

PENGARUH PERSENTASE PENUTUPAN HUTAN TERHADAP DEBIT PUNCAK DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI HUTAN ALAM KABUPATEN TANAH LAUT

(The effect of forest coverage percentage on peak discharge in the natural forest sub watershed, Tanah Laut Regency)

Esa Bagus Nugrahanto¹, Rahardyan Nugroho Adi¹, Agung Budi Supangat¹, Nunung Puji Nugroho¹

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS
Jl Jend. A. Yani – Pabelan, Kartasura, PO BOX 295 Surakarta 57102
Email: nugrahantoesa@gmail.com

Diterima: 24 September 2018; Diperbaiki: 15 November 2018; Disetujui: 11 Januari 2019

ABSTRACT

The percentage of forest coverage holds an important role in regulating water in watersheds. This paper studies the influence of forest coverage percentage on peak discharge in sub watersheds with various percentage of natural forest areas. The study took place in Bakar, Tanjung, Iwakan, and Langsung Sub Watersheds, Tanah Laut Regency, South Kalimantan Province in 2017. The percentage of natural forest varied from 9,7 to 98% of the the sub watershed areas. This research was conducted by direct measurement of rainfall and stream water levels that were converted into peak discharge. The peak discharges between sub watersheds were compared to the rainfall and the percentage of forest. The results showed that in general the percentage of natural forest coverage affect the peak discharge. The forest coverage showed a positive response in lowering the peak discharge when the rainfall was below 115 mm/day. Bakar and Tanjung Sub Watersheds that had low percentage of natural forest coverage had higher peak discharge than Langsung and Iwakan Sub Watersheds, which had higher percentage of forest coverage. The relationship between the percentages of natural forest coverage with peak discharge marked by the coefficient of determination value of 53.3%. Since the existence of forest is very important as the hydrological controller, forest conservation efforts and reforestation should be conducted in the upper sub watersheds.

Keywords: *peak discharge; natural forest coverage; rainfall; sub watersheds*

ABSTRAK

Persentase penutupan hutan memegang peran penting dalam mengatur tata air Daerah Aliran Sungai (DAS). Hutan dengan fungsi hidrologisnya berpengaruh terhadap debit sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak di sub DAS hutan alam. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2017 di Sub DAS Bakar, Sub DAS Tanjung, Sub DAS Iwakan, dan Sub DAS Langsung, Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Persentase hutan alam bervariasi dari 9,7 sampai 98% dari luas sub DAS. Penelitian dilakukan dengan pengukuran langsung data curah hujan dan tinggi muka

air (TMA) yang dikonversi menjadi debit puncak. Data debit puncak antar sub DAS dibandingkan menurut curah hujan dan persentase penutupan hutan alam. Hasil penelitian menunjukkan secara umum persentase penutupan hutan berpengaruh terhadap debit puncak. Penutupan hutan memberikan respon yang positif dalam menurunkan debit puncak ketika curah hujan dibawah 115 mm/hari. Sub DAS Bakar dan Tanjung yang memiliki persentase penutupan hutan alam yang rendah memiliki debit puncak yang lebih tinggi dibandingkan dengan Sub DAS Langsung dan Iwakan yang memiliki persentase penutupan hutan yang tinggi. Pengaruh persentase penutupan hutan alam terhadap debit puncak ditandai oleh koefisien determinasi sebesar 53,3%. Keberadaan hutan sangat penting sebagai pengatur hidrologi sehingga sangat penting untuk dilakukannya upaya konservasi dan penghijauan di hulu sub DAS yang diamati.

Kata kunci: debit puncak; penutupan hutan alam; curah hujan; sub DAS

I. PENDAHULUAN

Perubahan penutupan lahan berhutan menjadi tidak berhutan (deforestasi) yang marak terjadi menyebabkan penurunan daya dukung daerah aliran sungai (DAS). Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2016) tahun 2015 sampai dengan tahun 2016 menyebutkan bahwa laju deforestasi yang terjadi di Indonesia mencapai 847.006,8 ha, sedangkan deforestasi di salah satu Provinsi yaitu Kalimantan Selatan mencapai 40.069,7 ha. Selain itu, dalam kurun waktu 13 tahun antara tahun 1990-2003 telah terjadi pengurangan tutupan lahan di DAS Barito Hulu yang disebabkan oleh deforestasi sebesar 220.947,02 ha yang mempengaruhi respon hidrologi DAS (Anwar, Pawitan, Murtalaxono, & Jaya, 2011).

Harjadi (2009) menyebutkan bahwa keseimbangan lingkungan hidup di sekitar DAS akibat kerusakan sumber daya hutan telah menyebabkan erosi, banjir, kekeringan, pendangkalan sungai dan waduk serta saluran irigasi. Rusaknya sumber daya hutan akan menyebabkan erosi karena air hujan tidak ditahan oleh hutan lagi melainkan akan langsung jatuh ke

tanah. Erosi terjadi akibat turunnya air hujan yang mengenai permukaan tanah secara langsung dan menghancurkan agregat tanah sekaligus melepaskan partikel tanah (Sridaryanti, 2008).

