

**OPTIMASI EMBUNG SEBAGAI SUMBER AIR BAKU
DESA PARAN NAPA JAE, KECAMATAN BARUMUN TENGAH**

Rizky Franchitika

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Indonesia
Email Korespondensi: rizky.franchitika@gmail.com

ABSTRACT

The Paran Napa Jae Reservoir in Padang Lawas Regency, North Sumatra Province, along with its operation, has experienced a buildup of sediment at the bottom of the reservoir, so it is necessary to research and study the current performance of the reservoir, especially analyzing the optimization of the reservoir. This study was carried out with reference to secondary data. Rainfall data was taken from the Sumatra River Regional Center I. Data analysis to obtain rainfall intensity was by using the Mononobe Formula and flood discharge using the Nakayasu Method Formula. The rainfall value used for the calculation of rainfall intensity is the average value of the maximum daily rainfall in 2008-2018, and the population data from 2013-2016. From the results of the calculation of the optimization of raw water needs of Paran Napa Jae Village, the number of residents in 2068 is 1812 and the results of the calculation of the mainstay discharge $Q_{80} = 0.0737 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Keywords: Intensity, Raw Water, Reservoir.

ABSTRAK

Embung Paran Napa Jae di Kab. Padang Lawas Provinsi Sumatera Utara seiring dengan pengoperasiannya mengalami penumpukan sedimen pada dasar embung sehingga perlu di teliti dan dikaji kinerja embung saat ini terutama menganalisis optimasi tampungannya. Studi ini dilakukan dengan mengacu pada data sekunder. Data curah hujan diambil dari Balai Wilayah Sungai Sumatera I. Analisis data untuk mendapatkan intensitas curah hujan yaitu dengan menggunakan Rumus Mononobe dan debit banjir dengan menggunakan Rumus Metode Nakayasu. Nilai curah hujan digunakan untuk perhitungan intensitas curah hujan adalah nilai rata-rata curah hujan harian maksimum tahun 2008-2018, dan Data jumlah penduduk dari tahun 2013-2016. Dari hasil perhitungan optimasi kebutuhan air baku Desa Paran Napa Jae, jumlah penduduk di tahun 2068 sebanyak 1812 dan hasil perhitungan debit andalan $Q_{80} = 0,0737 \text{ m}^3/\text{det}$.

Kata Kunci: Air Baku, Embung, Intensitas.

PENDAHULUAN

Embung Paran Napa Jae berada di desa Kecamatan Barumun Tengah Kabupaten, Padang Lawas. Embung dapat berupa wadah penampungan air irigasi milik pemerintah maupun milik pribadi atau kelompok masyarakat. Secara *geografis*, Kabupaten Padang Lawas terletak antara $1^{\circ}26'$ lintang utara dan $2^{\circ}11'$ lintang selatan dan antara $91^{\circ}01'$ - $95^{\circ}53'$ bujur timur. Secara kemiringan, wilayah Kabupaten Padang Lawas hampir keseluruhan wilayahnya berbukit-bukit, yaitu mencapai 279,733 Ha (66.13% dari total luas Kabupaten Padang Lawas). Kabupaten Padang Lawas memiliki posisi yang strategis karena berbatasan langsung dengan Provinsi Riau, yang merupakan Provinsi yang banyak menghasilkan hasil bumi di Indonesia. Wilayah Kabupaten Padang Lawas terdiri dari 12 (dua belas) kecamatan dengan 304 desa/kelurahan yang mencakup seluas 4.229,99 km^2 .

Adapun kegunaan embung Paran Napa Jae ini sangat diperlukan karena embung tersebut banyak menampung air. Selain menampung air, sekaligus sebagai daerah resapan. Embung ini juga dapat

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)
redaksigovernance@gmail.com / admin@lkispol.or.id

Indexed:



mengurangi dan menampung volume air sehingga dapat mencegah banjir pada saat musim penghujan di sekitar wilayah embung. Embung ini juga dapat mengatasi kekeringan saat musim kemarau pada desa, Kapasitas embung Paran Napa sekitar 1,5 Ha. Berdasarkan uraian dari latar belakang penelitian tersebut, maka yang menjadi permasalahan yaitu, untuk menghitung kemampuan Embung Paran Napa Jae menyediakan air baku untuk masyarakat Desa Paran Napa Jae.

