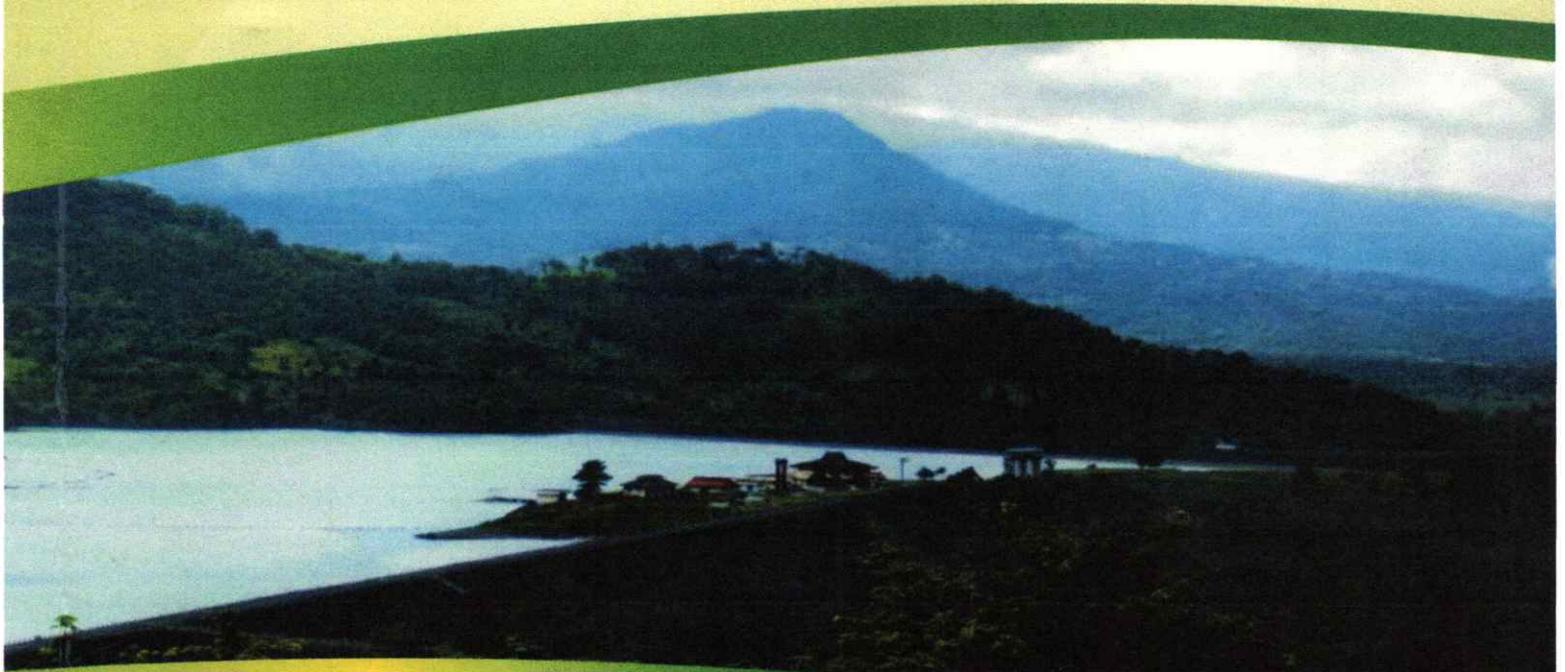


Poin A.1.g
No. 2

Prosiding



REAKTUALISASI PENGELOLAAN HUTAN

Berbasis Ekosistem Daerah Aliran Sungai

Seminar Nasional

Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin
bekerja sama dengan

Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) dan Masagena Press

Makassar, 4-5 September 2014



ABSTRAK

DAS Batulicin merupakan salah dari 108 DAS yang ditetapkan sebagai DAS prioritas penanganannya di Indonesia (Keputusan Menhut No. SK. 328/Menhut-II/2009), selanjutnya Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS dinyatakan bahwa DAS prioritas merupakan DAS perlu dipulihkan daya dukungnya. Kejadian banjir di Kabupaten Tanah Bumbu termasuk DAS Batulicin pada periode tahun 2007 sampai dengan 2010 terlihat semakin meningkat.

Berdasarkan hal tersebut di atas perlu adanya kajian tata air DAS Batulicin dalam rangka pengendalian kerawanan banjir di Kabupaten Tanah Bumbu. Kajian ini bertujuan mengetahui karakteristik tata air DAS yang menjadi parameter penentuan tingkat kerawanan banjir, dan acuan menentukan arahan prioritas kebijakan RHL untuk pengelolaan DAS Batulicin, agar diperoleh hasil yang optimal untuk pengendalian banjir.

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, hasil penelitian memberikan gambaran keruangan mengenai karakteristik tata air yang terukur secara kuantitatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan wilayah ekologi DAS yang proses analisis dan penyajiannya dilakukan secara spasial, hal tersebut diartikan bahwa hasil-hasil dalam penelitian ini memiliki referensi geografis dan penyajiannya berupa peta.

Hasil kajian diperoleh bahwa tata air DAS yang terdiri atas: a) luas DAS 142.783,4ha yang terdiri atas 7 sub DAS; b) bentuk DAS terdiri atas 2 sub DAS membulat dan 5 sub DAS lainnya memanjang; c) pola aliran dendritik; d) jaringan sungai yaitu kerapatan rendah 3 sub DAS dan 4 sub DAS kerapatan sedang; e) beda tinggi sub DAS antara 132 – 955m; dan f) Koefisien regim sungai (KRS) tahun 1995 – 2004 antara 1:2 sampai 1: 15, dan tahun 2014 1: 21 ; g) kelerengan didominasi 0 – 8%; h) rata-rata kapastasi infiltrasi Hutan sekunder, pertanian lahan kering campur semak/karet alam (75,3 – 77,2 mm/jam) dan pertanian lahan kering/karet unggul dan semak belukar (43,2 – 58,2 mm/jam).

Kata Kunci: DAS, Tata Air, dan Banjir.

PENDAHULUAN

Latarbelakang

Sumberdaya alam berupa hutan merupakan anugerah dan amanat tak ternilai yang diberikan Tuhan untuk kelangsungan semua makhluk ciptaannya. Hutan merupakan satu-satunya sistem alam yang efektif mengatur tata air, tanah dan udara untuk kehidupan di bumi, yang terbentuk melalui proses dan waktu yang sangat panjang, ratusan bahkan ribuan tahun.

Berdasarkan Rencana Strategis Rehabilitasi lahan dan perhutanan sosial (RLPS) Tahun 2010 – 2014 yang menetapkan RFJM kedua, dan arah kebijakan strategi nasional didalam rencana tersebut dititikberatkan pada prioritas pembangunan lingkungan hidup dan pengelolaan bencana, hal ini berkaitan dengan BP-DAS Barito (2013), menyatakan bahwa Provinsi Kalimantan Selatan terdapat lahan kritis dan sangat kritis seluas 640.709,0ha. Selanjutnya dinyatakan bahwa DAS

Batulicin terdapat lahan kritis 35.192,6 ha atau 24,3 % dari luas DAS. Lahan kritis pada suatu DAS dapat menyebabkan rendahnya *infiltrasi*, tingginya aliran permukaan dan erosi serta terjadinya banjir atau tidak normalnya fluktuasi ketersediaan debit air

Kejadian banjir sangat dirasakan di Kabupaten Tanah Bumbu termasuk di DAS Batulicin, pada periode 2007 sampai dengan 2010 di kabupaten ini terdapat titik banjir sejumlah 8 kecamatan dan 39 desa, sedangkan luas lahan dengan kriteria agak rawan, rawan dan sangat rawan bencana banjir sejumlah 250.151 ha atau 50,6 % dari luas lahan wilayah Kabupaten Tanah Bumbu (Balitbangda Propinsi Kalimantan Selatan dan Fakultas Kehutanan Unlam, 2010).

DAS Batulicin merupakan salah dari 108 DAS yang ditetapkan sebagai DAS prioritas penanganannya di Indonesia (Keputusan Menhut No. SK. 328/Menhut-II/2009), selanjutnya Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS dinyatakan bahwa DAS prioritas merupakan DAS perlu dipulihkan daya dukungnya.

Berdasarkan hal tersebut di atas, terlihat bahwa banyaknya titik kejadian banjir dan luasnya lahan kritis, sehingga perlu dilakukan kajian tata air yang dapat menormalkan fluktuasi debit air dan rendahnya luasan lahan kritis sebagai upaya pengendalian kerawanan banjir.

Tujuan dan manfaat

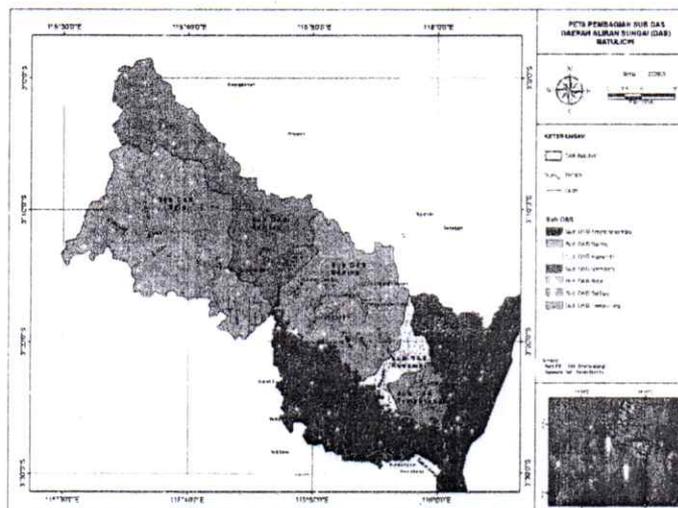
Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik tata air DAS yang menjadi parameter penentuan tingkat kerawanan banjir, dan acuan menentukan arahan prioritas kebijakan RHL untuk pengelolaan DAS Batulicin, agar diperoleh hasil yang optimal untuk pengendalian banjir.

Hasil kajian pengelolaan DAS yang dilaksanakan di sub DAS Negara diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam rangka kajian tata air untuk pengendalian kerawanan banjir.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah aliran sungai (DAS) Batulicin dimana DAS Batulicin. Secara geografis DAS Batulicin terletak pada 115° 29' 49,65" – 116° 3' 50,72" BT dan 2° 58' 29,39" – 3° 29' 41,38" LS. Luas DAS Batulicin 142.783,37 ha terbagi tujuh Sub DAS yaitu: 1) Sub DAS Sela; 2) Sub DAS Selilau; 3) DAS Bening; 4) Sub DAS Amparan Jambu; 5) Sub DAS Samarini; 6) Sub DAS Kusambi; dan 7) Sub DAS Tempurung sesuai BPDAS Brito (2010).



Gambar 1 Peta DAS Batulicin

Bahan dan alat

Bahan dan alat yang disiapkan dalam rangka kajian tata air DAS antara lain sebagai berikut:

- a) peta pendukung;
- b) HardWare;
- c) SoftWare;
- d) currentmeter ;
- e) Water level ;
- f) GPS;
- g) Stopwatch;
- h) meteran;
- i) Double ring infiltrometer;
- j) Kamera dan ATK.

Teknik Pengumpulan Data dan Parameter yang Diamati

Untuk mengetahui peranan tata air DAS terhadap tingkat kerawanan banjir di DAS Batulicin dibutuhkan data primer di lapangan dan sekunder pada beberapa instansi terkait baik pemerintah maupun swasta. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian memberikan gambaran keruangan sebagai acuan penentuan tingkat kerawanan banjir dan acuan menentukan arahan prioritas kebijakan RHL untuk pengelolaan DAS Batulicin, agar diperoleh hasil yang optimal untuk pengendalian banjir. Penelitian ini menggunakan pendekatan wilayah ekologi DAS yang proses analisis dan penyajiannya dilakukan secara spasial dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG), sehingga hasil dalam penelitian ini memiliki referensi geografis dan penyajiannya berupa peta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Letak dan Luas

Secara Administratif, DAS Batulicin di Kabupaten Tanah Bumbu mencakup enam kecamatan yaitu Kecamatan Batulicin, Karang Bintang, Kusan Hilir, Kusang Hulu, Mentewe, dan Simpang empat. Secara rinci data cakupan Sub DAS setiap kecamatan disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. DAS Batulicin berdasarkan sub DAS dan Kecamatan

No.	Kecamatan	Luas Sub DAS (ha)							Total (ha)
		Amparan Jambu	Bening	Kusambi	Samarini	Sela	Selilau	Tempurung	
1.	Batulicin	6.036,1		462,8				1.301,4	7.800,3
2.	Karang Bintang	14.890,3	5.618,7	1.536,6					22.045,6
3.	Kusan hilir	1.158,6							1.158,6
4.	Kusan hulu	2.505,5				556,8			3.062,3
5.	Mantewe	695,5	13.091,0			39.983,9	30.943,3		84.713,7
6.	Simpang empat	17,1	8.076,9	3.336,9	8.761,5			3.810,5	24.002,9
	Total	25.303,1	26.786,6	5.336,3	8.761,5	40.540,7	30.943,3	5.111,9	142.783,4

Sumber : Analisis Data Spasial menggunakan GIS

b. Morfologi DAS

1) Bentuk DAS

a) Bentuk DAS

Semakin bulat bentuk DAS berarti semakin singkat waktu konsentrasi yang diperlukan sehingga semakin tinggi fluktuasi banjir yang terjadi dan sebaliknya semakin lonjong bentuk DAS, waktu konsentrasi yang diperlukan semakin lama sehingga fluktuasi banjir semakin rendah. Nilai bentuk sub DAS berdasarkan R_c (*Ratio circularity*) setiap sub DAS disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Bentuk DAS Batulicin.

No	Sub DAS	Panjang (km)	Lebar (km)	Keliling(km)	Nilai (Rc)
1.	Amparan Jambu	10,2	17,6	131,66	0,18
2.	Bening	18,3	17,9	91,76	0,40
3.	Kusambi	22,4	24,4	58,62	0,20
4.	Samarini	13,8	8,9	49,23	0,45
5.	Sela	45,9	22,6	119,53	0,35
6.	Selilau	48,8	20,8	121,64	0,26
7.	Tempurung	9,6	6,6	44,30	0,33

Sumber : Analisis jaringan sungai dan morfometri DAS menggunakan GIS

Berdasarkan data pada Tabel 2 di atas, Sub DAS dengan nilai RC (*Ratio circularity*) mendekati nilai 0,5 (membulat), maka secara alamiah Sub DAS Bening dan Sub DAS Samar ini apabila terjadi debit banjir maka banjir tersebut akan terjadi dengan cepat dan fluktuasi banjir yang tinggi. Hal ini karena waktu konsentrasi air hujan yang mengalir menuju *outlet* semakin singkat. Sub DAS dengan nilai RC (*Ratio circularity*) 0,1 - 0,3 (memanjang) apabila terjadi debit banjir maka waktu konsentrasi air hujan yang mengalir menuju *outlet* semakin lama sehingga fluktuasi banjir semakin rendah, hal ini dapat terjadi pada Sub DAS Amparan Jambu, Kusambi, dan Selilau.

b) Pola Aliran

Secara keseluruhan pola aliran sungai yang terjadi pada DAS Batulicin adalah Dendritic : sedang, dimana kondisi ini menunjukkan bahwa sistem drainase yang terbentuk ringan. Sub DAS dengan pola aliran dendritik : sedang – halus hanya terdapat pada Sub DAS Samarini, hal ini menunjukkan bahwa pada Sub DAS tersebut memiliki sistem drainase yang baik, namun demikian Sub DAS ini cenderung akan mengalami kekeringan di musim kemarau karena tingkat *infiltrasi* yang rendah. Secara rinci keadaan pola aliran sungai pada DAS Batulicin disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Pola Aliran DAS Batulicin

No	Sub DAS	Pola Aliran	Keterangan
1.	Amparan Jambu	Dendritik : Sedang	
2.	Bening	Dendritik : Sedang	
3.	Kusambi	Dendritik : Sedang	
4.	Samarini	Dendritik : Sedang - Halus	
5.	Sela	Dendritik : Sedang	
6.	Selilau	Dendritik : Sedang	
7.	Tempurung	Dendritik : Sedang	

Sumber : Analisis jaringan sungai DAS menggunakan GIS

Berdasarkan tingkat kerapatan aliran pada Tabel 3, menunjukkan bahwa Sub DAS Amparan Jambu, Sela dan Selilau secara potensial akan sering mengalami limpasan permukaan maupun penggenangan, sedangkan Sub DAS lainnya seperti Sub DAS Samarini dan Kusambi cenderung akan sering mengalami kekeringan di puncak musim kemarau. Semakin tinggi tingkat kerapatan aliran sungai, berarti semakin banyak air yang dapat tertampung di badan-badan sungai (Sriyana, 2011).

2) Ketinggian dan Arah Orientasi DAS

Temperatur udara dan pola hujan khususnya daerah topografi bergunung sangat dipengaruhi oleh faktor ketinggian DAS. Ketinggian DAS atau elevasi DAS secara umum dapat diperoleh dengan pengukuran lapangan yaitu dengan menggunakan altimeter atau GPS dan juga dapat diperoleh dari

menggunakan garis kontur juga dapat disajikan dalam bentuk peta digital yaitu dalam bentuk model elevasi digital (Digital Elevation Model/DEM).

Ketinggian DAS Batulicin berkisar antara 0 sampai dengan 979 meter dari permukaan laut (mdpl). Rincian perbedaan ketinggian DAS Batulicin disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ketinggian dan Arah Orientasi Sub DAS pada DAS Batulicin

No	DAS/Sub DAS	Tinggi Min (m)	Tinggi Maks (m)	Beda Tinggi(m)	Arah/orientasi (Azimuth)	
	Batulicin	0	979	979		
1.	Amparanjambu	0	133	132	100°12'	Tenggara(SE)
2.	Bening	10	546	536	211°16'	Barat Daya(SW)
3.	Kusambi	1	546	545	180°21'	Selatan(S)
4.	Samarini	0	544	543	93°22'	Timur (E)
5.	Sela	24	882	858	125°15'	Tenggara(SE)
6.	Selilau	24	979	955	160°14'	Tenggara(SE)
7.	Tempurung	0	134	133	150°04'	Tenggara(SE)

Sumber : Peta DAS/Sub DAS dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Tahun 1999

3) Topografi

Keadaan topografi yang cukup berpengaruh terhadap terjadinya erosi dan sedimentasi adalah keterenggan dan panjang lereng yang merupakan dua faktor yang menentukan karakteristik topografi suatu DAS (Indarto, 2010). Pada keterenggan yang curam biasanya potensi kerusakan lahan sangat nyata terutama terhadap besarnya kecepatan aliran permukaan tanah (*surface run-off*), yang menyebabkan tingginya pengikisan permukaan tanah dan rendahnya kesempatan aliran air untuk infiltrasi (Arsyad, 2010)

Pada Tabel 3.6. terlihat bahwa topografi di DAS Batulicin di dominasi oleh kelas lereng 0 – 8 %, hal ini dapat memperlambat aliran permukaan. Tingkat keterenggan ini mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap terjadinya aliran permukaan, erosi dan sedimentasi sebagai salah satu faktor penentu tingkat kerawanan banjir. Kondisi keterenggan pada DAS Batulicin disajikan Tabel 5 Thanapackiam *et al.* (2012) mengemukakan bahwa kelas lereng yang lebih rendah mempunyai jaringan sungai yang lebih rendah, maka berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan upaya RHL baik secara vegetatif maupun secara sipil teknis sebagai upaya pengendalian tingginya aliran permukaan kesungai utama pada kejadian curah hujan yang tinggi.

Tabel 5. Data Topografi di DAS Batulicin

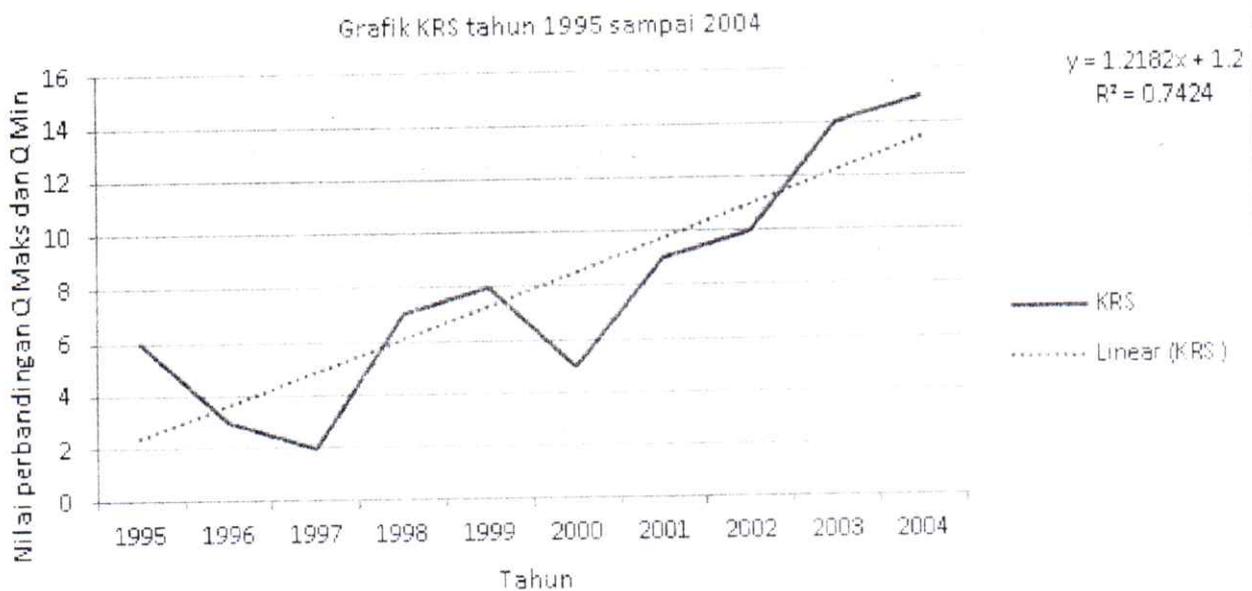
No	Sub DAS	Kelas Lereng (%)						Luas (Ha)
		0 - 3	3 - 8	8 - 15	15 - 25	25 - 40	> 40	
1	Amparanjambu	24.171,6	1.131,5					25.303,1
2	Bening	21.547,7	2.582,6	1.076,1	993,0	516,6	70,5	26.786,6
3	Kusambi	3.532,7	774,7	687,1	320,9	21,0		5.336,3
4	Samarini	5.942,3	1.581,1	696,5	228,1	180,4	133,1	8.761,5
5	Sela	11.530,4	11.116,3	5.109,2	6.438,9	5.271,4	1.074,3	40.540,7
6	Selilau	12.769,0	4.135,3	4.155,6	4.992,3	3.934,9	956,2	30.943,3
7	Tempurung	4.141,5	716,9	243,7	9,7			5.111,9
	Total	83.635,3	22.038,5	11.968,3	12.982,9	9.924,3	2.234,1	142.783,4

Sumber : Analisis data SRTM 90m

Debit air

Departemen Kehutanan (2009), menyatakan bahwa salah satu kriteria dan indikator penilaian DAS ialah dengan memperhitungkan Koefisien regim sungai (KRS). Berdasarkan Gambar 2 juga terlihat bahwa Koefisien regim sungai (KRS) DAS Batulicin terlihat < 50 atau dapat dinyatakan masih baik, namun demikian masih perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan kondisi debit airnya meningkatkan fungsinya sebagai pengatur tata air.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa rata-rata debit air bulanan di DAS Batulicin periode tahun 1995 sampai dengan 2004 cukup bervariasi jika dibandingkan rata-rata debit air pada bulan Mei – September dan rata-rata debit air Oktober – April. KRS (koefisien regime sungai) atau Perbandingan debit air bulanan terendah dan debit air bulanan tertinggi 1 : 2 sampai dengan 1 : 15 dan terlihat bahwa semakin bertambah tahun semakin tinggi perbandingan debit air bulanan terendah dan tertinggi. Selain itu Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan (2010), menyatakan bahwa periode 2007-2010 terdapat kejadian banjir sejumlah 8 kecamatan dan 39 desa di Kabupaten Tanah Bumbu termasuk di DAS Batulicin. Koefisien Regim Sungai (KRS) adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara nilai debit maksimum (Q_{maks}) dengan nilai debit minimum (Q_{min}) pada suatu DAS/Sub DAS. Data rata-rata debit air hasil pengukuran pada bulan Mei 2014 sejumlah 642,774 m³/det, sedangkan rata-rata debit air terendah selama periode 1995-2004 sejumlah 29,612 m³/det dengan KRS 1:21.



Gambar 2. Grafik KRS tahun 1995 -2004

Infiltrasi

Pada Tabel 6. *Infiltrasi* pada berbagai Jenis Penutupan dan Penggunaan Lahan Pengukuran kapasitas *infiltrasi* dilakukan pada penggunaan lahan karet alam dan karet unggul masing-masing tiga kali ulangan pada tekstur tanah lempung berliat dan tekstur tanah lempung berpasir, Kurva kapasitas *infiltrasi* dibangun dari data hasil pengukuran *infiltrasi* menggunakan model Horton (1938). Horton mengakui bahwa kapasitas *infiltrasi* berkurang seiring dengan bertambahnya waktu hingga mendekati nilai yang konstan. Ia menyatakan pandangannya bahwa penurunan kapasitas *infiltrasi* lebih dikontrol oleh faktor yang beroperasi di permukaan tanah dibanding dengan proses aliran di dalam tanah (Ladoet *al.*, 2005). Rata-rata hasil analisis kapasitas *Infiltrasi* pada berbagai penggunaan dan penutupan lahan di DAS Batulicin disajikan pada Tabel 6.

No	Penggunaan	fo (mm/jam)	fc (mm/jam)	f (mm/jam)
1	Hutan lahan kering sekunder	175,0	69,5	77,2
2	Semak belukar	133,0	53,5	58,2
3	Pertanian lahan kering/karet unggul	113,7	43,0	43,2
4	Pertanian lahan kering campur semak/ Karet alam	158,0	68,5	75,3

Keterangan: fo = Rata-rata kapasitas Infiltrasi saat awal
fc = Rata-rata kapasitas *infiltrasi* saat konstan
f = Rata-rata kapasitas *infiltrasi* atau laju maksimum air masuk kedalam tanah

Pada Tabel 6 terlihat bahwa penggunaan dan penutupan lahan mempunyai kapasitas *infiltrasi* yang berbeda, namun demikian (Lee, 1986 dan Kohnke, 1968), menyatakan bahwa kapasitas *infiltrasi* dapat diklasifikasikan berdasarkan kelompok penggunaan lahan dan kriteria kapasitas *infiltrasi* sedang 20 – 65 mm/jam dan sedang-cepat 65 – 125 mm/jam, Kelompok penggunaan lahan berdasarkan rata-rata kapastat *infiltrasi* adalah sebagai berikut: a) hutan sekunder, dan pertanian lahan kering campur semak/karet alam (75,3 – 77,2 mm/jam) yang termasuk tingkat kapasitas *infiltrasi* sedang-cepat; b) pertanian lahan kering/karet unggul dan semak belukar (43,2 – 58,2 mm/jam) yang termasuk tingkat kapasitas *infiltrasi* sedang.

Hasil pengukuran kapasitas *infiltrasi* di DAS Batulicin sebagaimana tersebut di atas sesuai Kadir (2014), Hutan sekunder, hutan tanaman dan pertanian lahan kering campur semak (65 – 125 mm/jam) dan Perkebunan, pertanian lahan kering dan semak belukar (20 – 65 mm/jam). Wibowo (2010), pengaruh waktu terhadap *infiltrasi* besar sekali, makin lama waktu pengukuran *infiltrasi* maka makin kecil laju *infiltrasi*. Asdak (2010), jumlah air yang masuk ke dalam tanah melalui proses *infiltrasi* dipengaruhi oleh faktor tekstur dan struktur tanah, tipe vegetasi dan tumbuhan bawah, faktor-faktor tersebut berinteraksi sehingga mempengaruhi *infiltrasi* dan aliran permukaan.

Kometa dan Ebot (2012), masalah utama yang dihadapi DAS umumnya peningkatan populasi manusia dan perubahan penggunaan lahan, yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas air, sehingga dalam rangka peningkatan kesejahteraan dan meningkatkan fungsi DAS sebagai pengatur tata air diharapkan agar lahan kritis dan lahan terbuka lainnya pada kawasan hutan dilakukan pemulihan pada hutan sekunder dan di luar kawasan hutan agar di lakukan budidaya tanaman karet alam, sesuai Kadir (2013). Selanjutnya Zhaoet al. (2012) melaporkan bahwa perubahan penggunaan lahan lahan pada suatu DAS berpengaruh terhadap aliran permukaan.

KESIMPULANDAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian di DAS Batulicin diperoleh bahwa tata air DAS adalah:

- 1) Luas DAS 142.783,4ha yang terdiri atas a) sub DAS Amparan Jambu, bening, Kusambi, Samar'ini, Sela, Selilau, dan sub DAS Rempurung.
- 2) Bentuk DAS terdiri atas 2 sub DAS membulat dan 5 sub DAS lainnya memanjang.
- 3) Pola aliran sungai DAS Batulicin ialah dendritic, jaringan sungai dengan kerapatan rendah 3 sub DAS dan 4 sub DAS kerapatan sedang, dan bedatinggi sub DAS antara 132 – 955 m, serta kelereng didominasi 0 – 8%.

- 5) Kapasitas infiltrasi hutan sekunder, pertanian lahan kering campur semak/karet alam (75,3 – 77,2 mm/jam) dan pertanian lahan kering/karet unggul dan semak belukar (43,2 – 58,2 mm/jam).

Saran

Dalam rangka kelestarian fungsi DAS Batulicin sebagai pengatur tata air dan untuk pengendalian kerawanan banjir, di harapkan agar dilakukan pemulihan hutan sekunder dan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat di lakukan budidaya tanaman karet alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad. 2010. Konservasi Tanah dan Air, Edisi Kedua Cetakan Kedua. IPB Press. Bogor.
- Asdak. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan Kelima (revisi). GadjahMada University Press. Yogyakarta.
- Badan Peneliti dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan dan Fakultas Kehutanan Unlam. 2010. Masterplan Banjir dan Pengelolaannya di Kalimantan Selatan, Banjarmasin.
- Balai Pengelolaan DAS Barito dan Fakultas Kehutanan Unlam. 2010. Penyusunan Batas sub DAS/sub sub DAS Wilayah Kerja BP-DAS Barito, Banjarbaru.
- Balai Pengelolaan DAS Barito. 2013. Updating data spasial Lahan Kritis Wilayah Kerja Balai Pengelolaan DAS Barito. Banjarbaru.
- Horton R.I. (1938). Interpretation and Application of *Runoff* Plot Experiments With Reference to Soil Erosion Problems. *Journal Soil Science Society of America Proceedings*. 3: 340–349.
- Indarto. 2010. Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kadir, S., Rayes, M. L., Ruslan, M., and Kusuma, Z. 2013. Infiltration To Control Flood Vulnerability A Case Study of Rubber Plantation of Dayak Deah Community in Negara, *Academic Research International. Natural and Applied Sciences*. 4(5):1–13. <http://www.savap.org.pk>.
- Kadir, S. 2014. Pengelola daerah aliran sungai Untuk pengendalian banjir di *catchment* area jaing sub das negara provinsi kalimantan selatan. Disertasi Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang
- Kometa, S. S., and Ebot, M. A. T. 2012. Watershed Degradation in the Bamendjin Area of the North West Region of Cameroon and Its Implication for Development. *Journal of Sustainable Development*. 5 (9): 75–84. doi:10.5539/jsd.v5n9p75.
- Kohnke, H. 1968. Soil Phisics. McGrow Hill. New York.
- Lado, M., Ben-Hur, M., and Assouline, S. 2005. Effects of Effluent Irrigation on Seal Formation, Infiltration, and Soil Loss during Rainfall. *Soil Science Society of America Journal*. 69(5):1432–1439.
- Lee, R. 1986. Forest Hydrology. West Virginia University. Terjemahan Subagyo, S. 1986. Hidrologi Hutan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sriyana. 2011. Kajian Karakteristik DAS Tuntang dan Model Pengelolaan DAS Terpadu. *Jurnal Teknik*. 32 (3): 180–186.

Dwellers in Slope Failure Threats - A Preliminary Observation for the Klang Valley Region. *Journal of Environmental Biology*. 33 (2): 373-379.

Wibowo, H. 2010. Laju Infiltrasi pada Lahan Gambut yang Dipengaruhi Air Tanah (Study Kasus Sei Raya Dalam Kecamatan Sei Raya Kabupaten Kubu Raya) *Jurnal Belian*. 9 (1): 90 - 103.

Zhao, Y., Zhang, K., Fu, Y., and Zhang, H. 2012. Examining Land-Use/Land-Cover Change in the Lake Dianchi Watershed of the Yunnan-Guizhou Plateau of Southwest China with remote sensing and GIS techniques: 1974-2008. *International Journal of environmental research and public health*. 9 (11): 3843-65. doi:10.3390/ijerph9113843.