

## SIMULASI PENGENDALIAN DEBIT DAS CILIWUNG HULU DENGAN MENGGUNAKAN MODEL SWAT

Latief Mahir Rachman<sup>1)</sup>, Yayat Hidayat<sup>2)</sup>, Dwi Putro Tedjo Baskoro<sup>3)</sup>, dan Nicolaus Noywuli<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor  
email: [latmara\\_59@yahoo.com](mailto:latmara_59@yahoo.com)

<sup>2)</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor  
email: [lakonservaipb@gmail.com](mailto:lakonservaipb@gmail.com)

<sup>3)</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor  
email: [tejo2baskoro@yahoo.com](mailto:tejo2baskoro@yahoo.com)

<sup>4)</sup>Mahasiswa Program Doktor Ilmu PSL, Institut Pertanian Bogor  
email: [nicolausnoywuli@gmail.com](mailto:nicolausnoywuli@gmail.com)

### Abstract

The objective of this research was: 1) to study the effect of agroforestry technique (Scenario 2) on water discharge as an effort to control discharge derived from Ciliwung Watershed Upstream at this time (Scenario 1), 2) to study the effect of combination of agroforestry technique with several soil conservation technique to produce zero runoff on water discharge an effort to control discharge derived from Ciliwung Watershed Upstream (Scenario 3), 3) to get comparison the effect of Scenario 2 and Scenario 3 conservation technique to produce zero runoff on existing condition (Scenario 1) in controlling discharge derived from Ciliwung Watershed Upstream. Validated A SWAT Model was used to simulate 3 (three) scenarios (Scenario 1-existing condition, Scenario 2-application of agroforestry to reach canopy cover of 60% and increase 20% of existing infiltration, and Scenario 3-combination of agroforestry technique with other soil conservation techniques to produce zero run off). The result show that Scenario 2 (agroforestry) and Scenario 3 combination of technique of agroforestry and several soil conservation technique until produce zero runoff) are able to decline peak discharge and increase discharge when the discharge is low so that decline maximum-minimum discharge ratio drastically or extremely. Scenario 3 produces lower maximum-minimum discharge ratio as compared Scenario 2.

**Keywords:** discharge, SWAT-modeling, agroforestry, soil conservation, runoff

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung termasuk salah satu DAS super kritis yang memiliki peranan sangat penting sebagai *buffer zone* wilayah DKI Jakarta. Sebagian besar wilayah DAS Ciliwung, terutama kawasan Bogor-Puncak-Cianjur (Sub DAS Ciliwung Hulu), ditetapkan sebagai kawasan konservasi air dan tanah (Keppres No. 114 tahun 1999). Kawasan tersebut memerlukan penanganan khusus, kawasan yang mempunyai nilai strategis, dan kawasan yang memberikan perlindungan kawasan bawahnya bagi wilayah Daerah Propinsi Jawa Barat dan wilayah Propinsi DKI Jakarta (Peraturan Pemerintah No. 47 tahun 1997).

Perubahan penggunaan lahan yang sangat pesat dan pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya terutama di kawasan Bogor, Puncak dan Cianjur telah menyebabkan penurunan fungsi hidrologi DAS yang sangat nyata seperti ditunjukkan oleh semakin besarnya rasio debit maksimum ( $Q_{max}$ ) yang terjadi pada musim penghujan terhadap debit minimum ( $Q_{min}$ ) yang terjadi pada musim kemarau.

Pada periode 1977-1984, DAS Ciliwung Hulu tergolong sebagai DAS berkualitas sangat baik. Hal itu ditunjukkan dari data aliran permukaan berupa debit S. Ciliwung Hulu yang tercatat di Bendung Katulampa (Dinas Pengairan Kabupaten Bogor, 2003) dimana rasio  $Q_{max}/Q_{min}$  nya hanya 14.4. Kualitas DAS Ciliwung Hulu menurun menjadi baik pada



periode 1985 – 1990 dengan rasio  $Q_{\max}/Q_{\min}$  30,8, namun setelah periode tersebut menurun secara drastis. Pada periode 1990-1995 kualitas DAS Ciliwung Hulu menurun menjadi sedang dengan rasio  $Q_{\max}/Q_{\min}$  mencapai 148,1, dan pada periode 1996–2002 kualitas DAS menurun lagi menjadi buruk dengan rasio  $Q_{\max}/Q_{\min}$  mencapai 283,8 (Hidayat, 2003).

Salah satu penyebabnya pembangunan vila, hotel, dan perumahan baik yang berijin maupun tidak serta berubahnya hutan menjadi perkebunan dan perkebunan menjadi pertanian menjadi salah satu penyebab semakin berkurangnya daya resapan air dan meningkatnya aliran permukaan dan debit sungai pada musim hujan.

Kecelakaan banjir yang melanda wilayah DKI Jakarta menjadi fenomena rutin yang selalu berulang dengan besaran yang semakin besar yang sebagian diantaranya merupakan banjir kiriman dari wilayah Bogor. Banjir Jakarta yang terjadi pada awal Februari 2007 telah merendam dan menenggelamkan  $\pm$  60% wilayah DKI Jakarta, yang kemudian berulang kembali pada tahun 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 dan 2013.

Salah satu akibat lainnya yang ditimbulkan adalah semakin meningkatnya frekuensi terjadinya longsor pada wilayah tanggul S. Ciliwung. Dalam dua tahun terakhir, lebih dari 10 kali kejadian longsor di wilayah Bogor yang berakibat tidak hanya kerugian materiil tetapi juga hilangnya nyawa manusia.

Permasalahan lainnya yang terjadi di wilayah S. Ciliwung adalah pencemaran dengan limbah domestik (rumah tangga), limbah industri, sampah, dan sedimentasi akibat erosi dari daratan di atas istem peririsan Ciliwung yang masuk ke dalam DAS Ciliwung.

Besarnya dan meningkatnya volume debit serta fluktuasi pasokan air dari kawasan DAS Ciliwung menimbulkan banyak permasalahan di kawasan-kawasan di sepanjang S. Ciliwung itu sendiri maupun ke wilayah DKI Jakarta. Pasokan air dari DAS Ciliwung Hulu, terutama pada musim hujan) melalui S. Ciliwung yang berada di kawasan DKI Jakarta dianggap menyumbangkan air berupa banjir kiriman sebagai kontributor terjadinya banjir di berbagai wilayah DKI Jakarta, khususnya yang berada di wilayah-wilayah sekitar S. Ciliwung.

Ada beberapa cara untuk meningkatkan kapasitas tanah dalam menyerap air serta menurunkan aliran permukaan, yaitu dengan teknologi konservasi tanah dan air. Menurut Arsyad (2006) konservasi tanah dan air (KTA) mengandung dua makna yaitu konservasi tanah dan konservasi air. Konservasi tanah merupakan penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memper-lakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Sementara Konservasi Air yaitu penggunaan air hujan yang jauh ke tanah untuk pertanian seefisien mungkin, dan mengatur waktu aliran agar tidak terjadi banjir yang dapat merusak serta tersedianya air pada musim kemarau.

