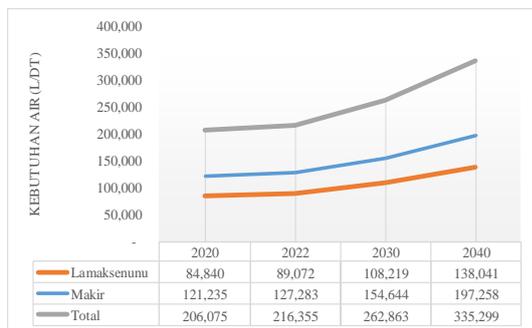
Gambar 7. Debit Andalan Q 80%

Perhitungan Kebutuhan Air

Hasil perhitungan proyeksi dan kebutuhan penduduk & ternak Makir & Lamaksenulu tahun 2020:

Tabel 3. Proyeksi Penduduk

Desa	Tahun	Laju Per.	Proyeksi Penduduk (Jiwa)		
			2020	2030	2040
Makir	1972	2.46	2,021	2,577	3,288
Lamaksenulu	1380	2.46	1,414	1,804	2,301
Total	3352		3,435	4,381	5,588



Gambar 8. Kebutuhan Air Penduduk

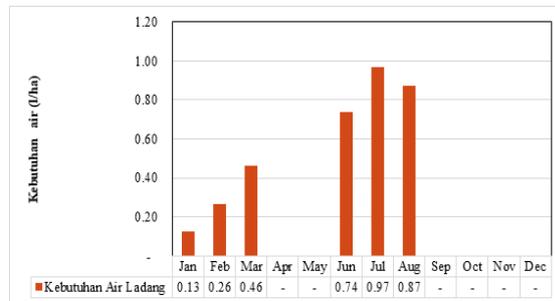
Tabel 4. Proyeksi Ternak

Desa / Jenis Ternak	Tahun	Laju Ternak	Proyeksi Ternak (Ekor)		
			2020	2030	2040
	2019	%			
Makir					
Ternak Besar	1382	3.89	1,436	2,103	3,081
Ternak kecil	1024	-	1,024	1,024	1,024
Unggas	2417	-	2,417	2,417	2,417
Lamaksenulu					
Ternak Besar	513	2.96	528	707	947
Ternak kecil	715	-	715	715	715
Unggas	840	-	840	840	840
Total					
Ternak Besar	1,895		1,964	2,811	4,029
Ternak kecil	1,739		1,739	1,739	1,739
Unggas	3,257		3,257	3,257	3,257



Gambar 9. Kebutuhan Air Ternak

Kebutuhan air Ladang untuk Palawija (Jagung) dengan MT 1 pada 1 Januari dan MT 2 Pada 1 Juni:



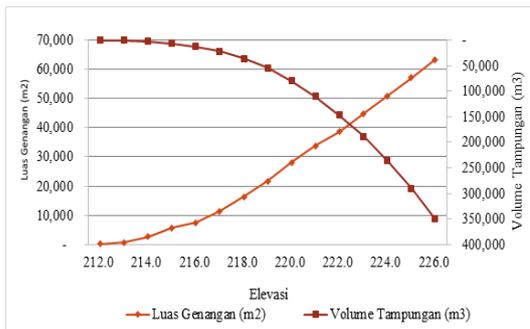
Gambar 10. Kebutuhan Air Ladang

Ladang yang diairi adalah ladang yang ada di Desa Makir dengan luas ladang potensial 23.5 Ha.

Simulasi Embung

Dari hasil Pengukuran situasi pada embung Nelas, didapatkan lengkung kapasitas sebagai berikut: (PT Cipta Wahana Nusantara & PT Kencana Adya Daniswara, 2020)

Alternatif Skenario Pemanfaatan Air Embung Nelas Berdasarkan Karakteristik Ketersediaannya



Gambar 11. Lengkung Kapasitas

Simulasi Embung Nelas dengan menggunakan debit andalan Q 80% \approx 75,3% sehingga Embung Nelas direncanakan dengan menggunakan Debit Rendah.

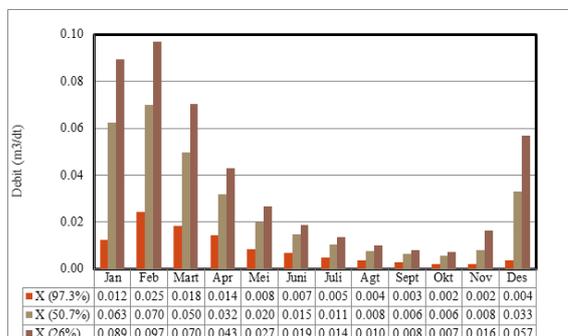
Tabel 5 Hasil Simulasi Waduk

Keterangan	Satuan	Standart	Hasil
Mulai Pengoperasian			Bulan Juni
Kapasitas Tampungan Normal	m ³		236,261
Kapasitas Tampungan Sedimen	m ³		3,683
Penggunaan Air			
- Penduduk	orang	60 l/orang/hari	5,588
- Ternak Besar (Ekor)	Ekor	40 l/ekor/hari	4,029
- Ternak Kecil (Ekor)	Ekor	6 l/ekor/hari	1,739
- Ternak Unggas (Ekor)	Ekor	0.6 l/ekor/hari	3,257
Luas Ladang (Ha)	(Ha)		23
Elvasi Minimum			217
Spillout.			
- Jumlah Bulan			1
- Bulan			Mei
- Total Volume	m ³		1,819

