

ANALISIS APLIKASI MODEL HUJAN-ALIRAN UNTUK PENDUGAAN ALIRAN PERMUKAAN PADA VEGETASI LANTAI DAN SEMAK DI KAWASAN TAMAN MUMBUL

Komang Dean Ananda¹⁾, Bagus Putu Udiyana²⁾, Putu Laksmi Yuli Sapanca³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mahasaraswati Denpasar

Corresponding Author : komangdean.ananda@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

The function of vegetation is to reduce rain erosivity and surface flow by intercepting rainwater that falls on it. The surface of the land covered by vegetation will help the occurrence of rain interception. Rain interception is the retention of rainwater on the surface of the vegetation before water enters the soil or evaporates back into the atmosphere. The Mumbul Park area has grass and bush vegetation that can help interception so that it can maintain the availability of water in the soil and supply water discharge for several springs. The research was conducted in the Taman Mumbul area, Sangeh Village, Abiansemal District, Badung Regency, Bali Province. To estimate surface flow, the Rain-Flow Model Application method is used. From the results of the study, obtained an average runoff in flat land for grass growthform as much as 4,202 cc and shrubs as much as 4,083 cc, on sloping land in a row of 5,473 cc and 6,423 cc, and on sloping land as much as 16,443 cc and 12,325 cc. The waiting time for runoff growthform on flat land and shrubs are 20s and 22s respectively, sloping land 19s and 14s, and sloping land 11s and 10s. Groundwater content during the rainy season is 42.9%; 41.3%; 40.0%. The Taman Mumbul area has several springs with large debits, but during the dry season there is a decrease in spring discharge by 15% to 50%. Even though there is no drought during the dry season in the Mumbul Park area, the decline in the number of springs discharge is a warning to maintain ecosystem stability, especially the hydrological cycle.

Keywords: Application of Rain-Flow Model, Infiltration, Groundwater, Water Conservation.

1. PENDAHULUAN

Aliran permukaan merupakan sebagian dari air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah. Permukaan tanah yang ditutupi oleh vegetasi akan membantu terjadinya intersepsi hujan. Intersepsi hujan merupakan tertahannya air hujan pada permukaan vegetasi sebelum air masuk ke dalam tanah atau teruapkan kembali ke atmosfer. Vegetasi berfungsi mengurangi erosivitas hujan dan aliran permukaan dengan mengintersepsi air hujan yang jatuh di atasnya. Keberadaan vegetasi dalam suatu kawasan dapat menjaga ketersediaan dan debit air tanah yang juga dapat tersingkap ke luar menjadi mata air.

Kawasan Taman Mumbul merupakan daerah yang memiliki struktur vegetasi yang kerapatannya cukup tinggi, dan memiliki cukup banyak sumber mata-air. Meskipun beberapa lahannya sudah menjadi lahan perkebunan, tetapi tidak sedikit hutan alami yang masih ada. Selain vegetasi pohon, pada kawasan Taman Mumbul juga terdapat vegetasi lantai dan beberapa luasan

vegetasi semak atau belukar. Vegetasi lantai dan semak tersebut cukup padat dan berfungsi baik untuk intersepsi air hujan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata limpasan dan retensi infiltrasi air hujan pada permukaan tanah yang ditutupi vegetasi lantai dan semak di Kawasan Taman Mumbul pada musim hujan dan musim kemarau.

2. METODE

Lokasi penelitian dilakukan di Kawasan Taman Mumbul, Desa Sangeh, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung, Provinsi Bali dengan titik koordinat 08°28'57,91"–08°29'06,65" LS dan 115°12'42,69"–115°12'47,40" BT dan elevasi 234 m.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 1) Peta administrasi daerah penelitian, 2) Peta penggunaan lahan, dan 3) Air. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah: 1) Global Positioning System (GPS), 2) Soil Tester, 3) Gembor Volume 5 meter, 4) Lembaran Plastik, 5)

Gelas Ukur, 6) Stopwatch, 10) Kamera digital, dan 11) Alat tulis.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Aplikasi Model Hujan-Aliran

Aplikasi model hujan-aliran untuk mengukur limpasan air hujan, dilakukan dengan cara mengaliri petak tanah berukuran 0,5 X 0,5m. Petakan tanah yang digunakan adalah tanah yang ditumbuhi oleh vegetasi lantai berupa rumput dan semak. Model ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar (volume) air yang dialirkan akan melimpas dan meresap ke dalam tanah dan juga waktu yang dibutuhkan hingga melimpas. Sebagai simulasi hujan, digunakan gembor volume 5 liter dan air sebanyak 30 liter. Air disiramkan pada petakan tanah, kemudian dihitung waktu yang diperlukan tanah menahan air hingga jenuh dan melimpas. Limpasan ditahan dengan lembaran plastik, yang kemudian diukur volumenya.