Teknik KTA terdiri dari berbagai macam diantaranya: 1) vegetatif, 2) mekanik, dan 3) kimia. Metode vegetatif adalah metode dengan penggunaan tanaman atau sisa-sisa tanaman guna mengurangi tumbukan tanah oleh air hujan dan aliran permukaan. Sedangkan metode mekanik adalah perlakuan fisik mekanik yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah. Sementara metode kimia adalah pemanfaatan bahan pembenah tanah (*soil conditioner*) dalam hal memperbaiki struktur tanah sehingga tanah akan tetap resisten terhadap erosi. Penggunaan cara mekanik yang belakangan ini banyak diperbincangkan untuk mengurangi pasokan air banjir kiriman dari DAS Ciliwung melalui S. Ciliwung yang berada di wilayah DKI Jakarta adalah dengan membangun bendungan.

Belakangan ini ada rencana pemerintah untuk membangun dua bendungan berukuran cukup besar, yaitu Bendungan Ciawi dan Bendungan Sukamahi. Namun pembangunan bendungan besar selain membutuhkan dana yang sangat besar, pada umumnya memberikan dampak lingkungan yang cukup beresiko, dan juga menghadapi penolakan atau tantangan masyarakat. Salah satu alternatif cara mekanik lainnya untuk mengurangi pasokan air S. Ciliwung adalah dengan cara mengurangi volume air pada anak-anak S. Ciliwung di bagian hulu melalui pembuatan atau pembangunan bendungan-bendungan mini.



Namun, sebenarnya cara yang paling aman dan murah untuk memperbaiki atau meningkatkan kapasitas tanah menyerap air dan menurunkan aliran permukaan (*surface runoff*) serta menurunkan rasio debit maksimum ( $Q_{max}$ ) dan debit minimum ( $Q_{min}$ ) adalah dengan menggunakan metode vegetatif. Metode ini dilakukan dengan cara menggunakan penanaman dan pengaturan jenis vegetasi yang dalam agar dapat memberikan hasil yang diinginkan, baik dari aspek ekonomi untuk mendatangkan keuntungan secara finansial maupun aspek lingkungan seperti penanaman vegetasi yang dapat menyuburkan tanah, meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah dan menurunkan aliran permukaan. Dengan demikian diperlukan penelitian dan kajian penggunaan teknik vegetatif dalam mempertahankan maupun memperbaiki kondisi DAS.

Adapun tujuan penelitian ini adalah: (1) Melihat efektivitas agroforestri (Skenario 2) untuk mengendalikan debit DAS Ciliwung Hulu untuk mengendalikan banjir kirimannya ke wilayah DKI Jakarta dibandingkan dengan kondisi saat ini (Skenario 1). (2) Melihat efektivitas kombinasi agroforestri dengan teknik konservasi tanah dan air sehingga menghasilkan *zero runoff* (Skenario 3) untuk mengendalikan debit DAS Ciliwung Hulu untuk mengendalikan banjir kirimannya ke wilayah DKI Jakarta dibandingkan Skenario 1 dan 2. (3) Melihat perbedaan efek Skenario 2 dan Skenario 3 terhadap Skenario 1 dalam pengendalian debit DAS Ciliwung Hulu untuk mengendalikan banjir kirimannya ke wilayah DKI Jakarta.

## Dasar Teori

### Definisi DAS

Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air di atasnya berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (PP No.32 Tahun 2012).

DAS merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan energy (Direktorat

Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, 2004).

DAS adalah daerah yang dibatasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 2004).

Fungsi DAS didefinisikan sebagai suatu keadaan bagaimana kondisi suatu lanskap mempengaruhi kualitas, kuantitas dan periode waktu suatu aliran sungai (atau air tanah), yang secara rinci dapat dijabarkan bagaimana suatu lanskap mempengaruhi: (1) transmisi/proses aliran sungai, (2) kemampuan menyangga dan (3) pelepasan secara perlahan-lahan curah hujan yang disimpan di tanah, (4) kualitas air dan (5) menjaga keutuhan tanah pada DAS. Kelima kriteria tersebut terangkum dalam indikator-indikator kuantitatif berikut, yang dapat diterapkan dalam menilai DAS pada skala yang berbeda (Rahayu, S. 2009). Fungsi hidrologis DAS mencakup: a) mengalirkan air, b) menyangga kejadian puncak hujan, c) melepas air secara bertahap, dan d) mengurangi perpindahan massa tanah (Van Noordwijk *et al.* 2004)

### Pengelolaan DAS

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan (PP No 32 Tahun 2012).

Pengelolaan DAS dijalankan atas prinsip kelestarian sumberdaya yang memadukan kepentingan produktivitas dan konservasi sumberdaya untuk mencapai beberapa tujuan (Soemarno, 2011).

Pengelolaan DAS terpadu adalah upaya terpadu dalam pengelolaan sumberdaya alam, meliputi tindakan pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan dan pengembangan DAS berazaskan pelestarian kemampuan lingkungan yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan bagi peningkatan kesejahteraan manusia (PP No.32 Tahun 2012).

Dilihat dari aspek pengelolaan terpadu, hutan, tanah, air, masyarakat dan lain-lain





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Analisis laboratorium dan pengolahan data dilakukan di Bagian Konservasi Tanah dan Air, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya data historis curah hujan selama 5 tahun, debit harian, peta topografi, peta tanah, peta penggunaan lahan, Peta DAS.

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bor tanah, *Guelp Permeameter*, *Double Ring Infiltrrometer*, penakar hujan, *Global Positioning System* (GPS), komputer PC, ArcGis 10, Surfer 8.0, Adobe Photoshop Cs, program HMS (*Hydrology Modeling System*), ArcSWAT versi 2012.1\_8; alat pengambilan contoh tanah: *ring soil sampler*, patu, bor tanah, meteran, cangkul, papan, kantong plastik dan pisau tipis; dan peralatan laboratorium untuk menetapkan karakteristik fisik tanah.

Proses *running* Model SWAT terdiri dari beberapa tahapan diantaranya (1) penyiapan data dan file input, (2) deleniasi DAS, (3) pembentukan HRU (*Hidrologic Response Unit*), (4) penggabungan data iklim dengan HRU, (5) perhitungan prediksi debit aliran pada Model SWAT, (6) menghasilkan keluaran atau *output* Model SWAT.

Untuk menguji keakuratan suatu model maka dilakukan proses kalibrasi dan validasi. Kalibrasi merupakan suatu proses untuk menilai atau menguji apakah hasil dari model mendekati dengan data pengukuran/observasi.

Sementara validasi merupakan suatu proses untuk menunjukkan atau membuktikan bahwa suatu proses/metode dapat memberikan hasil yang konsisten sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Untuk menguji keakuratan suatu model menggunakan nilai NSE (*Nash-Sutcliffe Efficiency*) dan  $R^2$ . Persamaan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) yaitu:

$$NSE = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}$$

dimana  $y$  adalah debit aktual yang terukur ( $m^3/det$ ),  $\hat{y}$  adalah debit hasil simulasi ( $m^3/det$ ), dan  $\bar{y}$  adalah rata-rata debit terukur.

