

## **KESEIMBANGAN AIR (*WATER BALANCE*) DI KECAMATAN LOBALAIN KABUPATEN ROTE NDAO**

I Made Udiana<sup>1</sup> ([imadeudiana10@gmail.com](mailto:imadeudiana10@gmail.com))

Elsy E. Hangge<sup>2</sup> ([elsy@staf.undana.ac.id](mailto:elsy@staf.undana.ac.id))

Dina F. Lenggu<sup>3</sup> ([dinalenggu@gmail.com](mailto:dinalenggu@gmail.com))

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktiva dan pasiva di Kecamatan Lobalain. Metode yang digunakan adalah analisis terhadap sumber daya air yang ada dan evapotranspirasi potensial menggunakan Metode Penman Modifikasi. Kemudian analisa neraca air menggunakan Metode FJ Mock dan analisis proyeksi penduduk menggunakan Metode Linier Arithmatik. Hasil perhitungan menunjukkan total ketersediaan sumber daya air sebesar 60.148.191,58 m<sup>3</sup> dan total pemanfaatan sumber daya air sebesar 18.257.988,58 m<sup>3</sup>, sehingga diperoleh saldo air 41.890.202,99 m<sup>3</sup>. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa Kecamatan Lobalain memiliki ketersediaan sumber daya air yang cukup selama kurun waktu satu tahun. Namun pada musim kemarau mengalami defisit air sehingga perlu adanya penanganan dengan menahan air hujan selama mungkin agar tidak langsung melimpas ke laut.

**Kata Kunci:** *Evapotranspirasi Potensial, Ketersediaan Sumber Daya Air (Aktiva), Kebutuhan Sumber Daya Air (Pasiva), Neraca Air, Proyeksi Penduduk*

### **ABSTRACT**

*This research aimed to determine activa and pasiva in Lobalain District. The analysis of existing water resources and potential evapotranspiration calculated using the Modified Penman Method. Then the water balance analysis calculated using the FJ Mock Method and population projection analysis used Arithmetic Linear Method. The analysis result show the amount of water availability is 60.148.191,58 m<sup>3</sup> while the water demand is 18.257.988,58 m<sup>3</sup>, so the water balance is 41.890.202,99 m<sup>3</sup>. This condition shows that Lobalain District has sufficient water supply for a period of one year. However, during the dry season, there is a water deficit so that it is necessary to handle it by holding back rainwater as long as possible so that is doesn't spill directly into the sea.*

**Key Words:** *Potential Evapotranspiration, Water Availability, Water Demand, Water Balance, Population Projection*

## **PENDAHULUAN**

Kecamatan Lobalain merupakan wilayah dengan kepadatan 235,28 jiwa/km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebanyak 34.280 jiwa pada tahun 2018 yang terbagi dalam 11 desa dan 3 kelurahan, dengan luas wilayah 145,70 km<sup>2</sup> atau 11,38 % dari total luas wilayah Kabupaten Rote Ndao. Ibu kota kecamatan terletak di Kelurahan Baadale (Ba'a), yang juga merupakan Ibu Kota Kabupaten Rote Ndao sehingga pusat kegiatan pemerintahan dan perekonomian terpusat di Kecamatan Lobalain (Kabupaten Rote Ndao Dalam Angka, 2019).

Oleh sebab itu, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao adalah salah satu wilayah yang akan dianalisis bagaimana keseimbangan sumber daya airnya agar dapat terpenuhinya kebutuhan

---

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana.

penduduk sesuai dengan ketersediaan sumber daya air yang terdapat di Kabupaten Rote Ndao. Hal ini perlu dilakukan karena wilayah Rote Ndao memiliki kondisi iklim yang kering. Curah hujan tahunan rata-rata sebesar 1492,73 mm/tahun sehingga curah hujan di Kabupaten Rote Ndao termasuk dalam kelas rendah ( $< 1500$  mm/tahun), dengan luas wilayah 1280,10 km<sup>2</sup> dan rata-rata jumlah hari hujan terbanyak, yaitu 21 hari yang terjadi di Bulan Januari. Temperatur maksimum sebesar 31,15°C di Bulan November, dan temperatur minimum sebesar 27,52°C di Bulan Juli (Kabupaten Rote Ndao Dalam Angka, 2019). Keadaan ini menyebabkan beberapa wilayah Kecamatan Lobalain mengalami kekeringan, seperti Desa Oelunggu yang mengalami kekurangan air bersih dan Kelurahan Mokdale yang juga mengalami kekurangan air terutama di musim kemarau.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Ketersediaan Sumber Daya Air (Aktiva)

#### Analisis Neraca Air (Water Balance)

Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk ke, yang tersedia di, dan yang keluar dari sistem (sub sistem) tertentu. Perumusan dari neraca air ini adalah (Triatmodjo, B., 2008 : 11):

$$Q_{\text{ketersediaan}} - Q_{\text{kebutuhan}} = \Delta S \quad (1)$$

Di mana:

$$Q_{\text{ketersediaan}} = \text{Total ketersediaan debit (m}^3/\text{detik)}$$

$$Q_{\text{kebutuhan}} = \text{Total kebutuhan debit (m}^3/\text{detik)}$$

$$\Delta S = \text{Perubahan kuantitas air (m}^3/\text{detik)}$$

Data debit di sungai tidak tersedia maka besar debit andalan ditentukan berdasarkan hubungan hujan dengan debit. Metode yang digunakan dalam penentuan besar debit andalan adalah Metode "F. J. Mock", yaitu model sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran yang meliputi data hujan, evaporasi dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran. Kriteria perhitungan dan asumsi yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut (Limantara, L., 2010 : 206).