2. Analisis Limpasan dan Retensi Infiltrasi

Air yang tidak melimpas merupakan air yang tertahan vegetasi, yang selanjutnya akan meresap (infiltrasi) kedalam tanah. Volume air yang meresap kedalam tanah dapat diketahui dengan menghitung air yang disiram dikurangi air yang melimpas.

$$\text{Retensi Infiltrasi} = \text{Volume Presipitasi} - \text{Volume Intersepsi}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh informasi yakni, data parameter fisika kimia di Kawasan Taman Mumbul. Dapat dilihat pada Tabel 1, perbedaan suhu tanah yang terukur di dua musim yang berbeda yakni, musim hujan dan kemarau di Kawasan Taman mumbul tidak terlalu signifikan. Terlihat perbedaan hanya 0,5°C. Suhu tanah selain dipengaruhi oleh suhu udara dan intensitas cahaya, juga dipengaruhi dengan kelembaban dan lengas tanah itu sendiri. Kelembaban dan lengas tanah dipengaruhi oleh sifat fisik tanah seperti struktur, tekstur, dan komposisi materialnya. Intensitas cahaya yang telah diukur secara langsung memiliki perbedaan yang cukup signifikan seperti yang sudah dipaparkan di atas yakni, 475.000 lux pada musim kemarau dan 347 lux pada musim hujan. Perbedaan ini dikarenakan sangat minimnya serapan cahaya ke permukaan bumi pada kondisi awan mendung saat musim hujan. pH tanah cukup berbeda signifikan tapi masih bersifat asam yakni, 5,04 pada musim kemarau dan lebih asam pada saat musim hujan sekitar 3,6. Nilai pH dapat digunakan sebagai indikator kesuburan kimiawi tanah, karena dapat mencerminkan ketersediaan hara dalam tanah tersebut. Seluruh parameter fisika kimia lingkungan tersebut menjadi sebuah faktor yang mempengaruhi ketersediaan air tanah. Berikut ini merupakan hasil analisis aplikasi model hujan-aliran untuk mengetahui limpasan air permukaan dan jumlah air yang terinfiltrasi

Tabel 1. Analisis Parameter Fisika Kimia di Kawasan Taman Mumbul pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

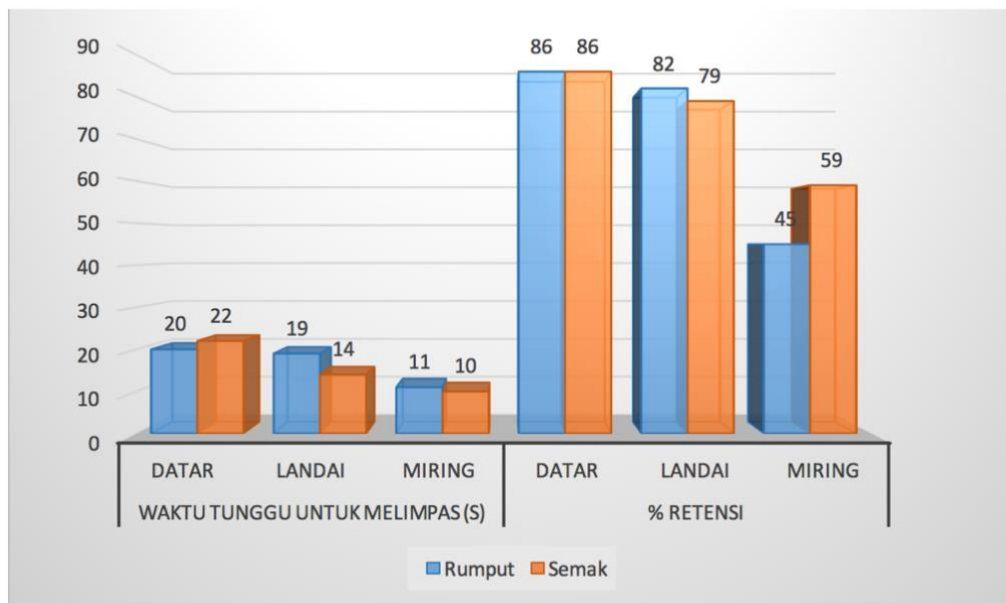
PARAMETER	Musim Kemarau	Musim Hujan
Kelembaban Tanah	5.16	6.16
pH Tanah	5.04	3.6
Suhu Tanah (°C)	25	23
Suhu Udara (°C)	24	23
Intensitas Cahaya (lux)	475000	347

