

ANALISIS NERACA AIR PADA SUB-KHG 1 PULAU PADANG, KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI, PROVINSI RIAU

Tasha Ramadhery Putri¹⁾, Sigit Sutikno²⁾, Andy Hendri²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email: tasha.ramadhery3081@student.unri.ac.id

ABSTRACT

More than 40% of Padang Island area has been concessioned by the Ministry of Forestry to PT. RAPP. The construction of large-scale canalization of peatland utilization adopted by the company's concessions causes disruption of the water balance. Research at Peat Hydrological Unit (PHU) Padang Island is necessary so that peatland protection and restoration become more efficient and effective. The method used in this study is Thornthwaite Mather Water Balance (TMWB). Water balance depicted in a temporal graph showing the deficit/surplus status in every month and Geographic Information System (GIS) used for spatial data analysis at PHU Padang Island. The results of land water balance analysis in PHU at 2020, shows that the highest drought (deficit) level was in the Sub-PHU 1 on February with the 26.83 million m³. For the highest wetness (surplus) level was in the Sub-PHU 1 on November with 31.34 million m³.

Keywords : deficit, Peat Hydrological Unit, surplus, Thornthwaite Mather Water Balance, water balance.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gambut merupakan ekosistem penting yang memberikan sumbangan signifikan perubahan iklim global, saat ini lahan gambut terdesak oleh berbagai ancaman, antara lain eksploitasi berlebihan, pengeringan, kebakaran, serta konservasi lahan yang semula berupa hutan beralih menjadi lahan perkebunan, pertanian, pemukiman, dan infrastruktur fisik lainnya, dimana perkebunan menempati urutan pertama dalam pemanfaatan lahan gambut (Wahyunto et al., 2013). Luas lahan gambut di Indonesia menempati posisi ke-4 di dunia, diperkirakan luasnya 20,6 juta ha dan 4,1 juta ha diantaranya ada di Provinsi Riau (Masganti et al., 2014).

Pulau Padang yang terletak di Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau ini memiliki luas 111.391,60 ha, sementara itu Sub-KHG 1 Pulau Padang memiliki luas 41.225,96 ha, lebih kurang 37% luas KHG Pulau Padang merupakan Sub-KHG 1.

Pada tahun 2009 menjadi sebuah berita nasional akibat penolakan warga Pulau Padang atas tindakan PT. RAPP mengeksploitasi lahan gambut mereka. Lebih dari 40% wilayah Pulau Padang dikonsesikan oleh Departemen Kehutanan kepada RAPP (Salim, 2013). Pembangunan kanalisasi skala besar untuk pemanfaatan lahan gambut yang diadopsi konsesi-konsesi perusahaan tersebut mengakibatkan gangguan pada kesetimbangan/neraca air.

Prinsip untuk mendapatkan sistem tata air di lahan gambut yang baik adalah bisa menyimpan air ketika *surplus* tanpa menimbulkan bencana banjir dan masih tetap cukup untuk membasahi gambut di saat musim kemarau. Untuk bisa mengetahui kondisinya apakah *surplus* atau defisit pada Sub-KHG 1 Pulau Padang maka diperlukan analisis neraca air.

Analisis neraca air di Sub-KHG 1 Pulau Padang menggunakan metode *Thornthwaite Mather Water Balance* (TMWB), analisis neraca air di lahan

gambut lebih kompleks dari pada di lahan mineral. Banyaknya kanal-kanal menyebabkan sulit memprediksi besaran *outflow* yang keluar dari wilayah kajian, sehingga metode yang dapat mengakomodir permasalahan tersebut untuk tetap dapat menganalisis neraca air di lahan gambut yaitu metode TMWB ini.

Perhitungan neraca air lahan selain memperhitungkan komponen klimatologi, juga mempertimbangkan komponen debit limpasan permukaan akibat hujan yang jatuh di lahan. Hasil analisis neraca air di lahan ini menunjukkan kondisi neraca air yang lebih nyata di lapangan karena sudah memperhitungkan komponen-komponen klimatologi dan aliran permukaan yang keluar dari lahan.

Penelitian hidrologi telah banyak dilakukan pada beberapa KHG/Sub-KHG di Indonesia, namun pemahaman mengenai neraca air pada level KHG/Sub-KHG masih sangat terbatas, sehingga pada penelitian ini dirasa perlu untuk memperkaya pemahaman mengenai karakteristik hidrologis gambut, serta menganalisis neraca air lahan gambut pada Pulau Padang, Kabupaten Meranti, Provinsi Riau.

TINJAUAN PUSTAKA

Gambut

Tanah gambut umumnya disusun oleh sisa-sisa vegetasi yang terakumulasi dalam waktu yang cukup lama dan membentuk tanah gambut.

Karakteristik lahan gambut berpengaruh terhadap analisis dan perhitungan neraca air, berdasarkan tingkat kematangannya, gambut bisa dikelompokkan menjadi tiga yaitu, saprik (gambut matang), hemik (gambut setengah matang), dan fibrik (gambut mentah) (Sutikno et al., 2020). Tingkat kematangan gambut akan mempengaruhi kemampuan lahan dalam menyimpan air. Semakin tinggi tingkat

kematangan gambut maka nilai porositasnya semakin kecil, sehingga semakin tinggi pula kemampuan lahan gambut dalam menyimpan air. Berdasarkan lingkungan pembentuknya, gambut dibagi menjadi dua tipe (Sutikno et al., 2020), yaitu:

1. Ombrogen

Gambut ombrogen yaitu gambut yang terbentuk pada lingkungan yang hanya dipengaruhi/bersumber dari air hujan, tidak terkena air pasang, membentuk suatu kubah dan umumnya tebal.

2. Topogen

Gambut topogen yaitu gambut yang terbentuk di lingkungan air pasang sungai/laut atau dari inlet lain. Tipe gambut ini banyak mengandung mineral, sehingga relatif lebih subur, dan tidak terlalu tebal.

Pulau Padang memiliki tipe gambut ombrogen karena lahan gambutnya tidak terkena air pasang.

Siklus Hidrologi

Sistem hidrologi menentukan kelestarian lahan gambut dan keberlangsungan jasa lingkungannya. Siklus hidrologi merupakan proses yang berlangsung secara terus menerus dimana air yang berada di bumi bergerak ke atmosfer dan akan kembali ke bumi lagi. Keseimbangan antara hujan dan evapotranspirasi adalah hal yang kritis bagi kelestarian gambut.

Sebelum membuat rumusan persamaan neraca air harus dipastikan terlebih dahulu batasan kawasan sistem hidrologi yang akan dianalisis. Untuk analisis neraca air lahan gambut (*peatland*) adalah KHG, atau Sub-KHG sebagai batasan sistem hidrologinya, sedangkan pada lahan *upland* adalah daerah aliran sungai (DAS), atau Sub-DAS (Sutikno et al., 2020).

Neraca Air

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*deficit*) (Sutikno et al., 2020).

Analisis neraca air pada lahan gambut merupakan analisis yang sangat penting untuk mengetahui kondisi kuantitas air secara spasial dan temporal. Informasi ini sangat bermanfaat untuk manajemen tata air di lahan gambut. Analisis perhitungan neraca air dapat diketahui waktu (bulan) dan jumlah (volume) kelebihan maupun kekurangan air suatu kawasan kajian KHG. Dengan demikian bisa diketahui apakah kelebihan air dapat dimanfaatkan untuk menutup defisit di musim kemarau, sehingga bisa dicari alternatif metode menampung dan mengatur kelebihan air di musim hujan untuk tetap membasahi gambut di musim kemarau (Sutikno et al., 2020).

Prinsip analisis perhitungan neraca air adalah menghitung jumlah air yang masuk (*Inflow*) dan yang keluar (*outflow*). Rumus umum neraca air adalah:

$$\Delta S = \sum Inflow - \sum Outflow \quad (1)$$

dengan:

+ ΔS = Tampung air mengalami *surplus* (mm)

- ΔS = Tampung air mengalami *deficit* (mm)

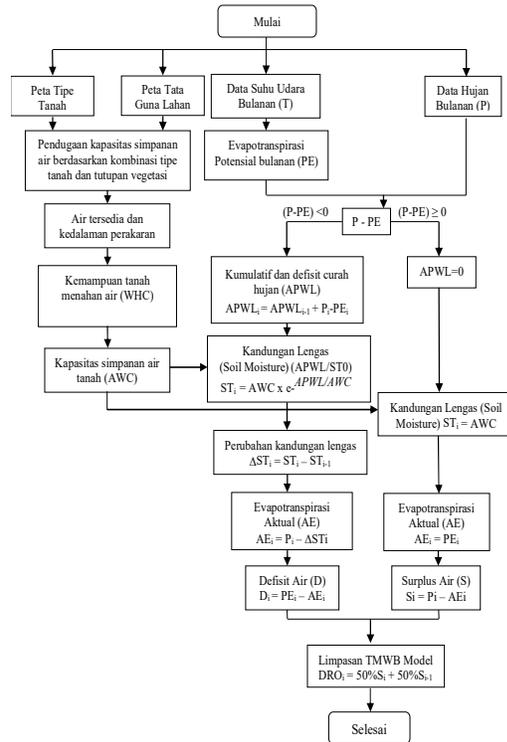
$\sum Inflow$ = Jumlah air yang masuk (mm)

$\sum Outflow$ = Jumlah air yang keluar (mm)

Metode Thornthwaite-Mather

Metode *Thornthwaite-Mather* menggunakan kapasitas kelembaban tanah (*soil moisture capacity*) pada lahan gambut untuk memprediksi besarnya debit limpasan dan memperkirakan ketersediaan air. Pada Gambar 1. dapat

dilihat bagan alir proses pembuatan TMWB model di lahan gambut.



Gambar 1. Bagan Alir Pembuatan TMWB Model di Lahan Gambut
Sumber : Sutikno et al., 2020

Satu temuan yang menarik yang dilakukan oleh Sutikno et al., (2020) dari pemodelan ini adalah bahwa asumsi Thornwaite yang menyatakan 50% dari kelebihan air di daerah tangkapan air akan menjadi limpasan setiap bulan, dan 50% sisanya ditahan yang akan menjadi limpasan di bulan berikutnya, terbukti menggunakan k sama dengan 0,5 memberikan simulasi yang terbaik untuk pemodelan hidrologi neraca air di lahan gambut Pulau Tebing Tinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau. Sehingga, penelitian di Sub-KHG Pulau Padang tidak perlu melakukan kalibrasi pada TMWB modelnya, jadi nilai k yang digunakan yaitu 0,5. Berikut cara menghitung neraca air menggunakan metode TMWB:

1. Perhitungan Nilai Potensial Evapotranspirasi (*PE*)

- a. Menghitung indeks panas
- $$i = (T_a/5)^{1.514} \quad (2)$$
- $$I = i_1 + \dots + i_{12} = 156,50 \quad (3)$$
- dengan:
- T_a = Suhu rerata bulanan (°C)
- i = Heat index/indeks panas bulanan
- I = Heat index/indeks panas dalam satu tahun
- b. Menghitung PE yang belum dikoreksi
- $$a = 67,5 \times 10^{-8} I^3 - 77,1 \times 10^{-6} I^2 + 0,01791 + 0,492 \quad (4)$$
- $$Pex = 16(10 \times T_a / I)^a \quad (5)$$
- dengan:
- Pex = Potensial evapotranspirasi belum terkoreksi (mm)
- T_a = Suhu rerata bulanan (°C)
- I = Heat index/indeks panas dalam satu tahun
- c. Menghitung PE yang sudah dikoreksi
- $$PE = f \times Pex \quad (6)$$
- dengan:
- PE = Potensial evapotranspirasi (mm)
- f = Faktor koreksi
- Pex = Potensial evapotranspirasi belum terkoreksi (mm)
2. Perhitungan Nilai Perbedaan Potensial Evapotranspirasi dan Presipitasi ($P-PE$)
3. Perhitungan *Accumulated Potential Water Loss* ($APWL$)
- a. Jika $(P - PE) < 0$
- $$APWL_i = APWL_{i-1} + |P_i - PE_i| \quad (7)$$
- b. Jika $(P - PE) \geq 0$
- $$APWL_i = 0 \quad (8)$$
- dengan:
- $APWL$ = Akumulasi Kehilangan Potensial Air (mm)
- P = Presipitasi (mm)
- PE = Potensial Evapotranspirasi (mm)
4. Perhitungan *Available Water Capacity* (AWC)
- $$AWC = \frac{\text{Nilai } WHC}{\Sigma \% \text{ Luas zone perakaran per penggunaan lahan}} \quad (9)$$
- dengan:
- AWC = Kapasitas simpanan air tanah (mm)
- WHC = Kemampuan tanah menahan air (mm)
5. Perhitungan *Soil Moisture Storage* (ST)
- a. Jika $(P - PE) < 0$
- $$ST = AWC \times e^{APWL/AWC} \quad (10)$$
- b. Jika $(P - PE) \geq 0$
- $$ST = AWC \quad (11)$$
- dengan:
- ST = Kandungan Lengas Tanah (mm)
- $APWL$ = Akumulasi Kehilangan Potensial Air (mm)
- AWC = Kapasitas simpanan air tanah (mm)
- P = Presipitasi (mm)
- PE = Potensial Evapotranspirasi (mm)
6. Perhitungan Perbedaan Bulanan *Soil Moisture Storage* (ΔST)
- $$\Delta ST_i = ST_i - ST_{i-1} \quad (12)$$
- dengan:
- ST = Kandungan Lengas Tanah (mm)
- ΔST = Perbedaan Kandungan Lengas Tanah (mm)
7. Perhitungan *Actual Evapotranspiration* (AE)
- a. Jika $(P - PE) < 0$
- $$AE = P - \Delta ST \quad (13)$$
- b. Jika $(P - PE) \geq 0$
- $$AE = PE \quad (14)$$
- dengan:
- P = Presipitasi (mm)
- PE = Potensial Evapotranspirasi (mm)
- AE = Aktual Evapotranspirasi (mm)
- ΔST = Perbedaan Kandungan Lengas Tanah (mm)
8. Perhitungan *Deficit* (D) dan *Surplus* (S)

$$D = PE - AE \quad (15)$$

$$S = P - PE \quad (16)$$

dengan:

P = Presipitasi (mm)

PE = Potensial
Evapotranspirasi (mm)

AE = Aktual
Evapotranspirasi (mm)

D = Deficit (mm)

S = Surplus (mm)

9. Perhitungan *Direct Runoff* (DRO)

$$DRO_i = 50\%S_i + 50\%S_{i-1} \quad (17)$$

dengan:

DRO = Limpasan Permukaan (mm)

10. Perhitungan Neraca Air Lahan

$$\Delta S = P - ET - DRO \quad (18)$$

dengan:

+ ΔS = Tampung air mengalami
surplus (mm)

- ΔS = Tampung air mengalami
deficit (mm)

DRO = Limpasan Permukaan (mm)

P = Presipitasi (mm)

ET = Evapotranspirasi (mm)

Geographic Information System (GIS)

Secara umum, sistem kerja GIS berdasarkan empat komponen, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), sumber daya manusia dan data (Kurniawan, 2014). Data-data yang dikumpulkan seperti data garis kontur, jaringan kanal, kedalaman gambut, jenis dan ketebalan gambut, dan data tata guna lahan, kemudian ditumpang susunkan ke dalam peta yang berbasis GIS untuk memudahkan analisis lebih lanjut (Sutikno et al., 2020).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di KHG Pulau Padang, Kabupaten Meranti, Provinsi Riau. Pulau Padang terletak pada bagian pesisir timur Pulau Sumatera, peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth, 2021

Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Data curah hujan

Data curah hujan didapatkan dari satelit NASA *Prediction Of Worldwide Energy Resources* (POWER) yaitu tahun 2010 sampai 2020 dengan situs web (<https://power.larc.nasa.gov>).

2. Data curah hujan

Data klimatologi didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, (BMKG) Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II yaitu tahun 2010 sampai 2020 dengan situs web (<http://dataonline.bmkg.go.id>).

3. Data garis kontur, data jaringan kanal, dan kedalaman gambut

Data spasial ini didapat dari Badan Restorasi Gambut (BRG), data tersebut digunakan untuk membuat delineasi batas Sub-KHG, data delineasi Sub-KHG tersebut nantinya akan menjadi dasar untuk analisis neraca air lebih lanjut.

4. Data jenis tanah dan ketebalan gambut

Data karakteristik tekstur tanah menggunakan data dari Balai Besar

Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Kementan RI).

5. Data tutupan lahan

Data historis tata guna lahan akan disimulasikan ke dalam model untuk mengetahui respon Sub-KHG terhadap perubahan tata guna lahan dari tahun ke tahun. Data tutupan lahan didapat dari Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2019 dengan situs web (<https://tanahair.indonesia.go.id>).

6. Data titik panas (*hotspot*)

Data sebaran *hotspot* bisa diperoleh dari *Fire Information for Resource Management System* (FIRMS) yang dapat diakses secara online dengan situs web (<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>).

Tahap Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Pada tahapan ini, dilakukan studi literatur berupa pencarian referensi yang menunjang pengerjaan tugas akhir. Sumber literatur tersebut berupa jurnal-jurnal, buku-buku, serta penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini yang didapatkan melalui internet.

2. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder yang didapat dari instansi terkait ataupun dari internet, data terbagi atas lima kelompok, yaitu data curah hujan dan data klimatologi, data garis kontur, jaringan kanal dan kedalaman gambut, data *land use/land cover* (LU/LC), data jenis tanah dan ketebalan gambut.

3. Analisis data spasial

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, seperti data garis kontur, jaringan kanal dan kedalaman gambut, data *land use/land cover* (LU/LC), data jenis tanah dan ketebalan gambut, selanjutnya data tersebut dianalisis menggunakan GIS untuk memudahkan analisis lebih lanjut.

4. Delineasi/Pembagian Sub-KHG

Delineasi/pembagian Sub-KHG merupakan bagian dari analisis data spasial, dimana data spasial yang didapat dari BRG seperti data garis kontur, jaringan kanal dan kedalaman gambut Pulau Padang ditumpangsusunkan ke dalam peta yang berbasis GIS dan selanjutnya dilakukan proses pembagian Sub-KHG di Pulau Padang.

5. Memodelkan pemodelan hidrologi TMWB

Proses pengoperasian algoritma model hidrologi TMWB tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

6. Analisis Neraca Air TMWB Model Pada Sub-KHG 1 Tahun 2020

Analisis neraca air tahun 2020 di Sub-KHG 1 sebagai analisis dasar terhadap metode analisis yang akan dikembangkan dengan menggunakan model hidrologi TMWB.

7. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini akan mendapatkan suatu hasil serta pembahasan mengenai neraca air aktual tahun 2020 di Sub-KHG 1, sebaran spasial dan temporal neraca air pada Sub-KHG 1, data dan analisis ilmiah perhitungan terhadap neraca air (sekian m³ air tertampung pada bulan sekian) Sub-KHG 1 tahun 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Delineasi/Pembagian Batas Sub-KHG

Luas KHG Pulau Padang yaitu 111.391,60 ha, sementara itu Sub-KHG 1 Pulau Padang memiliki luas 41.225,96 ha, lebih kurang 37% luas KHG Pulau Padang merupakan Sub-KHG 1.

Analisis Tutupan Lahan

Luas masing-masing tutupan/tata guna lahan Sub-KHG 1 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penutupan Lahan/Penggunaan Lahan Sub-KHG 1 Pulau Padang

No	Tutupan Lahan/Penggunaan Lahan	Luas	
		(Ha)	(%)
1	Badan Air	236,90	0,58
2	Belukar	36,25	0,09
3	Belukar Rawa	9813,41	23,91
4	Hutan Lahan Kering Sekunder	2,13	0,01
5	Hutan Mangrove Sekunder	1789,60	4,36
6	Hutan Rawa Sekunder	12459,62	30,36
7	Hutan Tanaman	5182,80	12,63
8	Perkebunan	155,13	0,38
9	Pemukiman	300,00	0,73
10	Pertanian Lahan Kering	145,31	0,35
11	Pertanian Lahan Kering Campur	9717,39	23,68
12	Tanah Terbuka	1205,65	2,94
	Jumlah	41044,19	100,00

Analisis Karakteristik Tekstur Tanah dan Ketebalan Gambut

Hasil analisis tekstur tanah dan ketebalan gambut pada Sub-KHG 1 Pulau Padang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kematangan dan Ketebalan Lahan Gambut Sub-KHG 1 Pulau Padang

No	Kematangan	Ketebalan		Luas	
		(m)	Keterangan	(Ha)	(%)
1	Saprik	2-3	Dalam	14272,74	38,54
2	Saprik	3-5	Sangat Dalam	9017,68	24,35
3	Saprik	5-7	Sangat Dalam Sekali	13740,64	37,11
			Jumlah	37031,06	100

Sumber: BBSDLP Kementan RI, 2021

Memodelkan Pemodelan Hidrologi TMWB

Berikut contoh perhitungan neraca air lahan di Sub-KHG 1 Pulau Padang pada bulan Januari Tahun 2020.

Data:

Suhu (T_a)	= 27,20 °C
Lintang Utara (LU)	= 1,32°
Presipitasi (P)	= 111,70 mm
Σ Luas	= 41.044,19 ha
Σ Luas Zone Pemukiman	= 300,00 ha
Σ Luas Zone Tanah Terbuka	= 1.205,65 ha
Nilai WHC	= 28.032,20 mm
ST_{i-1}	= 291,00 mm (bulan Desember)

Langkah perhitungan:

- Perhitungan Nilai Potensial Evapotranspirasi (PE)
 - Perhitungan indeks panas menggunakan Persamaan (2) dan Persamaan (3), hasilnya sebagai berikut:

$$i_l = 12,99$$

$$I = 156,50$$
 - Perhitungan PE yang belum dikoreksi menggunakan Persamaan (4) dan Persamaan (5), hasilnya sebagai berikut:

$$a = 67,5 \times 10^{-8} (156,50^3) - 77,1 \times 10^{-6} (156,50^2) + 0,01791 + 0,492$$

$$= 3,99$$

$$Pex = 16(10 \times 27,20 / 156,50)^{3,992}$$

$$= 145,31 \text{ mm}$$
 - Setelah diinterpolasi berdasarkan nilai faktor koreksi (f) untuk lintang utara (LU) = 1,32° pada bulan ke-1 (Januari), adalah 1,04°. Selanjutnya nilai PE dapat dihitung menggunakan Persamaan (6), berikut nilai PE yang sudah dikoreksi:

$$PE = 1,04 \times 145,31 \text{ mm}$$

$$= 151,12 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan nilai potensial evapotranspirasi (PE) tahun 2020 pada lahan gambut Pulau Padang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Potensial Evapotranspirasi Tahun 2020 Lahan Gambut Pulau Padang

No	Parameter	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu (°C)	27,20	27,08	27,89	27,94	28,04	27,20	26,78	27,55	26,91	27,29	26,68	26,73
2	i	12,99	12,91	13,50	13,46	13,60	12,99	12,69	13,25	12,78	13,06	12,62	12,65
3	l						156,50						
4	a						3,99						
5	Pex(mm)	145,31	142,89	160,75	159,60	164,04	145,30	136,63	153,02	139,32	147,31	134,66	135,52
6	f	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
7	PE(mm)	151,12	134,31	167,18	161,19	171,12	147,21	142,53	159,14	140,71	153,20	136,01	140,94

2. Perhitungan Perbedaan Potensial Evapotranspirasi dan Presipitasi ($P-PE$) sebagai berikut:

$$P-PE = 111,70 \text{ mm} - 151,12 \text{ mm} = -39,42 \text{ mm} \quad (P - PE) < 0$$

3. Perhitungan *Accumulated Potential Water Loss (APWL)*, karena nilai $P-PE$ lebih kecil dari nol maka menggunakan Persamaan (7) untuk menghitung nilai $APWL$, hasilnya sebagai berikut:

$$APWL_i = 0 + |-39,42 \text{ mm}| = 39,42 \text{ mm}$$

4. Perhitungan *Available Water Capacity (AWC)* menggunakan Persamaan (9), hasilnya sebagai berikut:

$$AWC = \frac{28.032,20 \text{ mm}}{96,33 \%} = 291,00 \text{ mm}$$

5. Perhitungan *Soil Moisture Storage (ST)*, karena nilai $P-PE$ lebih kecil dari nol maka menggunakan Persamaan (10) untuk menghitung nilai ST , hasilnya sebagai berikut:

$$ST = 291,00 \times e^{39,42/291,00} = 261,88 \text{ mm}$$

6. Perhitungan Perbedaan Bulanan *Soil Moisture Storage (ΔST)* menggunakan Persamaan (12), hasilnya sebagai berikut:

$$\Delta ST_i = 261,88 \text{ mm} - 291,00 \text{ mm} = -29,12 \text{ mm}$$

7. Perhitungan *Actual Evapotranspiration (AE)*, karena nilai $P-PE$ lebih kecil dari nol maka

menggunakan Persamaan (13) untuk menghitung nilai AE , hasilnya sebagai berikut:

$$AE = 111,70 \text{ mm} - (-29,12 \text{ mm}) = 140,82 \text{ mm}$$

8. Perhitungan *Deficit (D)* dan *Surplus (S)*, karena nilai $P-PE$ lebih kecil dari nol maka menggunakan Persamaan (15), hasilnya sebagai berikut:

$$D = 151,12 \text{ mm} - 140,82 \text{ mm} = 10,30 \text{ mm}$$

9. Perhitungan *Direct Runoff (DRO)*

$$DRO_i = 50\% (0,00 \text{ mm}) + 50\% (34,99 \text{ mm}) = 17,50 \text{ mm}$$

10. Perhitungan Neraca Air Lahan menggunakan Persamaan (17), hasilnya sebagai berikut:

$$P = 111,77 \text{ mm} = \frac{111,77 \text{ mm}}{1.000} (41225,96 \text{ ha} \times 10.000) = \frac{1.000.000}{1.000.000}$$

$$= 46,05 \text{ juta m}^3$$

$$AE = 140,82 \text{ mm}$$

$$= \frac{140,82 \text{ mm}}{1.000} (41225,96 \text{ ha} \times 10.000) = \frac{1.000.000}{1.000.000}$$

$$= 58,05 \text{ juta m}^3$$

$$DRO = 17,50 \text{ mm}$$

$$= \frac{17,50 \text{ mm}}{1.000} (41225,96 \text{ ha} \times 10.000) = \frac{1.000.000}{1.000.000}$$

$$= 7,21 \text{ juta m}^3$$

$$\Delta S = 46,05 \text{ juta m}^3 - 58,05 \text{ juta m}^3$$

$$= -7,21 \text{ juta m}^3$$

$$= -19,22 \text{ juta m}^3 \text{ (deficit)}$$

Hasil perhitungan neraca air lahan untuk Sub-KHG 1 pada lahan gambut Pulau Padang tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Neraca Air Sub-KHG 1 Pada Lahan Gambut Pulau Padang

No	Parameter	Simbol	Unit	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu	T	°C	27,20	27,08	27,89	27,84	28,04	27,20	26,78	27,55	26,91	27,29	26,68	26,73
2	Presipitasi	P	mm	111,70	43,75	90,70	264,98	199,29	232,71	193,88	166,90	248,52	186,47	339,77	175,93
3	Potential Evapotranspiration	PE	mm	151,12	134,31	167,18	161,19	171,12	147,21	142,53	159,14	140,71	153,20	136,01	140,94
4	Accumulated Potensial Water Loss	APWL	mm	39,42	129,98	206,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Available Water Capacity	AWC	%	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00
6	Soil Moisture Storage	ST	mm	261,88	205,54	167,51	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00	291,00
7	Monthly Soil Moisture Storage Difference	ΔST	mm	-29,12	-56,34	-38,03	123,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Actual Evapotranspiration	AE	mm	140,82	100,09	128,73	161,19	171,12	147,21	142,53	159,14	140,71	153,20	136,01	140,94
9	Surplus	S	mm	0,00	0,00	0,00	103,79	28,17	85,50	51,35	7,76	107,81	33,27	203,76	34,99
10	Defisit	D	mm	10,30	34,22	38,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Direct Runoff	DRO	mm	17,50	8,75	4,37	54,08	41,13	63,31	57,33	32,54	70,18	51,72	127,74	81,37
12	Presipitasi	P	Jt m ³	46,05	18,04	37,39	109,24	82,16	95,94	79,93	68,81	102,45	76,87	140,07	72,53
13	Actual Evapotranspiration	AE	Jt m ³	58,05	41,26	53,07	66,45	70,54	60,69	58,76	65,61	58,01	63,16	56,07	58,10
14	Direct Runoff	DRO	Jt m ³	7,21	3,61	1,80	22,30	16,96	26,10	23,64	13,42	28,93	21,32	52,66	33,54
16	Neraca Air Lahan Surplus dan Defisit with DRO	ΔS	Jt m ³	-19,22	-26,83	-17,48	20,49	-5,34	9,15	-2,47	-10,22	15,51	-7,61	31,34	-19,12

Analisis Neraca Air TMWB Model Pada Sub-KHG 1 Tahun 2020

Rekap hasil perhitungan neraca air lahan yang menunjukkan nilai positif yang artinya terjadi bulan-bulan basah (*surplus*) dan nilai negatif terjadi bulan-bulan kering (*deficit*) pada Sub-KHG 1 tahun 2020 Pulau Padang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekap Hasil Perhitungan Neraca Air Lahan yang Menunjukkan Kondisi Bulan-Bulan Basah dan Bulan-Bulan Kering pada Sub-KHG 1 Tahun 2020

Sub KHG-1		
Bulan	ΔS (Jt.mm ³)	Kondisi
Januari	-19,22	Deficit
Februari	-26,83	Deficit
Maret	-17,48	Deficit
April	20,49	Surplus
Mei	-5,34	Deficit
Juni	9,15	Surplus
Juli	-2,47	Deficit
Agustus	-10,22	Deficit
September	15,51	Surplus
Oktober	-7,61	Deficit
November	31,34	Surplus
Desember	-19,12	Deficit

Berdasarkan analisis neraca air lahan di Sub-KHG 1 ini banyak terjadi

bulan-bulan yang mengalami *deficit*, yaitu Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, Agustus, Oktober dan Desember dengan tingkat kekeringan (*deficit*) paling tinggi pada bulan Februari yaitu 26,83 juta m³, sedangkan kondisi neraca air lahan tingkat kebasahan (*surplus*) paling tinggi terjadi pada bulan November yaitu 31,34 juta m³.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis neraca air lahan tingkat kekeringan (*deficit*) tertinggi terdapat di Sub-KHG 1 pada bulan Februari yaitu 26,83 juta m³ dan tingkat kebasahan (*surplus*) tertinggi terdapat pada bulan November, yaitu 31,34 juta m³.
2. Secara keseluruhan terlihat bahwa neraca air lahan pada Sub-KHG 1 lebih banyak terjadi bulan-bulan kering (*deficit*) dibandingkan bulan-bulan basah (*surplus*), kondisi tersebut menunjukkan bahwa neraca air semakin tidak seimbang yang

akan menyebabkan lahan gambutnya semakin rentan terhadap bencana.

Saran

Kepada peneliti lain yang ingin memperdalam lagi studi ini sebaiknya melakukan kalibrasi untuk membandingkan data debit dari pengukuran di lokasi dengan hasil perhitungan untuk mengetahui keakuratan metode TMWB.

Daftra Pustaka

- Badan Informasi Geospasial (BIG). (2019). *Data Tutupan Lahan Riau 2019*. diakses pada 10 Maret 2021 dalam <https://tanahair.indonesia.go.id>.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan G. (BMKG). (2021). diakses pada 19 Februari 2021 dalam <http://dataonline.bmkg.go.id>.
- Badan Restorasi Gambut (BRG). (2016). *BRG RI*.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Kementan RI). (2021). *Neraca Air Waduk Sungai Paku Terhadap Kebutuhan Air Baku Bagi Masyarakat*. <http://www.spektrum.unram.ac.id/index.php/Spektrum/article/view/27>
- Fire Information for Resource Management System (FIRMS). (2020). *Data Titik Panas (Hotspot) Indonesia Tahun 2020*. diakses pada 13 Juli 2021 dalam <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>.
- Google Earth. (2021). *Peta Lokasi Pulau Padang, Kabupaten Meranti, Riau*. diakses pada 15 Januari 2021 dalam <http://maps.google.com/>.
- Kurniawan, E. (2014). *Distributed Hydrologic Model pada DAS di Bandar Lampung Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Lampung: Tesis Pascasarjana Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Masganti, Wahyunto, Dariah, A., Nurhayati, & Yusuf, R. (2014). Characteristics and Potential Utilization of Degraded Peatlands in Riau Province. (Studi Kasus : Provinsi Riau). *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(1), 59–66.
- NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources (POWER). (2021). diakses pada 19 Februari 2021 dalam <https://power.larc.nasa.gov>.
- Salim, M. N. (2013). “Menjarah” Pulau Gambut: Konflik dan Ketegangan di Pulau Padang. (Studi Kasus: Pulau Padang, Provinsi Riau). *Jurnal Bhumi*, 33(12), 96–121.
- Sutikno, S., Nasrul, B., & Afriyanti, D. (2020). *Neraca Air Kesatuan Hidrologis Gambut* (Issue December). Jakarta Pusat: BRG-RI.
- Wahyunto, Dariah, A., Pitono, J., & Sarwani, M. (2013). Prospek Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Perspektif*, 12(1), 11–22.