Selain erosi, banjir dapat terjadi akibat hilangnya fungsi hutan sebagai peresap air hujan. Banjir terjadi sebagai akibat dari ketidakmampuan sungai dalam menampung air hujan maupun limpasan yang masuk ke dalam sungai. Tingginya limpasan terjadi akibat kurangnya tutupan lahan berhutan yang berfungsi untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah. Padahal, air hujan yang diresapkan ke dalam tanah oleh hutan di daerah hulu memiliki manfaat untuk ketersediaan air di daerah hilir. Air yang meresap ke dalam tanah akan dikeluarkan kembali dalam bentuk mata air di daerah yang lebih rendah, sehingga ketiadaan hutan di daerah hulu akan mengakibatkan kekeringan di daerah yang lebih rendah. Pawitan (2004) dalam tulisannya juga menyebutkan jika berbagai dampak negatif seperti bencana banjir dan kekeringan, serta bencana longsor, korban jiwa, pengungsian penduduk, gangguan kelaparan dan anak

putus sekolah semakin sering terjadi yang disebabkan oleh berkurangnya daya dukung lingkungan sebagai akibat dari perubahan penggunaan lahan.

Perubahan penggunaan lahan berpengaruh terhadap luas hutan. Keberadaan hutan berperan dalam mengatur tata air dan proses sedimentasi pada luasan sedang dan sempit (Junaidi & Tarigan, 2011). Persentase penutupan lahan hutan memegang peran penting dalam mengatur tata air DAS. Melalui proses evapotranspirasi, sistem perakaran mampu mengikat tanah lepas dan juga lapisan seresah, sehingga hutan dapat mengendalikan aliran permukaan dalam batas-batas curah hujan tertentu, sebaliknya pada waktu musim kemarau, air yang tertahan dapat dilepaskan. Hutan merupakan perwujudan dari tata ruang yang didominasi oleh pepohonan dan berpengaruh terhadap proses penerimaan air yang tercurah dari atmosfer pada lahan di bawahnya (Pudjiharta, 2008).

Hutan pada prosesnya berpengaruh terhadap debit sungai. Tajuk hutan akan menerima hujan pertama kali kemudian air hujan menjadi air lolos dan aliran batang. Air hujan kemudian diresapkan ke dalam tanah melalui perakaran pohon sehingga mengurangi aliran permukaan dan berimplikasi terhadap berkurangnya debit puncak. Perubahan penggunaan lahan hutan menurunkan kapasitas infiltrasi dan meningkatkan air limpasan (Anwar *et al.*, 2011). Keberadaan hutan akan mampu menjaga debit sungai tetap ada saat musim kemarau dan menjaga agar tidak berlebihan pada saat musim hujan. Debit puncak merupakan debit tertinggi yang terjadi saat

hari hujan. Curah hujan tinggi dan air limpasan yang masuk ke dalam sungai menyebabkan debit air memuncak yang dikenal dengan istilah debit puncak. Menurut Pramono & Wijaya (2012) debit puncak yang terjadi di sungai dapat digunakan untuk mengetahui kesehatan DAS, yaitu dengan membuat rasio antara debit puncak dan debit minimum atau sering disebut dengan koefisien regim sungai (KRS) (Antoko & Sukmana 2007)

Metode pengamatan langsung digunakan untuk memperoleh data yang lebih detail serta digunakan untuk membuat persamaan *rating curve* hubungan antara debit dan tinggi muka air. Metode ini juga dipakai oleh Basuki, Adi, & Sulasmiko (2017) dalam penelitiannya tentang hasil air hutan jati pada dua sub DAS dengan luas yang berbeda. Penelitian dilakukan di Sub DAS Bakar, Sub DAS Tanjung, Sub DAS Iwakan, dan Sub DAS Langsung karena mewakili persentase penutupan hutan alam yang rendah hingga yang tinggi. Selain itu, lokasi tersebut dipilih karena sering terjadi bencana banjir saat hujan lebat, terutama di Sub DAS Bakar dan Tanjung.

Basuki, Wijaya, & Adi (2017) telah melakukan penelitian tentang debit puncak di dua sub DAS dengan persentase tutupan area hutan jati yang berbeda dan menyimpulkan bahwa area dengan persentase tutupan hutan jati yang lebih tinggi mempunyai debit puncak yang lebih kecil jika dibandingkan dengan persentase tutupan hutan jati yang rendah. Sementara itu, Pramono & Wijaya (2012) dalam tulisannya menyebutkan bahwa volume aliran air dan waktu tercapainya debit puncak sebagai respon DAS terhadap hujan

dapat berbeda tergantung dari jenis vegetasinya. Dengan demikian, hasil penelitian Basuki, *et al.* (2017) tentang pengaruh persentase penutupan hutan jati terhadap debit puncak kemungkinan memiliki hasil yang berbeda jika diterapkan di hutan alam. Hutan alam memiliki ekosistem yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan hutan jati yang bersifat homogen atau sejenis. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak di sub DAS hutan alam.

II. METODE

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2017 di empat sub DAS hutan alam sekunder yang memiliki persentase penutupan hutan yang berbeda, meliputi Sub DAS Bakar, Sub DAS Tanjung, Sub DAS Iwakan, dan Sub DAS Langsung. Sub DAS-sub DAS tersebut terletak di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan.