Debit Andalan Berbagai Kondisi

Perhitungan debit andalan dengan 3 kondisi:

1. Debit air musim kering, keandalan 97,3%
2. Debit Air Normal, keandalan 50,7%
3. Debit air cukup, keandalan 26,0%



Gambar 12. Debit Adalan Berbagai kondisi

Skenario Pemanfaatan Air

Skenario pemanfaatan air dengan memperhitungkan 3 kondisi lainnya sesuai dengan debit andalannya. Hasil perhitungan skenario pemanfaatan air pada berbagai kondisi :

Tabel 6 Skenario Pemanfaatan Air

Keterangan	Skenario Pemanfaatan Air		
	Debit Air Musim Kering (Q 97.3%)	Debit Air Normal (Q 50.7%)	Debit Air Cukup (Q 26%)
Total Infow (m ³)	572,123	893,033	1,148,209
Penggunaan Air			
- Penduduk (jiwa)	4,247	5,588	5,588
- Penduduk (KK)	1,062	1,397	1,397
- Ternak Besar (Ekor)	3,062	4,029	4,029
- Ternak Kecil (Ekor)	1,322	1,739	1,739
- Ternak Unggas (Ekor)	2,475	3,257	3,257
Luas Ladang (Ha)	-	29,7	36,0
Elvasi Minimum	222,7	215	215
Spillout.			
- Jumlah Bulan	5	4	4
- Bulan	Desember - April	Februari - Mei	Februari - Mei
- Total Volume (m ³)	285,111	288,232	484,770

Kesimpulan

Embung Nelas direncanakan dengan menggunakan debit rendah dan dalam skenario pemanfaatan airnya dengan mempertimbangkan 3 kondisi debit lainnya sehingga di dapatkan 4 skenario pemanfaatan air yaitu:

1. Kondisi debit air Normal (Q 50%), Pemanfaatan air di Embung Nelas bisa untuk air penduduk dan ternak sampai dengan tahun 2040 dan mengairi ladang seluas 29,7 Ha, lebih banyak 6,6 Ha dari perencanaan dengan Q 80%.
2. Pada kondisi debit air musim kering (Q 97,3%), Pemanfaatan air di Embung Nelas hanya bisa untuk air penduduk dan ternak dengan prosentase yang bisa diairi sebesar 76% dari proyeksi air penduduk dan ternak di tahun 2040.
3. Pada kondisi debit air Rendah (Q 80%), Pemanfaatan air di Embung Nelas bisa untuk air penduduk dan ternak sampai dengan tahun 2040 dan mengairi ladang seluas 23,1 Ha.
4. Pada kondisi debit air Cukup, Pemanfaatan air di Embung Nelas bisa untuk air penduduk dan ternak sampai dengan tahun 2040 dan mengairi ladang seluas 36.0 Ha, lebih banyak 12.9 Ha dari perencanaan dengan Q 80%.

Saran

Berdasarkan dari kesimpulan kajian penelitian ini, maka untuk pola operasi embung hendaknya di sesuaikan dengan kondisi air pada saat itu sehingga embung bisa dimanfaatkan dengan lebih optimal.

Alternatif Skenario Pemanfaatan Air Embung Nelas Berdasarkan Karakteristik Ketersediaannya

Daftar Rujukan

- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. (2015). *Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .
- Kasiro, I. (1994). *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia* . Jakarta : Yayasan Penerbit PU.
- Limantara. (2010). *Hidrologi Praktis* . Bandung: CV Lubuk Agung .
- Montarcih, L. (2018). *Rekayasa Hidrologi*. Malang : CV Andi Offset.
- Panitia Teknis 211S. (2001). *Penyusunan Neraca Sumber Daya -Bagian 1 Sumber Daya Air Spasial* . Cibinong : Badan Standarisasi Nasional.
- PT Cipta Wahana Nusantara & PT Kencana Adya Daniswara. (2020). *Laporan Akhir DED Embung Serbaguna Balokama di Kabupaten Belu* . Kupang : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II.
- Pusdiklat. (2017). *Modul Analisis Hidrologi Pelatihan Perencanaan Embung*. Bandung : Pusdiklat Sumber Daya Air dan Konstruksi .
- Sudinda, T. W. (2019). Penentuan Debit Andalan Dengan Metoda FJ. Mock Di Daerah Aliran Sungai Cisadane . *Jurnal Air Indonesia* , 15-24.
- Tim Penulis BPS. (2010). *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Tim Penyusun RPIJM. (2007). *Rencana Program Investasi Jangka Menengah Bidang PU / Cipta Karya* . Jakarta : Direktorat Jenderal Cipta Karya .
- Tim Perumus Review Kriteria Perencanaan Irigasi. (2013). *Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air .