#### Evapotranspirasi Aktual

Evapotranspirasi aktual dari evaporasi potensial Metode Penman Modifikasi (ET<sub>o</sub>). Hubungan antara evaporasi potensial dengan evapotranspirasi aktual dihitung dengan rumus (Limantara, L., 2010 : 29):

$$ET_o = c \cdot ET_o^* \quad (2)$$

$$ET_o^* = W (0,75 R_s - R_{n1}) + (1-W) f(U) (e_a - e_d) \quad (3)$$

Di mana :

$$e_d = \text{Tekanan uap nyata (mbar)}$$

$$e_a = \text{Tekanan uap jenuh (mbar)}$$

$$f(U) = \text{Fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/dt)}$$

$$R_s = \text{Radiasi gelombang pendek, dalam satuan evaporasi ekuivalen (mm/hari)}$$

$$R_{n1} = \text{Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)}$$

$$ET_o = \text{Evapotranspirasi potensial (mm/hari)}$$

$$c = \text{Faktor koreksi}$$

$$ET_o^* = \text{Evaporasi (mm/hari)}$$

$$(1 - W) = \text{Faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah.}$$

$$(e_a - e_d) = \text{Perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap nyata}$$

### Keseimbangan air di permukaan tanah

Keseimbangan air di permukaan tanah dihitung berdasarkan besarnya curah hujan bulanan dikurangi nilai evapotranspirasi terbatas rata-rata bulanan sehingga diperoleh persamaan (Hadisusanto, N., 2011 : 232) :

1.  $P - ET$ , adalah perubahan air yang akan masuk ke permukaan tanah.
2. *Soil storage*, adalah perubahan volume air yang ditahan oleh tanah yang besarnya tergantung pada  $(P - ET)$ , *soil storage* bulan sebelumnya.
3. *Soil Moisture*, adalah volume air untuk melembabkan tanah yang besarnya tergantung  $(P - ET)$ , *soil storage* dan *soil moisture* bulan sebelumnya.
4. Kapasitas *soil moisture*, adalah volume air yang diperlukan untuk mencapai kapasitas kelengasan tanah.
5. *Water Surplus* adalah volume air yang akan masuk ke permukaan tanah, yaitu  $water\ surplus = (P - ET) - soil\ storage$ , dan 0 jika  $(P - ET) < soil\ storage$ .

### Tampungan air tanah

Nilai *runoff* dan tampungan air tanah besarnya tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya. Data yang diperlukan adalah (Hadisusanto, N., 2011: 232) :

1. Koefisien infiltrasi = I diambil 0,2 – 0,5
2. Faktor resesi aliran air tanah = k, diambil 0,4-0,7
3. Initial storage adalah volume air tanah yang tersedia di awal perhitungan, dengan rumus :

$$I_n = WS \cdot I \tag{4}$$

$$V_n = k \cdot V_{(n-1)} + 0,5 \cdot (1+k) I_n \tag{5}$$

$$\Delta V_n = V_n - V_{(n-1)} \tag{6}$$

Di mana:

$I_n$  = Infiltrasi adalah volume air yang masuk ke dalam tanah.

WS = Kelebihan air (*water surplus*)

$V_n$  = Volume air tanah bulan ke n.

k = Faktor resesi aliran tanah

$V_{(n-1)}$  = Volume air tanah bulan ke n-1.

I = Koefisien infiltrasi

### Aliran sungai

Aliran sungai ditentukan sebagai berikut:

1. Aliran Infiltrasi = Infiltrasi – volume air tanah (mm)
2. Limpasan Langsung = Kelebihan air – infiltrasi (mm)
3. Aliran Dasar = Aliran sungai yang selalu ada sepanjang tahun ( $m^3/dt$ )
4. Limpasan Permukaan = Aliran infiltrasi + limpasan langsung + aliran dasar ( $m^3/dt$ )

### Kebutuhan Sumber Daya Air (Pasiva)

#### Analisis Proyeksi Penduduk

Metode Linier Arithmatik

$$P_n = P_o (1 + q.n) \tag{7}$$

$$q = \text{Jumlah persentase} / (n-1) \tag{8}$$

Di mana :

- $P_n$  = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan  
 $P_o$  = Jumlah penduduk pada tahun awal  
 $q$  = Persentase pertumbuhan penduduk  
 $n$  = Selisih tahun rencana dengan tahun dasar

### Kebutuhan air non-irigasi

#### 1. Kebutuhan air bersih rumah tangga (domestik)

Kebutuhan air domestik dihitung sesuai dengan jumlah penduduk yang menjadi daerah layanan. Kebutuhan air domestik untuk Kecamatan Lobalain dengan jumlah penduduk 32480 jiwa, termasuk kota kategori IV (kota kecil, kisaran jumlah penduduk antara 20.000 sampai 100.000 jiwa).