Tabel (Table) 1. Karakteristik sub DAS yang diamati (*The characteristics of the observed sub watersheds*)

Sub DAS (Sub watershed)	Luas Sub DAS (Sub watershed's area) (Km ²)	Panjang Sungai (River's length) (Km)	Bentuk DAS (Watershed's form)
Bakar	1841	16,9	Membulat
Tanjung	3189,6	25,1	Membulat
Iwakan	1982,6	7,5	Memanjang
Langsar	1693,1	7,2	Memanjang

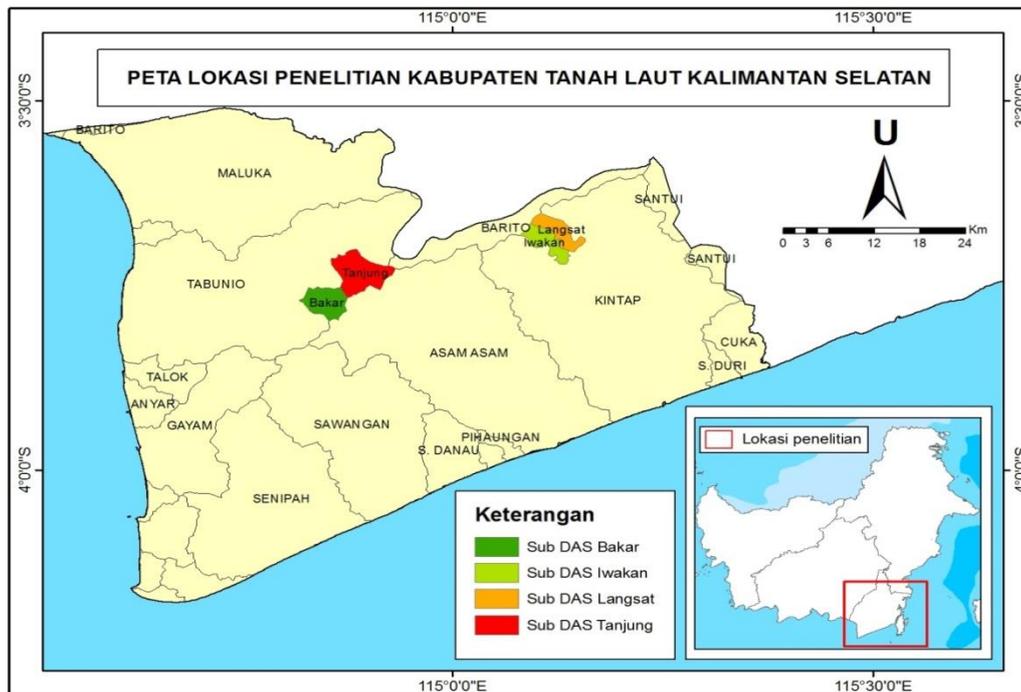
Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2018

B. Cara Kerja

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung untuk memperoleh data curah hujan dan TMA. Data curah hujan diperoleh dengan mengukur air hujan

yang tertampung pada alat penakar curah hujan. Pengukuran curah hujan dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 WITA saat hari hujan, sedangkan data TMA diperoleh dari *data logger* yang merekam TMA secara otomatis setiap 10 menit dan diunduh setiap tiga bulan. Data TMA hasil perekaman logger diolah menjadi data debit dengan dikonversi menggunakan persamaan *rating curve*. Persamaan *rating curve* merupakan hasil persamaan hubungan antara TMA dan debit hasil pengukuran langsung pada beberapa ketinggian TMA. Data debit hasil persamaan *rating curve* kemudian dianalisis untuk memperoleh debit puncak pada masing-masing sub DAS. Selain itu, data debit puncak antar sub DAS dibandingkan berdasarkan beberapa curah hujan yang berbeda. Curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian 20 mm/hari, 50 mm/hari, 70 mm/hari, dan 115 mm/hari. Kriteria tersebut digunakan untuk mewakili hujan ringan, sedang, lebat, dan sangat lebat berdasarkan kriteria yang digunakan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

Debit puncak kemudian dihubungkan dengan persentase penutupan hutan dan dilihat tren yang terjadi. Hubungan keduanya kemudian dianalisis menggunakan regresi untuk melihat koefisien determinasi yang menggambarkan kekuatan hubungan antara debit puncak dan persentase penutupan hutan. Menurut Wahid (2009) ketika beberapa variabel berada dalam satu sistem DAS, kemampuan variabel terikat dalam menjelaskan variabel bebas dapat diterangkan melalui koefisien determinasi.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian di Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan (*The map of research location in Tanah Laut Regency South Borneo Province*)

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2018

Tabel (Table) 2. Kategori curah hujan (*Rainfall category*)

Kategori (Category)	Keterangan (Description)
Ringan	<20 mm/hari
Sedang	20-50 mm/hari
Lebat	50-100 mm/hari
Sangat lebat	>100 mm/hari

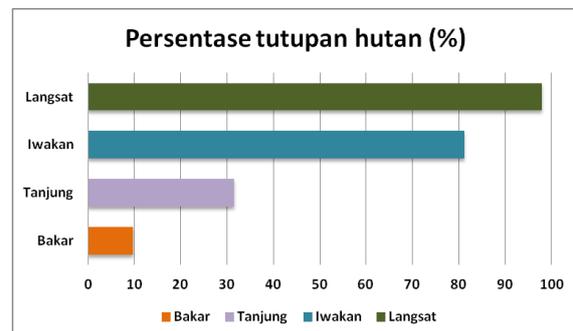
Sumber (Source): BMKG (2010)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di sub DAS dengan persentase penutupan hutan yang berbeda. Persentase penutupan hutan tertinggi pada Sub DAS Langsat dan terendah pada Sub DAS Bakar seperti tersaji pada Gambar 2.

