

ANALISIS KETERSEDIAAN AIR PADA SUB KESATUAN HIDROLOGI GAMBUT TANJUNG LEBAN PROVINSI RIAU

Yogi Guntara¹⁾, Sigit Sutikno²⁾, Ari Sandhyavitri²⁾

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 Pos 28293

Email : yogiguntaraa@gmail.com

ABSTRACT

Availability of water at each location are different. This is due to the climate divergence at those locations. The limitation of water availability and the increasing of its demand have caused several problems, one of them is the deficit of water. Water deficiency is a huge matter on several locations especially provinces with peatlands. In order to analyze water availability, it can be done by using Mock Method. Mock (1975) has introduced a formulation to calculate stream flow by using rainfall data, evapotranspiration, and hydrology characteristic of flow area to estimate the magnitude of flow in case those data is not affordable. The analysis results have shown that the optimized flow rate by using Mock model factor of 0,910 on August 2017 with 20% of dependable discharge was 1,036 m³/s and the measured discharge was 0,910 m³/s. However, the availability of water does not have much direct influence towards the number of hotspots. Commonly, the hotspots occurred due to external factor, i.e. human activity.

Keywords: Water availability, Mock method, Hotspots

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ketersediaan air baik di masa sekarang maupun di masa yang akan datang merupakan hal yang sangat penting. Ketersediaan air di tiap wilayah berbeda-beda, karena iklim di tiap daerah juga berbeda-beda. Terbatasnya ketersediaan air dan tingkat kebutuhan semakin membesar menyebabkan timbul permasalahan, salah satunya adalah kekurangan air (*defisit*). Kekurangan air merupakan masalah besar pada wilayah yang memiliki lahan gambut, diantaranya ada di wilayah Provinsi Riau yaitu di desa Tanjung Leban.

Tanjung Leban merupakan desa yang terdiri dari hutan yang luas, perkebunan sawit, karet, kelapa dan termasuk salah satu wilayah dengan lahan gambut terbesar pada Kecamatan Bandar Laksamana, Provinsi Riau. Menurut PP No 71 tahun 2014 ekosistem gambut yang letaknya di antara 2 (dua) sungai, di antara sungai dan laut, dan/atau pada rawa disebut Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG). Desa Tanjung Leban pernah mengalami kebakaran pada tahun 2015 dan tahun-tahun sebelumnya (Sandhyavitri, et al., 2015).

Menurut Turetsky et al., (2015); Taufik, Setiawan, & Lanen, (2015) yang dikutip oleh Tata, Narendra & Mawazin (2017) pada kondisi alami, gambut jenuh akan air. Tetapi pada kondisi gambut terdegradasi akibat pembukaan hutan dan pembuatan drainase, air menyebabkan gambut akan dengan mudah mengalir keluar, sehingga gambut menjadi kering. Menurut Saputra, dkk (2017) pada saat terjadi kekeringan hutan sekunder dapat menghasilkan bahan bakaran karena adanya serasah dan tumbuhan bawah yang sangat kering sehingga meningkatkan resiko kebakaran hutan dan lahan.

Untuk menganalisis ketersediaan air ini dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu Metode Mock, NRECA, Tank Model, dan GR2M. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Mock. Mock (1975) memperkenalkan cara memperhitungkan aliran sungai dengan menggunakan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran untuk memprediksi besarnya debit aliran jika data debit tidak tersedia.

Berdasarkan keterangan di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai ketersediaan air pada Sub Kesatuan Hidrologi Gambut Tanjung Leban.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. menerapkan model Mock untuk menganalisis ketersediaan air satu bulanan serta menentukan dan menghitung debit andalan 20% di Sub KHG Tanjung Leban,
2. memberikan informasi tentang ketersediaan air yang dikaitkan dengan *Hotspot* di Sub KHG Tanjung Leban.

Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. lokasi penelitian dilakukan di Sub Kesatuan Hidrologi Gambut Tanjung Leban Provinsi Riau,
2. data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan dari stasiun Dumai dari tahun 2008 – 2017,
3. data klimatologi yang digunakan adalah data klimatologi dari stasiun Dumai dari tahun 2008– 2017,
4. debit pembanding hanya menggunakan debit sesaat yang diukur pada bulan Agustus tahun 2017,

LANDASAN TEORI

Presipitasi

Presipitasi merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya pada rangkaian siklus hidrologi (Suripin, 2004). Salah satu bentuk presipitasi yang sering dijumpai adalah hujan.

Data hujan yang dibagi berdasarkan kurun waktu hari atau jumlah hujan

1. Hujan bulanan

Hujan bulanan adalah hujan yang terjadi dalam kurun waktu satu bulanan yang di hitung jumlah hujannya dari tanggal 1 hingga tanggal 31 (untuk bulan Januari). Jumlah hujan dihitung sesuai dengan banyaknya hari pada masing-masing bulan.

2. Hujan 15 harian

Hujan 15 harian atau hujan tengah bulanan adalah hujan yang terjadi dalam kurun waktu 15 harian yang dihitung jumlah hujannya pada hujan periode I yaitu dari tanggal 1 hingga tanggal 15 dan untuk periode II yaitu tanggal 16 hingga tanggal 31 (untuk bulan Januari)

3. Hujan 10 harian

Hujan 10 harian atau hujan dasa harian adalah hujan yang terjadi dalam kurun waktu 10 harian yang dihitung jumlah hujannya pada hujan periode I yaitu dari tanggal 1 hingga tanggal 10, untuk periode II yaitu tanggal 11 hingga tanggal 20, dan untuk periode III yaitu jumlah hujan pada tanggal 21 hingga tanggal 31 (untuk bulan Januari).

4. Hujan 5 harian

Hujan 5 harian adalah hujan yang terjadi dalam kurun waktu 5 harian yang di hitung jumlah hujannya pada hujan periode I yaitu dari tanggal 1 hingga tanggal 5, untuk periode II yaitu tanggal 6 hingga tanggal 10, untuk periode III yaitu jumlah hujan pada tanggal 11 hingga tanggal 15, untuk periode IV yaitu tanggal 16 hingga tanggal 20, untuk periode V yaitu tanggal 21 hingga tanggal 25, untuk periode VI yaitu tanggal 26 hingga tanggal 31 (untuk bulan Januari).

Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Besaran hujan adalah masukan terpenting dalam analisis transformasi hujan-limpasan sehingga apabila kesalahan yang terdapat pada data hujan terlalu besar maka hasil analisis yang dilakukan pantas diragukan (Harto, 2000). Oleh karena itu maka diperlukan uji konsistensi data, penelitian ini menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Metode ini ditunjukkan dengan persamaan di bawah ini:

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (R_i - R_{rerata}) \quad (1)$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{D_y} \quad (2)$$

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(R_i - R_{rerata})^2}{n-1} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

Sk^* = penyimpangan kumulatif pada data k, (k=0,1,2,...,n),

n = jumlah panjang data,

Sk^{**} = perbandingan antara penyimpangan kumulatif dengan standar deviasi dari nilai rata-rata (*mean*),

D_y = standar deviasi dari nilai rata-rata (*mean*)

Pengujian dengan menggunakan data dari stasiun itu sendiri yaitu pengujian dengan kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata dibagi dengan akar kumulatif rerata penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya, lebih jelas lagi bias dilihat pada rumus, nilai statistik Q dan R.

$$Q = \max_{0 \leq k \leq n} |Sk^{**}| \quad (4)$$

$$R = \max_{0 \leq k \leq n} Sk^{**} - \min_{0 \leq k \leq n} Sk^{**} \quad (5)$$

Keterangan:

Q&R = nilai kritik sebagai alat penguji kepenggahan data.

Dengan melihat nilai statistik di atas maka dapat dicari nilai Q/\sqrt{n} dan R/\sqrt{n} . Hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai Q/\sqrt{n} syarat dan R/\sqrt{n} syarat, jika lebih kecil maka data masih dalam batasan konsisten. Nilai kritik Q dan R dapat dilihat pada Tabel 1 dan diperoleh nilai kepercayaan terhadap data.

Tabel 1. Nilai Kritik Q dan R

N	Q/\sqrt{n}			R/\sqrt{n}		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
∞	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Sumber: Sri Harto (2000)

Pengukuran Kecepatan Aliran

Beberapa metode untuk mendapatkan kecepatan rata-rata pada arah vertikal, yang kemudian akan dipakai untuk menghitung debit (Kinori, 1984).

a. metode satu titik

Kecepatan diukur pada kedalaman 0,5-0,7 d, untuk pengukuran praktis di permukaan, kemudian dikoreksi $V_{rata-rata} = 0,85 - 0,95 V_s$

b. metode dua titik

Kecepatan diukur pada kedalaman 0,2d dan 0,8d, kemudian hasilnya dirata-ratakan

c. metode tiga titik

Kecepatan diukur pada kedalaman 0,15d; 0,5d; dan 0,85d, kemudian hasilnya dirata-ratakan

d. metode lima titik

Kecepatan diukur pada kedalaman 0,2d; 0,6d; 0,8d; dan dua kecepatan lain yaitu dekat permukaan (V_s) dan dekat dasar (V_b). Selanjutnya kecepatan rata-ratanya adalah:

$$V = (V_s + 3V_{0,2} + 2V_{0,6} + 3V_{0,8} + V_b) \quad (6)$$

Keterangan:

d = Kedalaman (m)

V = Kecepatan aliran (m/s)

V_s = Kecepatan aliran permukaan (m/s)

V_d = Kecepatan aliran dasar (m/s)

Pada arah horizontal, dalam praktek biasanya diperlukan sejumlah titik sebanyak mungkin, semakin banyak akan semakin baik.

Hasil pengukuran pada suatu tampang tersebut diintegrasikan, dan hasil integrasi tersebut kemudian dibagi dengan luas tampang basah, sehingga yang diperoleh adalah kecepatan rata-rata yang mewakili seluruh tampang.

Perhitungan Debit Aliran

Mengingat bahwa saluran mempunyai bentuk tampang lintang yang tidak teratur dan kecepatan aliran yang juga tidak seragam, maka pengukuran debit saluran dilakukan dengan membagi tampang saluran menjadi beberapa pias, disetiap pias diukur luas tampang dan kecepatan reratanya. Debit saluran didapat dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$Q = \Sigma av \quad (7)$$

Keterangan:

a = luasan dari setiap pias

v = kecepatan rerata disetiap pias untuk pengukuran di permukaan dikalikan faktor koreksi 0,85-0,95

Penguapan

Proses perubahan bentuk dari air menjadi uap air terjadi baik pada evaporasi maupun evapotranspirasi (Triatmodjo, 2010). Penguapan dipengaruhi oleh kondisi klimatologi, yang meliputi:

1. radiasi matahari

Radiasi matahari merupakan sumber utama panas dan mempengaruhi jumlah evaporasi di atas permukaan bumi. Radiasi di suatu lokasi bervariasi sepanjang tahun, yang tergantung letak pada garis lintang, deklinasi matahari dan penutupan awan. Penutupan oleh awan dinyatakan dalam persentase dari lama penyinaran matahari nyata terhadap lama penyinaran matahari yang mungkin terjadi.

2. temperatur udara

Semakin tinggi temperatur semakin besar kemampuan udara untuk menyerap uap air. Selain itu semakin tinggi temperatur, energi kinetik molekul air meningkat sehingga molekul air semakin banyak yang berpindah ke lapis udara di atasnya dalam bentuk uap air. Oleh karena itu di daerah beriklim tropis jumlah evaporasi lebih tinggi, dibandingkan dengan daerah di kutub.

3. kelembapan udara

Di Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan perairan laut cukup luas, mempunyai kelembapan udara tinggi. Kelembapan udara tergantung pada musim, dimana nilai tinggi pada musim penghujan dan berkurang pada musim kemarau.

4. kecepatan angin

Penguapan yang terjadi menyebabkan udara di atas permukaan evaporasi menjadi lebih lembab, sampai akhirnya

udara menjadi jenuh terhadap uap air dan proses evaporasi terhenti. Agar proses penguapan dapat berjalan terus lapisan udara yang telah jenuh harus diganti dengan udara kering. Pergantian tersebut terjadi apabila ada angin. Di daerah terbuka dan banyak angin penguapan akan lebih besar daripada di daerah yang terlindung dan udara diam. Di Indonesia kecepatan angin relatif lebih rendah.

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah peristiwa berubahnya air menjadi uap ke udara bergerak dari permukaan tanah, permukaan air dan penguapan melalui tanaman. Jika air yang tersedia dalam tanah cukup banyak, maka evapotranspirasi itu disebut evapotranspirasi potensial.

Faktor-faktor umum yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah temperatur, kecepatan angin, kelembapan udara, dan penyinaran matahari. Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan Rumus Penmann modifikasi berikut ini:

$$E_{to} = c(W.R_n + (1 - W).f(U).(e_a - e_d)) \quad (8)$$

Model Hidrologi

Model hidrologi merupakan gambaran sederhana dari suatu sistem hidrologi yang aktual. Model ini memiliki beberapa metode salah satunya yaitu metode Mock. Mock memperkenalkan cara menghitung debit aliran dengan menggunakan curah hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran untuk menaksirkan besarnya debit aliran jika tidak ada data debit tersedia. Berikut ini persamaan metode Mock:

$$Q = \frac{\text{Limpasan Total} \times \text{Luas DTA}}{1 \text{ bulan dalam detik}} \text{ m}^3/\text{detik} \quad (9)$$

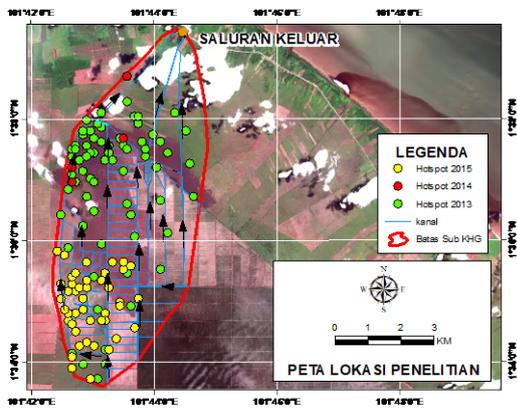
Keterangan :

DTA : Daerah Tangkapan Air (m²)

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi yang dijadikan sebagai daerah penelitian adalah di sub KHG Tanjung Leban yang terletak di Kecamatan Bandar Laksamana sebagai mana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sebagian besar wilayah Kecamatan Bandar Laksamana merupakan wilayah lahan gambut yang memiliki kedalaman gambut yang sangat dalam yaitu kisaran >4 meter (Sandhyavitri, dkk., 2015). Batas-batas sub KHG diperoleh dari hasil pengolahan data elevasi dan arah aliran. Pada Gambar 1 dapat dilihat wilayah Sub KHG memiliki luas $35,036 \text{ km}^2$ dan jumlah titik api yang cukup banyak yaitu 73 titik api pada tahun 2013 (hijau), 4 titik api pada tahun 2014 (merah) dan 45 titik api pada tahun 2015 (kuning).

Data Primer

Pengamatan dan pengukuran lapangan dilakukan untuk mengetahui nilai debit saluran guna sebagai pembandingan debit hasil perhitungan dengan menggunakan metode Mock. Pengamatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pengukuran kecepatan aliran pada saluran,
- Pengukuran geometri saluran

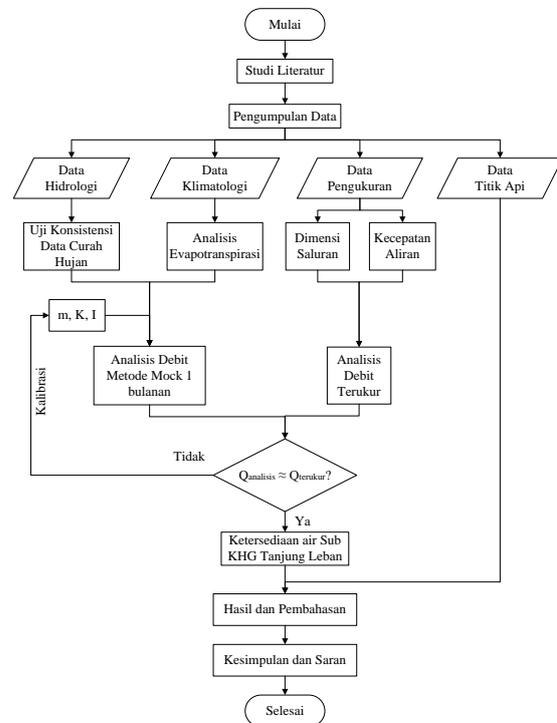
Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari tinjauan kepustakaan dan instansional dari instansi terkait. Data sekunder meliputi letak

geografis, data hidrologi, dan data klimatologi.

Bagan Alir

Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

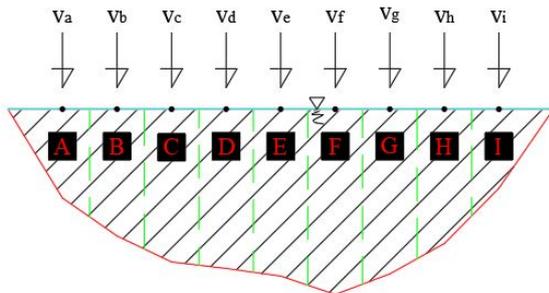
HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Analisis ketersediaan air di lahan gambut sangat penting dalam rangka untuk pengelolaan lahan gambut yang secara prinsip adalah menjaga lahan gambut dalam kondisi selalu basah. Penelitian ini menganalisis ketersediaan air menggunakan metode Mock untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi ketersediaan air pada Sub KHG Tanjung Leban. Kesulitan analisis ketersediaan air di lahan gambut secara umum adalah tidak tersedianya data pengukuran lapangan. Untuk itu dilakukan pengukuran debit yang sifatnya sesaat dengan asumsi debit ini merupakan debit merata dalam 1 bulan yang bisa digunakan sebagai pembandingan/kalibrasi dengan hasil prediksi debit dengan metode Mock.

Perhitungan Debit Saluran

Debit saluran dihitung menggunakan persamaan (7) dan kecepatan saluran diukur pada permukaan saluran sehingga nantinya akan dikalikan dengan koreksi ($\alpha=0,85-0,95$). Sketsa pengambilan data saluran terlihat pada Gambar 3 dan hasil perhitungan terpapar pada Tabel 2.



Gambar 3. Sketsa Pengambilan Data

Tabel 2. Perhitungan debit saluran

Titik	Pias	A (m ²)	V (feet/s)	V (m/s)	α (0,85-0,95)	Q (m ³ /s)
a	A	0,432	0,4	0,122	0,9	0,047
b	B	0,578	0,5	0,152	0,9	0,079
c	C	0,694	0,6	0,183	0,9	0,114
d	D	0,736	0,6	0,183	0,9	0,121
e	E	0,776	0,6	0,183	0,9	0,128
f	F	0,832	0,5	0,152	0,9	0,114
g	G	0,754	0,6	0,183	0,9	0,124
h	H	0,606	0,7	0,213	0,9	0,116
i	I	0,397	0,6	0,183	0,9	0,065
TOTAL						0,910

Dari hasil perhitungan pada Tabel 2, nilai debit perbandingan pada bulan Agustus tahun 2017 sebesar 0,910 m³/s.

Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Uji kepenggahan data menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Data curah hujan yang digunakan untuk pengujian ini adalah data hujan bulanan pada setiap tahunnya yang diperoleh dari data stasiun Dumai.

Tabel 3. Uji Kepenggahan Data Hujan

No	Tahun	Rata-rata	Ri	R-rata-rata	Slc*	Slc**	Slc**1
1	2008	2359,200		606,410	606,410	1,260	1,260
2	2009	1924,300		171,510	777,920	1,616	1,616
3	2010	2142,000		389,210	1167,130	2,424	2,424
4	2011	2066,000		313,210	1480,340	3,075	3,075
5	2012	1892,700		139,910	1620,250	3,365	3,365
6	2013	1402,500		-350,290	1269,960	2,638	2,638
7	2014	821,800		-930,990	338,970	0,704	0,704
8	2015	1151,100		-601,690	-262,720	-0,546	-0,546
9	2016	1754,000		1,210	-261,510	-0,543	-0,543
10	2017	2014,300		261,510	0,000	0,000	0,000
Statistik Data							
Jumlah Data (n)	10		Maksimum		3,365		3,365
Rata-rata	1752,790		Minimum		-0,546		
Standar Deviasi	481,453						
	Q				3,365		
	R				3,911		

$$\frac{Q}{\sqrt{n}} = \frac{3,365}{\sqrt{10}} = 1,064 \text{ dan } \frac{R}{\sqrt{n}} = \frac{3,911}{\sqrt{10}} = 1,237$$

Hasil Q dan R di atas dibandingkan dengan nilai kritik pada Tabel 1, maka diperoleh nilai kepercayaan untuk data curah hujan stasiun Dumai sebesar 95%.

Data-data Klimatologi

1. Temperatur Udara Rata-rata

Temperatur udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara yang sifatnya menyebar dan berbeda-beda pada daerah tertentu. Nilai temperatur relatif merupakan rata-rata dari nilai rata-rata temperatur maximum dan minimum.

2. Kelembapan Udara

Dalam udara terdapat air yang terjadi karena penguapan, makin tinggi suhu udara, makin banyak uap air yang dikandungnya. Jadi, kelembapan udara adalah banyaknya uap air yang dikandung oleh udara yang diukur oleh alat higrometer.

3. Kecepatan Angin Rata-rata

Angin adalah udara yang bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah (minimum). Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh adanya perbedaan suhu udara. Bila suhu udara tinggi, berarti tekanannya rendah dan sebaliknya.

4. Lama Penyinaran Matahari

Matahari merupakan pengatur iklim di bumi yang sangat penting dan menjadi sumber energi utama di bumi. Energi matahari dipancarkan ke segala arah dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Penyinaran matahari ke bumi dipengaruhi oleh kondisi awan dan perbedaan sudut datang sinar matahari. Rekapitulasi Data Klimatologi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Klimatologi

Keterangan	Rekap Data Klimatologi											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Temperatur °C	28,540	28,599	29,071	29,442	29,627	29,422	29,347	29,292	28,770	28,854	28,930	28,240
Kelembaban (%)	92,468	92,356	92,829	92,997	92,516	91,633	91,223	91,661	92,890	92,245	92,987	93,171
Penyinaran Matahari (%)	32,257	33,525	34,342	35,077	34,935	30,320	35,535	36,539	33,130	35,294	25,947	23,645
Kecepatan Angin (km/hari)	24,762	22,727	20,405	17,527	17,051	16,312	15,676	16,605	17,146	17,191	19,933	18,769

Evapotranspirasi Potensial

Besarnya nilai evapotranspirasi yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan metode Penmann Modifikasi. Berikut tahapan perhitungan evapotranspirasi potensial.

Tahap perhitungan evapotranspirasi:

- hitung nilai tekanan uap jenuh (e_a)
- hitung nilai tekanan uap nyata (e_d)
- hitung nilai perbedaan tekanan uap air ($e_a - e_d$)
- hitung nilai fungsi angin $f(U)$
- hitung nilai radiasi sinar teresterial (R_a)
- hitung nilai radiasi sinar matahari (R_s)
- hitung nilai fungsi temperatur $f(T)$

- hitung nilai fungsi tekanan uap nyata $f(e_a)$
- hitung nilai fungsi penyinaran matahari $f(n/N)$
- hitung nilai koefisien albedo (α).
- hitung nilai radiasi gelombang pendek netto (R_{ns})
- hitung nilai radiasi gelombang panjang netto (R_{nl})
- hitung nilai radiasi netto (R_n)
- hitung nilai faktor bobot (suhu dan Elevasi)(W)
- hitung nilai faktor penyesuaian musim(C)
- hitung nilai Evapotranspirasi Potensial (E_{to})

Tabel 4. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penman Modifikasi

No	Uraian	Simbol	Sumber	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
I Data Meteorologi																
a.	Temperatur Rata-Rata	T	Data	°C	28,540	28,599	29,071	29,442	29,627	29,422	29,347	29,292	28,770	28,854	28,930	28,240
b.	Kelembaban Udara	RH	Data	%	92,468	92,356	92,829	92,997	92,516	91,633	91,223	91,661	92,890	92,245	92,987	93,171
c.	Kecepatan Angin	U	Data	Km/hari	24,762	22,727	20,405	17,527	17,051	16,312	15,676	16,605	17,146	17,191	19,933	18,769
d.	Penyinaran Matahari	Usiang n/N	Data	m/det %	0,287 32,257	0,263 33,525	0,236 34,342	0,203 35,077	0,197 34,935	0,189 30,320	0,181 35,535	0,192 36,539	0,198 33,130	0,199 35,294	0,231 25,947	0,217 23,645
II Perhitungan Evapotranspirasi																
a.	Tekanan Uap Jenuh	ea	Tabel	mmbar	39,041	39,178	40,264	41,116	41,543	41,070	40,899	40,771	39,571	39,765	39,939	38,353
b.	ed = ea.RH/100	ed	Hitung	mmbar	36,101	36,183	37,377	38,236	38,434	37,634	37,309	37,371	36,758	36,681	37,138	35,734
c.	(ea - ed)	ea-ed	Hitung	mmbar	2,941	2,995	2,887	2,879	3,109	3,436	3,590	3,400	2,813	3,084	2,801	2,619
d.	Fungsi Kecepatan Angin = 0,27(1+(U/100))	f(U)	Hitung	Km/hari	0,337	0,331	0,325	0,317	0,316	0,314	0,312	0,315	0,316	0,316	0,324	0,321
e.	Radiasi Ekstra Teresterial (Tabel)	Ra	Tabel	mm/hari	15,228	15,652	15,700	15,148	14,172	13,595	13,795	14,572	15,224	15,476	15,252	15,028
f.	Radiasi Sinar Matahari = (0,25+0,54*n/N)*Ra	Rs	Hitung	mm/hari	6,460	6,747	6,837	6,656	6,216	5,625	6,096	6,518	6,530	6,819	5,950	5,676
g.	Fungsi Temperatur (T)	f(T)	Tabel	mm/hari	16,408	16,420	16,514	16,588	16,625	16,584	16,569	16,558	16,454	16,471	16,486	16,348
h.	f(ed) = 0,34-0,044*ed*0,5	f(ed)	Hitung	mm/hari	0,076	0,075	0,071	0,068	0,067	0,070	0,071	0,071	0,073	0,074	0,072	0,077
i.	f(n/N) = 0,1+0,9*n/N	f(n/N)	Hitung	mm/hari	0,390	0,402	0,409	0,416	0,414	0,373	0,420	0,429	0,398	0,418	0,334	0,313
j.	Faktor Albedo	α	Tabel		0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
k.	Radiasi Gel.Pendek Netto = (1-α)*Rs	Rns	Hitung	mm/hari	5,168	5,397	5,469	5,325	4,973	4,500	4,877	5,214	5,224	5,455	4,760	4,541
l.	Radiasi Gel.Panjang = f(T)*f(ed)*f(n/N)	Rnl	Hitung	mm/hari	0,484	0,497	0,480	0,468	0,463	0,433	0,496	0,504	0,480	0,506	0,395	0,394
m.	Radiasi Netto, Rn = Rns-Rnl	Rn	Hitung	mm/hari	4,683	4,900	4,990	4,857	4,510	4,066	4,381	4,710	4,744	4,949	4,365	4,147
n.	Faktor Bobot (Suhu dan Elevasi)	W	Tabel		0,773	0,773	0,776	0,777	0,778	0,777	0,777	0,777	0,774	0,775	0,775	0,771
o.	(1-W)	1-W	Hitung		0,227	0,227	0,224	0,223	0,222	0,223	0,223	0,223	0,226	0,225	0,225	0,229
p.	C (Faktor Kondisi Musim)	C	Tabel		1,060	1,065	1,067	1,065	1,058	1,050	1,057	1,063	1,063	1,067	1,053	1,049
q.	Eto = C*((W*Rn)+((1-W)*fu*(ea-ed)))	Eto	Hitung	mm/hari	4,074	4,274	4,352	4,236	3,944	3,570	3,861	4,142	4,116	4,325	3,777	3,559
r.	Eto Rata-Rata Perbulan	Eto	Hitung	mm/bulan	126,304	119,670	134,922	127,073	122,277	107,098	119,691	128,388	123,481	134,074	113,313	110,333

Perhitungan Ketersediaan Air

1. Data Input

Metode Mock membutuhkan beberapa data masukan berupa data curah hujan, jumlah hari hujan dalam satu bulan, nilai evapotranspirasi, luas catchment area serta beberapa parameter asumsi lainnya. Nilai parameter Mock seperti singkapan lahan, koefisien infiltrasi dan faktor resesi

menggunakan nilai asumsi dari nilai range yang telah ada. Untuk nilai asumsi I lengkapnya dapat dilihat pada keterangan di bawah ini :

- jumlah hujan (R) = 116,5 mm
- jumlah hari hujan (n) = 7 hari
- evapotranspirasi potensial (Ep) = 126,304 mm
- luas sub KHG (A) = 35,036 km²

- e. singkapan lahan (m) = 30 %
- f. koefisien infiltrasi (I) = 0,55
- g. faktor resesi (k) = 0,45

2. Proses Kalibrasi Model

Kalibrasi model merupakan suatu proses mengoptimalkan atau secara sistematis menyesuaikan nilai parameter model untuk mendapatkan satu set parameter yang memberikan estimasi terbaik dari debit saluran yang diamati. Nilai parameter di atas dapat digunakan untuk perhitungan debit metode Mock, dibawah ini adalah tahapan perhitungan:

- a. hitung nilai evapotranspirasi terbatas (E_t)
- b. hitung nilai keseimbangan air (W_s)
- c. hitung nilai infiltrasi (I_n)
- d. hitung nilai tampungan air tanah (V_n)
- e. hitung perubahan simpanan air tanah (dV_n)
- f. hitung besarnya limpasan total yang terjadi (TRO)
- g. hitung besarnya debit (Q)

Perhitungan debit ini dilakukan pada setiap

bulan dalam setiap tahun data yang digunakan. Semua data debit bulanan pada setiap tahun yang telah dihitung kemudian diurutkan mulai dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil. Debit yang digunakan adalah debit yang mempunyai keandalan 20%

Hasil analisis debit di atas dikalibrasikan dengan debit lapangan pada bulan agustus 2017 sebesar 0,910 m³/detik. Untuk hasil yang optimal maka dilakukan asumsi selanjutnya dengan mengganti parameter m, I dan K yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Trial & Error*

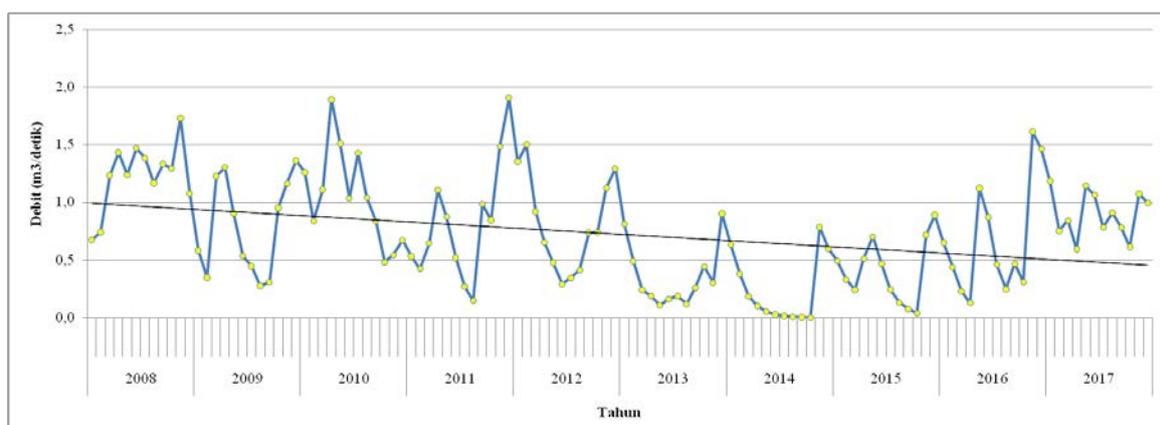
Trial & Error	Parameter			Debit terukur Agustus 2017	Debit Analisis Agt-17	Debit Andalan
	m	I	k			
1	0,30	0,55	0,45	0,910	0,955	0,955
2	0,30	0,60	0,50	0,910	0,942	0,942
3	0,35	0,80	0,45	0,910	0,897	1,036
4	0,35	0,80	0,54	0,910	0,910	1,041

3. Hasil Simulasi

Hasil *trial & error* pada tabel di atas maka parameter m, I, dan K yang akan digunakan pada model hidrologi menggunakan metode Mock adalah sebesar 0,35; 0,80; 0,54. Berikut hasil analisis debit andalan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Debit Andalan

Tahun	Debit Andalan (m ³ /detik)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2008	0,675	0,743	1,234	1,430	1,239	1,471	1,382	1,166	1,333	1,293	1,731	1,079
2009	0,583	0,348	1,229	1,303	0,905	0,535	0,448	0,275	0,308	0,951	1,164	1,363
2010	1,260	0,839	1,112	1,891	1,511	1,035	1,428	1,041	0,837	0,482	0,543	0,672
2011	0,533	0,424	0,645	1,107	0,873	0,521	0,272	0,147	0,984	0,846	1,483	1,906
2012	1,354	1,502	0,920	0,653	0,479	0,290	0,346	0,413	0,738	0,740	1,125	1,293
2013	0,813	0,491	0,240	0,189	0,109	0,160	0,190	0,119	0,260	0,444	0,303	0,902
2014	0,634	0,379	0,185	0,103	0,054	0,030	0,016	0,008	0,005	0,002	0,786	0,599
2015	0,492	0,330	0,243	0,511	0,703	0,468	0,244	0,132	0,074	0,038	0,718	0,891
2016	0,651	0,440	0,230	0,129	1,123	0,872	0,461	0,249	0,469	0,308	1,613	1,465
2017	1,184	0,752	0,844	0,596	1,144	1,065	0,784	0,910	0,783	0,613	1,074	0,994



Gambar 4. Grafik debit aliran hasil kalibrasi

Dari Gambar 4 dapat dilihat *trendline* menunjukkan nilai ketersediaan air cenderung semakin menurun. Hal ini terjadi karena perubahan tata guna lahan dari hutan rawa gambut menjadi wilayah pemukiman, pertanian dan perkebunan. Perubahan tata guna lahan ini mengakibatkan lahan gambut terdegradasi sehingga daya simpan air semakin berkurang. Ketersediaan air semakin kecil ini menyebabkan usaha membasahi lahan akan sulit. Hal ini sangat berbahaya mengingat bahwa gambut dalam kondisi kering rawan akan terbakar.

Kaitan Ketersediaan Air Terhadap *Hotspot*

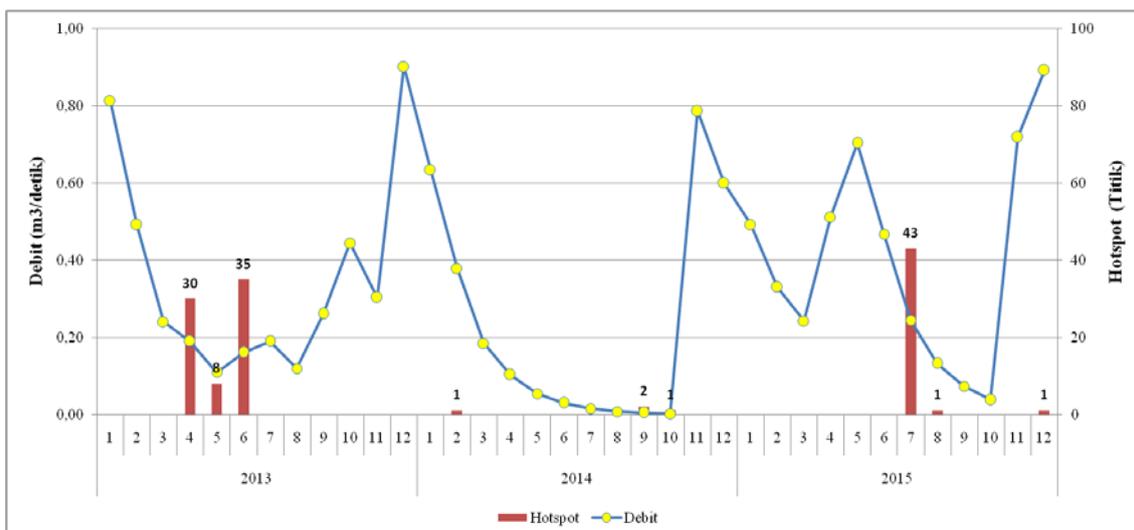
Lahan gambut alaminya merupakan lahan basah yang tidak mudah terbakar. Namun akibat alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian atau perkebunan yang meng-

haruskannya pembuatan saluran atau kanal guna mengeluarkan air dari lahan berdampak pada berkurangnya ketersediaan air yang mengakibatkan kekeringan sehingga meningkatkan resiko kebakaran. Menurut Sandhyavitri, dkk, (2015) Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) membagi kelas kerawanan berdasarkan jumlah sebaran titik api yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelas kerawanan kebakaran berdasarkan jumlah sebaran *hotspot*

Jumlah <i>Hotspot</i>	Keterangan
0	tidak rawan
1-2	rawan rendah
3-7	rawan sedang
8-44	rawan tinggi
>45	rawan sangat tinggi

Sumber : Sandhyavitri, 2015



Gambar 5. Kondisi ketersediaan air terhadap jumlah *hotspot*

Dari Gambar 5 dapat dilihat sejumlah titik api yang bervariasi dari tahun 2013-2015. Pada tahun 2013 bulan April satelit mendeteksi sebanyak 43 titik api dengan debit aliran hasil analisis sebesar 0,244 m³/detik. Berdasarkan kelas kerawanan kejadian kebakaran yang dikelompokkan oleh BNPB jumlah ini sudah tergolong dalam kelas “Rawan Tinggi”. Namun ada juga debit yang lebih kecil dari 0,244 m³/detik, misalnya debit pada bulan

Oktober tahun 2014 sebesar 0,002 m³/detik dengan titik api sebanyak 1 titik. Dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kejadian kebakaran dan lebih disebabkan oleh faktor eksternal. Hal ini sesuai dengan pernyataan BNPB bahwa kebakaran lahan dan hutan bukan merupakan bencana alam, karena 99% kejadian di Indonesia disebabkan oleh faktor manusia baik karena ke-

sengajaan maupun kelalaian (Amri, et al., 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

- a. debit aliran hasil optimasi model Mock sebesar 0,910 pada bulan Agustus tahun 2017 dengan debit andalan 20% sebesar 1,036 m³/detik dan debit pengukuran diperoleh nilai sebesar 0,910 m³/detik.
- b. ketersediaan air tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah *hotspot*, karena umumnya *hotspot* terjadi karena faktor eksternal salah satunya aktivitas manusia.

Saran

Berikut beberapa saran yang dapat diberikan:

- a. untuk memperoleh hasil analisis yang lebih optimal sebaiknya menggunakan data klimatologi dan data hidrologi pada lokasi penelitian.
- b. pengukuran debit sebaiknya dilakukan pada tiap bulan, guna mendapatkan hasil yang lebih akurat.
- c. untuk penelitian selanjutnya dapat menganalisis optimalisasi ketersediaan air terhadap kegiatan pemadaman kebakaran lahan gambut.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, A. S. (2015). *Analisis Kapasitas Tampungan Waduk Sungai Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar*. Pekanbaru: Universitas Riau.

Amri, M. R., Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S., Adi, A. W., Ichwana, A. N., et al. (2016). *Risiko Bencana Indonesia (RBI)*. Jakarta: BNPB.

Garsia, D. (2014). *Analisis Kapasitas Tampungan Embung Bulakan Untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi Di Kecamatan Payakumbuh Selatan*. Pekanbaru: Universitas Riau.

Harto, S. (2000). *Hidrologi*. Yogyakarta: Nafiri Offset.

Kinori, B. (1984). *Manual of Surface Drainage Engineering*. Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo: Elsevier Science Publishers B.V.

Pengairan, D. J. (1986). *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*. Bandung: CV. Galang Persada.

Peraturan Pemerintah. (2014). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 71 Tahun 2014 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut*. Jakarta.

Sandhyavitri, A., Fauzi, M., Gunawan, H., Restuhadi, F., Siswanto, Suryawan, I., et al. (2015). *Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran*. Pekanbaru: UR Press.

Saputra, W., Rosnita, & Yulida, R. (2017). Peran Kelompok Tani dan Masyarakat Peduli Api (MPA) Dalam Mengelola dan Mencegah Kebakaran Lahan di Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Agribisnis*, 57-71.

Saragih, H. M. (2010). *Efisiensi Penyaluran Air Irigasi di Kawasan Sungai Ular Daerah Irigasi Bendang Kabupaten Serdang Berdagai*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Sudarmanto. (2015). *Kajian Antisipasi Defisit Air Daerah Irigasi Sei Paku (Daerah Irigasi Sei Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar)*. Pekanbaru: Universitas Riau.

Sudjarwadi. (1979). *Pengantar Teknik Irigasi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.

Tata, H. L., Narendra, B. H., & Mawazin. (2017). Tingkat Kerawanan Kebakaran Gambut di Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 51-71.

Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.