Selanjutnya, untuk katagorisasi, *Nash-Sutcliffe Efficiency* dikelompokkan menjadi 3 kelas yaitu :

1. Baik, jika  $NS \geq 0,75$
2. Memuaskan, jika  $0,75 > NS > 0,36$
3. Kurang memuaskan, jika  $NS < 0,36$ .

Selanjutnya, untuk melihat keakuratan pola hasil output model dengan hasil observasi lapangan digunakan koefisien deterministik atau persamaan linier, yaitu:

$$R^2 = \frac{(X - \bar{X})^2 - (X - Y)^2}{(X - \bar{X})^2}$$

Model SWAT yang sudah tervalidasi selanjutnya digunakan untuk melakukan simulasi terhadap fungsi hidrologis DAS, khususnya parameter debit di DAS Ciliwung Hulu. Simulasi dilakukan berdasarkan beberapa skenario sebagai berikut:

1. Skenario 1: Kondisi eksisting
2. Skenario 2: Penggunaan teknik agroforestri sehingga memiliki tututan kanopi 60 persen dan meningkatkan 20 persen dari infiltrasi saat ini
3. Skenario 3: Penggunaan kombinasi berbagai teknik konservasi tanah dan air serta agroforestri sampai menghasilkan tanpa aliran permukaan (*zero runoff*)

Hasil simulasi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam membuat perencanaan penggunaan lahan dan teknik konservasi tanah dan air terbaik di DAS Ciliwung Hulu.

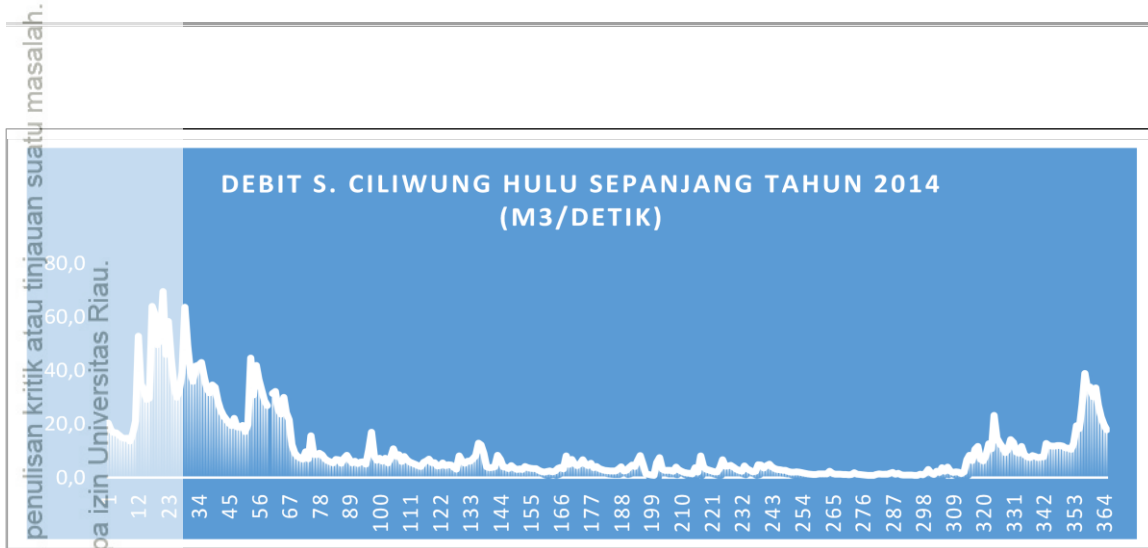
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Karakteristik Debit DAS Ciliwung Hulu

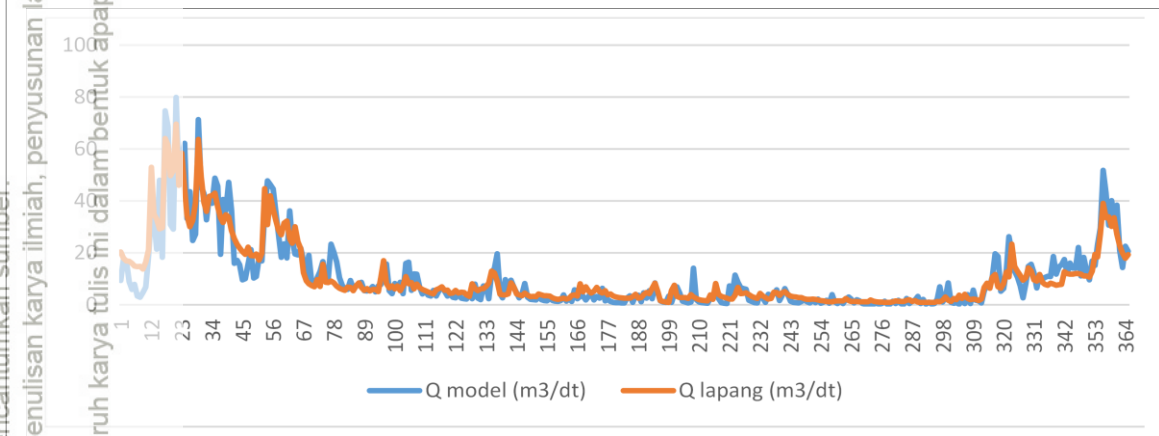
Debit hasil pengukuran debit di outlet DAS Ciliwung Hulu Katulampa memperlihatkan periode-periode tertentu dimana terjadi debit yang tinggi (lihat Gambar 2). Debit yang tinggi terjadi mulai minggu pertama Bulan Januari sampai minggu kedua Bulan Maret serta sekitar tiga minggu terakhir di Bulan Desember tahun 2014. Setelah bulan Februari, debit cenderung terus menurun. Penurunan mencapai klimaknya sejak hari ke 253 atau sekitar pertengahan bulan Agustus hingga sekitar hari ke 312 atau setelah akhir minggu pertama bulan November. Mulai hari ke 316 atau sekitar hampir pertengahan bulan November debit meningkat terus sampai akhir bulan Desember.

Jika dilihat lebih mendalam, yaitu debit pada Bulan Januari dan Februari dimana terjadi debit tertinggi maka pada periode tertentu terlihat fluktuasi debit yang sangat besar atau tajam. Dalam selang waktu sehari dapat terjadi kenaikan dan penurunan sampai sebesar 30-35  $m^3/det$ . Hal ini menunjukkan bahwa kondisi eksisting DAS Ciliwung sangat peka atau rentan terhadap curah hujan yang tinggi karena tidak memiliki kemampuan yang tinggi untuk menyerap dan menyimpan air, terutama dari hujan yang tinggi tersebut.

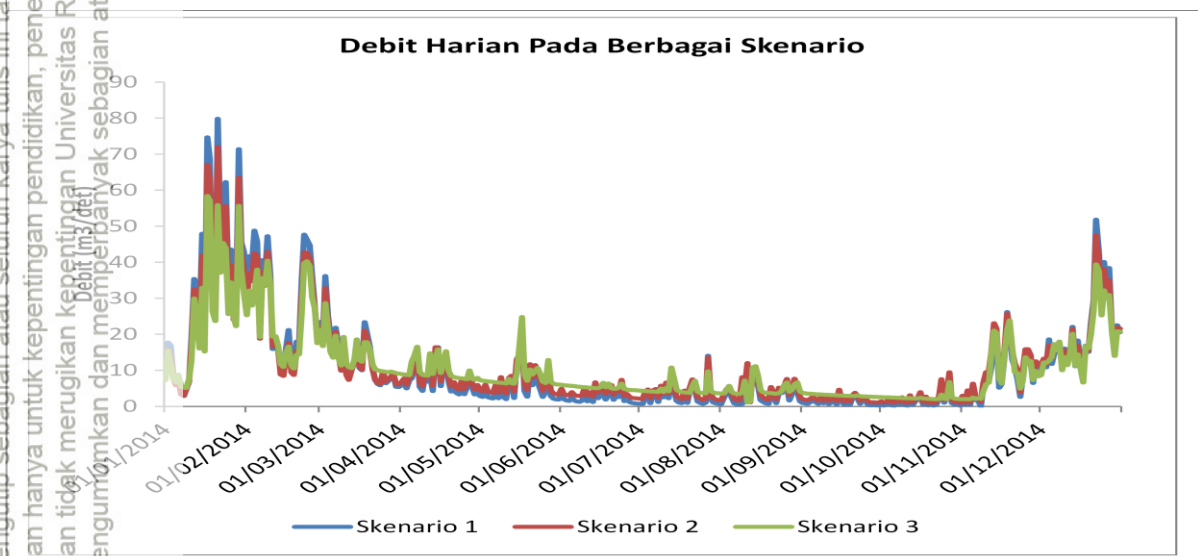




Gbr. 2. Fluktuasi Debit Periode Mingguan S. Ciliwung Hulu Sepanjang Tahun 2014



Gbr. 3. Perbandingan Debit Lapang Hasil pengukuran dengan Debit Model Setelah Kalibrasi



Gbr. 4. Perbandingan Debit Harian Pada Skenario 1, Skenario 2 dan Skenario

### 3. Perbandingan Debit Hasil Observasi Lapang dengan Hasil Model SWAT

Prediksi debit yang dihasilkan oleh Model SWAT memperlihatkan bahwa sudah relatif mendekati debit hasil pengukuran lapang (lihat Gambar 3). Hal itu berarti Model SWAT yang telah dibangun sudah mampu merepresentasikan kondisi DAS Ciliwung Hulu sehingga selanjutnya telah layak digunakan untuk simulasi berbagai skenario. Hal tersebut juga diperkuat dari nilai  $R^2$  dan  $N$ . Nilai  $R^2$  adalah 0,85, yang dapat tergolong sangat memuaskan. Sedangkan nilai  $N$  nya 0,70 yang dapat digolongkan sebagai sangat memuaskan.

### 3. Hasil Simulasi Debit

#### a. Debit Harian

Debit harian yang dihasilkan dari simulasi Model SWAT dari berbagai skenario, kondisi seperti sekarang atau eksisting (Skenario 1), penggunaan teknik agroforestri (Skenario 2) serta kombinasi teknik agroforestri dan berbagai teknik konservasi tanah dan air sampai menghasilkan tanpa aliran permukaan atau *zero runoff* (Skenario 3) diperlihatkan pada Gambar 1 dan Gambar 4.

Pada Gambar 4 tersebut terlihat bahwa Skenario 3 lebih terlihat mampu menurunkan debit yang tinggi dan meningkatkan debit yang rendah dibandingkan dengan Skenario 2.

#### b. Debit Maksimum, Debit Minimum dan Rasio Debit Maksimum-Minimum

Debit harian maksimum terbesar pada Skenario 1 adalah 79,8 m<sup>3</sup>/det, 67,1 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 2 serta 58,4 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 3. Ini menunjukkan bahwa Skenario 3 mampu menurunkan debit maksimum (lihat Tabel 1 dan Gambar 5).

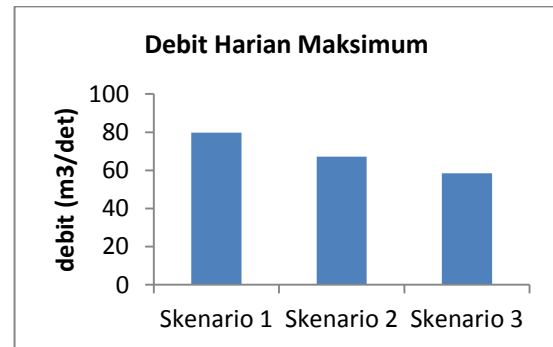
Tabel 1. Perbandingan Debit Maksimum, Debit Minimum dan Rasio Debit Maksimum-Minimum (m<sup>3</sup>/det)

Debit	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Maksimum*	79,8	67,1	58,4
Minimum**	0,2	0,9	2,0
Rasio Maks-	499	74,6	29,2

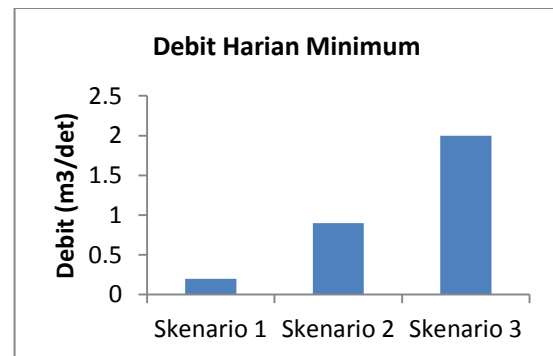
Debit harian minimum terendah pada Skenario 1 adalah 0,2 m<sup>3</sup>/det, 0,9 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 2 serta 2,0 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 3.

Ini menunjukkan bahwa Skenario 2 dan Skenario 3 mampu meningkatkan debit harian minimum (Gambar 6).

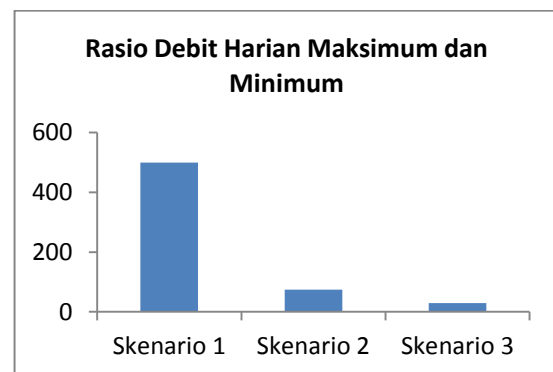
Rasio debit harian maksimum-minimum (Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$ ) tertinggi pada Skenario 1, yaitu 499, diikuti oleh Skenario 2 sebesar 74,6 serta terendah 29,2 pada Skenario 3. Ini menunjukkan bahwa Skenario 2 dan Skenario 3 mampu secara drastis menurunkan Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  (Gambar 7).



Gbr. 5. Perbandingan Debit Harian Maksimum Hasil Skenario 1, 2 dan 3



Gbr. 6. Perbandingan Debit Harian Minimum Hasil Skenario 1, 2 dan 3



Gbr. 7. Perbandingan Rasio Debit Maksimum dan Minimum Hasil Skenario 1, 2 dan 3

Jika melihat ke belakang pada periode tahun 1977-1984 dimana Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  nya 14,4 sehingga DAS Ciliwung hulu dikategorikan sangat baik dan periode tahun 1985-1990 dimana Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  nya 33,8 sehingga dikategorikan baik maka Skenario 3 yang menghasilkan Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  29,2 mampu mengembalikan kondisi DAS Ciliwung Hulu kembali ke periode antara tahun 1977-1984 dan 1985-1990 dengan katagori kondisi DAS Ciliwung Hulu baik sampai sangat baik. Sedangkan Skenario 2 yang menghasilkan Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  74,6 hanya mampu mengembalikan kondisi DAS Ciliwung Hulu dengan katagori sedang sampai baik seperti pada antara periode 1985-1990 (Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  nya 33,8) dengan katagori baik dan periode tahun 1990-1990 (Rasio  $Q_{\max}-Q_{\min}$  nya 148,1) dengan katagori sedang.

### c. Debit Bulanan

Debit rata-rata bulanan diperlihatkan pada Tabel 1 dan Gambar 7.

Debit rata-rata bulanan tertinggi pada Skenario 1 dan Skenario 2 terjadi pada bulan Januari, yaitu masing-masing 32,2 m<sup>3</sup>/det dan 29,4 m<sup>3</sup>/det. Sedangkan pada Skenario 3, rata-rata debit bulanan tertinggi terjadi pada bulan Februari, yaitu sebesar 25,5 m<sup>3</sup>/det.

Debit rata-rata bulanan terendah untuk ketiga skenario sama-sama terjadi pada bulan September, terendah pada Skenario 1 sebesar 1,3 m<sup>3</sup>/det, pada Skenario 2 sebesar 2,1 m<sup>3</sup>/det, dan 3,1 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 3.

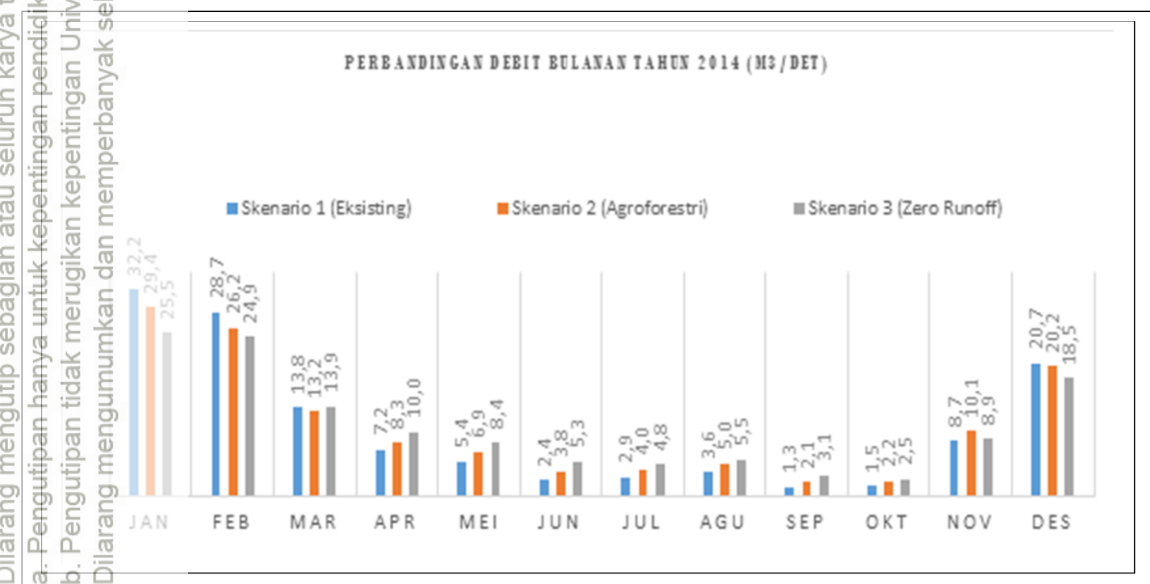
Tabel 2. Perbandingan Debit Rata-rata Bulanan Hasil Simulasi Model SWAT pada Berbagai Skenario

No	Bulan	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
		..... m <sup>3</sup> /det .....		
1	Januari	32,2	29,4	25,5
2	Februari	28,7	26,2	24,9
3	Maret	13,8	13,2	13,9
4	April	7,2	8,3	10,0
5	Mei	5,4	6,9	8,4
6	Juni	2,4	3,8	5,3
7	Juli	2,9	4,0	4,8
8	Agustus	3,6	5,0	5,5
9	September	1,3	2,1	3,1
10	Oktober	1,5	2,2	2,5
11	November	8,7	10,1	8,9
12	Desember	20,7	20,2	18,5

Debit rata-rata bulanan tertinggi pada Skenario 1 dan Skenario 2 terjadi pada bulan Januari, yaitu masing-masing 32,2 m<sup>3</sup>/det dan 29,4 m<sup>3</sup>/det. Sedangkan pada Skenario 3, rata-rata debit bulanan tertinggi terjadi pada bulan Februari, yaitu sebesar 25,5 m<sup>3</sup>/det.

Debit rata-rata bulanan terendah untuk ketiga skenario sama-sama terjadi pada bulan September, terendah pada Skenario 1 sebesar 1,3 m<sup>3</sup>/det, pada Skenario 2 sebesar 2,1 m<sup>3</sup>/det, dan 3,1 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 3.

Pada Gambar 8 terlihat dengan jelas bahwa Skenario 3 lebih efektif dibandingkan Skenario 2 dalam menurunkan debit rata rata bulanan pada bulan-bulan ketika debit tinggi (Januari, Februari dan Desember), serta



Gbr 8. Perbandingan Rata-rata Debit Bulanan Skenario 1, Skenario 2 dan Skenario 3



menaikkan yang debit rata-rata bulanan ketika debitnya rendah (bulan April hingga Oktober), maka Skenario 2 dan Skenario 3 mampu meningkatkan rata-rata debit bulanan.

#### d. Water Yield

*Water yield* selama setahun menggambarkan jumlah air yang dihasilkan dan mengalir sampai ke outlet. Total *water yield* tertinggi dihasilkan oleh Skenario 2, yaitu 3,982,4 m<sup>3</sup>/det atau 125.589 milyar m<sup>3</sup> per tahun, disusul Skenario 3 sebesar 3.976,8 m<sup>3</sup>/det atau 124.421 milyar m<sup>3</sup> per tahun dan terendah terjadi pada Skenario 1, yaitu 3.880,5 m<sup>3</sup>/det atau 122.375 milyar m<sup>3</sup> per tahun.

#### 4. KESIMPULAN

1. Kondisi eksisting DAS Ciliwung Hulu sangat peka atau rentan terhadap curah hujan yang tinggi karena tidak memiliki kemampuan yang tinggi untuk menyerap dan menyimpan air, terutama dari hujan yang tinggi tersebut.

Skenario 2 dan Skenario 3 mampu menurunkan debit puncak dan meningkatkan debit ketika debitnya rendah. Debit harian tertinggi pada Skenario 1 79,8 m<sup>3</sup>/det, mampu diturunkan oleh Skenario 2 menjadi 67,1 m<sup>3</sup>/det 59,4 m<sup>3</sup>/det oleh Skenario 3. Debit harian terendah pada Skenario 1 (0,2 m<sup>3</sup>/det) mampu dinaikkan menjadi 0,9 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 2 dan 2,0 m<sup>3</sup>/det pada Skenario 3.

Klaso debit maksimum-minimum dapat diturunkan secara secara tajam atau drastis, Skenario 3 (29,2) menghasilkan rasio debit maksimum-minimum yang lebih rendah dibandingkan Skenario 2 (64) dan Skenario 1 (499). Skenario 3 mampu mengembalikan kondisi DAS Ciliwung hulu ke periode tahun 1977-1984 dan periode tahun 1985-1990 dengan katagori baik sampai sangat baik. Sedangkan Skenario 2 mampu mengembalikan kondisi DAS Ciliwung seperti pada periode antara tahun 1985-1990 dan periode tahun 1990-1995 dengan katagori sedang sampai baik.

Skenario 2 menghasilkan *water yield* tahunan terbesar (3,982,4 m<sup>3</sup>/det atau 125.589 milyar m<sup>3</sup>), diikuti oleh Skenario 3 (3.976,8 m<sup>3</sup>/det atau 124.421 milyar m<sup>3</sup>), dan terendah pada Skenario 1 (3.880,5 m<sup>3</sup>/det atau 122.375 milyar m<sup>3</sup>).

#### 5. REFERENSI

- [1] Keppres No.114, 1999, Keputusan Presiden Republik Indonesia tentang: Penataan Ruang Kawasan Bogor-Puncak-Cianjur
- [2] Peraturan Pemerintah No. 47, 1997, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang: Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.
- [3] Dinas Pengairan Kabupaten Bogor, 2003, Debit Minimal dan Maximal Sungai Ciliwung Tahun 1977 – 2002. Bogor
- [4] Hidayat, Y., 2003, Problem Komtemporer Pengelolaan DAS. Tugas Mata kuliah Strategi Pengelolaan DAS. Program Studi Ilmu Pengelolaan DAS, Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- [5] Arsyad S., 2006, *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor
- [6] Asdak, C, 2004, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: UGM press
- [7] Rahayu S, *et al.*, 2009, *Monitoring air di daerah aliran sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p.
- [8] Van Noordwijk M, Agus F, Suprayogo, D, Hairiah K, Pasya G, Verbist B, Farida, 2004, Peranan Agroforestry dalam Mempertahankan Fungsi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS). *J Agrivitas*, 26(1):1-8
- [9] Soemarno, 2011, Simulasi hidrologi dalam pengelolaan DAS.
- [10] Sudaryono., 2002, Pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) terpadu konsep pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(2):153-158.
- [11] Departemen Kehutanan. 2001. Pedoman Penyelenggaraan Pengelolaan DAS. Jakarta ID: Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial.
- [12] Sulaeman, D., 2016, Simulasi Teknik Konservasi Tanah dan Air Metode Vegetatif dan Sipil Teknis Menggunakan Model SWAT. Program Studi Ilmu Pengelolaan DAS, Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- [13] Khoi DN, Suetsugi T., 2014, The responses of hydrological processes and sediment yield to land use and climate change in the Be River Catcthment Vietnam. *J Hydrol Process*. 28:640-652.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau

- [1] Harsoyo B., 2010, Review modeling hidrologi DAS di Indonesia. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. Vol. 11. No. 1: 41-47
- [2] Valdivia CP, Cade-Menun B, Mc Martin, DW., 2017, Hydrological modeling of the pipestone creek watershed using the Soil Water Assessment Tool (SWAT): Assessing impacts of wetland drainage on hydrology. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. Vol. 14 : 109-129.
- [3] Hnaini E, Tarigan SD., 2012, Penggunaan model hidrologi SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) dalam pengelolaan DAS Cisadane (*Application SWAT hydrology model in Cisadane watershed management*). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9 (2) : 221-237.
- [4] Sesiwidiyaliza, 2015, Kajian Dampak Ekspansi Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Fungsi Hidrologi DAS Batang Tabir Menggunakan Model SWAT.



## LAMPIRAN

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Tanggal	Debit Aliran Sungai (m <sup>3</sup> /det)			Tanggal	Debit Aliran Sungai (m <sup>3</sup> /det)		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3		Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
1/1/2014	9.413	8.283	7.283	7/3/2014	2.652	3.923	4.266
1/2/2014	17.7	15.95	15.57	7/4/2014	3.499	4.689	4.204
1/3/2014	16.83	13.79	11.97	7/5/2014	0.893	2.252	4.159
1/4/2014	8.864	7.832	7.543	7/6/2014	3.609	4.462	4.115
1/5/2014	5.936	5.896	6.628	7/7/2014	3.664	4.812	4.07
1/6/2014	7.847	7.466	8.776	7/8/2014	1.209	2.419	4.028
1/7/2014	3.4	3.359	5.485	7/9/2014	4.62	5.773	4.955
1/8/2014	2.914	2.905	5.172	7/10/2014	2.496	3.519	3.998
1/9/2014	4.711	4.795	5.121	7/11/2014	5.416	6.635	5.136
1/10/2014	6.825	6.851	7.517	7/12/2014	2.29	3.59	4.199
1/11/2014	18.9	16.71	12.9	7/13/2014	8.394	8.737	10.77
1/12/2014	35.39	32.51	29.93	7/14/2014	4.616	5.497	7.623
1/13/2014	33.28	29.97	24.87	7/15/2014	1.539	2.724	4.651
1/14/2014	21.39	19.35	16.07	7/16/2014	1.043	2.209	4.156
1/15/2014	47.93	41.87	32.95	7/17/2014	0.873	2.026	3.991
1/16/2014	18.31	17.95	15.27	7/18/2014	3.375	4.378	3.9
1/17/2014	74.69	67.1	58.39	7/19/2014	0.954	2.058	3.821
1/18/2014	68.63	63.13	57.17	7/20/2014	4.303	5.199	3.777
1/19/2014	30.81	30.07	26.33	7/21/2014	6.97	7.512	5.83
1/20/2014	29.11	28.56	23.7	7/22/2014	4.495	5.551	7.089
1/21/2014	79.82	71.96	55.83	7/23/2014	1.361	2.507	4.037
1/22/2014	47.24	44.77	37.12	7/24/2014	0.989	2.148	3.757
1/23/2014	57.41	52.32	45.35	7/25/2014	0.725	1.791	3.666
1/24/2014	62.23	55.6	43.93	7/26/2014	0.995	2.047	3.628
1/25/2014	33.18	31.26	25.64	7/27/2014	14.08	13.55	9.724
1/26/2014	43.58	39.13	34.43	7/28/2014	1.934	3.408	4.295
1/27/2014	24.73	24.06	24.79	7/29/2014	1.082	2.253	3.801
1/28/2014	27.18	24.25	22.25	7/30/2014	0.823	1.91	3.708
1/29/2014	71.36	63.48	55.65	7/31/2014	0.708	1.769	3.642
1/30/2014	45.55	42.92	37.84	8/1/2014	0.632	1.696	3.6
1/31/2014	42.78	37.59	31.29	8/2/2014	2.402	3.352	3.556
2/1/2014	32.71	29.72	25.32	8/3/2014	3.718	4.667	4.504
2/2/2014	41.71	36.85	32.13	8/4/2014	4.386	5.536	5.68
2/3/2014	39.05	34.71	27.97	8/5/2014	2.438	3.822	4.079
2/4/2014	48.8	42.53	31.67	8/6/2014	0.826	2.026	3.595
2/5/2014	45.66	41.64	37.97	8/7/2014	0.601	1.715	3.494
2/6/2014	19.39	18.77	19.21	8/8/2014	0.52	1.602	3.438
2/7/2014	40.55	37.36	35.61	8/9/2014	0.724	8.116	3.912
2/8/2014	36.3	33.51	33.67	8/10/2014	4.004	5.251	7.195
2/9/2014	47.19	42.9	40.47	8/11/2014	11.44	11.99	1.101
2/10/2014	36.43	33.96	33.72	8/12/2014	8.697	1.127	1.378
2/11/2014	15.91	16.69	19.34	8/13/2014	6.544	9.377	10.76
2/12/2014	17.09	17.22	19.48	8/14/2014	6.189	8.632	11.12
2/13/2014	15.42	16.06	16.63	8/15/2014	6.04	8.37	8.654
2/14/2014	9.594	8.818	11.67	8/16/2014	1.738	3.185	4.478
2/15/2014	10.01	8.477	10.94	8/17/2014	1.298	2.48	3.937
2/16/2014	15.63	13.88	14.75	8/18/2014	0.832	1.959	3.767
2/17/2014	21.22	17.59	16.59	8/19/2014	0.735	1.812	3.672
2/18/2014	10.26	9.427	11.34	8/20/2014	4.305	5.398	3.702
2/19/2014	10.87	8.735	10.54	8/21/2014	2.525	3.532	3.588
2/20/2014	17.99	15.29	14.29	8/22/2014	0.927	1.943	3.531
2/21/2014	16.93	14.71	14.41	8/23/2014	4.004	5.16	3.671
2/22/2014	35.43	30.89	26.28	8/24/2014	3.694	4.675	4.22
2/23/2014	47.68	42.76	39.69	8/25/2014	4.175	5.599	5.902
2/24/2014	46.24	42.59	40.24	8/26/2014	5.774	7.625	6.584
2/25/2014	44.67	40.81	38.91	8/27/2014	1.631	3.156	4.085
2/26/2014	36.29	33.54	30.22	8/28/2014	3.416	4.865	4.642
2/27/2014	27.32	27.06	27.09	8/29/2014	6.225	7.674	6.092
2/28/2014	18.29	18.46	17.52	8/30/2014	4.057	5.767	6.676
3/1/2014	23.46	21.8	21.2	8/31/2014	1.389	2.599	4.129
3/2/2014	18.03	17.88	16.71	9/1/2014	0.95	1.998	3.738
3/3/2014	36.14	32.83	28.68	9/2/2014	0.815	1.805	3.622
3/4/2014	24.92	22.85	21.37	9/3/2014	0.734	1.687	3.537
3/5/2014	19.56	17.21	15.09	9/4/2014	1.231	2.136	3.498
3/6/2014	19.14	16.39	13.5	9/5/2014	1.861	2.718	3.432



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Tanggal	Debit Aliran Sungai (m <sup>3</sup> /det)			Tanggal	Debit Aliran Sungai (m <sup>3</sup> /det)		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3		Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
3/7/2014	21.82	20.7	19.67	9/6/2014	1.145	1.978	3.405
3/8/2014	17	14.6	13.47	9/7/2014	0.7	1.569	3.344
3/9/2014	10.43	9.908	11.33	9/8/2014	1.736	2.496	3.304
3/10/2014	19.1	18.87	19.29	9/9/2014	0.818	1.646	3.269
3/11/2014	8.831	8.693	11.8	9/10/2014	2.183	2.986	3.22
3/12/2014	7.627	7.373	10.87	9/11/2014	0.627	1.532	3.176
3/13/2014	10.38	10.05	10.58	9/12/2014	1.031	1.864	3.142
3/14/2014	12.86	12.41	12.84	9/13/2014	1.715	2.566	3.121
3/15/2014	16.61	17.53	18.57	9/14/2014	0.54	1.436	3.062
3/16/2014	10.66	11	12.9	9/15/2014	3.882	4.632	3.038
3/17/2014	10.03	10.18	12.38	9/16/2014	1.103	1.858	3.007
3/18/2014	23.37	21.04	17.83	9/17/2014	0.445	1.362	2.975
3/19/2014	20.18	18.6	17.79	9/18/2014	1.509	2.418	2.951
3/20/2014	16.49	15.46	15.71	9/19/2014	0.464	1.369	2.906
3/21/2014	10.44	10.24	11.61	9/20/2014	2.169	3.007	2.881
3/22/2014	7.351	7.505	10.28	9/21/2014	3.038	3.768	2.867
3/23/2014	6.189	6.51	9.998	9/22/2014	2.182	2.962	3.058
3/24/2014	5.866	6.254	9.853	9/23/2014	0.724	1.535	2.819
3/25/2014	9.36	9.638	9.711	9/24/2014	2.021	2.744	2.778
3/26/2014	6.408	6.942	9.576	9/25/2014	1.526	2.254	2.758
3/27/2014	7.068	7.558	9.445	9/26/2014	0.416	1.264	2.711
3/28/2014	8.256	8.259	9.661	9/27/2014	0.29	1.153	2.688
3/29/2014	8.679	9.101	9.461	9/28/2014	0.318	1.125	2.666
3/30/2014	5.422	6.141	9.204	9/29/2014	0.264	1.091	2.63
3/31/2014	5.364	6.07	9.073	9/30/2014	0.27	1.079	2.608
4/1/2014	5.82	6.66	8.973	10/1/2014	0.631	1.41	2.572
4/2/2014	7.002	7.726	8.874	10/2/2014	0.247	1.059	2.534
4/3/2014	4.998	5.985	8.763	10/3/2014	0.447	1.239	2.505
4/4/2014	7.228	8.196	8.672	10/4/2014	1.417	2.112	2.489
4/5/2014	7.787	8.831	12.36	10/5/2014	0.279	1.074	2.442
4/6/2014	10.8	11.14	14.17	10/6/2014	0.213	0.996	2.426
4/7/2014	15.69	15.19	16.57	10/7/2014	1.404	2.134	2.391
4/8/2014	5.412	6.726	9.617	10/8/2014	0.511	1.26	2.376
4/9/2014	4.299	5.558	8.758	10/9/2014	1.752	2.495	2.352
4/10/2014	8.25	8.568	8.593	10/10/2014	0.362	1.11	2.293
4/11/2014	6.851	8.356	8.513	10/11/2014	0.202	0.945	2.263
4/12/2014	8.683	10.86	14.77	10/12/2014	2.389	3.063	2.254
4/13/2014	4.236	5.792	8.983	10/13/2014	0.43	1.149	2.22
4/14/2014	15.98	16.41	13.14	10/14/2014	1.42	1.983	2.201
4/15/2014	16.45	16.25	15.8	10/15/2014	1.829	2.321	2.176
4/16/2014	5.597	6.991	9.304	10/16/2014	3.283	3.924	2.39
4/17/2014	11.91	12.57	11.94	10/17/2014	0.477	1.167	2.181
4/18/2014	11.77	13.15	15.33	10/18/2014	2.072	2.673	2.118
4/19/2014	6.773	8.221	9.795	10/19/2014	0.283	0.987	2.093
4/20/2014	4.151	5.526	8.416	10/20/2014	1.065	1.728	2.093
4/21/2014	5.469	6.733	8.148	10/21/2014	0.219	0.895	2.043
4/22/2014	3.733	5.125	7.988	10/22/2014	0.446	1.124	2.034
4/23/2014	3.316	4.687	7.864	10/23/2014	2.195	2.817	2.016
4/24/2014	5.596	7.001	7.771	10/24/2014	6.949	7.564	3.282
4/25/2014	3.378	4.854	7.649	10/25/2014	1.005	1.699	2.105
4/26/2014	5.427	6.648	7.559	10/26/2014	2.69	3.079	2.03
4/27/2014	6.82	8.089	9.979	10/27/2014	8.396	9.48	6.736
4/28/2014	5.17	6.39	7.634	10/28/2014	0.893	1.732	2.527
4/29/2014	3.303	4.73	7.355	10/29/2014	0.526	1.192	2.164
4/30/2014	4.409	5.922	7.919	10/30/2014	0.862	1.539	2.078
5/1/2014	2.913	4.42	7.275	10/31/2014	0.234	0.9	2.032
5/2/2014	2.652	4.19	7.14	11/1/2014	2.392	2.944	2.02
5/3/2014	4.508	6.022	7.046	11/2/2014	0.437	1.018	1.991
5/4/2014	2.56	4.117	6.95	11/3/2014	3.978	4.45	1.996
5/5/2014	2.314	3.874	6.864	11/4/2014	0.485	1.109	1.973
5/6/2014	2.208	3.776	6.78	11/5/2014	5.632	6.281	2.446
5/7/2014	4.424	5.921	6.7	11/6/2014	1.696	2.348	2.062
5/8/2014	2.257	3.833	6.62	11/7/2014	1.518	2.372	2.316
5/9/2014	8.023	8.091	6.556	11/8/2014	0.001	1.279	2.091
5/10/2014	2.561	4.198	6.476	11/9/2014	5.364	6.576	4.155
5/11/2014	2.019	3.646	6.388	11/10/2014	7.742	9.491	6.188
5/12/2014	7.328	7.845	7.608	11/11/2014	7.119	9.722	6.599



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Tanggal	Debit Aliran Sungai (m <sup>3</sup> /det)			Tanggal	Debit Aliran Sungai (m <sup>3</sup> /det)		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3		Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
5/13/2014	7.042	8.498	6.474	11/12/2014	10.84	14.75	14.25
5/14/2014	2.337	4.106	6.313	11/13/2014	19.67	23.06	21.01
5/15/2014	12.42	13.1	9.097	11/14/2014	18.66	21.56	20.4
5/16/2014	13.94	14.3	16.21	11/15/2014	5.187	8.269	7.761
5/17/2014	19.68	20.49	24.8	11/16/2014	6.187	8.114	6.369
5/18/2014	4.255	6.221	8.888	11/17/2014	13.49	15.24	14.33
5/19/2014	2.716	4.532	7.13	11/18/2014	26.18	25.67	21.21
5/20/2014	9.726	11.68	10.21	11/19/2014	20.32	22.26	23.9
5/21/2014	5.867	7.935	8.838	11/20/2014	12.92	15.3	16.02
5/22/2014	9.484	11.47	9.927	11/21/2014	10.79	11.9	9.552
5/23/2014	6.781	8.889	10.65	11/22/2014	7.417	10.08	9.248
5/24/2014	4.607	7.205	8.901	11/23/2014	2.634	3.858	4.923
5/25/2014	2.635	4.33	6.865	11/24/2014	8.173	9.91	6.952
5/26/2014	4.042	5.564	6.516	11/25/2014	14.85	15.84	13.63
5/27/2014	8.235	10.41	12.9	11/26/2014	15.58	15.86	12.71
5/28/2014	2.894	4.459	6.837	11/27/2014	12.26	14.16	12.57
5/29/2014	2.115	3.571	6.28	11/28/2014	6.484	7.612	7.298
5/30/2014	1.941	3.368	6.133	11/29/2014	11.59	12.54	9.814
5/31/2014	1.864	3.279	6.051	11/30/2014	9.812	11.23	8.382
6/1/2014	3.546	4.888	5.963	12/1/2014	10.48	11.52	8.638
6/2/2014	1.949	3.383	5.878	12/2/2014	11.01	13.28	12.18
6/3/2014	1.66	3.142	5.799	12/3/2014	10.85	11.73	12.06
6/4/2014	1.551	3.05	5.727	12/4/2014	18.61	16.9	12.72
6/5/2014	2.379	3.926	5.669	12/5/2014	11.75	13.3	13.6
6/6/2014	1.627	3.199	5.596	12/6/2014	14.65	16.24	17.29
6/7/2014	1.353	2.94	5.515	12/7/2014	15.36	15.52	15.49
6/8/2014	1.269	2.858	5.446	12/8/2014	17.46	17.77	17.98
6/9/2014	1.61	3.215	5.382	12/9/2014	12.04	12.22	9.997
6/10/2014	3.843	5.293	5.312	12/10/2014	16.08	15.57	13.69
6/11/2014	1.401	2.938	5.256	12/11/2014	14.13	13.7	11.44
6/12/2014	2.451	3.868	5.187	12/12/2014	14.07	14.55	14.87
6/13/2014	1.216	2.753	5.131	12/13/2014	22.05	21.47	20.15
6/14/2014	5.758	6.689	5.074	12/14/2014	11.13	11.73	11.3
6/15/2014	2.263	3.797	5.066	12/15/2014	18.27	16.86	14.42
6/16/2014	3.198	4.653	5.402	12/16/2014	13.06	12.85	10.71
6/17/2014	3.382	4.914	6.526	12/17/2014	9.545	7.916	6.613
6/18/2014	1.882	3.483	5.326	12/18/2014	16.84	16.51	16.74
6/19/2014	3.225	4.749	6.363	12/19/2014	15.1	15.46	16.12
6/20/2014	4.57	5.927	5.089	12/20/2014	22.99	21.71	19.79
6/21/2014	1.859	3.262	4.892	12/21/2014	29.47	28.1	26.49
6/22/2014	3.182	4.556	4.944	12/22/2014	51.8	47.45	39.37
6/23/2014	2.586	4.116	5.232	12/23/2014	43.12	40.94	37.63
6/24/2014	6.326	7.367	6.33	12/24/2014	30.66	28.45	25.26
6/25/2014	1.473	2.894	4.79	12/25/2014	40.07	38.05	32.22
6/26/2014	2.027	3.43	4.66	12/26/2014	34.12	33.14	30.01
6/27/2014	1.216	2.661	4.593	12/27/2014	38.42	34.92	30.86
6/28/2014	0.934	2.348	4.528	12/28/2014	20.92	21.35	20.93
6/29/2014	0.841	2.255	4.472	12/29/2014	14.34	14.36	14
6/30/2014	0.782	2.197	4.415	12/30/2014	22.52	21.88	20.84
7/1/2014	0.745	2.152	4.361	12/31/2014	20.61	21.59	20.75
7/2/2014	0.731	2.116	4.311				



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