Berdasarkan Gambar 1, terlihat perbedaan waktu tunggu untuk air hujan pertama kali melimpas dan persentase retensi air hujan pada kedua growthform dan di tiga kemiringan. Terlimasnya air hujan pada suatu vegetasi lantai tentu saja tidak hanya dipengaruhi oleh jenis growth form yang menjadi coverage area lahan tersebut tetapi juga dipengaruhi oleh kemiringan lahan dan jenis tanahnya. Waktu tunggu air hujan untuk melimpas pertama kali pada kategori kemiringan lahan datar yakni, growthform rumput lebih cepat jika dibandingkan dengan semak. Adapun waktu tunggu masing-masing growthform berturut-turut adalah 20s dan 22s. Namun, berbeda dengan kategori kemiringan

lahan lainnya yakni landai dan miring masing-masing justru waktu tunggu tercepat dimiliki oleh growthform semak jika dibandingkan dengan rumput. Adapun waktu tunggu masing-masing growthform pada kategori lahan landai berturut-turut adalah 14s dan 19s dan kategori lahan miring berturut-turut adalah 10s dan 11s. Perbedaan tersebut dikarenakan growthform semak tidak menutupi permukaan tanah secara langsung dan menyeluruh seperti pada rumput, sehingga limpasan air akan lebih cepat pada kemiringan lahan landai dan miring. Waktu tunggu limpasan dapat menjadi informasi lamanya vegetasi dapat mengintersepsi air hujan pada kemiringan tertentu.

Tabel 2. Analisis Aplikasi Model Hujan-Aliran

		Growthform	
		Rumput	Semak
Air Hujan (cc)	Datar	30000	30000
	Landai	30000	30000
	Miring	30000	30000
Rata-Rata Limpasan (cc)	Datar	4202	4083
	Landai	5473	6423
	Miring	16443	12325
Rata-Rata Infiltrasi (cc)	Datar	25798	25917
	Landai	24527	23577
	Miring	13557	17675
Waktu Tunggu Melimpas (s)	Datar	20	22
	Landai	19	14
	Miring	11	10
Persentase Retensi (%)	Datar	85.99	86.39
	Landai	81.76	78.59
	Miring	45.19	58.92



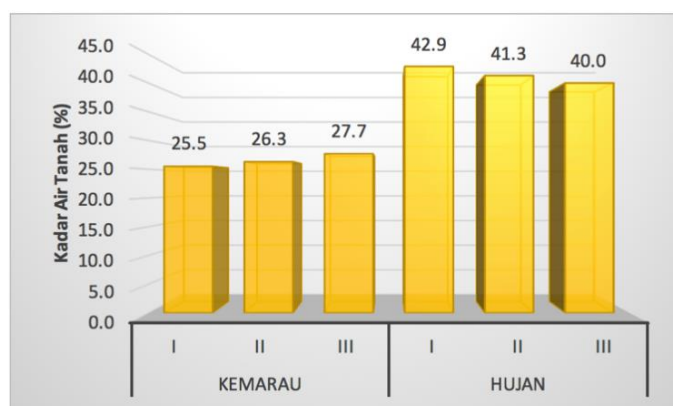
Gambar 1. Waktu Tunggu Limpasan dan Persentase Retensi pada Aplikasi Model Hujan-Aliran di Kawasan Taman Mumbul

Dalam model hujan-aliran, limpasan air permukaan yang tidak terhitung dalam limpasan diperkirakan terinfiltrasi ke dalam tanah. Pada Tabel 2 dan Gambar 1, terdapat persentase retensi pada vegetasi rumput dan semak pada kemiringan lahan datar, landai, dan miring. Kedua growthform memiliki pola yang sama pada ketiga kategori kemiringan lahan. Persentase retensi tertinggi pada lahan datar, yakni sebesar 86% pada rumput dan semak, lahan landai sebesar 82% pada rumput dan 79% pada semak, dan lahan miring sebesar 45% pada rumput dan 59% pada semak. Pola tersebut sangat dipengaruhi oleh derajat

kemiringan lahan, dimana lahan datar menyebabkan air hujan dapat tertahan pada vegetasi di permukaan tanah. Lahan landai dan miring menyebabkan gaya gravitasi oleh limpasan air permukaan tanah terhadap derajat kemiringan yang ada, sehingga persentasenya lebih kecil dari lahan datar. Berdasarkan data limpasan air hujan, maka dapat dilihat kadar air tanah yang berkaitan dengan persentase retensi air tanah. Adapun analisis kadar air tanah adalah sebagai berikut pada Tabel 3 dan divisualisasikan pada Gambar2.

Tabel 3. Analisis Kadar Air Tanah pada Musim Hujan dan Musim Kemarau

MUSIM	PENGULANGAN	BERAT BASAH (gram)	BERAT KERING (gram)	SELISIH (gram)	KADAR AIR TANAH (%)
KEMARAU	I	490	365	125	25.5
	II	380	280	100	26.3
	III	470	340	130	27.7
HUJAN	I	420	240	180	42.9
	II	400	235	165	41.3
	III	375	225	150	40.0



Gambar 2. Kadar Air Tanah di DTA Kawasan Taman Mumbul

Pada saat musim hujan, kelembaban tanah lebih tinggi jika dibandingkan saat musim kemarau, hal tersebut diimbangi dengan persentase kadar air tanah di musim hujan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan musim kemarau. Adanya curah hujan di musim penghujan menyebabkan tanah mendapat suplai air yang begitu besar sehingga menyebabkan tingginya kadar air tanah dan menyebabkan meningkatnya kelembaban tanah. Adapun kadar air tanah pada saat musim hujan yakni, 42,9%; 41,3%; 40,0%. Kadar air tanah menjadi sebuah informasi ketersediaan air di dalam tanah yang pada beberapa kondisi alam dapat menyebabkan air tanah tersingkap ke luar menjadi sumber mata air. Di Kawasan Taman Mumbul terdapat beberapa titik sumber mata air. Tabel 4 menunjukkan data analisis mata air yang divisualisasikan pada Gambar 3.

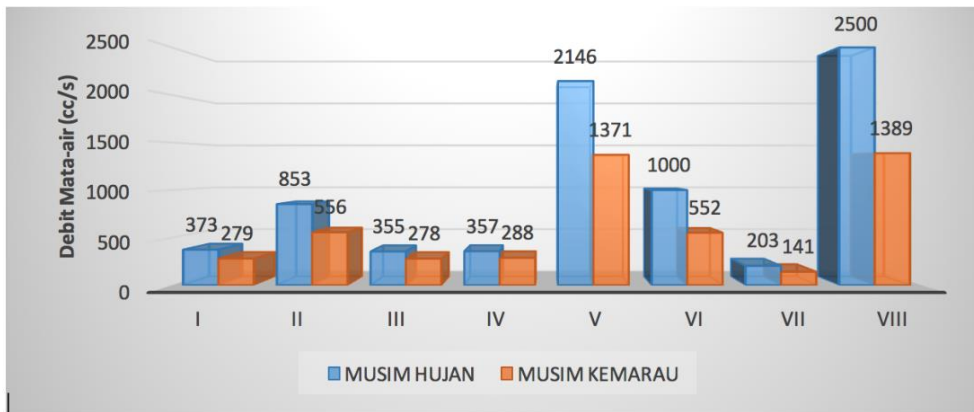
Dari kedelapan sumber mata-air, titik sumber ke-VIII dan ke-V menjadi titik sumber dengan jumlah debit mata-air terbesar yang masing-masing memiliki jumlah yakni 2.146cc/s pada

musim hujan; 1.371cc/s pada musim kemarau dan 2.500cc/s pada musim hujan; 1.389cc/s pada musim kemarau. Meskipun musim kemarau, namun pada kawasan ini tidak terjadi kekeringan. Debit mata-air pada musim kemarau memang berkurang, tetapi tetap saja melimpah. Penurunan debit mata air pada musim kemarau akan ditunjukkan pada Gambar 4.

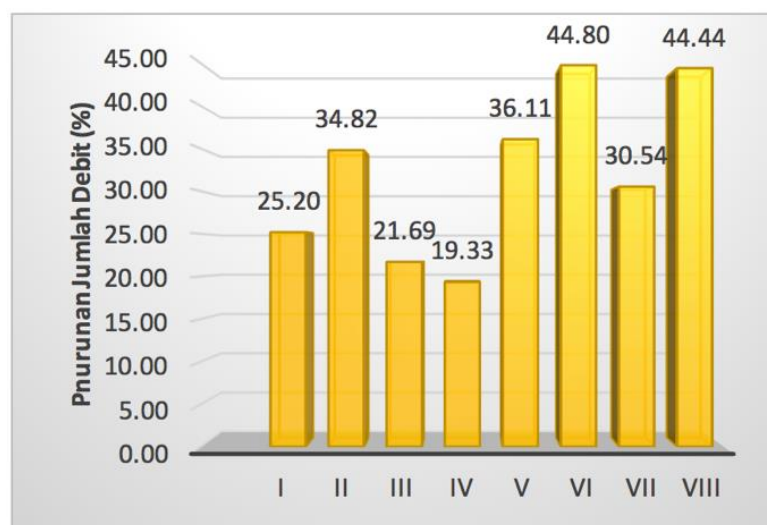
Kondisi tanah yang mampu tetap menjaga kadar air didalamnya menjadi faktor penting meskipun kondisi vegetasi pohonnya sudah dialihkan dengan penanaman tanaman perkebunan. Jenis tanah di kawasan Taman Mumbul yang gembur memberikan pengaruh terhadap jumlah debit air tanah yang nantinya akan keluar sebagai mata-air. Jenis tanah gembur dengan porositas yang tinggi akan memberikan kesempatan bagi molekul-molekul mengisi ruang pori tanah tersebut. Tingginya porositas akan memudahkan jalannya infiltrasi dan luasnya ruang molekul air di dalam tanah. Berikut merupakan data penurunan jumlah debit mata air.

Tabel 4. Analisis Debit Mata-Air

Mata-air	Jumlah Debit (cc)	Waktu (s)		Jumlah Debit per Detik (cc/s)	
		HUJAN	KEMARAU	HUJAN	KEMARAU
I	5000	13.5	18.1	373	279
II	5000	5.9	9	853	556
III	5000	14.1	18	355	278
IV	5000	14	17.4	357	288
V	5000	2.4	3.9	2146	1371
VI	5000	5	9.1	1000	552
VII	5000	24.6	37.5	203	141
VIII	5000	2	3.7	2500	1389



Gambar 3. Debit Mata-air di Kawasan Taman Mumbul



Gambar 4. Penurunan Jumlah Debit Mata-air pada Musim Kemarau

Gambar 4 menunjukkan persentase penurunan debit mata-air pada musim kemarau. Seluruh sumber titik mata-air mengalami penurunan lebih dari 15% bahkan hampir mencapai angka 50%. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya upaya konservasi mata-air agar pada saat musim kemarau persediaan air tanah tetap terjaga. Meskipun pada musim kemarau di kawasan Taman Mumbul tidak terjadi kekeringan, namun penurunan jumlah debit mata-air ini menjadi peringatan agar tetap menjaga stabilitas ekosistem khususnya siklus hidrologi.

4. KESIMPULAN

Adapun simpulan dari penelitian ini, yakni, jenis vegetasi yang menutupi permukaan tanah dan derajat kemiringan lahan menjadi faktor yang

menentukan terjadinya limpasan air permukaan. Dari 3 derajat kemiringan, yakni datar, landai, dan miring, limpasan permukaan besar terjadi pada lahan miring dan pada permukaan tanah yang ditutupi oleh growthform rumput, yakni sebesar 16.443cc. Persentase retensi tentu paling besar pada lahan datar sebesar 86% pada rumput dan semak. Adapun kadar air tanah pada saat musim hujan lebih besar dari musim kemarau yakni, 42,9%; 41,3%; 40,0%. Kadar air yang mempengaruhi ketersediaan debit mata air. Pada musim kemarau terjadi penurunan debit mata air sebesar 15% hingga 50%. Meskipun pada musim kemarau di kawasan Taman Mumbul tidak terjadi kekeringan, namun penurunan jumlah debit mata-air ini menjadi peringatan agar tetap menjaga stabilitas ekosistem khususnya siklus hidrologi.

5. REFERENSI

- Ardhana, I.P.G. *Ekologi Tumbuhan*. Bali: Udayana University Press. Hal: 35-37
- Arianti, I. 2010. Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*. Edisi Januari. Hal: 1-7
- Danielopol, L., Griebler, C., Gunatilaka, A., Notenboom, J. 2003. Present State and Future Prospect for Groundwater Ecosystem. *Journal of Environmental Conservation*. Volume 30, No.2. pp: 105-107
- Darmayanthi, N.P.D. 2014. Rancang Objek Wisata Baru di Badung Tengah. *Surat Kabar Denpasar*: Bali (Terbit: 11 Agustus 2014).
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Giliba, R.A. 2011. Species Composition, Richness, and Diversity in Miombo Woodland of Bereku Forest Reserve, Tanzania. *Journal of Biodiversity*. 2(1): 1-7
- Gopal, B. dan N. Bhardwaj. 1979. *Elements of Ecology*. Departement of Botany. Rajasthan University Jaipur: India
- Irwan, Z.D. 1996. *Prinsip-Prinsip Ekologi, Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya*. Bumi Aksara: Jakarta: 119-123
- Kwanda, T. 2003. Pembangunan Permukiman yang Berkelanjutan untuk Mengurangi Polusi Udara. *Dimensi Teknik Arsitektur* 31(1): 20-27
- Lehmann, I., Juliane, M., Stefanie, R., Anne, B., and Valeri, G. 2014. Urban Vegetation Structure Types as a Methodological Approach for Identifying Ecosystem Services-Application the Analysis of Micro-Climatic Effect. *Ecological Indicator Journal*. (42): 58-72
- Leung, D. Y.C., Jeanie, K.Y.T., Feng, C., Wing-Kin, Y., Lilian, L.P.V., and Chun-Ho, L. 2011. Effects of Urban Vegetation on Urban Air Quality. *Landscape Research*. 36:(2) 173-188
- Ramdani, F., and Putri, S. 2014. Spatio-temporal Analysis of Urban Temperature in Bandung City, Indonesia. *Urban Ecosyst Journal*. (17):473-487
- Sancayaningsih, R.P., dan Alanindra, S. 2013. Analisis Struktur Vegetasi Pohon di Sekitar Mata-air yang Berpotensi untuk Konservasi Mata-air. Laporan Kegiatan Hibah Penelitian Biodiversitas Tropika untuk Pengembangan Materi Pembelajaran. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Schadek, U., Barbara, S., Robert, B., and Michael, K. 2009. Plant Species Richness, Vegetation Structure and Soil Resources of Urban Brownfield Sites Linked to Successional Age. *Urban Ecosyst*. 12:115-126.
- Song, Y., Rong, H., and Zhuhua, S. 2013. Impacts of Urban Landscape Functional Types on Urban Greenspace. *Environmental Engineering and Management Journal*. Vol. 12, No.9: 1829-1832
- Sudaryono. 2004. Pengaruh Naungan terhadap Perubahan Iklim Makropada Budidaya Tanaman Tembakau Rakyat. *Jurnal Teknik Lingkungan* 5(1): 56-60
- Susanto, W. 2012. Analisis Vegetasi pada Ekosistem Hutan Hujan Tropis untuk Pengelolaan Kawasan Taman Hutan Raya Rade Soerjo (Wilayah Pengelolaan cangar-Kota Batu). (wayansusantoshut.blogspot.com) Diakses pada tanggal 28 Agustus 2014
- Talaohu, S.H., Fahmuddin, A., dan Gatot, I. 2001. Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan dengan Daya Sangga Air Sub DAS Citarik dan DAS Kaligarang. *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah*. Hal: 93-102
- Tigges, J., Tobia, L., and Patrick, H. 2013. Urban Vegetation Classification: Benefits of Multitemporal RapidEye Satellite Data. *Remote Sensing of Environment Journal*. (136): 66-75
- Wang, C., Zhao, C.Y., Xu, Z.L., Wang, Y., and Peng, H. 2013. Effect of Vegetation on Soil Water Retention and Storage in a semi-Arid Alpine Forest Catchment. *Journal of Arid Land*. 5(2): 207-219