Adapun tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut: (1) Menghitung jumlah penduduk yang akan terlayani oleh Embung Paran Napa Jae, (2) Menghitung ketersediaan air embung cukup atau tidak untuk di suplai ke penduduk sekitar. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kebutuhan air baku masyarakat di Desa Paran Napa Jae untuk 50 tahun ke depan.

METODE

Tulisan ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif untuk menjawab pertanyaan penelitian. Uji statistic deskriptif menjadi metode yang ditetapkan dalam menguji data dan melakukan analisis. Data didapatkan melalui penyebaran kuesioner dan studi dokumentasi. Data dokumentasi statistic digunakan untuk melengkapi data yang dibutuhkan.

PEMBAHASAN

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir mulai tahun 2008 s/d 2017. Pada perencanaan ini, data yang dikumpulkan dari Stasiun Klimatologi Kelas I Sampali Medan. Data Hujan di ambil dari stasiun yang terdekat yang di anggap dapat mewakili untuk masing-masing lokasi data yang di maksud di peroleh dari lokasi Stasiun Gunung Tua (2008 – 2017), Stasiun Siunggam (2008 – 2017) dan Stasiun Binanga (2008 – 2017). Berikut tabel luas polygon Thiessen di tiap masing-masing stasiun hujan dan data curah hujan maksimum:

Tabel 1: Luas Polygon Thiessen Setiap Stasiun Hujan

No	Stasiun Hujan	Luas	Bobot
		(Km ²)	(%)
1	Gunung Tua	2123,00	47,18%
2	Siunggam	1124,00	24,98%
3	Binanga	1253,00	27,84%
Total		4500,00	100,00%

Sumber: Hasil analisa

Tabel 2: Curah Hujan Maximum

N o	Tahun	Gunung Tua	Siunggam	Binanga	CH Max	CH Rata-rata	Rangking CH Rata- Rata	Tahun Rangking
1	2008	127	101	110	127	115,77	70,25	2013
2	2009	122	81	97	122	104,80	81,84	2014
3	2010	148	76	142	148	128,35	93,24	2016
4	2011	105	115	134	134	115,57	97,80	2012
5	2012	84	127	95	127	97,80	102,63	2017
6	2013	55	67	99	99	70,25	104,80	2009

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)
redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:



7	2014	85	69	88	88	81,84	115,57	2011
8	2015	100	178	87	178	115,86	115,77	2008
9	2016	99	96	81	99	93,24	115,86	2015
10	2017	134	82	68	134	102,63	128,35	2010
Luas DAS (Km ²)		2123	1124	1253	Tota 1	1026,1 2	1026,12	
Total Luas (Km ²)		4500						

Sumber: Hasil Analisa

Pada analisis ini digunakan beberapa metode untuk memperkirakan curah hujan dengan periode kala ulang tertentu, yaitu:

- Metode distribusi Gumbel,
- Metode distribusi Log Pearson Type III,
- Metode distribusi Log Normal.

Tabel 3: Rekapan Curah Hujan Rancangan Tiap Metode

Periode Ulang T (Tahun)	Metode Perhitungan Hujan Rencana (mm)			
	Gumbel	Log-Pearson Tipe III	Normal	Log Normal
2	100,23	103,876	102,612	100,794
5	121,19	118,292	117,358	117,778
10	135,06	124,953	125,082	128,025
25	151,24	131,067	131,402	137,295
50	165,59	134,539	138,599	148,721
100	178,50	137,392	143,515	157,645

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan tabel distribusi Log-Pearson III diatas nilai curah hujan pada kala ulang 2 tahun adalah sebesar 103,876 mm, untuk kala ulang 5 tahun adalah sebesar 118,292 mm, pada kala ulang 10 tahun adalah sebesar 124,953, pada kala ulang 25 tahun 50 tahun dan 100 tahun masing-masing sebesar 131,067 mm, 134,539 mm dan 137,392 mm.