#### 2. Kebutuhan air peternakan

Cara yang mudah untuk menghitung kebutuhan air ternak adalah menghitung jumlah ternak dan mengalikan dengan kebutuhan airnya (Yulistyanto dan Kironoto, 2008) berdasarkan persamaan berikut ini:

$$Q_E = (q_{(1)} \cdot P_{(1)} + q_{(2)} \cdot P_{(2)} + q_{(3)} \cdot P_{(3)}) \quad (11)$$

Di mana:

- $Q_E$  = Kebutuhan air untuk ternak, (lt/hari).  
 $q_{(1)}$  = Kebutuhan air untuk sapi, kerbau, dan kuda, (lt/ekor/hari).  
 $q_{(2)}$  = Kebutuhan air untuk kambing, dan domba, (lt/ekor/hari).  
 $q_{(3)}$  = Kebutuhan air untuk unggas, (lt/ekor/hari).  
 $P_{(1)}$  = Jumlah sapi, kerbau, dan kuda, (ekor).  
 $P_{(2)}$  = Jumlah kambing, dan domba, (ekor).  
 $P_{(3)}$  = Jumlah unggas, (ekor).

### Kebutuhan air untuk irigasi

Kebutuhan air irigasi merupakan air yang diperlukan untuk mengairi daerah irigasi ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi (Kriteria Perencanaan-01, 2010). Perancangan irigasi disusun berdasarkan kondisi-kondisi meteorologi di daerah bersangkutan dan kadar air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

Menurut (Kriteria Perencanaan-01, 2010) ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menghitung kebutuhan air irigasi menurut rencana pola tanam, yaitu pola tanam yang akan direncanakan, luas areal yang akan ditanami, kebutuhan air pada petak sawah, dan efisiensi irigasi. Kebutuhan air irigasi yang dipakai dalam penanaman yaitu untuk tanaman padi dan tanaman bukan padi (jagung, tebu, kapas, dan lain-lain).

#### 1. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi

$$I_r (\text{padi}) = \frac{NFR}{\text{eff}} \quad (13)$$

Di mana:

- $I_r (\text{padi})$  = Kebutuhan air untuk tanaman padi (mm/hari)  
 $NFR$  = Netto *field water requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)  
 $\text{eff}$  = Efisiensi irigasi

#### 2. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

$$I_r (\text{palawija}) = \frac{NFR}{\text{eff}} \quad (14)$$

Di mana:

- $I_r$  = Kebutuhan air untuk palawija
- $ET_c$  = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
- $R_e$  = Curah hujan efektif (mm/hari)
- $\text{eff}$  = Efisiensi irigasi

Untuk memperoleh besarnya kebutuhan pengambilan air digunakan persamaan sebagai berikut:

$$DR = \frac{I_r}{8,64} \quad (15)$$

Di mana:

- $I_r$  = Kebutuhan air irigasi tanaman
- $DR$  = Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya (lt/dt/ha)
- $1/8,64$  = Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha

Setelah diperoleh besar kebutuhan pengambilan air, dapat dihitung besarnya kebutuhan air irigasi sesuai luas areal yang akan dialiri dengan rumus (Kriteria Perencanaan-01, 2010):

$$Q = \frac{DR \times A}{\text{Eff}} \times \frac{1}{1000} \quad (16)$$

Di mana :

- $Q$  = Debit rencana ( $\text{m}^3/\text{det}$ )
- $DR$  = Kebutuhan pengambilan air per hektar pada sumbernya (lt/dt/ha)
- $A$  = Luas daerah yang dialiri (ha)
- $\text{Eff}$  = Efisiensi irigasi (%)
- $1/1000$  = Angka konversi satuan dari l/det ke  $\text{m}^3/\text{det}$

### **Faktor Jam Puncak dan Faktor Harian Maksimum**

Menurut Dirjen Cipta Karya Dept. PU (1994) besarnya Faktor Jam Puncak adalah 1,5 sedangkan Faktor Harian Maksimum adalah 1,1 berdasarkan kategori Kota Kecil.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Lobalain yang terdiri dari 11 desa dan 3 kelurahan, yaitu Desa Ba'adale, Desa Bebalain, Desa Helebeik, Desa Holoama, Desa Kolobolon, Desa Kuli, Kelurahan Metina, Kelurahan Mokdale, Kelurahan Namodale, Desa Oelunggu, Desa Oematamboli, Desa Sanggaoen, Desa Suelain, dan Desa Tuanatuk.

### **Teknik Analisa Data**

Dalam penelitian ini, data-data yang diperoleh, baik itu data primer maupun data sekunder dianalisis menggunakan formula yang telah dibahas pada Bab II.

### **Analisis ketersediaan air**

Analisis ketersediaan air (aktiva) terdiri atas air permukaan (sungai, embung, dan mata air) dan air tanah yang terdiri atas tanah dangkal (sumur gali) dan air tanah dalam (sumur bor).

### **Analisis proyeksi penduduk**

Menghitung penambahan penduduk menggunakan Metode Aritmatik.

### **Analisis proyeksi kebutuhan air bersih**

Analisis proyeksi kebutuhan air bersih dibagi atas dua, yaitu kebutuhan air domestik, yaitu sambungan rumah tangga (SR) dan hidran umum (HU), sedangkan kebutuhan air non domestik, yaitu fasilitas pasar, peribadatan, pendidikan, kesehatan, perkantoran, pertokoan, pertanian, dan peternakan, dengan menganalisis jumlah fasilitas yang ada dengan konsumsi air rata-rata.

