



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Analisis Indeks Kekeringan Hidrologi DAS Krueng Aceh (Studi Kasus Sub DAS Krueng Jreue dan Sub DAS Krueng Khee)

Attabari Aldin¹⁾, Hairul Basri^{2*)}, Syahrul³⁾

¹⁾Program Studi Konservasi Sumberdaya Lahan/ Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala, Indonesia.

²⁾Program Studi Ilmu Tanah / Universitas Syiah Kuala, Indonesia.

³⁾Program Studi Teknik Pertanian / Universitas Syiah Kuala, Indonesia

*E-mail: hairulbasri@unsyiah.ac.id

Abstrak

Luas Sub DAS Krueng Jreue 23.218,06 Ha dan Sub DAS Krueng Khee 9.599,66 Ha. Berdasarkan hasil kajian bahwa luas vegetasi tutupan lahan semakin berkurang setiap tahunnya dimana ditandai dengan tingginya nilai fluktuasi debit sehingga mengakibatkan banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai ambang batas kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue dan Sub DAS Krueng Khee dan indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue dan Sub DAS Krueng Khee. Penelitian ini menggunakan metode ranking Weibull dimana ditentukan nilai ambang batas Q_{50} dan Q_{80} , dihitung defisit dan durasi dan kemudian ditentukan nilai indeks kekeringan hidrologi. Nilai ambang batas Sub DAS Krueng Jreue adalah $0,067 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Sub DAS Krueng Khee $0,181 \text{ m}^3/\text{s}$. Defisit Sub DAS Krueng Jreue tahun 2014 adalah tertinggi dengan angka $0,401 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan durasi kering tujuh bulan dan Sub DAS Krueng Khee tahun 2012 adalah tertinggi dengan angka $-0,715 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan durasi kering enam bulan. Indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue tahun 2015 adalah tertinggi dengan nilai $0,0629 \text{ m}^3/\text{s}$ dan indeks kekeringan hidrologi di sub DAS Krueng Khee tahun 2011 adalah tertinggi dengan nilai $0,3282 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kata Kunci : debit, ambang batas, defisit, indeks kekeringan hidrologi

An Analysis of The Krueng Aceh's Hydrological Drought Index (A Case Study of The Sub Watershed Krueng Jreue and Krueng Khee)

Attabari Aldin¹⁾, Hairul Basri^{2*)}, Syahrul³⁾

¹ Land Resources Conservation Study Program / Postgraduate Syiah Kuala University, Indonesia

² Soil Science Study Program / Syiah Kuala University, Indonesia.

³ Agricultural Engineering Study Program / Syiah Kuala University, Indonesia

*E-mail: hairulbasri@unsyiah.ac.id

Abstract

The area of the Krueng Jreue Sub-watershed is 23,218.06 Ha and the Krueng Khee Sub-watershed is 9,599.66 Ha. Based on the results of the study that the area of land cover vegetation decreases every year which is indicated by the high value of discharge fluctuations, resulting in flooding in the rainy season and drought in the dry season. The purpose of this study was to determine the threshold value for hydrological drought in the Krueng Jreue Sub-watershed and Krueng Khee Sub-watersheds and the hydrological drought index in the Krueng Jreue Sub-watershed and Krueng Khee Sub-watersheds. This study uses the Weibull ranking method where the threshold values for Q_{50} and Q_{80} are determined, the deficit and duration are calculated and then the hydrological drought index value is determined. The threshold value for the Krueng Jreue Sub-watershed is $0.067 \text{ m}^3/\text{s}$ and the Krueng Khee Sub-watershed is $0.181 \text{ m}^3/\text{s}$. The Krueng Jreue Sub-watershed deficit in 2014 was the highest at $0.401 \text{ m}^3/\text{s}$ with a dry duration of seven months and the Krueng Khee Sub-watershed in 2012 was the highest at $-0.715 \text{ m}^3/\text{s}$ with a dry duration of six months. The hydrological drought index in the Krueng Jreue Sub-watershed in 2015 was the highest with a value of $0.0629 \text{ m}^3/\text{s}$ and the hydrological drought index in the Krueng Khee Sub-watershed in 2011 was the highest with a value of $0.3282 \text{ m}^3/\text{s}$.

Keywords : watershed, thresholds, deficit, duration, drought index

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) termasuk wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami yang batas di darat merupakan pemisah topografis (punggungan bukit) dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (PP No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai).

DAS Krueng Aceh berhulu di pegunungan Aceh Besar dan mengalir sebagian besar wilayah Aceh Besar dan Banda Aceh. DAS Krueng Aceh memiliki beberapa Sub DAS yaitu Sub DAS Krueng Aneuk, Sub DAS Krueng Angan, Sub DAS Krueng Inong, Sub DAS Krueng Jreue, Sub DAS Krueng Aceh Hilir, Sub DAS Krueng Keumireu, Sub DAS Krueng Khee, Sub DAS Krueng Raba dan Sub DAS Krueng Seulimum. Seluruh aliran air dari sub DAS tersebut terkonsentrasi ke sungai utama yakni Sungai Krueng Aceh yang bermuara di hilir DAS (Lampulo-Banda Aceh). Menurut Tanika dkk., (2016), siklus hidrologi melibatkan beberapa komponen/proses antara lain: hujan, aliran batang dan tetesan daun, infiltrasi, aliran bawah permukaan, absorpsi oleh tanaman,

aliran permukaan, evaporasi, dan transpirasi. Secara umum kejadian kekeringan dapat ditinjau dari aspek: hidrometeorologi, pertanian, dan hidrologi (Wilhite, 2010).

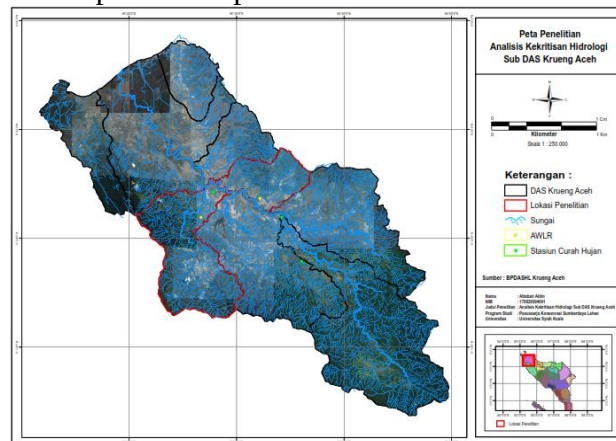
Kekeringan merupakan kejadian iklim yang berulang dan dapat terjadi pada semua zona iklim meskipun dengan karakteristik yang bervariasi di setiap tempat terjadinya (Moreira dkk, 2012). Definisi kekeringan sering dikaitkan dengan sektor yang dipengaruhi oleh kekeringan tersebut, sehingga dapat didefinisikan sebagai kekeringan meteorologi, kekeringan hidrologi, sosial ekonomi, serta kekeringan secara pertanian (Khairullah, 2009).

Kekeringan salah satu bencana yang sering terjadi di beberapa wilayah di Indonesia, khususnya pada musim kemarau. Kekeringan merupakan fenomena alam yang sangat kompleks yang tidak mudah didefinisikan secara pasti. Secara konseptual, kekeringan dikelompokkan menjadi tiga, yakni kekeringan meteorologi, pertanian, dan hidrologi (Keyantash dan Dracup 2002).

Data tutupan lahan yang diterbitkan oleh Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Krueng Aceh tahun 2020 menyatakan bahwa : agak kritis seluas 58.992,92 Ha, kritis 5.828,79 Ha, potensial kritis 74.265,72 Ha, sangat kritis 2.126,54 Ha dan tidak kritis 92.121,16 Ha. Berdasarkan data tersebut maka telah terjadi berbagai kerusakan hutan di daerah hulu yang berakibat tingginya fluktuasi debit air. Padahal dalam kondisi normal debit air suatu kawasan daerah aliran sungai hanya berfluktuasi antara 20-25%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ambang batas kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue dan Sub DAS Krueng Khee. Mengetahui indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue dan Sub DAS Krueng Khee.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di DAS Krueng Aceh. Pengambilan data debit dilakukan di dua titik pengamatan yaitu Sub DAS Krueng Jreue dan Sub DAS Krueng Khee. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta DAS Krueng Aceh

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder yang digunakan adalah data debit AWLR bulanan 8 tahun di BPDASHL Krueng Aceh.

Perhitungan Ambang Bertingkat

Analisis kriteria kering merupakan analog dari kriteria kering berdasarkan data debit dengan kriteria kering Palmer. Berdasarkan kriteria data debit maka perlu dilakukan perhitungan debit andalan (Q_{80}) dan debit normal (Q_{50}) dengan menggunakan metode ranking (rumus Weibul). Prosedur perhitungan diawali dengan mengurutkan seri data debit dari urutan terbesar hingga terkecil untuk masing-masing tahun

pengamatan. Selanjutnya diranking mulai dengan ranking pertama ($m=1$) untuk data terbesar dan seterusnya hingga data terkecil (Soemarto, 1987).

$$P = \frac{m}{N + 1} \times 100\% \dots (Pers. 1)$$

dengan P = probabilitas ; m = ranking ; N = jumlah data

Dalam studi ini, nilai ambang batas adalah Q_{80} ditentukan konstan sepanjang periode analisis. Selanjutnya, frekuensi kejadian kekeringan sepanjang periode rekaman dihitung secara statistik menggunakan microsoft excel. Selanjutnya, TLM dapat digunakan untuk analisis statistik data debit Sub DAS, menentukan kondisi awal dan akhir musim kemarau, menentukan frekuensi dan lama kejadian kekeringan per interval waktu yang bervariasi (bulanan, tahunan) dan analisis terkait dengan frekuensi dan lama kejadian kekeringan.

Defisit dan Durasi

Besar nilai defisit yaitu selisih antara nilai volume kekurangan air dan *threshold*. Defisit terjadi bila nilai Q berada dibawah nilai Q_{80} (nilai ambang batas yang didapat dari perhitungan *threshold*). Durasi merupakan total waktu terjadinya defisit dalam kurun waktu satu tahun secara berturut-turut. Analisis defisit kekeringan dalam penelitian ini merupakan selisih antara debit setengah bulanan dengan debit andalan (Q_{80}).

Kriteria kering :

Kriteria kering berdasarkan durasi kering mengacu Oldeman dalam Hadiani, R. 2009 dianalogikan sebagai berikut :

1. Disebut Kering (K) zone 3 bila durasi lebih kecil atau sama dengan 7 bulan
2. Disebut Kering (K) zone 2 bila durasi kering 9 bulan
3. Kering (K) zone 1 bila durasi kering lebih besar dari 9 bulan.

Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH)

Debit merupakan semua aliran yang masuk ke sungai dari DAS, sehingga indeks kekeringan merupakan perbandingan defisit terhadap luas DAS (Tallaksen, 2004).

$$IKH = \frac{\text{defisit } (m^3/s)}{\text{luas DAS } (Km^2)} \dots (Pers. 2)$$

Dengan :

IKH = indeks kekeringan hidrologi

defisit = selisih X_0 dengan X_t

X_0 = batas ambang (*threshold*) kering X_t = debit setengah bulanan

Kriteria indeks kekeringan hidrologi ditentukan berdasar data debit normal sama dengan Q_{50} dengan kriteria (Hadiani, R. 2009) :

1. Disebut kering (K) apabila $Q_{80} < Q < Q_{50}$
2. Disebut sangat kering (SK) apabila (71%-100%) Q_{80}
3. Disebut amat sangat kering (ASK) apabila $Q < (70\%) Q_{80}$.

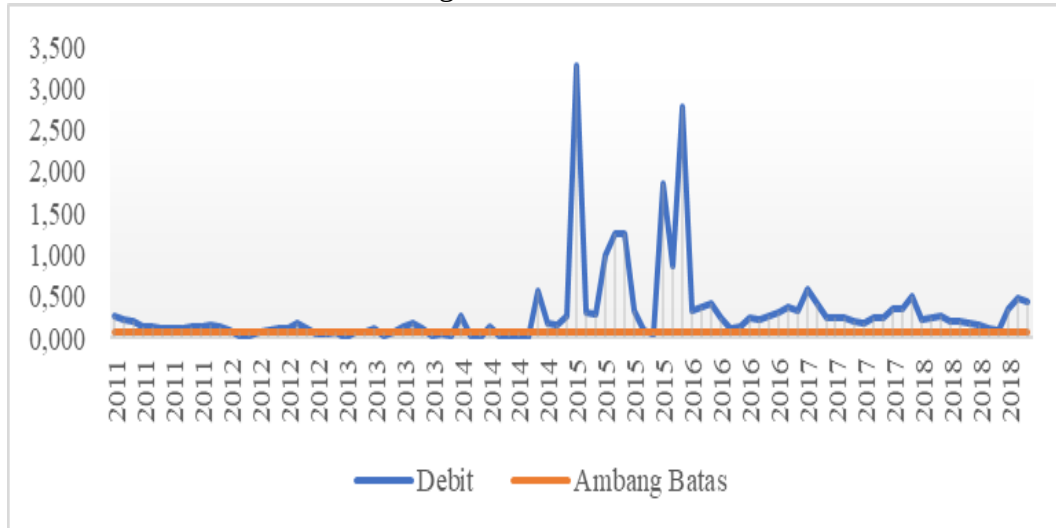
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ambang Bertingkat Sub Das Krueng Ireue

Metode ambang bertingkat (MAB) atau *Thershold Level Method (TLM)* (Tallaksen dkk, 1997; Hisdal & Tallaksen, 2000; Thallaksen dkk, 2004) menyatakan kekeringan hidrologi sebagai defisit atau berkurang-nya air sungai sampai di bawah batas atau ambang tertentu. Nilai debit normal dan debit andalan dihitung dengan mengurutkan data debit rata-rata bulanan sepanjang periode rekaman yang tersedia. Selanjutnya, debit

bulanan tersebut dirangking secara statistik dari yang paling besar ke yang terkecil. Berdasarkan hasil perhitungan ambang batas tahun 2011-2018 maka debit normal (Q_{50}) adalah $0,164 \text{ m}^3/\text{s}$ dan debit andalan (Q_{80}) adalah $0,067 \text{ m}^3/\text{s}$. Defisit terjadi pada tahun 2012, 2013 dan 2014, dimana tahun 2012 terjadi pada bulan Februari, Maret, April, Oktober, November dan Desember. Tahun 2013 terjadi pada bulan Januari, April, Mei, Juni, Oktober, November dan Desember. Tahun 2014 pada bulan Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli dan Agustus.

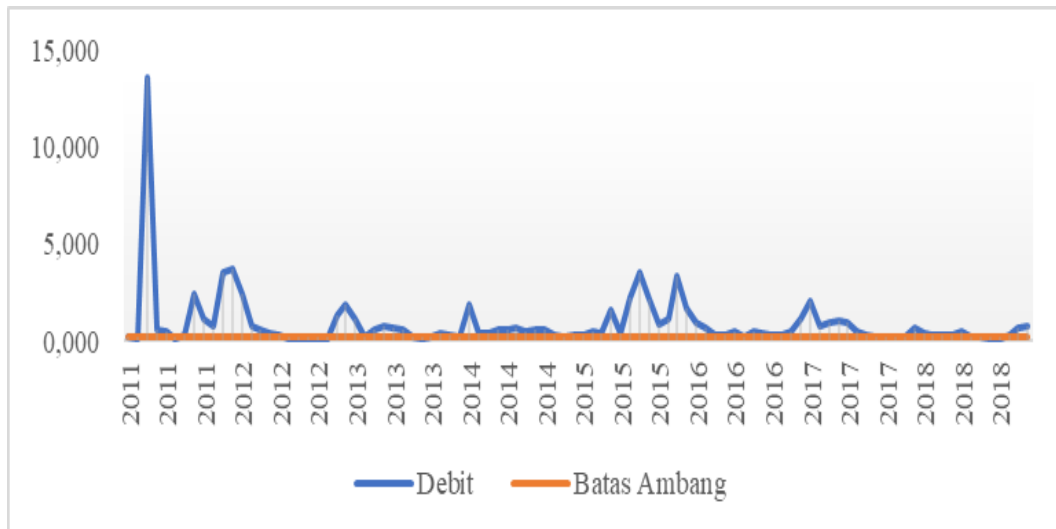
Grafik debit bulanan Sub Das Krueng Jreue tahun 2011-2018.



Gambar 2. Grafik Ambang batas Sub DAS Krueng Jreue tahun 2011-2018

Ambang Bertingkat Sub DAS Krueng Khee

Berdasarkan hasil perhitungan ambang bertingkat tahun 2011-2018 maka debit normal (Q_{50}) adalah $0,420 \text{ m}^3/\text{s}$ dan debit andalan (Q_{80}) adalah $0,181 \text{ m}^3/\text{s}$. Defisit terjadi tahun 2011, 2012, 2013, 2016, 2017 dan 2018. Tahun 2011 defisit terjadi pada bulan Januari, Februari, dan Juni. Tahun 2012 defisit terjadi pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober. Tahun 2013 defisit terjadi pada bulan Agustus dan September. Tahun 2016 defisit terjadi pada bulan Oktober. Tahun 2017 defisit terjadi pada bulan Oktober dan November. Tahun 2018 defisit terjadi pada bulan Juli, Agustus dan September.



Gambar 3. Grafik Ambang batas Sub DAS Krueng Khee tahun 2011-2018

Defisit dan Durasi

Sub DAS Krueng Jreue

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui melalui siklus hidrologi. Siklus hidrologi dapat dipengaruhi oleh iklim suatu wilayah. Perbedaan iklim di setiap wilayah merupakan salah satu penyebab terjadinya kekeringan. Kekeringan di suatu wilayah disebabkan karena terjadinya defisit air (Julian Wahyu Purnomo Putro dkk. 2016).

Durasi dan defisit kekeringan hidrologi dapat ditentukan dengan mengidentifikasi debit harian, setengah bulanan atau debit bulanan yang berada di bawah ambang batas Q_{80} (Vaan Loon dan Van Lanen, 2012). Durasi merupakan panjang hari dari awal kekeringan hingga akhir terjadinya kekeringan, sedangkan untuk volume defisit merupakan selisih antara debit dan ambang batas sepanjang durasi kekeringan. Sub DAS Krueng Jreue tahun 2014 terjadi defisit pada bulan Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus dengan total defisit $-0,401 \text{ m}^3/\text{s}$. Durasi defisit tujuh bulan dan masuk ke zona kering 3.

Tabel 1. Defisit dan durasi kering tahun 2014 :

Tahun	Bulan	Defisit dan Surplus m^3/s	Kode	Durasi Defisit	Total Defisit m^3/s
2014	Jan	0,182	0	7	-0,401
	Feb	-0,037	1		
	Mar	-0,065	1		
	Apr	-0,064	1		
	Mei	-0,055	1		
	Jun	-0,055	1		
	Jul	-0,062	1		
	Ags	-0,063	1		
	Sep	0,515	0		
	Okt	0,191	0		
	Nov	0,078	0		
	Des	0,175	0		

Keterangan : 0 = surplus dan 1 = defisit

Sub DAS Krueng Khee

Sub DAS Krueng Jree tahun 2012 defisit terjadi pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober dengan total defisit $-0,715 \text{ m}^3/\text{s}$. Durasi defisit enam bulan dan masuk ke zona kering 3.

Tabel 2. Defisit dan durasi kering tahun 2012 :

Tahun	Bulan	Defisit dan Surplus m^3/s	Kode	Durasi Defisit	Total Defisit m^3/s
2012	Jan	1,654	0		
	Feb	0,888	0		
	Mar	0,548	0		
	Apr	0,072	0		
	Mei	-0,004	1		
	Jun	-0,006	1		
	Jul	-0,176	1		
	Ags	-0,172	1		
	Sep	-0,181	1		
	Okt	-0,176	1	6	-0,715
	Nov	1,117	0		
	Des	2,120	0		

Keterangan : 0 = surplus dan 1 = defisit

Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH)

Indeks Kekeringan Hidrologi Sub DAS Krueng Jreue

Indeks kekeringan merupakan suatu perangkat utama untuk mendeteksi, memantau, dan mengevaluasi kejadian kekeringan. Kekeringan memiliki karakter multi-disiplin yang membuat tidak adanya sebuah definisi yang dapat diterima oleh semua pihak di dunia. Demikian pula tidak ada sebuah indeks kekeringan yang berlaku universal (Niemeyer, 2008). Indeks kekeringan merupakan perbandingan defisit terhadap luas DAS (Tallaksen, 2005). Berdasarkan hasil perhitungan indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue selama delapan tahun menyatakan bahwa tahun 2015 adalah angka tertinggi terjadi indeks kekeringan hidrologi yaitu $0,0629 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabel 3. Indeks kekeringan hidrologi Sub DAS Krueng Jreue :

Bulan	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH
Jan	0,0011	0,0003	-0,0003	0,0008	0,0130	0,0011	0,0021	0,0007
Feb	0,0004	-0,0002	0,0000	-0,0002	0,0019	0,0012	0,0016	0,0006
Mar	0,0005	-0,0002	0,0001	-0,0003	0,0001	0,0015	0,0009	0,0009
Apr	0,0002	-0,0001	-0,0003	-0,0003	0,0029	0,0009	0,0005	0,0006
Mei	0,0002	0,0000	-0,0002	-0,0002	0,0051	0,0002	0,0009	0,0005
Jun	0,0002	0,0001	-0,0001	-0,0002	0,0051	0,0002	0,0005	0,0005
Jul	0,0002	0,0001	0,0003	-0,0003	0,0019	0,0007	0,0005	0,0004
Ags	0,0001	0,0002	0,0003	-0,0003	0,0001	0,0006	0,0006	0,0002
Sep	0,0003	0,0003	0,0006	0,0022	0,0000	0,0009	0,0006	0,0001
Okt	0,0003	0,0000	-0,0002	0,0008	0,0066	0,0009	0,0010	0,0009
Nov	0,0004	-0,0002	-0,0001	0,0003	0,0046	0,0016	0,0012	0,0013
Des	0,0003	-0,0001	-0,0002	0,0008	0,0217	0,0010	0,0019	0,0020
Total	0,0042	0,0003	0,0001	0,0032	0,0629	0,0108	0,0123	0,0086

Kriteria indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue tahun 2015 terbagi dalam dua kriteria kekeringan, dimana kriteria kekeringan kering terjadi pada bulan Februari, Maret, April, Juli, Agustus dan kriteria kekeringan sangat kering terjadi pada bulan September. Kekeringan ini terjadi selama enam bulan.

Tabel 4. Kriteria kekeringan tahun 2015 :

Tahun	Bulan	IKH	Kriteria
2015	Jan	0,0130	B
	Feb	0,0019	K
	Mar	0,0001	K
	Apr	0,0029	K
	Mei	0,0051	B
	Jun	0,0051	B
	Jul	0,0019	K
	Ags	0,0001	K
	Sep	0,0000	SK
	Okt	0,0066	B
	Nov	0,0046	B
	Des	0,0217	B

Sumber : Hasil analisis, 2020

Indek Kekeringan Hidrologi Sub DAS Krueng Khee

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Khee selama delapan tahun menyatakan bahwa tahun 2011 adalah angka tertinggi terjadi indeks kekeringan hidrologi yaitu 0,3282 m³/s.

Tabel 5. Indeks kekeringan hidrologi Sub DAS Krueng Khee :

Bulan	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH	IKH
Jan	-0,0001	0,0172	0,0074	0,0314	0,0007	0,0038	0,0249	0,0017
Feb	-0,0011	0,0092	0,0005	0,0017	0,0035	0,0065	0,0013	0,0010
Mar	0,1876	0,0057	0,0039	0,0016	0,0016	0,0002	0,0076	0,0008
Apr	0,0019	0,0007	0,0051	0,0037	0,0059	0,0020	0,0080	0,0003
Mei	0,0014	0,0000	0,0043	0,0033	0,0052	0,0017	0,0099	0,0027
Jun	-0,0008	-0,0001	0,0035	0,0038	0,0058	0,0005	0,0025	0,0003
Jul	0,0013	-0,0018	0,0004	0,0034	0,0368	0,0025	0,0021	-0,0003
Ags	0,0177	-0,0018	-0,0014	0,0033	0,0235	0,0017	0,0003	-0,0011
Sep	0,0139	-0,0019	-0,0006	0,0037	0,0080	0,0020	0,0005	-0,0010
Okt	0,0023	-0,0018	0,0024	0,0021	0,0092	-0,0001	-0,0006	0,0008
Nov	0,0373	0,0116	0,0009	0,0001	0,0356	0,0037	-0,0002	0,0040
Des	0,0669	0,0221	-0,0004	0,0020	0,0273	0,0037	0,0084	0,0072
Total	0,3282	0,0592	0,0259	0,0602	0,1633	0,0282	0,0647	0,0164

Sumber : Hasil analisis, 2020

Kriteria indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Khee tahun 2011 terbagi dalam dua kriteria kekeringan, dimana kriteria kekeringan kering terjadi pada bulan Januari, April, Mei dan Juli. Kriteria kekeringan sangat kering terjadi pada bulan Februari dan Agustus. Kekeringan ini terjadi selama tujuh bulan.

Tabel 6. Kriteria kekeringan tahun 2011 :

Tahun	Bulan	IKH	Kriteria
2011	Jan	-0,0001	K
	Feb	-0,0011	ASK
	Mar	0,1876	B
	Apr	0,0019	K
	Mei	0,0014	K
	Jun	-0,0008	ASK
	Jul	0,0013	K
	Ags	0,0177	B
	Sep	0,0139	B
	Okt	0,0023	B
	Nov	0,0373	B
	Des	0,0669	B

Sumber : Hasil analisis, 2020

KESIMPULAN

1. Nilai ambang batas Sub DAS Krueng Jreue adalah $0,067 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Sub DAS Krueng Khee adalah $0,181 \text{ m}^3/\text{s}$.
2. Indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Jreue tahun 2015 adalah tertinggi yaitu $0,0629 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan kriteria kering terjadi lima bulan dan sangat kering satu bulan. Indeks kekeringan hidrologi di Sub DAS Krueng Khee tahun 2011 adalah tertinggi yaitu $0,3282 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan kriteria amat sangat kering terjadi dua bulan dan kering empat bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan Pertama. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh, 2020. Tutupan Lahan DAS Krueng Aceh, Banda Aceh.
- Hadiani, Rr. Rintis. 2009. Analisis Kekeringan Berdasarkan Data Hidrologi. Disertasi, UNIBRAW, Malang.
- Keyantash, John, and John A. Dracup. 2002. "The Quantification of Drought: An Evaluation of Drought Indices." American Meteorological Society (August).
- Khairullah. 2009. Pengertian Kekeringan dan Langkah-langkah Mengantisipasinya.
- Moreira EE, Mexia JT dan Pareira LS. 2012. Are drought occurrence and severity aggravating? a study on SPI drought class transitions using log-linear models and ANOVA-like inference. *Journal of Hydrology and Earth System Sciences*. 16:3011-3028.doi:10.5194/hess-163011-2012.
- Niemeyer, S. 2008. New drought indices. *Water Management* (80): 267-274.
- Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Putro, J. W. P, Hadiani, R dan Suyanto, 2016. Implementasi Metode Palmer untuk Analisis Kekeringan pada Daerah Aliran Sungai Temon Kabupaten Wonogiri. Universitas Sebalas Maret. Surakarta.
- Soemarto, C. D. 1987 : Hidrologi Teknik, Usaha Nasional, Surabaya.
- Tallaksen, L. M. Van Lanen, H. A. J. van eds. 2004: Hydrological Drought - Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater. *Developments in water Science*, 48. Amsterdam: Elsevier Science B.V, ISBN 0-444-51688-3, pp. 579.
- Tallaksen, L.M. Van Lanen, H. 2005. Understanding Droughts, International Water Management Institute, www.iwmi.cgiar.org/drw/info/default.asp?PGID=2.htm.
- Tanika L, Rahayu S, Khasanah N, Dewi S. 2016. Fungsi Hidrologi pada Daerah Aliran Sungai (DAS): Pemahaman, Pemantauan, dan Evaluasi. Bahan Ajar 4. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Van Loon AF dan Van Lanen HAJ. 2012. A process-based typology of hydrological drought. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 16:1915–1946.
- Wilhite, D. A. 2010. Quantification of agricultural drought for effective drought mitigation, in agricultural drought indices, *Proceedings of an Expert Meeting 2-4 June*. Murcia, Spain, WMO, Geneva.