Tabel 4: Parameter Penentu Jenis Sebaran Smirnov – Kolomogrov

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil Perhitungan		Keterangan
Normal	Cs = 0	Cs =	-0,51	Tidak Memenuhi
	Ck = 0	Ck =	3,80	
Log Normal	Cs = 3	Cs =	-0,87	Tidak Memenuhi
	Cv + Cv3 = 1,2497	Cv + Cv3 =	0,0395	
Log Person III	Cs ≠ 0	Cs =	-0,869	Memenuhi
Gumbel	Cs < 1,1396	Cs =	-0,51	Tidak Memenuhi
	Ck < 5,4002	Ck =	3,80	

Penerbit:**LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)**redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:



SINTA 5

PKP|INDEX



Uji Kecocokan Dengan Cara Chi-Square

Uji Chi-Square menentukan nilai X_{cr}^2 untuk suatu tingkat signifikan tertentu ($\alpha = 5\%$) dan derajat kebebasan. Nilai X_{cr}^2 ini dapat diperoleh dari tabel distribusi *Chi-Square*. Apabila nilai $X_p^2 < X_{cr}^2$, maka kecocokan dapat diterima dan sebaliknya.

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,22 \log N \\ &= 1 + 3,22 \log 10 \\ &= 4 \\ Dk(v) &= K - (p + 1) \\ &= 4 - (1 + 1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Tabel 5: Pembagian kelas distribusi

NO	Probability (P)	Expected Frequency (Ef)	Observed Frequence (Of)	Ef - Of	(Ef - Of) ² /Ef
1	0 < P ≤ 25	2,5	2	0,5	0,100
2	25 < P ≤ 50	2,5	3	0,5	0,100
3	50 < P ≤ 75	2,5	3	0,5	0,100
4	75 < P ≤ 100	2,5	2	0,5	0,100
JUMLAH		10	10	X^2_{hit}	0,40

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 6: Nilai Percentile X_p^2 terhadap derajat bebas v untuk uji Chi square

DK (v) Derajat bebas	Percentile P							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	50	0,25
1	7,880	6,630	5,020	3,940	2,710	1,320	0,455	0,102
2	10,600	9,210	7,380	5,990	4,610	2,770	1,390	0,575
3	12,800	11,300	9,350	7,810	6,250	4,110	2,370	1,210
4	14,900	13,300	11,100	9,490	7,780	5,390	3,360	1,920

Sumber: Hasil Analisa

$$X_p^2 = 5,990$$

$$X_{cr}^2 = 0,400$$

Disimpulkan bahwa distribusi Log-Pearson III diterima karena $X_{cr}^2 < X_p^2$

Uji Smirnov Kolmogorof

Uji *Smirnov Kolmogorov* merupakan pengujian normalitas yang banyak dipakai, terutama setelah adanya banyak program statistik yang beredar. Kelebihan dari uji ini adalah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi di antara satu pengamat dengan pengamat yang lain, yang sering terjadi pada uji normalitas dengan menggunakan grafik.

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)
redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:



SINTA 5

PKP|INDEX



Tabel 7: Testing Of Goodness Of Fit (Uji Smirnov Kolmogorof)

No	Tahun	Ri	Ri terurut	Pe (X)	P Empiris	Log R	K	Pr (%)	Pt (X)	Pe - Pt
1	2008	102,25	70,25	0,091	9,091	1,847	-2,003	95,519	0,045	0,046
2	2009	93,66	81,84	0,182	18,182	1,913	-1,164	86,809	0,132	0,050
3	2010	114,70	93,24	0,273	27,273	1,970	-0,448	69,267	0,307	0,035
4	2011	81,81	97,80	0,364	36,364	1,990	-0,185	60,743	0,393	0,029
5	2012	88,06	102,63	0,455	45,455	2,011	0,080	52,145	0,479	0,024
6	2013	59,38	104,80	0,545	54,545	2,020	0,194	47,960	0,520	0,025
7	2014	63,69	115,57	0,636	63,636	2,063	0,732	25,368	0,746	0,110
8	2015	105,71	115,77	0,727	72,727	2,064	0,741	24,970	0,750	0,023
9	2016	67,11	115,86	0,818	81,818	2,064	0,746	24,789	0,752	0,066
10	2017	91,96	128,35	0,909	90,909	2,108	1,308	6,636	0,934	0,025
D maks										0,110

Sumber: Hasil Analisa

Rerata = 102,61

Jumlah = 1026,12

Log Rerata = 2,005

Standar Dev = 0,079

CS = -0,869

Jumlah Data = 10

Signifikan = 5%

D cr = 0,409

Jika Dmaks < Dcr maka data dapat di terima untuk metode Log Pearson III

Karena $\Delta \max < \Delta cr$

0,110 < 0,409

11,00% < 40,90%

Analisa Intensitas Curah Hujan

Analisis menggunakan pendekatan desain hujan jam-jaman 24 jam, dengan berdasarkan rumus DR. Mononobe tadi diperoleh intensitas curah hujan dengan rumus pendekatan.