Hasil penelitian sepanjang tahun 2017 diperoleh data TMA yang telah disesuaikan dengan data curah hujan. Terdapat tiga ulangan data TMA dari setiap curah hujan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Selain itu, curah hujan tersebut dipilih untuk memperoleh debit puncak dari



Gambar (Figure) 2. Persentase penutupan hutan (*Forest coverage percentage*)

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2018

masing-masing sub DAS pada saat curah hujan yang sama. Hujan merupakan suatu variabel yang memiliki peranan penting dalam siklus hidrologi. Hujan memiliki pengaruh terhadap fluktuasi debit aliran sungai (Ridzki 2012). Data TMA pada Tabel 3 diperoleh pengukuran logger HOB0 di hari hujan sesuai dengan kriteria curah hujan di atas. Jika Tabel 3 diperhatikan secara horizontal, terdapat kecenderungan

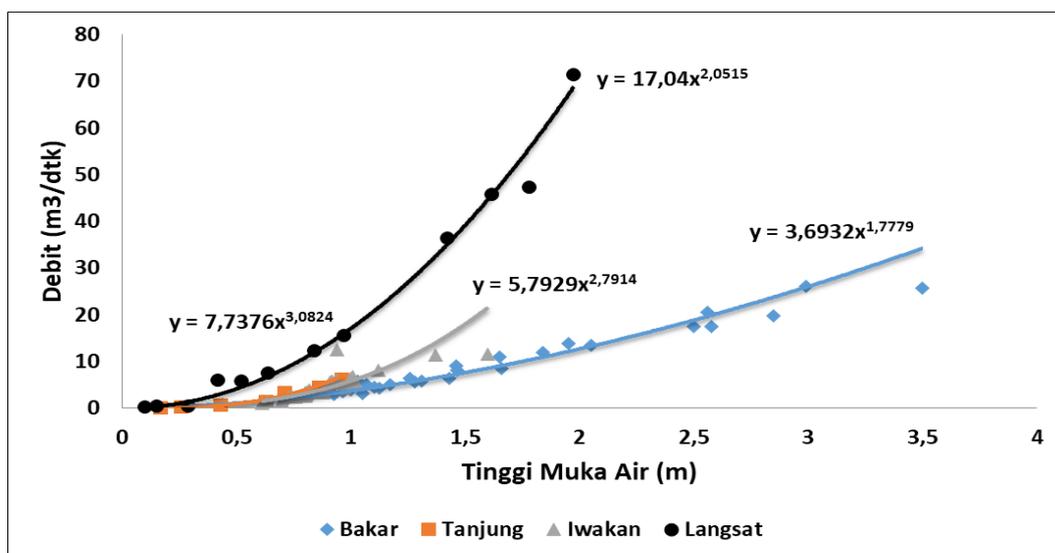
nilai TMA pada ulangan ke-1, ke-2, dan ke-3 semakin tinggi mengikuti curah hujan. Data ulangan yang dimaksud adalah data pengamatan yang terjadi pada tanggal yang berbeda berdasarkan data curah hujan.

TMA yang digunakan adalah tinggi muka air tertinggi pada hari hujan yang dipilih. TMA menggambarkan ketinggian air yang diukur dari dasar sungai hingga permukaan sungai.

Tabel (Table) 3. Tinggi muka air berdasarkan data curah hujan (Stream water level based on rainfall data)

Sub DAS (Sub watershed)	Tinggi Muka Air (Stream water level) (m)											
	20 mm/hari (mm/day)			50 mm/hari (mm/day)			70 mm/hari (mm/day)			115 mm/hari (mm/day)		
	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3
Bakar	0,86	1,42	1,56	2,23	1,77	2,23	1,81	1,64	2,53	3,10	2,92	4,75
Tanjung	0,77	0,78	1,79	0,80	1,04	1,82	2,02	1,51	2,58	2,26	2,00	3,43
Iwakan	0,66	0,68	0,69	0,72	0,87	0,89	0,76	0,93	1,23	0,94	0,75	3,14
Langsat	0,42	0,51	0,43	0,48	0,39	0,55	0,42	0,45	0,80	0,71	0,45	1,31

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2018



Gambar (Figure) 2. Grafik persamaan rating curve hubungan antara TMA dan debit (Rating curve equations graph of the relation between stream water level and peak discharge)

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2018

Tabel (Table) 4. Debit puncak setiap sub DAS berdasarkan data curah hujan (Sub watershed peak discharge based on rainfall data)

Sub DAS (Sub watershed)	Debit Puncak (Peak discharge) (m³/detik) (m³/sec)											
	20 mm/hari (mm/day)			50 mm/hari (mm/day)			70 mm/hari (mm/day)			115 mm/hari (mm/day)		
	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3
Bakar	2,83	6,89	8,14	15,38	10,19	15,37	10,55	8,90	19,24	27,56	24,82	58,97
Tanjung	2,26	2,34	18,09	2,47	4,73	18,90	24,39	11,89	44,71	32,18	23,74	90,09
Iwakan	1,81	1,97	2,06	2,32	3,93	4,18	2,69	4,73	10,32	4,87	2,60	141,26
Langsat	2,86	4,28	3,02	3,78	2,47	5,00	2,87	3,31	10,78	8,44	3,31	29,65

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2018

Data TMA yang telah diolah menggunakan persamaan *rating curve* menghasilkan data debit puncak seperti yang tersaji pada Tabel 4. Dari Tabel 4 tampak bahwa debit puncak secara umum mengalami kenaikan sesuai dengan kenaikan curah hujan. Hanya saja ada beberapa data yang tidak sesuai dengan kenaikan curah hujan. Debit puncak Sub DAS Bakar dan Langsung di ulangan ke-1 mengalami kenaikan pada curah hujan 50 mm/hari dan 115 mm/hari, sedangkan pada curah hujan 70 mm/hari mengalami penurunan debit puncak. Kemudian di data ulangan ke-2, debit puncak Sub DAS Bakar menurun di curah hujan 70 mm/hari dan Sub DAS Langsung menurun di curah hujan 50 mm/hari. Debit puncak Sub DAS Iwakan menurun di curah hujan 115 mm/hari pada ulangan ke-2. Debit puncak di data ulangan ke-3 meningkat sejalan dengan peningkatan curah hujan. Jika membandingkan data setiap ulangan, terlihat jika data ulangan ke-3 memiliki debit puncak yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan data ulangan lainnya. Perbedaan intensitas hujan saat pengukuran mungkin menjadi penyebabnya, namun intensitas hujan tidak diamati pada penelitian ini. Selain itu, faktor yang menyebabkan adanya peningkatan

debit puncak dikarenakan adanya kelembaban tanah sebelumnya/ *Antecedent soil moisture content* (ASMC). Basuki, et al. (2017) menyebutkan bahwa ASMC yang merupakan jumlah hujan selama lima hari sebelum puncak debit dapat menjelaskan kejadian mengenai kenaikan debit puncak yang tidak mengikuti curah hujan. Tabel 5 memperlihatkan terdapat perbedaan antara curah hujan yang terjadi dengan ASMC. Hal tersebut cukup menjelaskan bahwa debit puncak yang terjadi tidak selalu berasal dari curah hujan pada saat pengukuran saja, melainkan dapat berasal dari curah hujan beberapa hari sebelumnya yang menyebabkan tanah menjadi jenuh. Ketika nilai ASMC tinggi, kadangkala pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak menjadi rendah. Pemasangan alat pengukur debit dan curah hujan tidak berada di hulu sungai paling atas juga dapat menyebabkan perbedaan antara debit sungai yang terukur dengan curah hujan yang terjadi di tempat pemasangan alat. Debit yang terukur saat hari hujan tidak hanya diperoleh dari hujan yang terjadi di tempat pemasangan alat, melainkan dapat diperoleh dari hujan yang terjadi di daerah atas pemasangan alat.

Tabel (Table) 5. Kandungan kelembaban tanah sebelum hari hujan (*Antecedent soil moisture content*)

Sub DAS (Sub watershed)	Kelembaban tanah sebelumnya (<i>Antecedent soil moisture content</i>) (mm)											
	20 mm/hari (mm/day)			50 mm/hari (mm/day)			70 mm/hari (mm/day)			115 mm/hari (mm/day)		
	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3
Bakar	106.9	110	80.3	76	150.1	76	100.9	61	81	183.9	183	158.5
Tanjung	65	20.5	30.5	53.5	54	167	120	72.5	124.5	184	139	143
Iwakan	105	30	142	50	120	135	110	80	125	160	120	160
Langsat	105	30	20	50	100	135	110	80	125	160	120	160

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2018

Tabel (Table) 6. Debit puncak per satuan luas berdasarkan data curah hujan (*Peak discharge per unit area based on rainfall data*)

Sub DAS (Sub watershe d)	Debit puncak (<i>Peak discharge</i>) (m ³ /detik/km ²)											
	20 mm/hari (mm/day)			50 mm/hari (mm/day)			70 mm/hari (mm/day)			115 mm/hari (mm/day)		
	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3	n-1	n-2	n-3
Bakar	0,15	0,37	0,44	0,84	0,55	0,83	0,57	0,48	1,04	1,50	1,35	3,20
Tanjung	0,07	0,07	0,57	0,08	0,15	0,59	0,76	0,37	1,40	1,01	0,74	2,82
Iwakan	0,09	0,10	0,10	0,12	0,20	0,21	0,14	0,24	0,52	0,25	0,13	7,13
Langsat	0,17	0,25	0,18	0,22	0,15	0,30	0,17	0,20	0,64	0,50	0,20	1,75

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2018

Data debit puncak tersebut kemudian dihubungkan dengan luas tutupan hutan pada masing-masing sub DAS. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh luas tutupan hutan terhadap debit puncak yang dihasilkan. Data debit puncak berdasarkan luas tutupan hutan tersaji pada Tabel 6. Debit puncak pada Tabel 6 berbeda dengan Tabel 4. Hal ini karena pada Tabel 6, satuan debit puncak telah dikonversi menjadi m³/detik/km². Konversi ini dilakukan agar debit puncak antar sub DAS dapat dibandingkan berdasarkan persentase penutupan hutan dan curah hujan.

Debit tertinggi hingga terendah dari empat sub DAS yang diamati secara umum berturut-turut yaitu Sub DAS Bakar, Tanjung, Langsat, dan Iwakan. Debit puncak Sub DAS Langsat dengan persentase penutupan hutan 98% lebih tinggi dari Sub DAS Iwakan yang memiliki persentase penutupan hutan sebesar 81,2%. Meskipun demikian, besaran debit kedua sub DAS tersebut tidak berbeda terlalu besar karena kedua sub DAS tersebut termasuk sub DAS dengan persentase penutupan hutan yang tinggi. Sama halnya dengan sub DAS Bakar dan Tanjung yang nilai debit puncaknya tidak berbeda jauh karena Sub DAS Bakar dan Tanjung termasuk sub DAS dengan persentase penutupan hutan yang rendah.

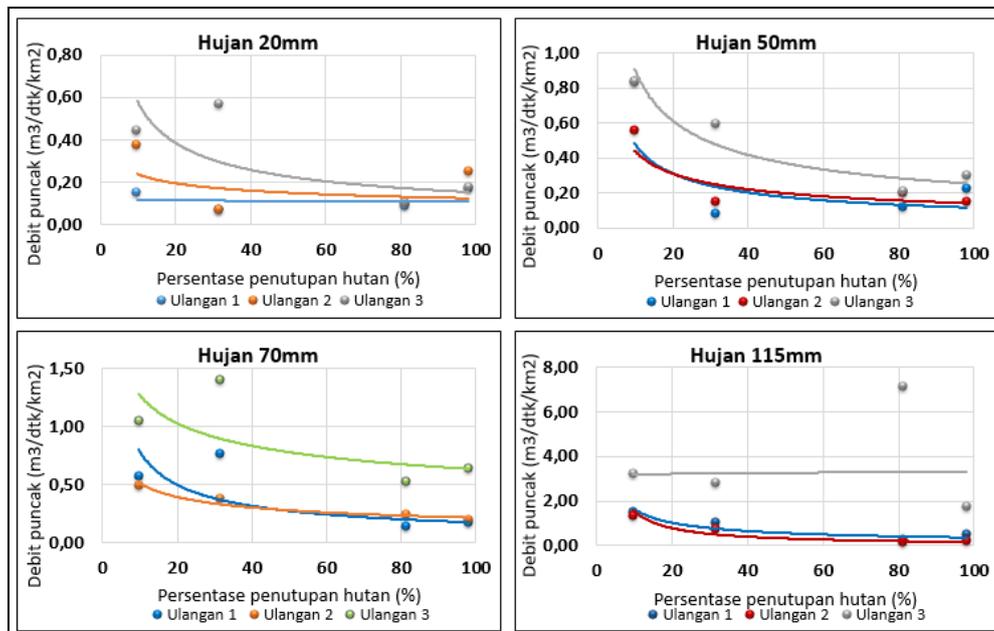
Hal ini berbeda jika Sub DAS Bakar dan Tanjung dibandingkan dengan Sub DAS Iwakan dan Langsat. Sub DAS Bakar dan Tanjung memiliki debit puncak yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan debit puncak Sub DAS Iwakan dan Langsat. Debit puncak Sub DAS Iwakan pada ulangan ke-3 sangat besar jika dibandingkan data yang lain. Hal tersebut dapat disebabkan oleh tanah yang telah jenuh oleh air sehingga air limpasan yang masuk ke sungai menjadi tinggi.

Data dari Tabel 6 kemudian diolah menjadi grafik untuk melihat tren debit puncak berdasarkan persentase penutupan hutan dari masing-masing curah hujan disajikan pada Gambar 3. Grafik yang tersaji pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa semakin tinggi curah hujan, maka debit puncak yang terjadi pun semakin meningkat. Handayani & Indrajaya (2011) menyebutkan bahwa meskipun bersifat fluktuatif, besaran debit masih mengikuti sebaran curah hujan. Hasil penelitian ini pun menunjukkan tren yang sama, yaitu debit puncak yang terjadi mengikuti curah hujan yang terjadi.

Tren penurunan debit terjadi pada setiap kenaikan persentase penutupan hutan. Pada data ulangan ke-1 di grafik curah hujan terendah, yaitu curah hujan 20

mm/hari, pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak belum terlihat secara nyata. Tren debit puncak yang terjadi cenderung linier di setiap persentase penutupan hutan. Hal ini menunjukkan pada semua persentase penutupan hutan

masih mampu menerima curah hujan yang rendah dan sedikit berpengaruh terhadap debit puncak. Curah hujan yang rendah masih mampu diterima oleh permukaan tanah karena limpasan yang dihasilkan oleh hujan masih rendah.



Gambar (Figure) 3. Grafik hubungan antara debit puncak dan persentase penutupan hutan (*The relationship between peak discharge and forest coverage percentage*)

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2018

Pada grafik curah hujan 50 mm/hari mulai terlihat pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak. Pada grafik curah hujan 70 mm/hari dan 115 mm/hari tampak tren yang sama, yaitu keberadaan hutan berpengaruh terhadap debit puncak yang terjadi. Debit puncak ulangan ke-2 dan ke-3 secara umum menurun ketika persentase penutupan hutan meningkat. Akan tetapi, pada grafik curah hujan 115 mm/hari ulangan ke-3 cenderung datar. Hal ini dapat diartikan bahwa persentase penutupan hutan tidak memengaruhi debit puncak. Apalagi jika melihat rata-rata debit puncak ulangan ke-3 yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan

dengan ulangan lainnya. Saat curah hujan tinggi tanah sangat berpotensi jenuh, sehingga tanah sudah kurang mampu untuk meresapkan air. Hal tersebut berdampak pada meningkatnya debit puncak yang terukur.

Pramono & Wahyuningrum (2010) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa luas hutan dalam suatu DAS berpengaruh terhadap debit puncak dan sedimen. Semakin luas hutan dalam suatu DAS, maka debit puncak dan sedimennya akan semakin rendah. Semakin tinggi persentase penutupan hutan, debit puncak yang terjadi semakin rendah. Pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak

dapat terwakili dari koefisien determinasi yang dihasilkan yaitu 53,29%. Koefisien determinasi tersebut mengandung arti bahwa 53,29% debit puncak yang terjadi dipengaruhi oleh persentase penutupan hutan, sedangkan 46,71% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya. Menurut Widyaningsih (2008) selain jenis penutupan lahan, faktor yang mempengaruhi debit antara lain morfometri DAS, topografi, kondisi geologi, tanah, dan intensitas hujan. Faktor-faktor tersebut tidak dipelajari dalam penelitian ini, karena penelitian ini hanya mempelajari pengaruh persentase penutupan hutan terhadap debit puncak.

Fenomena tersebut menunjukkan fungsi hutan dalam mengatur siklus hidrologi. Hutan sebagai pengatur siklus hidrologi menahan hujan yang turun sehingga tidak langsung terkena tanah melalui intersepsi dari pohon yang ada di hutan. Hutan dengan pepohonan akan menyerap air hujan ke dalam tanah melalui sistem perakarannya, sehingga mengakibatkan turunnya jumlah air limpasan di permukaan tanah. Proses tersebut kemudian mengurangi jumlah air limpasan yang masuk ke sungai. Dalam penelitiannya, Raharjo (2009) berpendapat bahwa hutan berperan dengan sangat baik dalam menahan air hujan menjadi aliran permukaan. Semakin banyak lahan terbuka dalam DAS menyebabkan kemampuan lahan untuk menahan limpasan semakin sempit, sehingga dengan kondisi DAS yang mempunyai luasan lahan terbuka kecil maka pengaruh koefisien aliran semakin kecil.

Nugraha (2017) berpendapat bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap

peningkatan koefisien aliran dan estimasi debit puncak adalah variabel penutupan lahan. Keberadaan penutupan hutan dengan persentase yang tinggi pada Sub DAS Langsung dan Iwakan mampu mengurangi laju limpasan yang berdampak pada berkurangnya debit puncak saat curah hujan tinggi. Sub DAS Langsung dan Iwakan mengalami perubahan tata guna lahan dan hutan yang rendah. Hal ini menyebabkan Sub DAS Langsung dan Iwakan mampu menerima curah hujan yang tinggi dan meredam kenaikan debit puncak. Halim (2014) menyebutkan jika perubahan luas tata guna lahan pada suatu DAS berpengaruh terhadap kenaikan debit banjir yang dihasilkan. Penelitian Hutagaol & Hardwinarto (2011) mengenai perubahan hutan primer dan sekunder Sub DAS Sepauk juga menyebutkan bahwa perubahan hutan di daerah hulu menjadi belukar, alang-alang dan lahan terbuka menyebabkan debit meningkat sebagai akibat dari sebagian besar air yang jatuh di permukaan tanah menjadi aliran permukaan.

Sub DAS Bakar dan Tanjung yang memiliki persentase penutupan hutan yang rendah mencerminkan pengaruh perubahan luas tata guna lahan. Kedua sub DAS tersebut kurang mampu menahan laju debit puncak karena kemampuan sub DAS dalam meresapkan air hujan ke dalam tanah rendah sebagai akibat dari luasnya lahan yang terbuka. Perubahan tata guna lahan dan hutan menyebabkan hilangnya kemampuan tanah untuk menahan air hujan (Lipu, 2010).

Hasil penelitian menunjukkan persentase penutupan hutan alam dari empat sub DAS yang diamati memiliki pengaruh terhadap debit puncak yang dihasilkan. Pengaruh

yang diberikan oleh persentase penutupan hutan alam memiliki korelasi yang negatif, yaitu semakin tinggi persentase penutupan hutan alam semakin rendah debit puncak. Hal ini sejalan dengan penelitian Basuki, *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa persentase penutupan hutan jati berpengaruh terhadap nilai debit puncak. Jenis tutupan hutan yang berbeda, yaitu hutan alam dan hutan jati memberikan pengaruh yang sama terhadap debit puncak, yaitu semakin tinggi persentase penutupan hutan maka semakin kecil debit puncak.

Persentase penutupan di Sub DAS Bakar dan Tanjung tergolong rendah dan memerlukan perhatian dari pemerintah maupun masyarakat. Upaya upaya rehabilitasi hutan dengan penanaman perlu dilakukan untuk menaikkan persentase penutupan hutan. Kegiatan penanaman hutan diperlukan karena dapat mempengaruhi debit puncak yang dihasilkan. Menurut Pudjiharta (2008) pengaruh luas penanaman terhadap penurunan hasil air (Debit puncak) semakin nyata sesuai dengan luas penanaman. Kegiatan penanaman dapat berupa reboisasi untuk di dalam kawasan hutan dan penghijauan di luar kawasan hutan. Rehabilitasi hutan dengan penanaman akan menambah luasan penutupan hutan. Dampak penggunaan lahan sebagai hutan berperan positif pada aspek hidrologis dibandingkan dengan penggunaan lahan di luar hutan. Vegetasi dalam hutan memiliki fungsi fisik menahan aliran permukaan dan meningkatkan simpanan permukaan sehingga menurunkan besarnya aliran permukaan dan aliran yang masuk ke sungai (Widyaningsih, 2008).

IV. KESIMPULAN

Persentase penutupan hutan alam berpengaruh nyata terhadap debit puncak yang dihasilkan dengan nilai koefisien determinasi mencapai 53,3%. Persentase penutupan hutan alam memiliki korelasi negatif terhadap debit puncak, yaitu semakin tinggi persentase penutupan hutan maka semakin rendah debit puncak yang dihasilkan. Hutan alam memberikan respon yang positif dalam menurunkan debit puncak ketika curah hujan dibawah 115 mm/hari, hanya saja, ketika nilai ASMC tinggi, respon hutan alam dalam menurunkan debit puncak menjadi rendah. Keberadaan hutan sebagai pengatur siklus hidrologi terutama di daerah hulu yang berfungsi sebagai daerah resapan air berperan penting pada besarnya debit puncak yang terjadi, sehingga sangat penting untuk dilakukannya upaya konservasi dan penghijauan di hulu sub DAS yang diamati agar fungsi hidrologisnya menjadi lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada manajemen Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPPTPDAS) atas dukungan pendanaan dari DIPA 2017 serta para Peneliti dan Teknisi yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Antoko, B. S., & Sukmana, A. (2007). Karakteristik fisik Sub Daerah Aliran Sungai Batang Gadis, Mandailing Natal, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(5), 485–497.

- <http://doi.org/doi.org/10.20886/jphka.2007.4.5.485-497>
- Anwar, M., Pawitan, H., Murtalaksono, K., & Jaya, I. N. S. (2011). Respons hidrologi akibat deforestasi di DAS Barito Hulu, Kalimantan Tengah (Hydrological response due to deforestation in Barito Hulu Watershed, Central Kalimantan), *XVII*(3), 119–126. Retrieved from <http://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jmht/article/view/3985/2724>
- Basuki, T. M., Adi, R. N., & Sulasmiko, E. (2017). Hasil air hutan jati pada dua sub daerah aliran sungai dengan luas yang berbeda (Water yield of teak forest at two different catchment sizes). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, *1*(1), 1–14. Retrieved from <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/index.php/JPPDAS/article/view/1649/2108>
- Basuki, T. M., Wijaya, W. W., & Adi, R. N. (2017). Specific peak discharge of two catchments covered by teak forest with different area percentages. *Forum Geografi*, *31* (July), 118–127. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v31i1.3236>
- Halim, F. (2014). Pengaruh hubungan tata guna lahan dengan debit banjir pada Daerah Aliran Sungai Malalayang. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, *4*(1), 45–54. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/4461/3989>
- Handayani, W., & Indrajaya, Y. (2011). Analisis hubungan curah hujan dan debit Sub DAS Ngatabaru, Sulawesi Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, *8*(2)(2005), 143–153. Retrieved from <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA/article/view/1055>
- Harjadi, B. (2009). Monitoring dan evaluasi daerah aliran sungai dengan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Forum Geografi*, *23*(2), 139–152. Retrieved from <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/325>
- Hutagaol, R. R., & Hardwinarto, S. (2011). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan pada Sub DAS Sepauk Kabupaten Sintang Kalimantan Barat. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, *4*(1), 111–115. Retrieved from <http://jurnalkehutanantropikahumida.zohosites.com/files/Ria,Sigit.pdf>
- Junaidi, E., & Tarigan, S. D. (2011). Pengaruh hutan dalam pengaturan tata air dan proses sedimentasi daerah aliran sungai (DAS): Studi Kasus di DAS Cisadane. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, *8*(2), 155–176. Retrieved from <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA/article/view/1056>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2017). *Statistik lingkungan hidup dan kehutanan tahun 2016*. Jakarta.
- Lipu, S. (2010). Analisis pengaruh konversi hutan terhadap larian permukaan dan debit Sungai Bulili, Kabupaten Sigi. *Media Litbang Sulteng*, *3*(1), 44–50. Retrieved from <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/MLS/article/view/70/63>
- Nugraha, I. (2017). Estimasi debit puncak Sub DAS Sail menggunakan integrasi data penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. *Jurnal Saintis*, *17*(1). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Idham_Nugraha/publication/319454455
- Pawitan, H. (2004). Perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap hidrologi daerah aliran sungai. *Laboratorium Hidrometeorologi FMIPA IPB, Bogor*, 65–80. Retrieved from

- https://www.researchgate.net/profile/Hidayat_Pawitan/publication/237486643
- Pramono, I.B. & Wahyuningrum, N. (2010). Luas optimal hutan jati sebagai pengatur tata air di daerah aliran sungai (DAS) berbahan induk kapur (*Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, VII(5), 459–467.
- Pramono, I. B., & Wijaya, W. W. (2012). Hubungan antara debit puncak dengan lama hujan, tebal hujan, dan intensitas hujan di Sub DAS Berhutan Jati, Kabupaten Blora. In *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* (pp. 442–450). Semarang: Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia. Retrieved from <http://dassolo.litbang.menlhk.go.id/peelitian/publikasi/tahun/2012/unduh/479>
- Pudjiharta, A. (2008). Pengaruh pengelolaan hutan pada hidrologi (Influences of forest management on hydrology). *Info Hutan*, 5(2), 141–150. Retrieved from [http://forda-mof.org/files/05_Pudjiharta_klm\(edited\).pdf](http://forda-mof.org/files/05_Pudjiharta_klm(edited).pdf)
- Raharjo, P. D. (2009). Perubahan penggunaan lahan DAS Kreo terhadap debit puncak dengan aplikasi penginderaan jauh. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 2(2), 69–84.
<http://doi.org/10.14203/risetgeotam2009.v19.24>
- Ridzki P, A. (2012). Aplikasi model tangki dan pendugaan erosi dengan metode musle berbasis data spas di Sub DAS Sibarasok Gadang Kabupaten Padang Pariaman. IPB. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/57715>
- Sridaryanti, I. (2008). Pendugaan sedimentasi dengan metode musle (Modification of universal soil loss equation) di Situ Cikaret – Cibinong, Bogor. IPB. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/13994>
- Wahid, A. (2009). Analisis faktor-faktor Yang mempengaruhi debit Sungai Mamasa Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 41–58. Retrieved from <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTTEK/article/view/606>
- Widyaningsih, I. W. (2008). Pengaruh perubahan tata guna lahan di Sub DAS Keduang ditinjau dari aspek hidrologi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Retrieved from <https://eprints.uns.ac.id/6376/>

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong.