KLASIFIKASI TINGKAT KEKERINGAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BONE

Sri Rahayu Ayuba

*Program Studi Geografi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Jl.
Prof. Dr. Mansoer Pateda, Pentadio Timur, Gorontalo, Indonesia 96212
srirahayu@umgo.ac.id*

Abstract

(CLASSIFICATION OF DROUGHT LEVEL IN BONE WATERSHED). Based on SK.328 / Menhut-II / 2009, the Limboto Bone Bolango River Basin (DAS) is designated as a watershed in critical condition and requires priority handling. This study aims to determine the level of vulnerability of Bone watershed to drought. This research was conducted at Bone River Basin (DAS). The method used is SWAT Method (Soil and Water Assessment Tool) by using ArcSwat software. This research is included in non-experimental research by using direct observation in the field. The input data in the SWAT Model is the slope, the type of land cover, climate, and soil type. The parameter that is the output of SWAT Model used in determining the level of vulnerability of the watershed, is the value of SW (Soil Water) for the determination of drought. Research has shown that Bone watershed has a susceptibility to dryness, 21.7% of the watershed area is susceptible to susceptible drought classification, while 78.5% are in the non-vulnerable category. This percentage is spread in 15 and 50 sub watershed/Small watershed. The decrease in productivity of one agricultural commodity shows that the Bone watershed which is administratively located in Bone Bolango Regency is related to the existing drought levels.

Keywords: Bone Watershed; Drought Classification; SWAT Method

Abstrak

Berdasarkan SK.328/Menhut-II/2009, Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto Bone Bolango, ditetapkan sebagai DAS dalam kondisi kritis dan memerlukan prioritas penanganan. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat kerentanan DAS Bone terhadap kekeringan. Penelitian ini dilaksanakan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bone. Metode yang digunakan adalah Metode SWAT (Soil and Water Assessment Tool) dengan menggunakan software ArcSwat. Penelitian ini termasuk dalam penelitian non-eksperimen yakni dengan menggunakan pengamatan langsung di lapangan. Data input dalam Model SWAT adalah lereng, jenis tutupan lahan, iklim, dan jenis tanah. Parameter yang merupakan output Model SWAT yang digunakan dalam penentuan tingkat kerentanan DAS, adalah nilai SW (Soil Water) untuk penentuan kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan DAS Bone mempunyai tingkat kerentanan terhadap kekeringan terdapat 21.7 % dari luas DAS yang mengalami klasifikasi kekeringan rentan, sedangkan 78.5 % termasuk dalam kategori tidak rentan. Persentase ini tersebar dalam 15 dan 50 sub DAS/DAS Kecil. Adanya penurunan produktivitas salah satu komoditi pertanian menunjukkan bahwa DAS Bone yang secara administrasi terletak di Kabupaten Bone Bolango terkait dengan tingkat kekeringan yang telah ada.

Kata kunci : Daerah Aliran Sungai Bone; Klasifikasi Kekeringan; Metode SWAT

PENDAHULUAN

Air merupakan inti dari pembangunan berkelanjutan, United Nations World Water Assessment Programme (2015). Daerah Aliran Sungai (DAS) menggambarkan bahwa 'sungai' atau 'air' merupakan faktor yang sangat penting dalam pengelolaan DAS (Ruijter & Agus, 2006). Berdasarkan SK.328/Menhut-II/2009 Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto Bone Bolango, ditetapkan sebagai DAS dalam kondisi kritis dan memerlukan prioritas penanganan. Pertumbuhan ekonomi Provinsi Gorontalo yang terus meningkat dimana pertumbuhan ekonomi tertinggi terdapat pada sektor pertanian yakni 5.45% (BPS, 2016). Fenomena pemanfaatan lahan untuk kegiatan pertanian ini telah menjadi kegiatan utama yang dilakukan oleh masyarakat sejak dicanangkannya program agropolitan di Provinsi Gorontalo. Hal ini tentu sangat memprihatinkan bila mengingat fungsi hutan yang sangat besar yakni sebagai pengontrol tata air di suatu wilayah. Oleh karena itu, Sheng dalam Paimin dkk (2012), menyatakan bahwa pengelolaan DAS merupakan suatu usaha yang terus berjalan, karena faktor alam maupun faktor buatan manusia selalu ada dan berubah setiap waktu.

Balai Sungai Wilayah Sulawesi II (2011), menyatakan bahwa dalam Wilayah Sungai Limboto Bone Bolango terdapat 75 DAS dengan luas total 5.253 km², 3 DAS diantaranya adalah DAS Besar dan sisanya adalah DAS kecil yang tersebar di Provinsi Gorontalo, Provinsi Sulawesi Utara, dan Provinsi Sulawesi Tengah. Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dipandang sebagai satu ekosistem biasanya dibagi menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir (Asdak, 2010). Kodoatie & Sjarief (2010), menyatakan bahwa terganggunya siklus hidrologi telah menimbulkan "3 T" masalah klasik air "too much (yang menimbulkan banjir), "too little (yang

menimbulkan kekeringan) dan "too dirty (yang menimbulkan pencemaran air). SWAT (Soil and Water Assessment Tool) merupakan model terdistribusi yang terhubung dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan mengintegrasikan Spatial DSS (Decision Support System). Model ini mampu mensimulasikan parameter-parameter hidrologi dalam jangka panjang dengan mempertimbangkan karakteristik fisik suatu DAS. Dengan demikian diharapkan DAS Bone akan mampu mengendalikan berbagai masalah misalnya masalah erosi dan kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh tingkat kerentanan DAS Bone terhadap kekeringan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Rancangan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada daerah aliran sungai Bone yang secara administrasi terletak pada 2 provinsi. Provinsi Gorontalo (Kabupaten Bone Bolango) dan Provinsi Sulawesi Utara (Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan).

Penelitian ini termasuk dalam penelitian non-eksperimen dengan menggunakan pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan lapangan dilakukan dalam tahap pengumpulan data yakni setelah tahap interpretasi (meng-update) citra telah diselesaikan.

Teknik Pengumpulan Data

Peta dasar yang akan digunakan dalam penelitian ini Peta batas DAS Bone skala 1:500.000, Citra Landsat 8 OLI, Peta Penutupan lahan, Peta Kelerengan, Peta Jenis Tanah, Peta jaringan sungai (River network map), RTRW (Peta Pola Ruang) Kabupaten dan Peta Administrasi. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis, kamera, komputer yang dilengkapi dengan software ArcGis dan ArcSwat. Untuk menjalankan fitur SWAT, komputer/laptop harus sudah terinstal software-software pendukung SWAT,

yakni ArcGis Desktop dan Microsoft Office terutama untuk Fitur Access dan Excel (pengolahan database SWAT). Untuk versi ArcGis menggunakan versi yang sama dengan ArcSwat, yakni ArcSwat untuk ArcGis versi 10.2.

Teknik Analisis Data

Penggunaan Metode SWAT melalui ArcSwat adalah salah satu cara peneliti mengolah data. Teknik analisis dalam penelitian ini dikelompokkan dalam 2 tahap analisis, pertama analisis model SWAT menggunakan software ArcSwat dan kedua analisis output model SWAT dalam menentukan kerentanan DAS terhadap kekeringan.

Analisis Model SWAT Menggunakan Software ArcSwat

Proses Running pada tahap analisis ini dilakukan dengan menggunakan software ArcSwat memanfaatkan menu SWAT Simulation. Tahap analisis ini dilakukan apabila tahap Watershed Deliniation, HRU analysis dan Write Input Tabels telah selesai dengan baik. Data yang disimulasi adalah 10 Tahun yakni dari Tahun 2004-2013 yang mengikuti format data iklim. Proses running dalam penelitian ini dilakukan pada DAS Bone. Output dari proses running DAS Bone kemudian dianalisis berdasarkan parameter yang menunjukkan tingkat kerentanan DAS terhadap kekeringan.

Analisis Output SWAT untuk Penentuan Kerentanan DAS terhadap Kekeringan

Analisis dalam tahap ini dilakukan dengan menggunakan pedoman/ standar/ klasifikasi dari beberapa sumber yang kemudian diolah dalam software ArcGis.

Analisis yang digunakan dalam menentukan kerentanan DAS terhadap kekeringan adalah dengan menggunakan *Soil Moisture Deficit Index (SMDI)*. Dengan menggunakan data output hasil model SWAT yakni *Soil Water/SW* (Kadar Air Tanah). Nilai SW kemudian diolah dalam ArcGis

untuk mendapatkan nilai SMDI yang kemudian akan diklasifikasikan dalam klasifikasi SMDI. Adapun formula yang digunakan adalah:

Jika, $SW \leq MSW$

Maka,

$$SD = \frac{SW - MSW}{MSW - \min SW} \times 100$$

Dan jika, $SW > MSW$

Maka,

$$SD = \frac{SW - MSW}{\max SW - MSW} \times 100$$

Dimana:

SD : Defisit kadar air dalam tanah (%)

SW : Total kadar air dalam tanah pada tahun analisis

MSW : Nilai median dari total kadar air dalam tanah pada periode tahun analisis

maxSW : Nilai maksimum dari total kadar air dalam tanah pada periode tahun analisis

minSW : Nilai minimum dari total kadar air dalam tanah pada periode tahun analisis

Nilai defisit kadar air dalam tanah (SD) tersebut kemudian dikalkulasikan dalam nilai indeks yakni Soil Moisture Deficit Index (SMDI), menggunakan rumus:

$$SMDI_i = 0,5SMDI_{i-1} + \frac{SD}{50}$$

Menurut Narasimhan & Srinivasan (2006), terdapat 9 klasifikasi indeks SMDI. Klasifikasi ini kemudian dikelompokkan kembali dalam 2 kelas yakni "Tidak Rentan" dan "Rentan".

No	Nilai Indeks	Kategori	Tingkat Kerentanan
1	$\geq 4,00$	Sangat Basah	Tidak Rentan
2	3,00 sd 3,99	Basah	Tidak Rentan
3	2,00 sd 2,99	Agak Basah	Tidak Rentan

No	Nilai Indeks	Kategori	Tingkat Kerentanan
4	0,50 sd 1,99	Sedikit Basah	Tidak Rentan
5	0,49 sd - 0,49	Normal	Tidak Rentan
6	-0,50 sd - 1,99	Sedikit Kering	Sedikit Rentan
7	-2,00 sd - 2,99	Agak Kering	Agak Rentan
8	-3,00 sd - 3,99	Kering	Rentan
9	≤-4,00	Sangat Kering	Sangat Rentan

Sumber: Narasimhan & Srinivasan, 2006

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bone secara administrasi terletak pada Kabupaten Bone Bolango (Provinsi Gorontalo) dan Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (Provinsi Sulawesi Utara). DAS Bone sebelah utara dan timur berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Utara, sebelah selatan berbatasan dengan teluk tomini, dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Gorontalo.

Kerentanan DAS Bone terhadap Kekeringan

Penentuan kerentanan DAS Bone terhadap kekeringan diperoleh melalui pengolahan output model SWAT dalam beberapa persamaan (lihat Persamaan 1-3). Dalam penelitian ini penggunaan software ArcGis menghasilkan tingkat kerentanan DAS Bone terhadap kekeringan yang dikelompokkan dalam 2 klas yakni "Rentan dan Tidak Rentan". Dalam DAS Bone, tidak terdapat ketagori "Sangat Rentan". Kerentanan ini diklasifikasikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Kekeringan DAS Bone

Sub DAS	Klasifikasi Kekeringan	Bobot
1	Rentan	2
2	Rentan	2
3	Rentan	2
4	Rentan	2
5	Tidak Rentan	1
6	Tidak Rentan	1
7	Rentan	2
8	Tidak Rentan	1
9	Tidak Rentan	1
10	Tidak Rentan	1
11	Tidak Rentan	1
12	Tidak Rentan	1
13	Tidak Rentan	1
14	Rentan	2
15	Tidak Rentan	1
16	Tidak Rentan	1
17	Tidak Rentan	1
18	Tidak Rentan	1
19	Tidak Rentan	1
20	Rentan	2
21	Tidak Rentan	1
22	Tidak Rentan	1
23	Rentan	2
24	Tidak Rentan	1
25	Tidak Rentan	1
26	Tidak Rentan	1
27	Tidak Rentan	1
28	Tidak Rentan	1
29	Tidak Rentan	1
30	Rentan	2
31	Tidak Rentan	1
32	Rentan	2
33	Rentan	2
34	Tidak Rentan	1
35	Rentan	2
36	Tidak Rentan	1
37	Rentan	2
38	Tidak Rentan	1
39	Tidak Rentan	1
40	Tidak Rentan	1
41	Tidak Rentan	1
42	Tidak Rentan	1

Sub DAS	Klasifikasi Kekeringan	Bobot
43	Tidak Rentan	1
44	Rentan	2
45	Tidak Rentan	1
46	Tidak Rentan	1
47	Tidak Rentan	1
48	Tidak Rentan	1
49	Rentan	2
50	Tidak Rentan	1
51	Tidak Rentan	1
52	Tidak Rentan	1
53	Tidak Rentan	1
54	Tidak Rentan	1
55	Tidak Rentan	1
56	Tidak Rentan	1
57	Tidak Rentan	1
58	Tidak Rentan	1
59	Tidak Rentan	1
60	Tidak Rentan	1
61	Tidak Rentan	1
62	Tidak Rentan	1
63	Tidak Rentan	1
64	Tidak Rentan	1
65	Tidak Rentan	1

Hasil Penelitian

Secara spasial data ini ditampilkan dalam peta tingkat kerentanan kekeringan DAS Bone (Gambar 1). Rekapitulasi hasil klasifikasi ini dikelompokkan dalam tabel berikut

Tabel 2. Rekapitulasi Klasifikasi Kekeringan DAS Bone

Klasifikasi	Luas Area (Ha)	Luas Area (%)	Tersebar pada jumlah Sub DAS
Rentan	26.600,3	21,7	15
Tidak Rentan	96135,1	78,5	50
Total	122469,3	100	65

Hasil Penelitian

Gambar 1. Peta Tingkat Kerentanan Kekeringan DAS Bone

Menurut data BPS, 2016 sumbangan terbesar PDRB atas dasar harga berlaku Provinsi Gorontalo menurut lapangan usaha adalah kategori pertanian, kehutanan, dan perikanan. Kabupaten Bone Bolango pada Tahun 2007, pertanian kacang tanah mempunyai luas panen 659 Ha namun pada Tahun 2015 luas panen menjadi 401 Ha. Penurunan produktivitas ini menjadi salah satu indikator bahwa kekeringan yang telah terjadi mampu mempengaruhi produktivitas hasil pertanian.

Pada DAS Bone persentase lahan yang masih bervegetasi adalah $\geq 50\%$. Dalam penelitian ini arahan penggunaan lahan dilakukan pada sub DAS Prioritas I dengan kategori klasifikasi erosi (Berat dan Sangat Berat) dan kerentanan kekeringan (rentan). Krisis air bisa terjadi secara temporal yakni krisis air pada bulan-bulan tertentu dalam satu tahun. Terutama akibat terjadinya pergeseran iklim serta kemampuan masing-masing DAS dalam menyimpan dan melepas air (Arsyad, 2010). Guna mencegah kerusakan lingkungan yang tidak hanya menurunkan kualitasnya tapi juga menurunkan kualitas hidup masyarakat setempat, dibutuhkan penanganan efektif dan efisien khususnya pada DAS Bone

PENUTUP

Dari hasil penelitian, dapat dirumuskan bahwa dalam DAS Bone terdapat 21.7 % dari luas DAS yang mengalami klasifikasi kekeringan rentan, sedangkan 78.5 % termasuk dalam kategori tidak rentan. Persentasi ini tersebar dalam 15 dan 50 subDAS/DAS Kecil. Adanya penurunan produktivitas salah satu komoditi pertanian menunjukkan bahwa DAS Bone yang secara administrasi terletak di Kabupaten Bone Bolango terkait dengan tingkat kekeringan yang telah ada.

Pada DAS Bone persentasi lahan yang masih bervegetasi adalah $\geq 50\%$ sehingga dapat dirumuskan saran untuk penelitian selanjutnya terkait penanganan pola tanam masyarakat yang dapat menurunkan tingkat kekeringan yang ada

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. (2010). Konservasi Tanah dan Air. Jilid II. IPB Press: Bogor.
- Asdak C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2016). Gorontalo Dalam Angka. Diakses 29 Maret 2016). Available from: gorontalo.bps.go.id.
- Balai Sungai Wilayah Sulawesi II. (2011). Kondisi Eksisting Daerah Aliran Sungai pada WS LBB. Gorontalo.
- Kementerian Kehutanan. (2013). Keputusan Direktur Jenderal Bina pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kementerian Kehutanan Nomor: P.3/Kpts-II/2013 tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik DAS. Jakarta: Kementerian Kehutanan Republik Indonesia.
- Kodoatie J R & Sjarief R. (2010). Tata Ruang Air. ANDI: Yogyakarta.
- Narasimhan & Srinivasan. (2006). Development and Evaluation of Soil Moisture Deficit Index (SMDI) and Evapotranspiration Deficit Index (ETDI) for Agricultural Drought Monitoring. (online). International Journal of ELSEVIER, 133 (2006): 69-88.
- Paimin dkk. (2012). Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Bogor: P3KR.
- Ruijter & Agus. (2006). Tutupan Lahan Daerah Aliran Sungai. Bogor: IPB
- United Nations World Water Assessment Programme. (2015). Water for a sustainable World. Paris: UNESCO.