Tabel 8: Perhitungan Intensitas Curah hujan

JAM KE	RASIO	KUMULATI F	HUJAN JAM-JAMAN (mm)					
			2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th
1	55,03%	55,03%	22,87	26,04	27,51	28,85	29,62	30,24
2	14,30%	69,34%	5,94	6,77	7,15	7,50	7,70	7,86
3	10,03%	79,37%	4,17	4,75	5,02	5,26	5,40	5,51
4	7,99%	87,36%	3,32	3,78	3,99	4,19	4,30	4,39
5	6,75%	94,10%	2,80	3,19	3,37	3,54	3,63	3,71
6	5,90%	100,00%	2,45	2,79	2,95	3,09	3,17	3,24

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)

redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:



SINTA 5

PKP|INDEX



PROBABILITAS HUJAN HARIAN	103,8 8	118,2 9	124,9 5	131,0 7	134,5 4	137,3 9
KOEFISIEN PENGALIRAN	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
HUJAN EFEKTIF	41,55	47,32	49,98	52,43	53,82	54,96

Sumber: Hasil Analisa

Analisis Debit Andalan 80%

Debit Andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan.

Tabel 9: Rekapitulasi Debit Andalan FJ.Mock Rerata (Tahun 2008 – 2017)

No.	Data Debit	Debit Tururut			Probabilitas	Debit Andalan	Debit Andalan	Keterangan
	Tahun	(m3/dt)	Tahun	(m3/dt)	(%)	50%	80%	
1	2008	0,0737	2008	0,0800	10,00	0,0737	0,06471	
2	2009	0,0800	2009	0,0795	20,00			
3	2010	0,0745	2017	0,0785	30,00			
4	2011	0,0795	2010	0,0745	40,00			
5	2012	0,0785	2011	0,0737	50,00			
6	2013	0,0659	2012	0,0719	60,00			
7	2014	0,0647	2015	0,0659	70,00			
8	2015	0,0719	2013	0,0647	80,00			
9	2016	0,0348	2014	0,0630	90,00			
10	2017	0,0630	2016	0,0348	100,00			

Sumber: Hasil Analis

Analisa Jumlah Penduduk

Berikut adalah tabel Proyeksi jumlah penduduk 50 tahun ke depan:

Tabel 10: Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2016	583
2	2017	629
3	2018	653
4	2019	676
5	2020	699

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)

redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:



GOVERNANCE: Jurnal Ilmiah Kajian Politik Lokal dan Pembangunan

ISSN: 2406-8721 (Media Cetak) dan ISSN: 2406-8985 (Media Online)

Volume 11 Nomor 1 September 2024

6	2021	722
7	2022	745
8	2023	769
9	2024	792
10	2025	815
11	2026	838
12	2027	861
13	2028	885
14	2029	908
15	2030	931
16	2031	954
17	2032	977
18	2033	1001
19	2034	1024
20	2035	1047
21	2036	1070
22	2037	1093
23	2038	1117
24	2039	1140
25	2040	1163
26	2041	1186
27	2042	1209
28	2043	1232
29	2044	1256
30	2045	1279
31	2046	1302
32	2047	1325
33	2048	1348
34	2049	1372
35	2050	1395
36	2051	1418
37	2052	1441
38	2053	1464
39	2054	1488
40	2055	1511
41	2056	1534
42	2057	1557

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)

redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:



SINTA 5

PKP|INDEX



43	2058	1580
44	2059	1604
45	2060	1627
46	2061	1650
47	2062	1673
48	2063	1696
49	2064	1720
50	2065	1743
51	2066	1766
52	2067	1789
53	2068	1812

Sumber: Hasil Analisa

Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air baku embung Paran Napa Jae untuk Desa Paran Napa Jae direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air 50 tahun kedepan.

Tabel 11: Kebutuhan Air Penduduk

No	Keterangan	Satuan	Tahun										
			2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2068
1	Jumlah Penduduk	jiwa	676	815	931	1047	1163	1279	1395	1511	1627	1743	1812
2	Tingkat Pelayanan	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Penduduk Terlayani	jiwa	676	815	931	1047	1163	1279	1395	1511	1627	1743	1812
4	Jumlah Penduduk Per SR	jiwa	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	Kebutuhan Domestik												
1	Jumlah SR	unit	169	204	233	262	291	320	349	378	407	436	453
2	Pemakaian per Orang	lt/orang/hari	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
3	Kebutuhan Air SR	lt/dt	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31
3	Kebutuhan Domestik	lt/hari	40547,14	48897,85	55856,77	62815,70	69774,62	76733,55	83692,47	90651,40	97610,32	104569,25	108744,60
		lt/dt	0,47	0,57	0,65	0,73	0,81	0,89	0,97	1,05	1,13	1,21	1,26
C	Kebutuhan Non Domestik												
4	Kebutuhan Non Domestik = 10% Dari Kebutuhan Domestik	lt/dt	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13
D	Kebutuhan Air Total	lt/dt	0,52	0,62	0,71	0,80	0,89	0,98	1,07	1,15	1,24	1,33	1,38
5	20 % Kehilangan Air	lt/hari	8109,43	9779,57	11171,35	12563,14	13954,92	15346,71	16738,49	18130,28	19522,06	20913,85	21748,92
		lt/dt	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27	0,28
6	Total Kebutuhan Rata-rata	lt/dt	0,62	0,75	0,85	0,96	1,07	1,17	1,28	1,38	1,49	1,60	1,66
		m3/det	0,0006	0,0007	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0013	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017
G	Kebutuhan Hari Maksimum												
	Faktor Koefisien		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
7	Total Kebutuhan Harian Maksimum	lt/dt	0,68	0,82	0,94	1,06	1,17	1,29	1,41	1,52	1,64	1,76	1,83
H	Kebutuhan Jam Puncak												
	Faktor Koefisien		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
8	Total Kebutuhan Jam Puncak	lt/dt	0,93	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92	2,08	2,24	2,40	2,49
		m3/det	0,00093	0,00112	0,00128	0,00144	0,00160	0,00176	0,00192	0,00208	0,00224	0,00240	0,00249

Sumber: Hasil Analisa

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)
redaksigovernance@gmail.com//admin@lkispol.or.id

Indexed:



Optimasi Ketersediaan Air

Dari hasil kebutuhan air dan ketersediaan air debit andalan Q80%, maka di dapat:

Tabel 12: Optimasi Kebutuhan Air Baku

Tahun	Kebutuhan Air (lt/det)	Kebutuhan Air (m3/det)	Ketersediaan Air (m3/det)	Keterangan
2019	0,93	0,00093	0,07370	Memenuhi
2025	1,12	0,00112	0,07370	Memenuhi
2030	1,28	0,00128	0,07370	Memenuhi
2035	1,44	0,00144	0,07370	Memenuhi
2040	1,60	0,00160	0,07370	Memenuhi
2045	1,76	0,00176	0,07370	Memenuhi
2050	1,92	0,00192	0,07370	Memenuhi
2055	2,08	0,00208	0,07370	Memenuhi
2060	2,24	0,00224	0,07370	Memenuhi
2065	2,40	0,00240	0,07370	Memenuhi
2068	2,49	0,00249	0,07370	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisa

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air baku di Desa Paran Napa Jae pada tahun 2058 adalah sebesar 0,00249 m³/det untuk 1812 orang penduduk. Melihat debit *inflow* dan tampungan maksimum embung yang ada, kebutuhan air baku untuk penduduk Desa Paran Napa Jae lebih dari cukup untuk kedepannya. Agar kebutuhan air baku ini terdistribusi maksimal, diperlukan kesadaran masyarakat dan pengelola operasional embung Paran Napa Jae dalam pemanfaatannya.

REFERENSI

- Limantara, L. M. 2018. *Rekayasa Hidrologi*. Andi. Yogyakarta.
 Triatmodjo, Bambang. 2015. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
 SNI 2415. 2016. *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
 Soemarto. 1986. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
 Soewarno. 1995. *Hidrologi*. Nova. Bandung.
 Susilawati. 2003. *Irigasi I*. Universitas Katolik Widya Madira. Kupang.
 Sosrodarsono, Suyono. 1989. *Hidrologi*. Kensaku Takeda.
 Subarkah. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)
redaksigovernance@gmail.com // admin@lkispol.or.id

Indexed:

