

ANALISIS DEBIT ALIRAN SUNGAI DAS BILA SULAWESI SELATAN

THE ANALYSIS OF STREAMFLOW ON BILA WATERSHED, SOUTH SULAWESI

Ikrima Staddal¹⁾, Oteng Haridjaja²⁾, Yayat Hidayat²⁾

¹⁾ Departemen Mesin dan Peralatan Pertanian, Politeknik Gorontalo

^{2,3)} Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Gedung Faperta Kampus IPB Darmaga Bogor
E-Mail: iqrimha_staddal@yahoo.com

Diterima: 29 Juni 2016; Direvisi: Juli 2016; Disetujui: 28 Oktober 2016

ABSTRAK

Debit aliran sungai merupakan komponen penting dalam pengelolaan suatu DAS karena dapat dijadikan indikator untuk melihat keadaan hidrologi suatu DAS. Data debit aliran sungai berupa debit maksimum dan debit minimum serta debit rata-rata dapat digunakan untuk perencanaan DAS yang berkelanjutan. DAS Bila merupakan DAS prioritas di Sulawesi Selatan, karena banjir yang terjadi setiap tahunnya. Danau Tempe yang berada di bagian hilir DAS Bila, setiap musim hujan terjadi banjir dan mengenai areal persawahan, pemukiman serta prasarana sosial lainnya. Selain faktor banjir, faktor sedimentasi Danau Tempe menjadi hal prioritas yang harus segera diselamatkan. Besarnya kebutuhan masyarakat akan lahan pertanian dan pemukiman mengakibatkan konversi pada lahan-lahan resapan air, hal ini mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan hidrologi pada DAS Bila. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan lahan terhadap debit aliran sungai DAS Bila. Analisis debit aliran sungai dilakukan dengan melihat nilai debit maksimum dan minimum dalam kurun waktu 10 tahun dari tahun 2002 sampai 2011 serta koefisien aliran permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tren perubahan penggunaan lahan mempengaruhi tren debit maksimum dan minimum dan koefisien aliran permukaan. Konversi hutan primer menjadi hutan sekunder sebesar 8.6% telah mengubah kondisi sungai dari baik menjadi buruk dengan kisaran nilai 158-469. Kondisi sungai yang menjadi buruk diikuti dengan peningkatan koefisien aliran sungai sebesar 21,9% dari 0,56 menjadi 0,72 yang berarti bahwa curah hujan yang jatuh pada DAS Bila 72% menjadi aliran permukaan.

Kata kunci: Debit aliran sungai, koefisien aliran permukaan, aliran permukaan DAS Bila, penggunaan lahan

ABSTRACT

The streamflow is an important component in the management of a watershed because it can be used as an indicator to see the hydrology system in watershed. Streamflow data in the form of maximum flow and minimum flow and average discharge can be used for sustainable watershed planning. Bila watershed is a priority watershed in South Sulawesi, because floods that occur every year. Tempe Lake is located at the downstream of Bila watershed, in rainy season Tempe Lake is flooding, and will inundate rice fields, residential and other social infrastructures. In addition of flooding problem, sedimentation factor in Tempe Lake becomes a priority that must be saved. The amount of people needs for agriculture land and settlements resulting in the conversion of catchment area, and this has led to an imbalance hydrology in Bila watershed. This study aimed to observe the effect of landuse changes on streamflow. Streamflow analysis of is done by looking at the value of the maximum and minimum discharge over a period of 10 years from 2002 to 2011 and runoff coefficient. The results showed that landuse changes trend has effecting maximum and minimum discharge trends and runoff coefficient. Conversion of primary forests to secondary forests of 8.6% has been changing river conditions from good to bad in range score of 158-469. River conditions become worse has followed by increased river flow coefficient of 21.9% from 0.56 becomes 0.72, which means that 72% of precipitation in Bila watershed is runoff.

Keywords: River flow, runoff coefficient, Bila Watershed, land use

PENDAHULUAN

Data debit atau aliran sungai merupakan informasi paling penting bagi pengelolaan sumberdaya air. Debit puncak (banjir) diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir, sedangkan data debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan alokasi (pemanfaatan) air untuk berbagai macam keperluan, terutama pada musim kemarau panjang. Debit aliran rata-rata tahunan dapat memberikan gambaran potensi sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan dari suatu daerah aliran sungai

DAS Bila sejak tahun 1998 termasuk dalam DAS kritis prioritas 1 (DEPHUT 1998). Erosi rata-rata di DAS Bila sebesar 48,16 ton/ha/tahun sedangkan yang dapat ditoleransikan hanya 12 ton/ha/tahun (PBDAS Jen-Wal, 2003). Erosi yang terbawa dari DAS Bila menyebabkan pendangkalan di Danau Tempe yang mengakibatkan luasan tangkapan danau menjadi berkurang. Pada musim hujan, luas danau mencapai 30,000 ha sedangkan pada musim kering, areal danau menyempit menjadi 1000 ha. Tingkat sedimentasi di Danau Tempe diperkirakan mencapai 3 - 4 cm per tahun (Nurkin, 1994) kemudian meningkat menjadi 15-20 cm per tahun (Bappedal, 2000)

Banjir yang terjadi tiap tahunnya di bagian hilir DAS Bila (Danau Tempe) memperlihatkan bahwa, luas daerah resapan air DAS Bila telah mengalami pengurangan. Perubahan penggunaan lahan yang tidak tertata dengan baik serta tidak berwawasan lingkungan menjadi penyebab meningkatnya debit puncak (banjir). Persentase perubahan penggunaan lahan di DAS Bila periode 2003-2006 meliputi hutan primer berkurang dari 38,5% menjadi 9,5%, hutan sekunder dari 11,9% meningkat menjadi 15,3% dan pemukiman dari 0,8% meningkat menjadi 1,7% (Nuddin, 2007; BPDAS, 2006)

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji perubahan penggunaan lahan berupa hutan primer, hutan sekunder dan semak belukar yang beralih fungsi menjadi lahan pertanian dan melihat bagaimana pengaruh perubahan lahan tersebut terhadap debit aliran sungai DAS Bila

KAJIAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai

DAS merupakan ekosistem alam yang dibatasi oleh punggung bukit. Air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir pada sungai-sungai yang akhirnya bermuara ke laut atau ke danau.

Pada Daerah Aliran Sungai dikenal dua wilayah yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan wilayah penerima air (daerah hilir). Kedua daerah ini saling berhubungan dan mempengaruhi dalam unit ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS). Fungsi Daerah Aliran Sungai adalah sebagai areal penangkapan air (*catchment area*), penyimpan air (*water storage*) dan penyalur air (*distribution water*) (Halim, 2014)

DAS merupakan suatu kesatuan yang sistematis, dimana terdapat input, proses dan output. Input dari DAS adalah curah hujan, prosesnya adalah ekosistem dalam DAS tersebut dan outputnya berupa debit, aliran permukaan, erosi, sedimentasi dan sebagainya.

Debit Aliran Sungai

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik (m^3/s) (Asdak, 2007).

Debit aliran sungai dapat berasal dari beberapa sumber air (Susilowati, 2007), yaitu:

- 1) Aliran permukaan atas: Bagian aliran yang melintas di atas permukaan tanah menuju saluran sungai. Atau disebut aliran permukaan di atas lahan
- 2) Aliran permukaan Bawah Permukaan: Aliran permukaan ini merupakan sebagian dari aliran permukaan yang disebabkan oleh bagian presipitasi yang berinfiltrasi ke tanah permukaan dan bergerak secara lateral melalui horizon-horizon tanah bagian atas menuju sungai
- 3) Aliran Permukaan Langsung: Bagian aliran permukaan memasuki sungai secara langsung setelah curah hujan. Aliran ini sama dengan kehilangan presipitasi atau hujan efektif.

Faktor-Faktor yang mempengaruhi debit aliran pada suatu DAS terdiri dari faktor meteorologi dan karakteristik suatu DAS. Faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh pada debit aliran sungai terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi:

- 1) Intensitas hujan. Pengaruh intensitas hujan terhadap aliran permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan, namun demikian, peningkatan limpasan permukaan

tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume aliran permukaan.

- 2) Durasi hujan. Total aliran permukaan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu.
- 3) Distribusi curah hujan. Faktor ini mempengaruhi antara hujan dengan daerah pengaliran. Distribusi hujan yang merata di seluruh daerah aliran, intensitasnya akan berkurang apabila curah hujan sebagian saja dari daerah aliran. Berkurangnya distribusi curah hujan menyebabkan laju dan volume aliran permukaan melambat. Sebaliknya, laju dan volume aliran permukaan akan mencapai nilai maksimum apabila hujan turun merata diseluruh daerah aliran.

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi luas dan bentuk DAS, topografi, tata guna lahan.

- 1) Luas dan bentuk DAS. Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS, tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luasnya DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan. Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda, namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama. Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan DAS melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh DAS, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung lainnya, misalnya dari hilir ke hulu DAS. Pada DAS memanjang laju aliran akan lebih kecil karena aliran permukaan akibat hujan di hulu belum

memberikan kontribusi pada titik kontrol ketika aliran permukaan dari hujan di hilir telah habis, atau mengecil. Sebaliknya pada DAS melebar, datangnya aliran permukaan dari semua titik di DAS tidak terpaut banyak, artinya air dari hulu sudah tiba sebelum aliran dari hilir mengecil.

- 2) Topografi. Tampaknya rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan parit dan/atau saluran dan bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit/saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan. Pengaruh kerapatan parit, yaitu panjang parit per satuan luas DAS pada aliran permukaan adalah memperpendek waktu konsentrasi, sehingga memperbesar laju aliran permukaan
- 3) Tata Guna Lahan. Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai $C = 0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang masih baik, harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS, maka harga C makin mendekati satu.

Kaitan penggunaan lahan dengan sumberdaya air secara umum dalam suatu aspek DAS dapat dilihat dalam beberapa aspek (Wibowo, 2005), antara lain:

- 1) Penggunaan lahan berdampak terhadap curah hujan. Lahan yang penuh tertutupi pepohonan seperti di kawasan pedesaan akan meningkatkan curah hujan sekitar 5-6%. Sementara, kegiatan perkotaan dapat menyebabkan naiknya suspensi material padat, kedap uap air dan turbulensi di udara yang menyakibatkan naiknya curah hujan sebesar 5-10%
- 2) Penggunaan lahan memberikan dampak besar terhadap kelembaban tanah. Lahan tertutup menjadi lebih lembab karena kurangnya radiasi dan tiupan angin

- 3) Urbanisasi memberikan akibat terhadap aliran permukaan. Perubahan penutup lahan dari pedesaan ke perkotaan dapat meningkatkan debit banjir hingga 50%
- 4) Tutupan kanopi pepohonan yang rapat mengurangi debit banjir dengan periode ulang pendek, meningkatkan aliran dasar serta respan air tanah

Air yang jatuh di atas vegetasi diintersepsi (yang kemudian berevaporasi dan mencapai permukaan tanah) selama suatu waktu maupun secara langsung jatuh di atas tanah (khususnya pada kasus dengan hujan-hujan berintensitas tinggi dan lama). Bagian hujan yang pertama membasahi permukaan tanah dan vegetasi. Selanjutnya, lapisan tipis air dibentuk di atas permukaan tanah yang disebut dengan detensi permukaan. Jika lapisan air ini menjadi lebih besar (lebih dalam) maka aliran air mulai berbentuk *laminer*, namun jika kecepatan aliran meningkat, maka turbulensi juga meningkat. Aliran ini disebut limpasan permukaan. Air yang mengalir ini akhirnya mencapai saluran sungai dan menjadi debit sungai.

METODOLOGI

Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi pengecekan penggunaan lahan dan pengecekan saluran DAS Bila. Data sekunder meliputi :

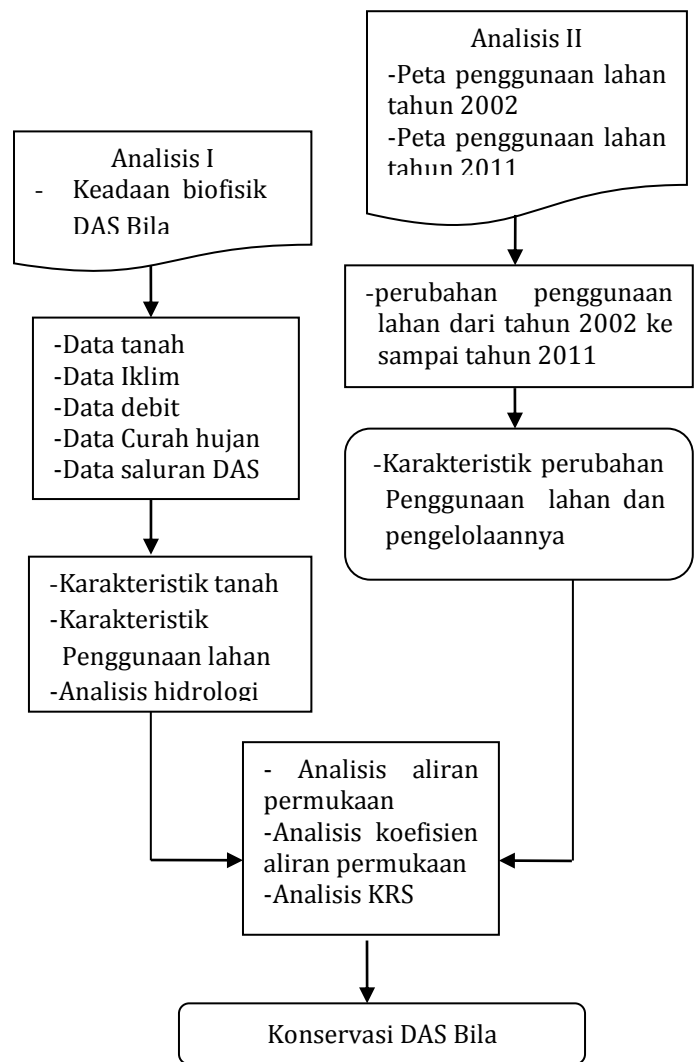
- 1) Data curah hujan harian tahun 2002 sampai tahun 2011 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan-Jeneberang
- 2) Data debit aliran sungai harian dari tahun 2002 sampai tahun 2011 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan-Jeneberang
- 3) Peta penggunaan lahan skala 1:100.000 tahun 2002 dan 2011 yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Daerah Sungai Jeneberang Walanae

Pengumpulan data primer berupa pengecekan penggunaan lahan dilakukan secara langsung dilapangan dengan mengamati luas serta vegetasi yang ada, sedangkan pengecekan saluran DAS dilakukan dengan melihat jenis saluran serta keadaan disekitar saluran DAS.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2014 sampai Januari 2015, di Daerah Aliran Sungai Bila, Sulawesi Selatan. Secara administrasi DAS Bila terletak di tiga Kabupaten, yaitu Kabupaten Enrekang (bagian hulu), Kabupaten Sidrap (bagian tengah) dan Kabupaten Wajo

(Bagian hilir). Luas DAS Bila yaitu 172,819 hektar yang terdiri dari tiga Sub DAS yaitu Sub DAS Bungin, Sub DAS Bila dan Sub DAS Cendrana.



Analisis Curah Hujan

Stasiun curah hujan DAS Bila berjumlah 5 stasiun sedangkan stasiun pengukuran tinggi muka air berjumlah 1 stasiun. Berdasarkan hasil korelasi determinasi ($R^2 = 0,50$) curah hujan dan debit aliran sungai, hanya 2 stasiun curah hujan yang memiliki korelasi determinasi $> 0,50$. Sehingga, 2 stasiun yang digunakan adalah stasiun Tandurutedong dan stasiun Bilariase.

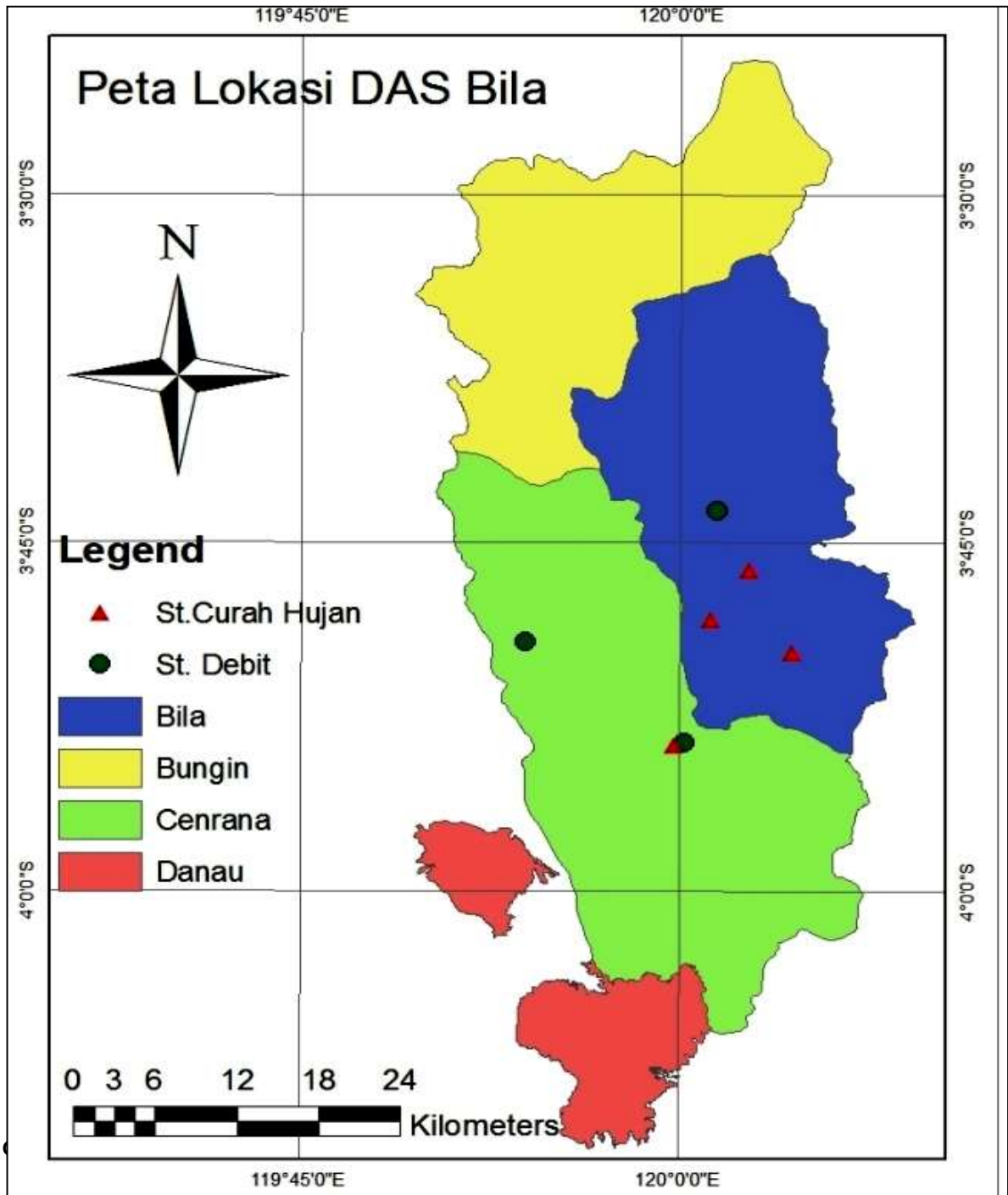
Analisis curah hujan wilayah dilakukan dengan metode aritmatik

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{dxn}{n}$$

Keterangan :

d, tinggi curah hujan rata-rata wilayah (mm)
 d_1 , tinggi curah hujan pada stasiun (mm)

n, jumlah stasiun



permukaan ditentukan dengan persamaan:

Analisis Debit Aliran Sungai

Data debit aliran sungai didapatkan dari stasiun pengukuran muka air (SPAS) Tandrutedong yang terletak di atas Danau Tempe. Data debit dianalisis pada periode 2002-2006 dan periode 2007-2011. Analisis debit ditentukan dengan membandingkan debit maksimum dan

$$RO = \frac{\text{debit (m}^3/\text{s)} \times n \text{ hari} \times 86400(\text{second})}{\text{Luas DAS (m}^2)} \times 1000$$

Analisis Kondisi Hidrologi

Kondisi hidrologi DAS dapat dianalisis dengan nisbah debit maksimum bulanan (Q_{mx}) dengan debit minimum bulanan (Q_{mn}), dan koefisien aliran permukaan (C). Koefisien aliran permukaan dihitung dengan persamaan

$$C = \frac{\text{Total Run Off}}{\text{Total Curah Hujan}}$$

Keterangan :

- C, Koefisien aliran permukaan
- total run off (mm)
- total curah hujan (mm)

Kriteria kondisi DAS ditentukan berdasarkan klasifikasi surat keputusan menteri kehutanan 2001 seperti tertera pada tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi indikator DAS

Indikator	Nilai	Kondisi
	<50	Baik
Koefisien Rejim Sungai (KRS)	50-120	Sedang
	>120	Buruk

Sumber : Menhut (2001)

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis penggunaan lahan dilakukan dengan melihat perubahan penggunaan lahan dalam rentang waktu lima tahun. Penggunaan lahan dianalisis tahun 2006 dan tahun 2011. Tren perubahan dilakukan dengan melihat luasan dari masing-masing penggunaan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Biofisik DAS

Kondisi topografi DAS Bila pada umumnya memiliki permukaan yang bergunung, bergelombang, dan berbukit-bukit. Kondisi kemiringan lereng lebih didominasi oleh katagori 25-40% yang tersebar di bagian hulu dan bagian tengah DAS. Jenis tanah di DAS Bila didominasi oleh tanah Dystropepts dengan tekstur lom berklei

Curah Hujan Wilayah

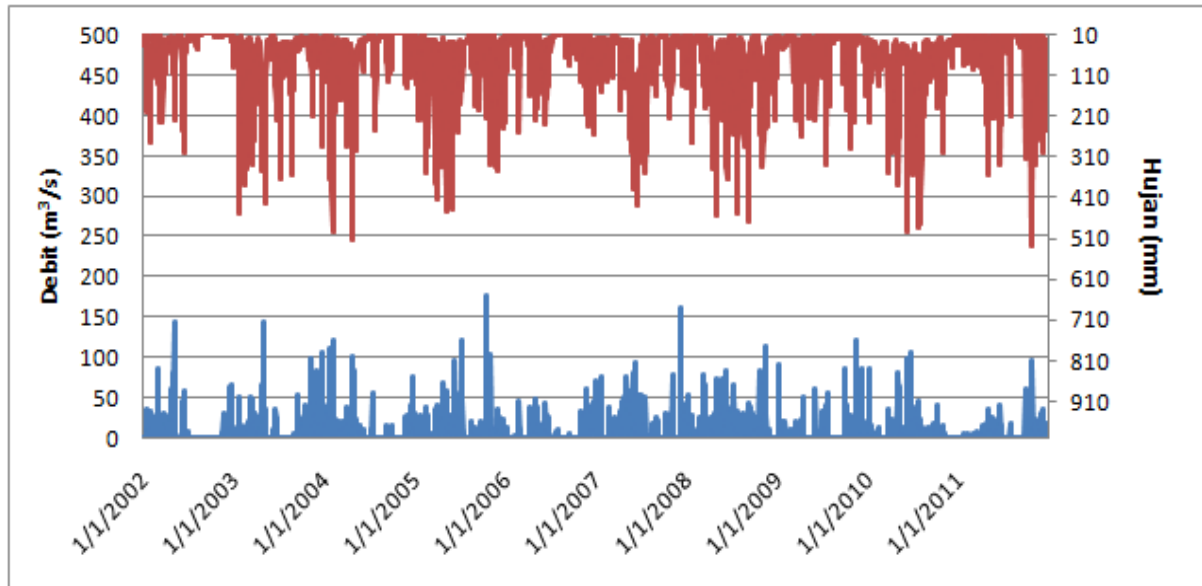
Curah hujan rata-rata tahunan (Tabel 2) menunjukkan bahwa musim hujan dimulai dari bulan Maret-Agustus dan musim kemarau dimulai dari bulan September-Februari. Curah hujan tertinggi pada periode 2002-2006 yaitu 868 mm (bulan Mei) dan terendah yaitu 68,2 mm (September). Curah hujan tertinggi pada periode 2007-2011 yaitu 266 mm (bulan Juni) dan terendah yaitu 29,5 mm (bulan Februari)

Analisis Debit Aliran Sungai

Debit rata-rata bulanan pada periode 2007-2011 lebih tinggi dibandingkan periode 2002-2006 (Tabel 2). Debit aliran sungai tertinggi sebesar 96 m³/s (bulan Mei) dan terendah sebesar 39 m³/s (bulan September) pada periode 2002-2006. Debit aliran sungai tertinggi sebesar 107 m³/s (bulan Juni) dan terendah sebesar 29 m³/s (bulan Februari) pada periode 2007-2011. Gambar 2 memperlihatkan bahwa hujan dan debit rata-rata bulanan sangatlah fluktuatif. Pada saat curah hujan meningkat tajam, aliran debit ikut meningkat. Puncak aliran debit tercapai selang beberapa saat setelah hujan puncak terjadi. Koefisien determinasi dari curah hujan dan debit selama sepuluh tahun adalah 0,63. Hal ini menunjukkan hubungan curah hujan dan debit memiliki hubungan keeratan sebesar 63%. Debit rata-rata maksimum bulanan periode 2007-2011 (Tabel 2) memperlihatkan bahwa aliran tertinggi terjadi pada bulan Juni sebesar 229 m³/s, sedangkan debit rata-rata minimum terjadi pada bulan Februari sebesar 9,4 m³/s. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setiawan dan Wibowo (2013), mengemukakan bahwa pada periode 2003-2008, fluktuasi debit maksimum DAS Bila tertinggi terjadi pada bulan Maret-Agustus sebesar 145 m³/s dan debit minimum pada bulan September-Februari sebesar 11 m³/s. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan aliran debit maksimum bulanan dan penurunan debit minimum bulanan. Semakin tinggi debit maksimum menandakan bahwa potensi banjir DAS Bila semakin besar pada musim hujan. Sedangkan, debit minimum yang semakin menurun menandakan potensi kekeringan yang semakin besar pada musim kemarau.

Tabel 2 Curah hujan wilayah bulanan, rata-rata debit bulanan

Bulan	Tahun 2002-2006		Tahun 2007-2011		Debit Max (m ³ /s)	Debit Min (m ³ /s)
	Hujan (mm)	Debit (m ³ /s)	Hujan (mm)	Debit (m ³ /s)		
Januari	276	61,1	92,7	44,0	89,2	18,5
Februari	187	55,9	39,5	29,0	64,1	9,4
Maret	345	62,9	81,0	57,7	99,0	20,2
April	669	72,6	131	67,9	109	43,4
Mei	868	96,3	247	90,1	106	60,0
Juni	702	92,1	266	107	229	32,1
Juli	460	75,4	222	103	165	19,1
Agustus	97,2	43,6	149	63,1	135	10,0
September	68,2	39,5	198	52,9	108	22,2
Oktober	127	44,5	206	66,6	83,9	57,8
Nopember	304	60,2	215	66,8	130	33,9
Desember	459	54,9	115	53,0	94,8	26,9



Gambar 2 Rata-rata curah hujan dan debit aliran sungai selama 10 tahun

Analisis Kondisi Hidrologi

Secara kuantitatif kondisi hidrologi aliran sungai bisa terlihat dari nilai Koefisien Regim Sungai (KRS), yaitu rasio antara debit maksimum terhadap debit minimum (Handyani dan Indraja 2011). Periode 2002-2011 memperlihatkan bahwa kondisi DAS Bila masuk dalam kondisi sedang dan buruk. Secara umum DAS dalam kondisi sedang pada periode 2002-2006 dengan kisaran nilai KRS 68-118. Sedangkan periode

2007-2011, DAS dalam kondisi buruk dengan kisaran nilai KRS 158-469 (Tabel 3)

Nilai KRS yang semakin besar menunjukkan bahwa potensi banjir DAS Bila semakin besar. Periode 2007-2011 memperlihatkan semua kondisi dalam keadaan buruk, sehingga penanganan DAS Bila harus segera dilakukan. Hal ini terbukti dengan terjadinya banjir besar selama periode lima tahun tersebut. Tahun 2010 memberikan kontribusi

banjir sangat besar, yang menggenangi daerah persawahan di tiga kabupaten

Tabel 3 Nilai KRS DAS Bila

Tahun	Debit (m ³ /s)			
	Qmax	Qmin	KRS	Kondisi
2002	298	4,27	70	Sedang
2003	448	2,17	206	Buruk
2004	512	1,5	341	Buruk
2005	442	3,76	118	Sedang
2006	252	3,7	68	Sedang
2007	426	1,39	307	Buruk
2008	469	1,12	418	Buruk
2009	328	2,08	158	Buruk
2010	491	1,72	286	Buruk
2011	525	1,18	445	Buruk

Tabel 4 Analisis koefisien aliran permukaan (C)

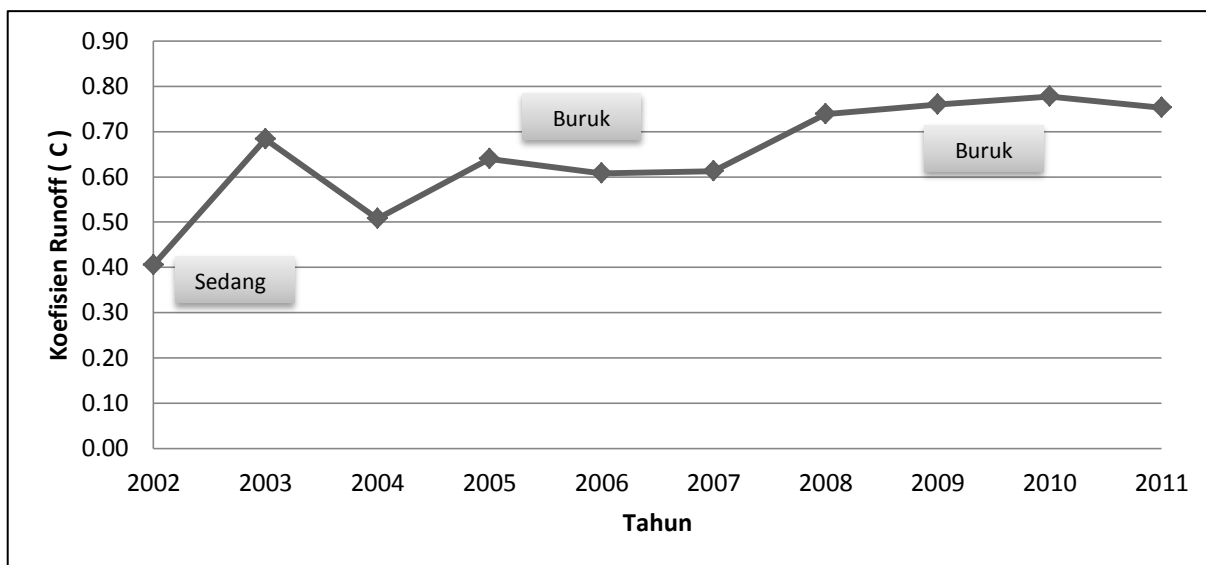
Tahun	Hujan (mm)	Debit (m ³ /s)	Aliran permukaan (mm)	C
2002	1518	33,7	614	0,40
2003	1956	73,5	1337	0,68
2004	1836	51,0	931	0,51
2005	2787	97,9	1782	0,64
2006	1024	34,2	622	0,61
Rata-rata	1824	58,05	1057	0,56
2007	2058	69,1	1260	0,61
2008	2364	95,7	1746	0,74
2009	1005	41,9	763	0,76
2010	2007	85,7	1560	0,78
2011	1034	42,8	778	0,75
Rata-rata	1693	67,03	1221	0,72

Volume aliran permukaan merupakan penyumbang terbesar aliran debit sungai pada musim hujan. Semakin besar volume aliran permukaan maka aliran debit sungai semakin besar. Hasil analisis periode 2002-2006 (Tabel 4) memperlihatkan aliran permukaan tertinggi terjadi pada tahun 2005 sebesar 1,782 mm dan tahun 2002 sebesar 614 mm. Periode 2007-2011 memperlihatkan bahwa aliran permukaan

tertinggi terjadi pada tahun 2008 sebesar 1,746 mm dan terendah tahun 2009 sebesar 763 mm. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat aliran permukaan adalah curah hujan dengan intensitas tinggi, durasi panjang, sistem pengelolaan tanah dan penggunaan lahan (Arsyad 2010). Nilai C yang besar menunjukkan semakin banyak curah hujan yang menjadi aliran permukaan. Periode 2007-2011 secara umum memperlihatkan koefisien

aliran tinggi dibandingkan periode 2002-2006 (Tabel 4). Koefisien aliran permukaan tertinggi terjadi pada tahun 2010 sebesar 0,78 dan

terendah tahun 2002 sebesar 0,40. Rata-rata nilai C pada periode 2002-2006 sebesar 0,56 kemudian meningkat menjadi 0,72 pada periode 2007-2011.



Gambar 3 Koefisien runoff selama 10 tahun

Tabel 5 Penggunaan lahan DAS Bila

Pergunaan Lahan	Tahun 2006		Tahun 2011		Perubahan		Keterangan
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	
Pertanian lahan kering	69,465	40,2	69,565	40,3	0,1	0,1	Sedikit bertambah
Sawah	27,779	16,1	28,178	16,3	0,401	0,2	Sedikit bertambah
Hutan primer	16,445	9,5	1,525	0,9	-14,920	-8,6	Berkurang
Hutan sekunder	26,421	15,3	40,411	23,4	13,990	8,1	Bertambah
Pemukiman	2,890	1,7	2,890	1,7	0,0	0,0	tetap
Padang rumput	3,230	1,9	3,230	1,9	0,0	0,0	tetap
Belukar rawa	4,435	2,6	4,929	2,9	0,494	0,3	Sedikit bertambah
Semak belukar	21,656	12,5	22,582	13,1	0,926	0,6	Sedikit bertambah
Luas	172,819	100	172,819	100		0.7	Bertambah

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan tidak terjadi secara signifikan. Pemukiman dan padang rumput tidak mengalami perubahan, sedangkan pertanian lahan kering, sawah dan semak belukar mengalami peningkatan masing-masing sebesar 0,1%, 0,2% dan 0,3%. Perubahan paling besar terjadi pada hutan sekunder yang bertambah sebesar 8,1% dan semak belukar sebesar 0,6%

Pertanian lahan kering merupakan penggunaan lahan terbesar di DAS Bila, disusul penggunaan lahan sawah dan hutan sekunder. Mata pencaharian penduduk yang sebagian besar

petani (60%) menjadi penyebab kebutuhan lahan pertanian lahan kering sangat besar. Tiga Kabupaten yang terdapat di DAS Bila merupakan Kabupaten sentra pertanian. Kabupaten Enrekang (hulu DAS) adalah kabupaten penghasil tanaman hortikultura, Kabupaten Sidrap dan Wajo (bagian tengah dan hilir DAS) adalah kabupaten dengan penghasil tanaman pangan.

Perubahan penggunaan lahan yang paling signifikan adalah perubahan hutan primer menjadi hutan sekunder. Hutan sekunder mengalami peningkatan sebesar 8,1%. Penambahan luasan hutan sekunder selanjutnya

digunakan untuk analisis debit aliran sungai dan

Debit aliran sungai rata-rata tahunan periode 2007-2011 lebih besar dibandingkan periode 2002-2006 (Tabel 4), Debit aliran sungai periode 2002-2006 sebesar 58 m³/s menghasilkan aliran permukaan sebesar 1,057 mm, sedangkan periode 2007-2011 debit aliran sungai sebesar 67 m³/s menghasilkan aliran permukaan sebesar 1,221 mm, Hal ini menunjukkan bahwa debit aliran sungai periode 2007-2011 semakin meningkat walaupun curah hujan tidak ikut meningkat,

Periode 2007-2011 menunjukkan bahwa aliran permukaan lebih besar dibandingkan periode 2002-2006, Terjadinya aliran permukaan yang tinggi dikarenakan tanah telah mengalami kejenuhan oleh curah hujan yang terjadi beberapa bulan sebelumnya, Hal ini menunjukkan keadaan fisik alami DAS Bila, Kemiringan lereng 25-40% (berbukit) dan penggunaan lahan pertanian kering yang mendominasi di DAS Bila menjadi faktor aliran permukaan semakin besar, Kemiringan lereng mempengaruhi aliran permukaan, yang mana aliran permukaan akan meningkat dengan meningkatnya kemiringan lereng (Haeruman 1994)

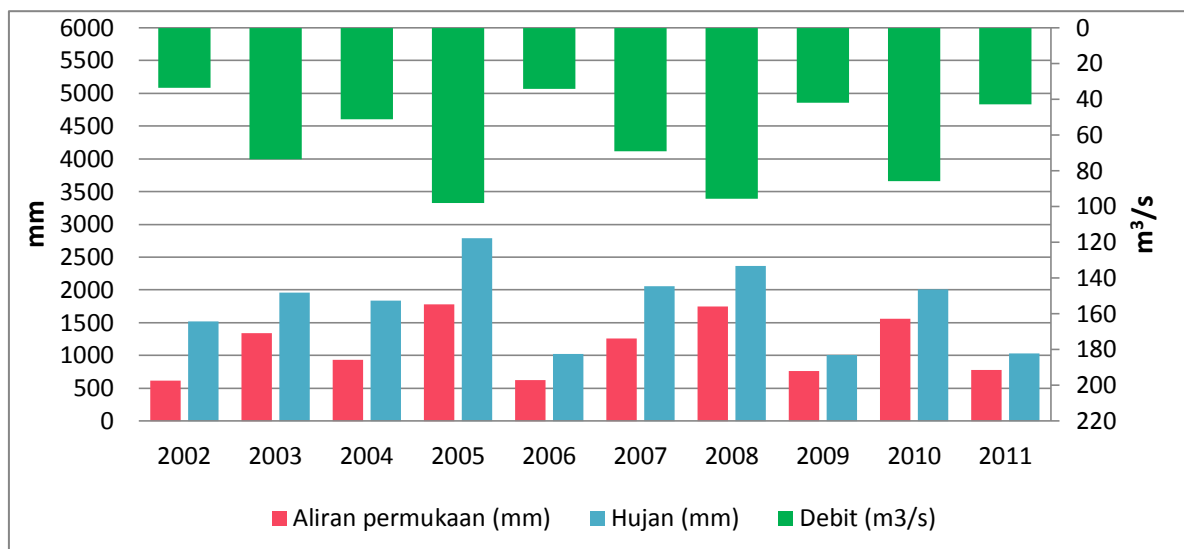
Setiap penggunaan lahan mempunyai respon berbeda terhadap hujan dan aliran permukaan karena karakteristik vegetasi, sistem perakaran dan sifat tanah yang berbeda. Yusmandhany (2004) dan Arsyad (1989) mengatakan bahwa hutan dan kebun campuran mempunyai ruang pori total yang lebih baik karena memiliki serasah di permukaan tanah, perakaran dalam serta perlindungan tajuk pepohonan yang berlapis dibandingkan dengan lahan sawah yang bertekstur lempung mempunyai kapasitas adsorbs dan kemampuan meresapkan air yang rendah (Setyowati 2010)

koefisien aliran permukaan.

Penambahan hutan sekunder sebesar 8,6% mengakibatkan nilai koefisien regim sungai (KRS) semakin besar, Nilai KRS antara 158-469 yang menandakan kondisi DAS dalam keadaan buruk, Periode 2002-2006 sebelum dilakukan perubahan lahan, DAS Bila dalam kondisi yang sedang dengan nilai KRS 68-118, Periode data yang digunakan selama 4 tahun mengandung sampling error, sehingga asumsi yang melatarbelakangi studi ini adalah faktor sampling error diabaikan.

Limpasan yang terjadi akan berpengaruh terhadap debit aliran sungai. Limpasan yang tinggi akan memperbesar debit aliran sungai. Fluktuasi debit merupakan karakteristik aliran sungai yang sangat penting karena secara langsung akan menentukan ketersediaan air irigasi serta menentukan pula peluang dan pendugaan terjadinya banjir dan kekeringan. Fluktuasi aliran debit antara kedua musim yang tajam mengindikasikan terganggunya fungsi DAS. Disamping itu fluktuasi debit juga berkaitan erat dengan kejadian erosi dan sedimentasi, sehingga secara tidak langsung dapat pula menggambarkan tingkat terjadinya penurunan kualitas lahan (Widyaningsih 2008).

Debit aliran sungai rata-rata tahunan periode 2007-2011 lebih besar dibandingkan periode 2002-2006 (Tabel 4), Debit aliran sungai periode 2002-2006 sebesar 58 m³/s menghasilkan aliran permukaan sebesar 1,057 mm, sedangkan periode 2007-2011 debit aliran sungai sebesar 67 m³/s menghasilkan aliran permukaan sebesar 1,221 mm, Hal ini menunjukkan bahwa debit aliran sungai periode 2007-2011 semakin meningkat walaupun curah hujan tidak ikut meningkat,



Gambar 4 Trend debit dan aliran permukaan tahun 2006 dan 2011

Koefisien aliran permukaan merupakan indikator untuk melihat banyaknya air hujan yang menjadi aliran permukaan, Curah hujan yang jatuh tidak semuanya akan terinfiltrasi ke dalam tanah, melainkan sebagian akan menjadi aliran permukaan, Periode 2007-2011 menunjukkan terjadi peningkatan koefisien aliran permukaan, Koefisien aliran permukaan tertinggi periode 2002-2006 yaitu 0,68 meningkat menjadi 0,78 pada periode 2007-2011, Koefisien aliran permukaan rata-rata tahunan meningkat 21,9% dari 0,56 menjadi 0,72, Peningkatan ini menunjukkan bahwa dalam rentang lima tahun curah hujan yang jatuh 72% menjadi aliran permukaan, Hal ini menandakan bahwa konversi hutan primer menjadi hutan sekunder, mampu meningkatkan koefisien aliran permukaan, Hasil penelitian Wang *et al*, (2011) menunjukkan bahwa hutan berpengaruh terhadap aliran permukaan, apabila luasan vegetasi pada hutan berkurang akan meningkatkan laju infiltrasi, Hal serupa ditunjukkan pada penelitian Karambiri *et al*, (2003) yang menunjukkan bahwa selama musim hujan, koefisien aliran permukaan berkurang dengan penambahan vegetasi,

Hutan tidak menyimpan air dan tidak dapat menghasilkan air, tetapi memberikan peluang kepada spons untuk terisi kembali guna dialirkan kembali pada musim kemarau, akan tetapi hutan dapat meningkatkan laju infiltrasi air yang dapat menembus lapisan bawah permukaan (*subsoil*) yang kemudian menjadi mata air (Noordwijk *et al*, 2004), Hutan multi tajuk memiliki peranan penting dalam tata air, yaitu dapat menghasilkan serasah yang dapat terdekomposisi menjadi kompos yang dapat menahan air hingga lima kali lipat beratnya, dapat menahan *runoff*, dapat menahan kecepatan angin yang mengakibatkan nilai evapotranspirasi menjadi lebih kecil (Ginting, 2006 *dalam* Handayani dan Indrajaya, 2011),

Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap aspek hidrologi pada suatu DAS erat kaitannya dengan fungsi vegetasi sebagai penutup lahan dan sumber bahan organik yang dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi, Penelitian yang dilakukan Mulyana (2000) *dalam* Widyaningsih (2008) memperlihatkan bahwa semakin tua umur tegakan semakin besar kemampuan hutan untuk meresapkan air ke dalam tanah, bahkan total air yang mampu dimasukkan ke dalam tanah pada tegakan pinus merkusi berumur 34 tahun dua kali lebih banyak dibandingkan pinus merkusi dengan tegakan umur 10 tahun, Hal ini disebabkan pada tegakan pinus merkusi tua lebih banyak dijumpai tumbuhan bawah, serasah dan kandungan bahan organik yang menutupi permukaan hutan

sehingga memperbaiki struktur tanah yang memungkinkan air hujan masuk ke dalam tanah

Konsep Konservasi

Pemanfaatan lahan di wilayah DAS Bila sebagian besar merupakan lahan pertanian kering. Semakin banyaknya eksploitasi terhadap penggunaan lahan DAS Bila, maka masalah yang akan timbul adalah semakin meningkatnya aliran permukaan, erosi dan sedimentasi. Konsep pembangunan yang berkelanjutan menjadikan konservasi sumber daya alam sebagai pusat perhatian. Sehubungan dari konsep di atas maka prinsip konservasi air adalah memanfaatkan air hujan yang jatuh ke tanah seefisien mungkin, mengendalikan kelebihan air di musim hujan dan menyediakan air yang cukup di musim kemarau. Dalam hal ini konservasi dapat dilakukan secara teknis yang mempunyai fungsi:

- a. Memperlambat aliran permukaan.
- b. Menampung dan mengalirkan aliran permukaan sehingga tidak merusak.
- c. Memperbesar kapasitas infiltrasi ke dalam tanah dan memperbaiki aerasi
- d. tanah.
- e. Menyediakan air bagi tanaman.

KESIMPULAN

Pengurangan hutan primer sebesar 8,6% mampu meningkatkan koefisien aliran permukaan dan nilai koefisien regim sungai, Koefisien aliran permukaan bertambah dari 0,56 menjadi 0,72, Nilai koefisien regim sungai antara 158-469 yang menandakan DAS Bila dalam kondisi buruk, Topografi DAS Bila antara 25-40% dengan penggunaan lahan pertanian lahan kering menjadikan kondisi tanah DAS Bila mudah jenuh sehingga aliran permukaan langsung mengalir ke sungai dan mengakibatkan banjir, Kondisi fisik DAS Bila sangat peka terhadap aliran permukaan sehingga teknik konservasi tanah dan air sangat direkomendasikan pada lahan pertanian, Pengembalian fungsi hutan sebagai daerah resapan air juga sangat direkomendasikan

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S, 2010, *Konservasi Tanah dan Air*, IPB Press, Bogor
- Asdak C, 2007, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- [BPDAS Jan-Wal] Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jeneberang Walanae, 2009, *Buku*

- RTK-RHL Jeberang Walanae Tahun 2009*, Makassar.
- Haeruman H, 1944, *Pengelolaan daerah aliran sungai*, Lokakarya pengelolaan DAS Terpadu, Cisarua, Bogor
- Halim F, 2014, Pengaruh hubungan tata guna lahan dengan debit banker pada daerah aliran sungai malayang, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol,4 No1 ISSN:2087-9334
- Handayani W, Indraja Y, 2011, Analisis hubungan curah hujan dan debit sub sub DAS Ngatabaru, Sulawesi Tengah, *Balai penelitian kehutanan Ciamis*, Ciamis
- Karambiri H, Ribolzi O, Delhoume JP, Ducloux J, Coudrain-Ribstein A, Casenave A, 2003, *Importance of soil surface characteristics on water erosion in a small grazed Sahelian catchment*, *Journal Hydrol Process* 17(8), 1495–1507
- Muchtar A, Abdullah N, 2007, *Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi debit sungai Mamasa*, *Jurnal Hutan dan Masyarakat* 2 (1) : 174-187
- Nuddin A, 2007, Analisis sistem kelembagaan dalam perencanaan dan strategi pengelolaan lahan kritis DAS Bila [disertasi], Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Nurkin B, 1944, *Some notes on environmental management to sustain Lake Tempe resources*, ministry of agriculture agency for agricultural research and development in collaboration with food and agriculture organization of Union Nations, Jakarta.
- Setiawan F, Wibowo Hendro, 2013, *Karakteristik fisik Danau Tempe sebagai danau paparan banjir [Prosiding] Pembangunan Limnologi dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia: Tantangan dan Harapan*, Cibinong, Bogor
- Setyowati DL, 2010, *Hubungan hujan dan limpasan pada sub DAS kecil penggunaan lahan hutan, sawah, kebun campuran di DAS Kreo*, *Forum Geografi Volume 24 No 1*: 39-56
- Susilowati, 2007, *Analisis hidrograf aliran sungai dengan adanya beberapa bendung kaitannya dengan konservasi air [tesis]*, Surakarta(ID): Universitas Sebelas Maret
- Wang S, Fu BJ, He CS, Sun G, Gao GY, 2011, *A comparative analysis of forest cover and catchment water yield relationships in Northern China*, *Journal Ecology and management* 262 (2011) 1189-1198
- Wibowo M, 2005, Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit sungai, *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT*, 6 (1):283-290
- Widyaningsih IN, 2008, *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan di Sub DAS Kedua Ditinjau dari Aspek Hidrologi* [tesis], Surakarta (ID): Universitas Sebelas M.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Keadaan Danau Tempe saat musim kering dan musim hujan



Lampiran 2. Keadaan DAS Bila



Lampiran 3. Penggunaan lahan pada pertanian lahan kering di DAS Bila