

ANALISIS NERACA AIR SUNGAI TALAWAAN DI TITIK BENDUNG TALAWAAN KABUPATEN MINAHASA UTARA

Demetrius R. Ch. Adare

Liany A. Hendratta, Jeffry S. F. Sumarauw

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: demetriusresachristiantoadare@yahoo.co.id

ABSTRAK

Bendung Talawaan memanfaatkan air dari Sungai Talawaan untuk mengairi lahan irigasi yang ada di Daerah Irigasi Talawaan-Meras. Untuk itu diperlukan studi mengenai analisis neraca air untuk melihat keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air di DAS Talawaan.

Ketersediaan air dihitung menggunakan metode NRECA dengan memasukkan data curah hujan, evapotranspirasi dan parameter DAS untuk mencari debit andalan $Q_{80\%}$ dan Ketersediaan air untuk pemeliharaan sungai $Q_{95\%}$. Kebutuhan air yang dihitung adalah kebutuhan air untuk lahan irigasi fungsional dan potensial.

Dari hasil analisis, untuk menghindari defisit air maka ketersediaan air $Q_{95\%}$ tidak diperhitungkan karena debit yang besar dan akan membuat pemanfaatan air sungai menjadi tidak optimal. Ketersediaan air $Q_{80\%}$ masih mencukupi jika seluruh lahan potensial diubah menjadi lahan fungsional, namun untuk periode tanam ke-2 (Periode tanam Agustus-November), penanaman padi harus dibatasi untuk 2730 Hektar saja.

Kata Kunci : *Sungai Talawaan, DAS Talawaan, Metode NRECA, Neraca Air*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Neraca air atau *Water Balance* adalah neraca yang bertujuan untuk membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air di suatu tempat agar dapat diketahui jumlah air di tempat itu berkelebihan (surplus) atau kekurangan (defisit).

Sungai Talawaan yang merupakan objek penelitian terletak di Kabupaten Minahasa Utara. Salah satu pemanfaatan sungai Talawaan adalah dibangunnya sebuah bendung yang berguna untuk mengairi lahan irigasi di desa Talawaan dan sekitarnya. Selain itu, di daerah sekitar sungai Talawaan juga terdapat banyak lahan irigasi fungsional dan juga lahan yang potensial untuk dijadikan sawah.

Untuk itu perlu diadakan analisis neraca air di sungai Talawaan untuk mengelola air yang ada. Dengan adanya studi analisis neraca air ini kiranya pemakaian air di sungai Talawaan ini dapat diatur dengan sistem perencanaan yang lebih optimal dan terarah, sehingga terjadi keseimbangan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air di sungai ini.

Rumusan Masalah

Apakah ketersediaan air di sungai dapat memenuhi kebutuhan air di Daerah Aliran

Sungai Talawaan yaitu kebutuhan air untuk lahan irigasi fungsional dan jika ada penambahan lahan irigasi potensial..

Batasan Masalah

1. Kebutuhan air dihitung sesuai dengan daerah layanan yang ada yaitu dari desa Talawaan sampai ke hulu sungai.
2. Analisis ketersediaan dan kebutuhan air untuk total lahan irigasi (fungsional dan potensial)

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan neraca air di sungai Talawaan tepatnya di titik bendung Talawaan.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai masukan untuk pengaturan pemanfaatan air sungai yang lebih optimal.

LANDASAN TEORI

Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggungan gunung/pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau.

Dalam menentukan batas-batas DAS, yang perlu dipahami adalah bagaimana menentukan arah limpasan permukaan dari garis-garis kontur yang ada. Limpasan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis-garis kontur.

Analisis Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan.

Presipitasi

Presipitasi adalah curahan atau turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dan laut dalam bentuk berbeda, yaitu dapat berupa kabut, embun, hujan, hujan salju, ataupun hujan es.

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah seluruh proses penguapan yang terjadi dari permukaan bertanaman (*vegetated surface*) maupun dari permukaan bumi. Nilai dari evapotranspirasi merupakan penjumlahan dari evaporasi (*evaporation*) dan transpirasi (*transpiration*) yang berlangsung secara bersamaan.

Perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode Penman-Monteith adalah:

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

dengan:

ET_0 = evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari);

R_n = radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman ($MJ/m^2/hari$);

T = suhu udara rata-rata ($^{\circ}C$);

U_2 = kecepatan angin pada ketinggian 2m di atas permukaan tanah (m/det)

e_s = tekanan uap air jenuh (kPa);

e_a = tekanan uap air aktual (kPa);

Δ = kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu ($kPa/^{\circ}C$);

γ = konstanta psikometrik ($kPa/^{\circ}C$).

Analisis NRECA Modified

Persamaan dasar keseimbangan air yang digunakan pada metode NRECA adalah sebagai berikut:

$$RO = P - \Delta E + \Delta S$$

dengan:

RO = *Run Off* / Aliran Permukaan

P = *Precipitation* / Presipitasi

ΔE = *Actual Evaporation* / Penguapan Aktual

ΔS = *Delta Storage* / Perubahan Tampung

Kalibrasi Model

Hasil perhitungan analisis metode NRECA tidak dapat langsung digunakan karena kebenaran hasilnya masih diragukan, sehingga diperlukan langkah selanjutnya yaitu kalibrasi model untuk mengetahui kelayakan dan ketepatan data tersebut. Kalibrasi model dilakukan dengan membandingkan hasil analisis data dengan data terukur. Semakin sedikit selisih perbedaannya maka semakin tepat hasil analisis data debit metode NRECA tersebut.

Langkah-langkah untuk kalibrasi model adalah sebagai berikut:

1. Mencoba nilai parameter PSUB dan GWF (parameter dengan sensitivitas tinggi) sehingga bisa didapat nilai perbedaan debit analisis dan debit terukur yang minimum.
2. Mencoba nilai parameter C, *Storage*, GWS, serta CROPF (parameter dengan sensitivitas rendah) sehingga bisa didapat nilai perbedaan debit analisis dan debit terukur yang minimum.
3. Mencoba nilai bobot pengaruh tiap stasiun hujan (jika terdapat lebih dari 1 stasiun hujan yang digunakan dalam perhitungan hujan rerata DAS).
4. Tidak memasukkan data debit terukur untuk bulan-bulan yang penyimpangan debit analisis dan debit terukurnya besar. (Sumarauw, J.S.F, 2014).

Koefisien Determinasi (r^2)

Uji koefisien determinasi digunakan untuk menilai tingkat kemiripan model hidrologi antara hasil debit analisis dan debit terukur. Dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$r^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (QO_i - \overline{QO})(QP_i - \overline{QP})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (QO_i - \overline{QO})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (QP_i - \overline{QP})^2}} \right)^2$$

dengan:

- r^2 = Nilai uji koefisien determinasi
- Q_o = Debit terukur
- Q_p = Debit analisis

Nilai uji koefisien determinasi (r^2) berkisar antara $-\infty$ sampai 1. Jika nilainya adalah 1 ($r^2= 1$) menandakan bahwa data analisis dan data terukur sangatlah mirip. Pada dasarnya, jika nilai koefisien determinasi (r^2) mendekati 1 maka semakin akurat data debit analisis.

Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)

Uji *Nash-Sutcliffe Efficiency* digunakan untuk menilai kekuatan prediksi dari model debit hidrologi yang menggambarkan akurasi model. Dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{model,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs})^2}$$

Dengan:

- NSE=Nilai uji *Nash-Sutcliffe Efficiency*
- Q_o = Debit terukur
- Q_p = Debit analisis

Analisis Debit Andalan

Debit andalan adalah debit sungai yang diharapkan selalu ada sepanjang tahun dan didapat dengan membuat terlebih dahulu garis durasi untuk debit-debit yang disamai atau dilampaui, kemudian ditetapkan suatu andalan berupa frekuensi kejadian yang di dalamnya terdapat paling sedikit satu kegagalan.

$$P (\%) = \frac{m_1}{n + 1} \times 100\%$$

Dengan:

- $P (\%)$ = Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang akan diharapkan selama periode pengamatan (%)
- m_1 = Nomor urut data
- n = Jumlah data

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Faktor-faktor yang sangat berpengaruh dalam kebutuhan air irigasi, yaitu:

1. Perkolasi (p)
2. Curah hujan efektif (Re)
3. Areal tanam sawah (As)
4. Penggunaan air konsumtif (Etc)
5. Pergantian lapisan air (WLR)
6. Efisiensi

Sedangkan tahapan perhitungan kebutuhan air irigasi dibagi menjadi 2 tahapan, yaitu:

1. Kebutuhan air selama penyiapan lahan;
2. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman.

Analisis Neraca Air

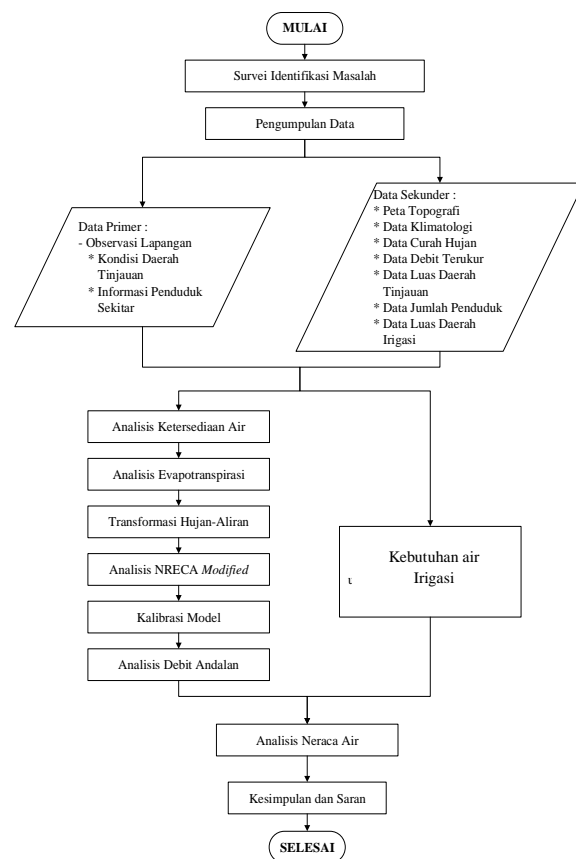
Neraca air merupakan kesetimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air. Persamaan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Neraca Air} = \text{Ketersediaan Air} - \text{Kebutuhan Air}$$

Jika hasil perhitungan neraca air positif menandakan terjadi kelebihan air, sedangkan jika hasilnya negatif, menandakan terjadinya kekurangan air di lokasi yang diteliti.

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Analisis Luas DAS dan Curah Hujan Rata-rata DAS

Luas DAS diperoleh dengan bantuan peta topografi adalah sebesar 49,786 km². Data Hujan yang digunakan dalam penelitian ini hanya berasal dari 1 pos hujan saja yaitu pos hujan

Talawaan. Dari hasil analisis diperoleh hujan rerata DAS Talawaan adalah 3098,5 mm.

Analisis Evapotranspirasi Metode Penman-Monteith

Perhitungan dilakukan dengan periode data setengah bulanan dan data klimatologi.

Analisis Ketersediaan Air Metode NRECA Modified

Metode NRECA *modified* memerlukan data utama seperti curah hujan dan evapotranspirasi. Parameter-parameter karakteristik DAS diasumsikan terlebih dahulu disesuaikan dengan lokasi penelitian.



Gambar 1. DAS Talawaan

Tabel 1. Parameter Dalam Menghitung Kalibrasi Model

Curah Hujan Rerata Tahunan = 3098,1 mm	PSUB (P1) = 0,9
Koefisien C = 0,25	SMS (Soil Moisture Storage) = 500mm
NOMINAL = 875 mm	Begin GWS = 2 mm
Debit Terukur = 13,32 m ³ /det	CROPF = 1
Debit Hitungan = 13,55 m ³ /det	GWF (P2) = 0,9
Luas DAS = 49,786 km ²	

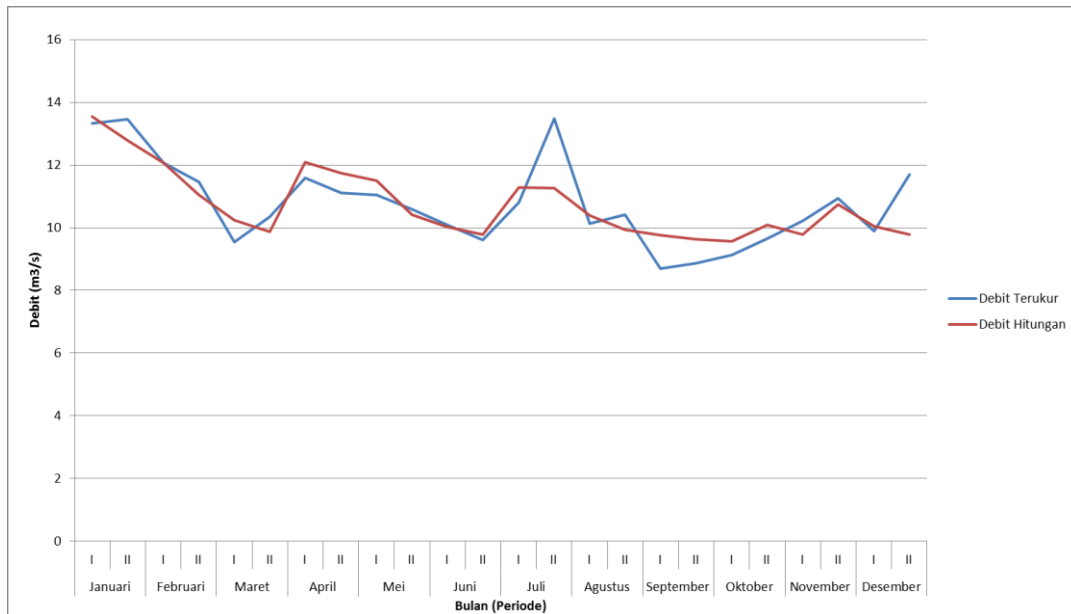
Tabel 2. Curah Hujan DAS Talawaan

DATA CURAH HUJAN (pos hujan talawaan)																
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	1	227.0	258.5	374.5	99.9	195.5	440.0	169.0	172.0	246.5	58.5	77.5	310.5	488.5	441.5	4
	2	156.0	70.5	365.5	58.4	299.5	116.5	293.5	259.0	236.0	247.0	180.5	246.0	217.5	41.5	56.9
Februari	1	93.0	292.5	266.0	93.6	525	308.5	127.5	93.0	183.5	247.0	106.5	165.0	150.0	390.5	44
	2	206.0	19.5	66.0	23.6	264	60.5	51.0	56.0	4.0	283.0	189.5	111.4	95.0	115.0	40.9
Maret	1	0.0	16.5	90.0	99.5	33	71.0	170.5	0.0	8.0	170.0	450.0	17.0	51.5	18.5	18.5
	2	40.0	346.5	30.0	29.4	159	193.0	149.0	0.0	88.0	285.5	145.5	105.5	97.0	9.5	6.5
April	1	48.5	118.0	56.5	187	207	28.0	126.0	0.0	266.0	72.0	134.0	265.0	74.5	123.0	19.3
	2	142.0	79.0	126.5	52	87.5	190.5	133.0	0.0	53.0	181.5	161.0	256.5	0.0	84.0	42.3
Mei	1	169.0	174.0	303.5	55.4	112.5	208.5	91.0	0.0	81.0	158.5	123.0	187.5	273.0	193.0	160
	2	17.0	41.0	83.5	23.2	249.5	66.0	122.0	0.0	277.0	225.0	71.5	149.0	177.5	101.0	140
Juni	1	69.5	0.0	192.5	315.1	278	130.0	87.0	45.0	64.4	290.0	203.0	120.5	135.0	249.5	276
	2	92.0	86.0	0.0	221.5	118	231.5	99.0	145.0	0.0	60.0	33.5	81.0	79.5	54.0	257.5
Juli	1	0.0	144.5	117.0	207	0	0.0	82.5	46.0	160.0	12.0	186.5	282.0	98.0	61.0	110.5
	2	0.0	53.0	86.0	38	21	109.5	316.5	80.0	302.0	74.5	85.5	230.0	0.0	61.0	218
Agustus	1	20.0	56.0	8.0	82.5	31	122.5	71.0	0.0	94.5	145.5	0.0	138.0	40.5	0.0	48
	2	0.0	65.0	0.0	71.5	24	26.0	16.0	59.0	195.0	94.0	169.0	106.0	84.0	0.0	4
September	1	15.0	71.5	8.0	206.5	19	31.0	164.0	0.0	175.9	73.5	24.0	95.0	47.0	0.0	96
	2	0.0	73.5	52.0	112	23.3	26.0	152.0	0.0	79.6	9.0	72.5	79.5	148.0	0.0	130.5
Oktober	1	65.5	247.0	15.0	487	0	41.5	55.0	66.0	26.0	50.0	3.0	92.0	2.0	0.0	69
	2	93.5	181.5	123.5	335	40	270.5	82.0	80.0	74.0	84.0	67.5	218.5	84.0	8.5	141.5
November	1	162.5	137.5	173.0	553	250.5	262.5	276.0	109.5	0.0	121.5	251.0	114.0	152.8	294.0	242
	2	108.0	254.0	214.0	278.5	134.5	135.5	343.0	209.5	0.0	190.0	187.0	236.5	153.0	214.0	140
Desember	1	95.0	308.0	34.2	531	574.5	78.0	85.0	39.5	0.0	248.5	0.0	112.5	105.5	320.0	381
	2	101.5	238.5	91.0	207	326.5	270.5	135.0	194.0	0.0	225.5	0.0	110.3	193.3	183.5	239.5
Total		1921.0	3332.0	2876.2	4367.6	3972.8	3417.5	3396.5	1653.5	2614.4	3606.0	2921.5	3829.2	2947.1	2963.0	2885.9
Rerata Tahunan		3098.1														

Tabel 5. Analisis Ketersediaan Air Metode NRECA Modified Setelah Kalibrasi Tahun 2013

	DATE	DAY	Rb	ETP	WO	WI = STORAGE / NOMINAL	Rb / ETP	AET / ETP	AET	WB	X	TRUE	EXCESS MOISTURE	DELTA STORAGE	RECHARGE GW	GROUND WATER			DIRECT FLOW	TOTAL FLOW	DEBIT TERUKUR	
			[mm]	[mm]	[mm]									[mm]	[mm]	[mm]	BEGIN	END	FLOW	[mm]	[m ³ /det]	[m ³ /det]
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(20)	(22)
2013	Januari	I	15	311	165.1645	47862.4	66.48	1.88	1.00	148.6	161.9	125.92	1.00	161.9	0.0	145.7	85.3	231.0	107.7	16.2	13.55	13.32
		II	16	246	167.3703	47862.4	66.48	1.47	1.00	150.6	95.4	125.92	1.00	95.4	0.0	85.8	123.3	209.1	97.5	9.5	12.78	13.46
	Februari	I	14	165	137.6413	47862.4	66.48	1.20	1.00	123.9	41.1	125.92	1.00	41.1	0.0	37.0	111.6	148.6	69.3	4.1	12.07	12.07
		II	14	111	108.8599	47862.4	66.48	1.02	1.00	98.0	13.4	125.92	1.00	13.4	0.0	12.1	79.3	91.4	42.6	1.3	11.04	11.45
	Maret	I	15	17	83.3462	47862.4	66.48	0.20	1.00	75.0	-58.0	125.92	0.00	0.0	-58.0	0.0	48.8	48.8	22.7	0.0	10.24	9.55
		II	16	106	170.8362	47804.4	66.40	0.62	1.00	153.8	-48.3	125.77	0.00	0.0	-48.3	0.0	26.0	26.0	12.1	0.0	9.87	10.35
	April	I	15	265	138.2494	47756.1	66.33	1.92	1.00	124.4	140.6	125.64	1.00	140.6	0.0	126.5	13.9	140.4	65.5	14.1	12.10	11.59
		II	15	257	212.7290	47756.1	66.33	1.21	1.00	191.5	65.0	125.64	1.00	65.0	0.0	58.5	74.9	133.5	62.2	6.5	11.74	11.1
	Mei	I	15	188	148.8807	47756.1	66.33	1.26	1.00	134.0	53.5	125.64	1.00	53.5	0.0	48.2	71.2	119.4	55.7	5.4	11.49	11.05
		II	16	149	224.6085	47756.1	66.33	0.66	1.00	202.1	-53.1	125.64	0.00	0.0	-53.1	0.0	63.7	63.7	29.7	0.0	10.41	10.58
	Juni	I	15	121	209.2856	47703.0	66.26	0.58	1.00	188.4	-67.9	125.50	0.00	0.0	-67.9	0.0	34.0	34.0	15.9	0.0	10.02	10.08
		II	15	81	188.1925	47635.1	66.16	0.43	1.00	169.4	-88.4	125.31	0.00	0.0	-88.4	0.0	18.1	18.1	8.5	0.0	9.78	9.6
	Juli	I	15	282	206.4658	47546.7	66.04	1.37	1.00	185.8	96.2	125.08	1.00	96.2	0.0	86.6	9.7	96.2	44.9	9.6	11.28	10.81
		II	16	230	183.9102	47546.7	66.04	1.25	1.00	165.5	64.5	125.08	1.00	64.5	0.0	58.0	51.4	109.4	51.0	6.4	11.26	13.47
	Agustus	I	15	138	207.0078	47546.7	66.04	0.67	1.00	186.3	-48.3	125.08	0.00	0.0	-48.3	0.0	58.4	58.4	27.2	0.0	10.39	10.14
		II	16	106	208.9775	47498.4	65.97	0.51	1.00	188.1	-82.1	124.95	0.00	0.0	-82.1	0.0	31.1	31.1	14.5	0.0	9.94	10.41
	September	I	15	95	186.4828	47416.4	65.86	0.51	1.00	167.8	-72.8	124.73	0.00	0.0	-72.8	0.0	16.6	16.6	7.8	0.0	9.75	8.69
		II	15	80	204.7448	47343.5	65.76	0.39	1.00	184.3	-104.8	124.54	0.00	0.0	-104.8	0.0	8.9	8.9	4.1	0.0	9.64	8.88
	Oktober	I	15	92	166.3715	47238.8	65.61	0.55	1.00	149.7	-57.7	124.26	0.00	0.0	-57.7	0.0	4.7	4.7	2.2	0.0	9.57	9.12
		II	16	219	204.0604	47181.0	65.53	1.07	1.00	183.7	34.8	124.10	1.00	34.8	0.0	31.4	2.5	33.9	15.8	3.5	10.09	9.65
	November	I	15	114	165.1900	47181.0	65.53	0.69	1.00	148.7	-34.7	124.10	0.00	0.0	-34.7	0.0	18.1	18.1	8.4	0.0	9.78	10.21
		II	15	237	190.7728	47146.3	65.48	1.24	1.00	171.7	64.8	124.01	1.00	64.8	0.0	58.3	9.6	68.0	31.7	6.5	10.75	10.93
	Desember	I	15	113	152.3962	47146.3	65.48	0.74	1.00	137.2	-24.7	124.01	0.00	0.0	-24.7	0.0	36.3	36.3	16.9	0.0	10.05	9.9
		II	16	110	152.7486	47121.7	65.45	0.72	1.00	137.5	-27.2	123.94	0.00	0.0	-27.2	0.0	19.4	19.4	9.0	0.0	9.78	11.69

Ket: Hujan Tahunan = 3098,1 mm ; C = 0,2 ; NOMINAL = 720 ; PSUB = 0,9 ; GWF = 0,47 ; Luas DAS = 49,786 km² ; CROPF = 0,9



Gambar 2. Grafik Perbandingan Nilai Debit Terukur dan Debit Hitungan Sebelum Kalibrasi Tahun 2013

Tabel 6. Urutan Data dan Perhitungan P(%) untuk Q_{80%} dan Q_{95%} di DAS Talawaan

	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
6.25	12.24	10.74	19.06	16.53	14.67	13.17	13.75	12.66	12.10	13.52	11.98	11.59	14.57	14.47	12.02	13.44	14.00	13.04	16.27	14.82	19.05	15.77	19.14	15.39	
12.50	17.31	14.98	15.83	12.37	12.74	11.59	13.07	11.34	11.84	11.12	11.80	11.24	12.81	14.23	11.91	12.50	12.91	12.61	11.86	12.59	12.16	13.91	17.10	14.54	
18.75	14.92	13.78	15.14	12.24	11.76	11.35	13.05	11.04	11.80	10.80	11.51	10.55	12.59	14.19	11.81	11.29	12.43	12.36	11.47	10.53	11.83	11.47	13.20	13.73	
25.00	14.91	13.32	13.14	11.52	10.93	10.45	11.89	10.65	11.71	10.79	11.40	10.51	12.31	13.70	11.59	11.10	10.87	11.99	11.21	10.46	11.09	11.26	12.92	12.31	
31.25	14.17	12.68	11.61	11.12	10.86	10.21	11.80	10.60	10.48	10.58	10.94	10.44	12.02	11.05	11.50	10.52	10.58	11.42	11.06	10.28	11.08	11.25	11.72	11.54	
37.50	13.15	12.66	11.44	10.84	10.60	10.18	11.79	10.54	10.32	10.57	10.40	10.29	11.89	10.61	10.35	10.50	10.37	11.08	10.90	10.20	10.73	11.13	10.44	10.58	
43.75	12.89	12.31	11.07	10.53	10.35	10.01	11.23	10.42	10.23	10.56	10.29	10.23	11.65	10.57	10.11	10.17	10.01	10.09	10.58	10.18	10.62	11.09	10.24	9.97	
50.00	11.47	11.79	10.92	10.34	10.31	9.93	10.43	9.94	10.18	10.45	10.12	10.14	11.35	10.46	10.05	9.80	9.82	9.98	10.23	9.80	10.08	10.95	10.21	9.87	
56.25	10.61	11.73	10.85	10.29	10.02	9.76	10.33	9.90	10.11	9.84	10.11	9.95	11.11	10.28	9.94	9.77	9.67	9.79	10.09	9.75	9.94	10.94	10.19	9.85	
62.50	10.12	11.72	10.61	10.22	9.89	9.69	9.91	9.89	10.09	9.81	10.04	9.92	10.30	9.82	9.68	9.72	9.63	9.67	9.76	9.63	9.90	10.35	10.13	9.85	
73.33	9.96	11.10	10.45	10.09	9.86	9.68	9.89	9.74	10.06	9.79	9.69	9.83	10.06	9.78	9.66	9.58	9.55	9.52	9.65	9.58	9.73	10.18	9.88	9.69	
80.00	9.70	10.61	10.25	10.01	9.79	9.65	9.81	9.72	9.85	9.66	9.67	9.60	9.84	9.67	9.60	9.55	9.53	9.51	9.51	9.51	9.51	9.64	10.02	9.78	9.64
86.67	9.70	10.29	10.06	9.84	9.75	9.63	9.74	9.65	9.71	9.61	9.59	9.59	9.74	9.62	9.57	9.53	9.52	9.51	9.51	9.50	9.57	9.74	9.63	9.56	
93.33	9.61	9.69	9.62	9.56	9.68	9.59	9.61	9.56	9.53	9.52	9.51	9.55	9.61	9.55	9.53	9.51	9.51	9.50	9.51	9.50	9.55	9.71	9.61	9.56	
95.00	9.61	9.66	9.60	9.55	9.64	9.57	9.59	9.55	9.53	9.51	9.51	9.54	9.59	9.54	9.52	9.51	9.51	9.50	9.50	9.50	9.55	9.66	9.59	9.54	
100.00	9.61	9.55	9.53	9.52	9.51	9.50	9.55	9.53	9.51	9.51	9.50	9.50	9.53	9.51	9.51	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.54	9.52	9.51	9.51	

Analisis Neraca Air

Melihat Keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air di DAS Talawaan. Dalam penelitian ini Dibuat empat alternatif neraca air.

Alternatif I:

Jika ketersediaan air Q_{80%} dikurangi dengan Q_{95%}. Dengan .Kebutuhan air adalah untuk lahan irigasi fungsional (1105 Hektar).

Alternatif II:

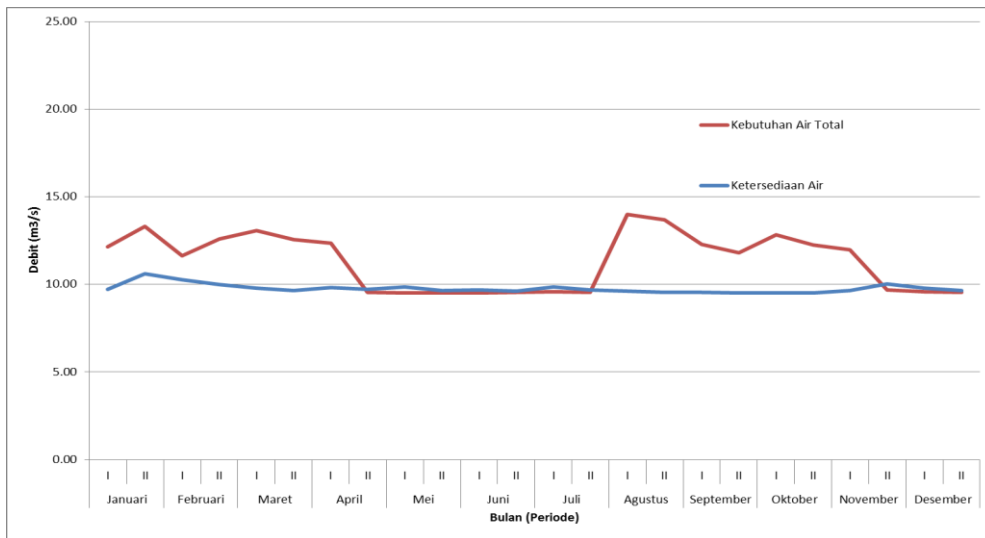
Jika ketersediaan Air Q_{80%} tanpa memperhitungkan adanya Q_{95%} yang harus selalu tersedia di sungai. Dengan kebutuhan air adalah untuk lahan irigasi fungsional (1105 Hektar)

Alternatif III:

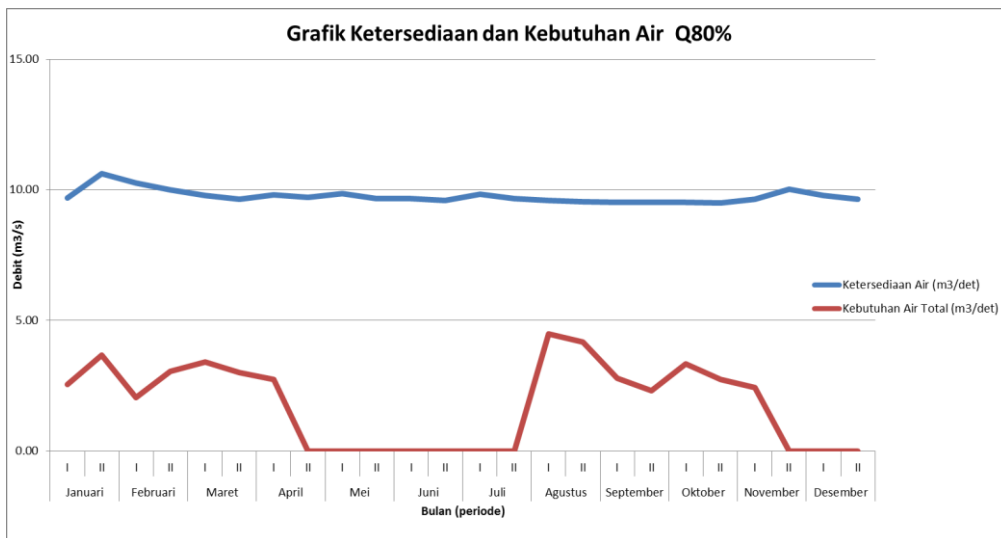
Jika ketersediaan air Q_{80%} tanpa memperhitungkan adanya Q_{95%} yang harus selalu tersedia di sungai. Dengan Kebutuhan air adalah untuk lahan irigasi fungsional (1105 Hektar) dan lahan irigasi potensial (1826 Hektar). Total lahan adalah 2931 Hektar.

Alternatif IV:

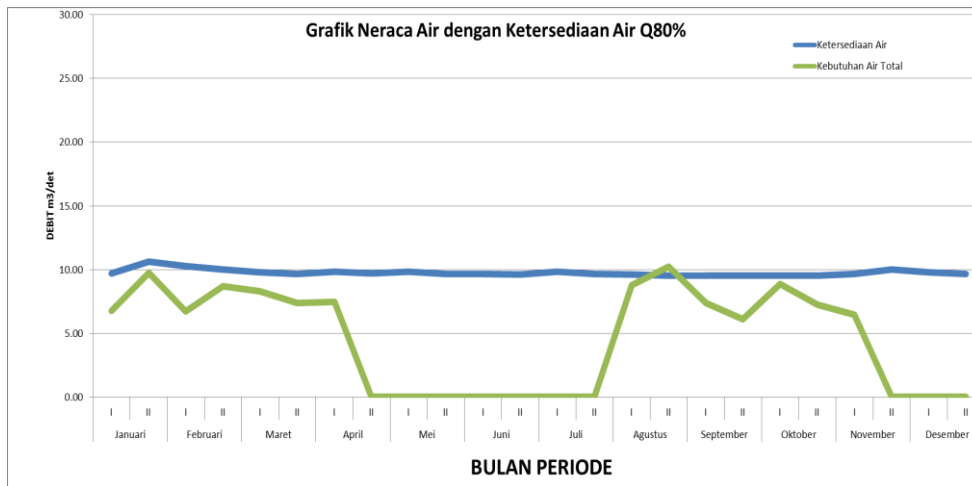
Jika ketersediaan air Q_{80%} tanpa memperhitungkan adanya Q_{95%} yang harus selalu tersedia di sungai. Dengan Kebutuhan air adalah untuk lahan irigasi fungsional (1105 Hektar) dan lahan irigasi potensial (1625 Hektar). Total lahan adalah 2730 Hektar.



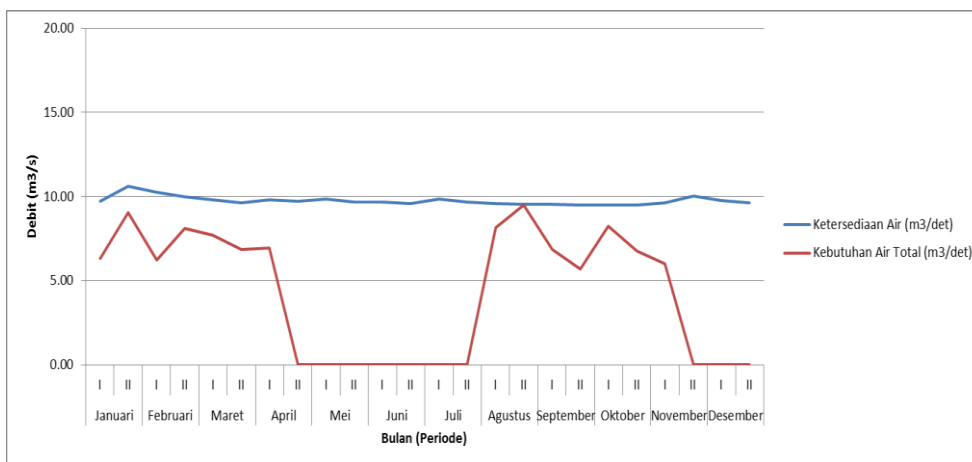
Gambar 5. Grafik Neraca Air DAS Talawaan Alternatif I



Gambar 6. Grafik Neraca Air DAS Talawaan Alternatif II



Gambar 7. Grafik Neraca Air DAS Talawaan Alternatif III



Gambar 8. Grafik Neraca Air DAS Talawaan Alternatif IV

PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Dengan data yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, analisis hidrologi dapat dilakukan. Data curah hujan diperlukan untuk menghitung curah hujan rerata tahunan. Sedangkan untuk menghitung nilai evapotranspirasi diperlukan data klimatologi.

Analisis Ketersediaan Air

Proses analisis ketersediaan air dihitung dengan menggunakan metode *NRECA Modified*, dengan memasukkan data utama berupa data curah hujan dan evapotranspirasi. Setelah perhitungan menggunakan metode *NRECA Modified*, dilakukan proses kalibrasi model menggunakan bantuan *solver*.

Dari hasil kalibrasi model didapat parameter-parameter sebagai berikut: Hujan Tahunan = 3089,1 mm ; C = 0,2 ; NOMINAL = 720 ; PSUB = 0,9 ; GWF = 0,47; Luas DAS =

49,786 km² ; CROPF = 1. Setelah itu, dilakukan perhitungan debit andalan $Q_{80\%}$ untuk dibandingkan dengan kebutuhan air.

Hasil analisis debit andalan $Q_{80\%}$ di Sungai Talawaan (m³/detik) adalah: 9,70 ; 10,61 ; 10,25 ; 10,01 ; 9,79 ; 9,65 ; 9,81 ; 9,72 ; 9,85 ; 9,66 ; 9,67 ; 9,60 ; 9,84 ; 9,67 ; 9,60 ; 9,55 ; 9,53 ; 9,51 ; 9,51 ; 9,51 ; 9,64 ; 10,02 ; 9,78 ; 9,64.

Dihitung juga ketersediaan air $Q_{95\%}$ untuk pemeliharaan sungai adalah: 9,61 ; 9,66 ; 9,60 ; 9,55 ; 9,64 ; 9,57 ; 9,59 ; 9,55 ; 9,53 ; 9,51 ; 9,51 ; 9,54 ; 9,59 ; 9,54 ; 9,52 ; 9,51 ; 9,51 ; 9,50 ; 9,50 ; 9,50 ; 9,55 ; 9,66 ; 9,59 ; 9,54.

Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dominan adalah kebutuhan air untuk lahan irigasi. Luas lahan fungsional yang dianalisis adalah 1105 Hektar, sedangkan luas lahan potensial yang akan diubah menjadi lahan fungsional adalah 1826 Hektar. Untuk menghindari defisit air, dihitung juga kebutuhan air untuk lahan fungsional sebesar

1105 Hektar ditambah dengan lahan potensial sebesar 1625 Hektar.

Analisis Neraca Air

Tahap akhir adalah melihat keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air tersebut. Ada 4 alternatif analisis neraca air yang dibuat, untuk menghindari defisit air.

Dari hasil analisis neraca air alternatif 1, Ketersediaan air $Q_{80\%}$ yang dikurangi dengan ketersediaan air $Q_{95\%}$ tidak mampu memenuhi kebutuhan air dilahan fungsional, sehingga diharuskan defisit air untuk 8 bulan. Untuk analisis alternatif 2 hingga alternatif 4 tidak lagi memperhitungkan $Q_{95\%}$ karena debit yang terlalu besar yang membuat pemanfaatan air di sungai tidak optimal.

Dari hasil analisis neraca air alternatif 2, ketersediaan air $Q_{80\%}$ mampu memenuhi kebutuhan lahan fungsional tanpa ada defisit.

Dari hasil analisis neraca air alternatif 3, sebagian besar ketersediaan air $Q_{80\%}$ mampu memenuhi kebutuhan air lahan fungsional yang ditambah dengan lahan potensial sebesar 1826 Hektar. Namun ada defisit air di bulan Agustus periode ke-2.

Dari hasil analisis neraca air alternatif 4, Ketersediaan air $Q_{80\%}$ mampu memenuhi kebutuhan air seluruh lahan fungsional dan lahan potensial sebesar 1625 Hektar tanpa ada defisit air.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari hasil analisis menggunakan metode NRECA *modified* diperoleh debit andalan sungai 80% dan ketersediaan air $Q_{95\%}$. Kebutuhan air yang dominan adalah kebutuhan air untuk lahan irigasi.
2. Hasil dari analisis neraca air dapat disimpulkan bahwa, untuk mengoptimalkan pemanfaatan air disungai maka $Q_{95\%}$ tidak diperhitungkan, sehingga ketersediaan air di DAS Talawaan dapat memenuhi kebutuhan air untuk lahan irigasi fungsional dan potensial.

Saran

1. Ketersediaan air $Q_{95\%}$ yang dialokasikan untuk pemeliharaan sungai tidak perlu diperhitungkan karena debit $Q_{95\%}$ yang terlalu besar yang membuat pemanfaatan air sungai menjadi tidak optimal.
2. Jika akan ada penambahan lahan irigasi potensial sebesar 1826 Hektar (total lahan adalah 2931 Hektar), maka dimasa tanam periode ke-2, (masa tanam Agustus-November) penanaman padi dibatasi untuk seluruh lahan fungsional dan tambahan lahan potensial sebesar 1625 Hektar (total lahan adalah 2730 Hektar) untuk menghindari defisit air.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. Betta Offset. Yogyakarta. (1-9)
- Ineke, V. A. 2017. *Analisis Neraca Air Sungai Sangkub Di Titik Bendung Sangkub Kabupaten Bolaang Mongondow Utara*, Skripsi S1 Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado. (6-20,34-37)
- Sumarauw, J. S. F. 2014. *Bahan Ajar Model Rainfall-Runoff NRECA*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado. (7-39)
- _____.2017. *Luas lahan sawah fungsional dan potensial*. Dinas Pekerjaan Umum Sulawesi Utara.
- _____.1986. *Standar Perencanaan Irigasi-Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Direktur Jenderal Pengairan, Jakarta. (62-63,76-79)
- _____.1977. *FAO Irrigation and Drainage Paper*.
- _____. *Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011, Tentang Sungai*, Republik Indonesia. 2011.

Halaman ini sengaja dikosongkan