### **Analisis kebutuhan air peternakan**

Perhitungan kebutuhan air peternakan bergantung pada jumlah dan jenis ternak.

### **Analisis kebutuhan air irigasi**

Analisis kebutuhan air irigasi adalah kebutuhan air untuk tanaman, dengan menghitung evapotranspirasi potensial dengan mempertimbangkan faktor koefisien tanaman.

### **Analisis neraca air (*water balance*) dengan simulasi Mock**

Dalam analisis neraca air dengan simulasi Mock, dibutuhkan beberapa parameter, yaitu analisis neraca air dengan simulasi Mock (evapotranspirasi potensial menggunakan Metode Penman-Modifikasi yaitu pada Persamaan 2.6), keseimbangan air di permukaan tanah, dan aliran sungai ditentukan berdasarkan aliran infiltrasi, limpasan langsung, aliran dasar, dan limpasan permukaan.

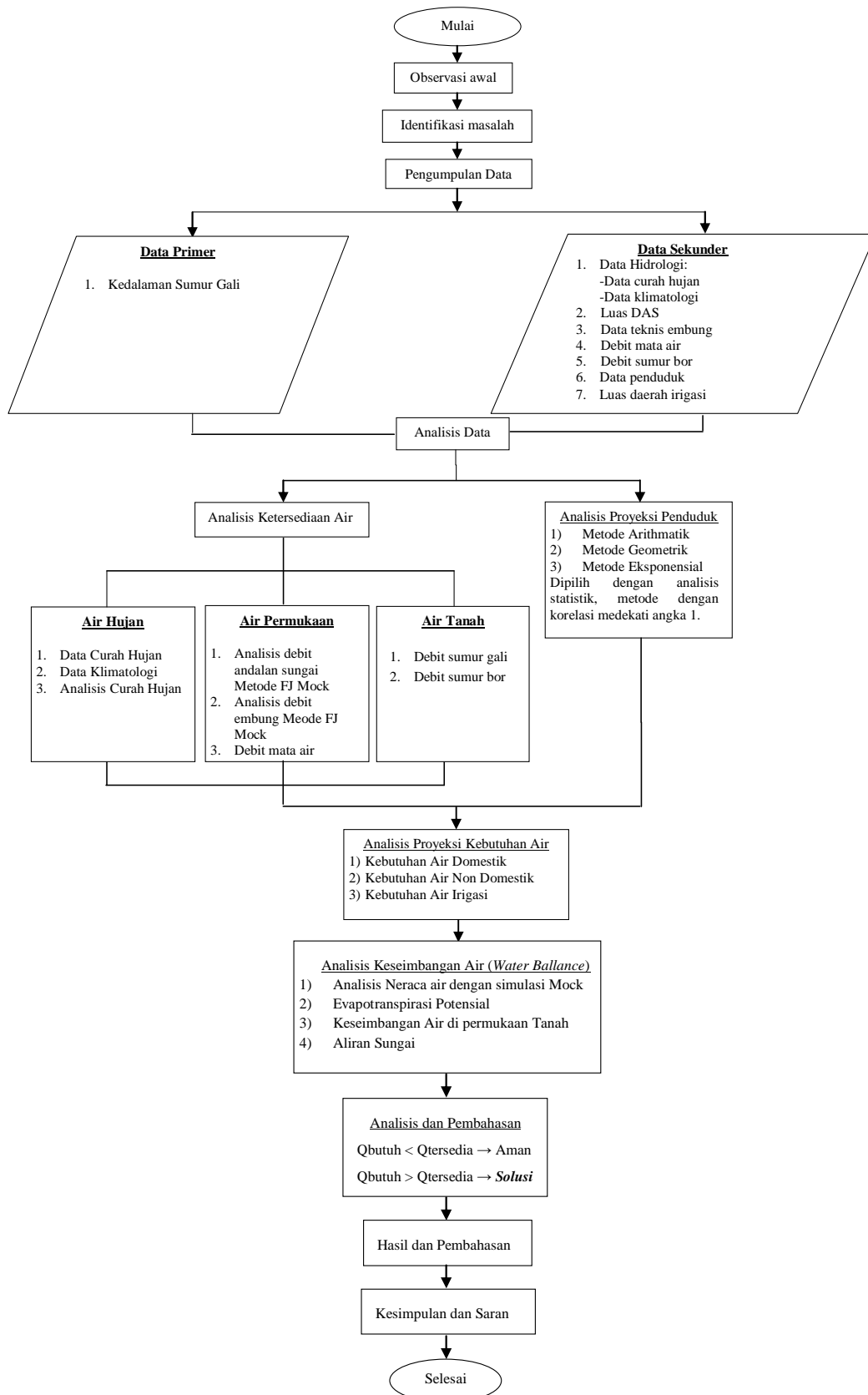
### **Diagram Alir Penelitian**

Tahapan penelitian digambarkan pada diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Gambaran Lokasi Penelitian**

Kecamatan Lobalain merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Rote Ndao, dengan ibu kotanya adalah Ba'a yang juga merupakan Ibu Kota Kabupaten Rote Ndao. Kecamatan Lobalain terdiri dari 11 desa dan 3 kelurahan, yaitu Desa Ba'adale, Desa Bebalain, Desa Helebeik, Desa Holoama, Desa Kolobolon, Desa Kuli, Kelurahan Metina, Kelurahan Mokdale, Kelurahan Namodale, Desa Oelunggu, Desa Oematamboli, Desa Sanggaoen, Desa Suelain, dan Desa Tuanatuk.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## Analisis Ketersediaan Sumber Daya Air

### Air Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data dengan 15 tahun pengamatan dari 2004 -2018.

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Curah Hujan (mm/bulan) Tahun 2004 – 2018

Tahun	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
2004	121,00	742,00	261,00	0,00	71,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,00	122,00	1360,00
2005	107,00	172,00	330,00	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	46,00	259,00	1024,00
2006	460,00	233,00	575,00	168,00	13,00	8,00	0,00	5,00	0,00	0,00	4,00	189,00	1655,00
2007	134,00	258,00	368,00	33,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,00	43,00	332,70	1237,70
2008	364,00	541,00	184,00	62,00	2,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	277,00	467,00	1921,00
2009	251,00	319,00	158,00	19,00	117,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	50,00	467,00	1401,00
2010	364,00	131,00	172,00	212,00	69,00	10,00	32,00	44,00	101,00	117,00	56,00	512,00	1820,00
2011	596,00	455,00	309,00	332,00	74,00	0,00	0,00	2,00	0,00	6,00	86,00	324,00	2184,00
2012	361,00	232,00	360,00	77,00	41,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	316,00	1404,00
2013	363,00	360,00	329,00	111,00	225,00	135,80	23,00	0,00	0,00	0,00	92,00	213,00	1851,80
2014	345,00	235,00	100,00	98,00	25,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	420,10	1228,10
2015	604,00	279,00	198,00	66,10	0,00	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	206,30	1357,50
2016	145,30	181,40	282,80	2,20	144,70	75,80	6,70	1,00	58,70	20,00	61,70	237,00	1217,30
2017	183,10	325,90	432,80	102,90	4,80	6,60	5,30	1,90	0,00	47,60	185,60	312,50	1609,00
2018	598,10	99,70	94,80	36,00	3,40	1,00	0,00	69,20	1,50	11,30	55,10	150,50	1120,60
Rerata	333,10	304,27	276,96	92,28	53,79	18,02	4,47	8,21	12,08	19,93	67,76	301,87	1492,73
Maks	604,00	742,00	575,00	332,00	225,00	135,80	32,00	69,20	101,00	117,00	277,00	512,00	
Min	107,00	99,70	94,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122,00	

Berdasarkan Tabel 2 di atas, jumlah curah hujan rata-rata sebesar 1.492,73 mm/tahun, sehingga termasuk dalam klasifikasi curah hujan rendah (< 1500 mm/tahun).

### Air Sungai

Terdapat 4 buah DAS di Kecamatan Lobalain, yaitu DAS Oefulan dengan luas 32,33 km<sup>2</sup>, DAS Ba'adale dengan luas 61,16 km<sup>2</sup>, DAS Olangga dengan luas 20,7 km<sup>2</sup>, dan DAS Loe Kuli dengan luas 72,95 km<sup>2</sup>. Keempat DAS tersebut termasuk dalam Wilayah Sungai (WS) Noelmina. Perhitungan debit simulasi pada keempat DAS menggunakan Metode FJ Mock.

#### 1. Evapotranspirasi Potensial

Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan rumus pada Persamaan 2, dan rekapitulasi perhitungannya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Pada DAS Menggunakan Metode Penman-Modifikasi

No	Bulan	Evapotranspirasi Potensial (mm/bulan)				Rerata	
		DAS Oefulan	DAS Ba'adale	DAS Olangga	DAS Loe Kuli	(mm/bulan)	(mm/hari)
1	Januari	178,48	178,36	178,54	178,46	178,46	5,76
2	Februari	151,61	151,48	151,67	151,58	151,58	5,23
3	Maret	176,04	175,90	176,11	176,01	176,01	5,68
4	April	168,84	168,77	168,88	168,83	168,83	5,63
5	Mei	167,84	167,79	167,86	167,83	167,83	5,41
6	Juni	171,00	171,00	171,00	171,00	171,00	5,70
7	Juli	179,43	179,42	179,43	179,43	179,43	5,79
8	Agustus	218,28	218,25	218,29	218,27	218,27	7,04
9	September	250,55	250,50	250,57	250,54	250,54	8,35
10	Oktober	284,34	284,30	284,36	284,33	284,33	9,17
11	November	264,70	264,67	264,71	264,69	264,69	8,82
12	Desember	188,63	188,50	188,69	188,60	188,61	6,08



2. Analisis Debit Andalan

Analisis debit andalan menggunakan Metode FJ Mock dengan mengubah data hujan menjadi data debit.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan Metode FJ Mock di Kecamatan Lobalain

No	Bulan	Debit Aliran (liter/detik)				Jumlah (liter/detik)
		DAS Oefulan	DAS Ba'adale	DAS Olangga	DAS Loe Kuli	
1	Januari	2189,92	4145,18	1401,76	4942,00	12678,84
2	Februari	2319,47	4390,53	1484,66	5234,40	13429,07
3	Maret	1644,41	3113,54	1052,43	3711,19	9521,57
4	April	748,38	1415,74	479,17	1688,66	4331,94
5	Mei	784,59	1484,24	502,35	1770,37	4541,55
6	Juni	873,11	1651,70	559,03	1970,10	5053,94
7	Juli	844,94	1598,42	540,99	1906,55	4890,91
8	Agustus	844,94	1598,42	540,99	1906,55	4890,91
9	September	810,74	1533,72	519,10	1829,38	4692,94
10	Oktober	784,59	1484,24	502,35	1770,37	4541,55
11	November	623,65	1179,78	399,31	1407,21	3609,95
12	Desember	1765,38	3342,16	1129,92	3984,09	10221,55
	Total	14234,13	26937,67	9112,07	32120,85	82404,72

**Embung**

Terdapat 3 buah embung kecil di Kecamatan Lobalain, yaitu Embung Posik dengan luas DAS 13 Ha, Embung Kuli Tetanggak dengan luas DAS 4 Ha, dan Embung Tonggolen dengan luas DAS 6 Ha.

1. Analisis Debit Andalan

Analisis debit andalan menggunakan Metode FJ Mock dengan mengubah data hujan menjadi data debit.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan Embung Menggunakan Metode FJ Mock

No.	Bulan	Rekapitulasi Debit Andalan (m <sup>3</sup> /detik)			Total (m <sup>3</sup> /detik)	Total (litr/detik)
		Embung Kuli Tetanggak	Embung Posik	Embung Tonggolen		
1	Januari	0,271	0,882	0,407	1,560	1559,669
2	Februari	0,287	0,934	0,431	1,652	1652,033
3	Maret	0,203	0,663	0,306	1,172	1171,821
4	April	0,093	0,301	0,139	0,532	532,407
5	Mei	0,097	0,315	0,146	0,558	558,169
6	Juni	0,108	0,351	0,162	0,621	621,142
7	Juli	0,105	0,340	0,157	0,601	601,105
8	Agustus	0,105	0,340	0,157	0,601	601,105
9	September	0,100	0,326	0,150	0,577	576,775
10	Oktober	0,097	0,315	0,146	0,558	558,169
11	November	0,077	0,251	0,116	0,444	443,673
12	Desember	0,218	0,711	0,328	1,258	1257,714

## Mata Air

*Tabel 5. Data Mata Air di Kecamatan Lobalain*

No.	Nama Sumber	Lokasi	Debit liter/detik	Keterangan	
1	Mata Air Siekoben	Desa Oelunggu	20,00	Air bersih	Dikelola PDAM
2	Mata Air Oemau	Kelurahan Mokdale	29,95	Air bersih dan pertanian	Dikelola PDAM
3	Mata Air Tanggaloi	Desa Oelunggu	57,48	Air bersih dan pertanian	
4	Mata Air Oesamboka	Desa Holoama	30,80		
5	Mata Air Oenggoek	Desa Kuli	15,60		
6	Mata Air Oematadale	Desa Kuli	13,90		
7	Mata Air Oemataboik	Desa Kuli	66,90		
8	Mata Air Kodan	Desa Kuli	13,30		
9	Mata Air Oemataina	Desa Helebeik	11,47	Air bersih dan pertanian	
10	Mata Air Hanukoen	Desa Tuanatuk	3,80	Air bersih	
11	Mata Air Kandale 1	Kelurahan Mokdale	5,00	PAMSIMAS	
12	Mata Air Kandale 2	Kelurahan Mokdale	6,50	Air bersih dan pertanian	
13	Mata Air Kandale 3	Kelurahan Mokdale	8,00	Belum dimanfaatkan	
Total Debit			282,70		

## Air Tanah

### 1. Sumur Bor

*Tabel 6. Data Teknis Sumur Bor di Kecamatan Lobalain*

No.	Nomor Sumur	Desa	Data Teknis		Kondisi 2016	Ket. Pemanfaatan
			Debit (Lt/detik)	Kedalaman Sumur (m)		
1	PRHI-12	Helebeik	3,65	75,00	Baik	Air Baku
2	PRMM-39	Sanggaoen	0,13	68,00	Baik	Air Baku
3	PRMM-40	Mokdale	0,50	60,00	Baik	Air Baku
4	RMI-42	Mundek	0,20	90,00	Baik	Air Baku
5	PRM-47	Sanggaoen	5,00	60,00	Baik	Irigasi
6	AHL-55	Holoama	5,01	70,00	Baik	Air Baku
7	AML-59	Mokdale	3,00	70,00	Baik	Air Baku
8	AHL-66	Holoama	5,01	60,00	Baik	Air Baku
9	ASL-69	Sanggaoen	5,01	60,00	Baik	Air Baku
10	ATL-74	Tuanatuk	4,50	66,00	Baik	Air Baku
11	ASL-75	Sanggaoen	4,50	61,00	Baik	Air Baku
12	ASL-64	Sanggaoen	5,10	70,00	Baik	Air Baku
13	RMM-49	Mokdale	3,00	70,00	Baik	Air Baku
14	RSM-50	Sanggaoen	3,00	-	Baik	Air Baku

### 2. Sumur Gali

Hasil survei lapangan terhadap sumur gali yang berhasil didata adalah 48 buah sumur. Kedalaman sumur itu sendiri bervariasi, dengan kedalaman rata-rata 2,50 – 40,00 m, dan tinggi air 0,50 – 2,00 m. Total debit ketersediaan air adalah 87,43 m<sup>3</sup>.

## Analisis Kebutuhan Sumber Daya Air

### Analisis Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Analisis proyeksi penduduk di Kecamatan Lobalain untuk 20 (dua puluh) tahun ke depan, yaitu tahun 2019-2038, dilakukan dengan menggunakan Metode Linier Arithmatik, Metode Eksponensial, dan Metode Geometrik, kemudian menggunakan analisis faktor korelasi untuk menentukan metode yang akan dipakai, dengan melihat koefisien korelasi adalah 1 dengan standar deviasi terkecil dari ketiga metode tersebut.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Proyeksi Penduduk Kecamatan Lobalain 2019-2038

No.	Tahun Proyeksi	Hasil Proyeksi Penduduk (Jiwa)		
		Linier Arithmatik	Geometrik	Eksponensial
1	2019	36.419	36.419	36.487
2	2020	38.558	38.692	38.837
3	2021	40.698	41.107	41.338
4	2022	42.837	43.672	44.000
5	2023	44.976	46.397	46.833
6	2024	47.115	49.293	49.849
7	2025	49.255	52.369	53.059
8	2026	51.394	55.637	56.475
9	2027	53.533	59.109	60.112
10	2028	55.672	62.797	63.983
11	2029	57.812	66.716	68.103
12	2030	59.951	70.880	72.488
13	2031	62.090	75.303	77.156
14	2032	64.229	80.002	82.124
15	2033	66.369	84.995	87.412
16	2034	68.508	90.299	93.041
17	2035	70.647	95.934	99.032
18	2036	72.786	101.920	105.409
19	2037	74.925	108.281	112.197
20	2038	77.065	115.038	119.421

Dari hasil proyeksi penduduk Kecamatan Lobalain yang telah diperoleh, dilakukan analisis statistik berupa perhitungan korelasi untuk memperoleh hasil metode proyeksi yang mendekati atau sama dengan 1. Sehingga metode yang mendekati yaitu Metode Linier Arithmatik. Oleh karena itu, dalam proyeksi sektor domestik akan menggunakan hasil proyeksi penduduk dari Metode Linier Arithmatik.

**Proyeksi Kebutuhan Air Bersih**

Data kebutuhan air yang dianalisis meliputi sektor domestik, yaitu sambungan rumah dan hidran umum, kemudian untuk sektor non domestik, yaitu fasilitas pendidikan, fasilitas peribadatan, fasilitas pasar, fasilitas kesehatan, fasilitas industri, kemudian untuk sektor ternak, serta sektor pertanian/irigasi.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Proyeksi Kebutuhan Air di Kecamatan Lobalain Tahun 2019 – 2038

Tahun	SR (lt/dtk)	HU (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Peribadatan		Pasar (lt / det)	Pertokoan (lt/det)	Puskesmas (lt / det)	Jumlah (lt / det)
				Gereja (lt / det)	Masjid (lt / det)				
2019	30,35	3,79	1,14	2,99	0,05	0,15	0,06	0,02	38,55
2024	39,26	4,91	1,19	3,09	0,07	0,20	0,06	0,02	48,80
2029	48,18	6,02	1,24	3,16	0,09	0,24	0,06	0,02	59,01
2034	57,09	7,14	1,48	3,26	0,12	0,29	0,06	0,02	69,46
2038	64,22	8,03	1,72	3,33	0,14	0,32	0,06	0,02	77,85

Tabel 9. Rekapitulasi Kebutuhan Air Menurut Kondisi Normal, Faktor Harian Maksimum, dan Faktor Jam Puncak

	Faktor	2019	2024	2029	2034	2038
Normal (lt/det)	1,00	38,55	48,80	59,01	69,46	77,85
FHM (lt/det)	1,15	44,33	56,12	67,87	79,87	89,53
FJP (lt/det)	1,75	67,46	85,40	103,27	121,55	136,24

**Sektor Ternak**

*Tabel 10. Hasil Proyeksi Kebutuhan Air Ternak di Kecamatan Lobalain Tahun 2019 – 2038*

No.	Tahun Proyeksi	Jumlah Kebutuhan Air (ltr/det)				Jumlah	
		Ternak Besar	Ternak Kecil	Ternak Babi	Unggas	(ltr/det)	(m3/detik)
1	2019	7,08	0,30	0,32	0,03	7,72	0,01
2	2024	7,63	0,28	0,31	0,03	8,26	0,01
3	2029	8,23	0,27	0,31	0,03	8,84	0,01
4	2034	11,98	0,21	0,29	0,06	12,54	0,01
5	2038	17,44	0,16	0,27	0,10	17,97	0,02

**Sektor Irigasi**

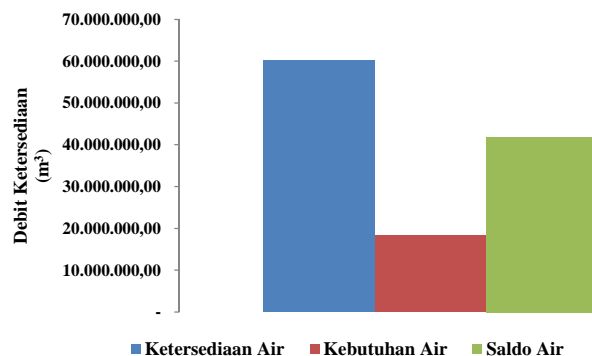
*Tabel 11. Hasil Proyeksi Kebutuhan Air Sektor Pertanian di Kecamatan Lobalain*

Jenis Lahan	Kebutuhan Air Irigasi (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Lahan	1.020.215,54	319.789,45	213.416,03	96.159,46	203.271,95	319.959,22	356.309,27	276.392,00	387.197,82	571.720,33	504.090,67	1.748.544,68
Pertanian	1,02	0,32	0,21	0,10	0,20	0,32	0,36	0,28	0,39	0,57	0,50	1,75
Lahan	2.055.157,05	644.194,80	429.912,55	193.706,91	409.477,97	644.536,79	717.761,57	556.773,50	779.984,53	1.151.692,98	1.015.457,47	3.522.328,18
Kering	2,06	0,64	0,43	0,19	0,41	0,64	0,72	0,56	0,78	1,15	1,02	3,52
Total	3,08	0,96	0,64	0,29	0,61	0,96	1,07	0,83	1,17	1,72	1,52	5,27

**Keseimbangan Air (Water Balance)**

*Tabel 12. Hasil Perhitungan Neraca Air di Kecamatan Lobalain*

No.	Uraian	Satuan	Besaran
1	Luas Wilayah Lobalain	km <sup>2</sup>	145,51
2	Volume Air Hujan Tahunan	m <sup>3</sup>	217.207.627,33
3	Air Permukaan	Sungai	m <sup>3</sup> 53.398.258,81
		Embung	m <sup>3</sup> 6.566.690,46
4	Air Tanah	Sumur Bor	m <sup>3</sup> 30,85
		Sumur Gali	m <sup>3</sup> 21,86
5	Mata Air	m <sup>3</sup>	183.189,60
6	Total Ketersediaan Air (Aktiva)	m <sup>3</sup>	60.148.191,58
7	Kebutuhan Air Per Tahun	Domestik	m <sup>3</sup> 88.498,74
		Non Domestik	m <sup>3</sup> 11.422,68
		Ternak	m <sup>3</sup> 20.016,44
8	Total Kebutuhan Air (Pasiva)	Irigasi	m <sup>3</sup> 18.138.050,72
			m <sup>3</sup> 18.257.988,58
9	Neraca Air (Saldo)	m <sup>3</sup>	41.890.202,99



*Gambar 2 Neraca Air di Kecamatan Lobalain*

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Hasil analisis ketersediaan sumber daya air di Kecamatan Lobalain adalah sebagai berikut, potensi ketersediaan sumber daya air dari 4 buah DAS adalah  $53.398.258,81 \text{ m}^3$ , potensi ketersediaan sumber daya air dari 3 buah embung kecil adalah  $6.566.690,46 \text{ m}^3$ , potensi ketersediaan sumber daya air dari 13 buah mata air adalah  $183.189,60 \text{ m}^3$ , potensi ketersediaan air dari sumur bor adalah  $30,85 \text{ m}^3$ , dan total ketersediaan air dari sumur gali adalah  $21,86 \text{ m}^3$ . Maka total ketersediaan sumber daya air di Kecamatan Lobalain berdasarkan hasil analisis adalah  $60.148.191,58 \text{ m}^3$ .
2. Hasil analisis kebutuhan air di Kecamatan Lobalain adalah sebagai berikut, total kebutuhan air pada sektor domestik dan non domestik sebesar  $99.921,42 \text{ m}^3$ , total kebutuhan air peternakan adalah sebesar  $20.016,44 \text{ m}^3$ , dan total kebutuhan air irigasi adalah  $18.138.050,72 \text{ m}^3$ . Maka total kebutuhan air di Kecamatan Lobalain berdasarkan hasil analisis adalah  $18.257.988,58 \text{ m}^3$ .
3. Hasil perhitungan neraca air di Kecamatan Lobalain adalah sebagai berikut, total ketersediaan sumber daya air (aktiva) sebesar  $60.148.191,58 \text{ m}^3$ , total pemanfaatan sumber daya air (pasiva) sebesar  $18.257.988,58 \text{ m}^3$ , saldo air di Kecamatan Lobalain sebesar  $41.890.202,99 \text{ m}^3$ , persentase kebutuhan sumber daya air terhadap ketersediaan sumber daya air adalah  $30,36\%$ , dan persentase saldo air terhadap ketersediaan sumber daya air adalah  $69,64\%$ .

## SARAN

Saran yang dapat diberikan terkait dengan penelitian ini antara lain:

1. Perlu adanya sumur resapan di setiap rumah, terkhusus rumah yang hendak dibangun agar air hujan yang turun dapat tertampung dan dimanfaatkan dengan baik.
2. Perlu adanya pembangunan embung untuk menampung air hujan, terutama embung untuk fungsi irigasi, dikarenakan kebutuhan air terbesar adalah pada sektor irigasi, dengan meninjau lokasi yang terdapat cekungan serta hal-hal teknis yang memungkinkan untuk pembangunan embung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kabupaten Rote Ndao Dalam Angka*. Rote Ndao.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2010). *Kriteria Perencanaan – Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (1994). *Petunjuk Teknis Air Bersih*. Jakarta.
- Hadisusanto, N. (2011). *Aplikasi Hidrologi*. Jakarta: Jogja Mediautama.
- Limantara, L. (2010). *Hidrologi Praktis*. Lubuk Agung: Bandung.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Yulistyanto, B., & Kironoto, B. (2008). *Analisa Pendayagunaan Sumber Daya Air Pada WS Paguyaman Dengan Ribasim*. Yogyakarta: Dinamika Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.

