

## Keanekaragaman Jenis Penyusun Vegetasi Riparian Bagian Hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang

Moonica Dwi Ristawan<sup>1</sup>, Murningsih<sup>2</sup> dan Jumari<sup>2</sup>

<sup>1,2)</sup> Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang  
Jl. Prof. Soedharto, SH., Tembalang, Semarang 50275

\*Email: [mdristawan@gmail.com](mailto:mdristawan@gmail.com)

### Abstract

Panjang river is one of the rivers in Semarang Regency and flowa into the Rawa Pening lake. The upstream section of Panjang river passes through Duren Village in the Bandungan district. Riparian vegetation is vegetation that is on edge of rivers and functions in maintaining the riparian ecosystem. The purpose of this study was to determine the types of riparian vegetation in the upper reaches of Panjang river and to determine the conditions of environmental factors in the upper reaches of Panjang river. The research was conducted in the Bandungan sub-district and the Ecology and Biosystematic Biology Laboratory of Undip. The research was conducted by sampling with a plot method in 3 observation stations, each station was observed in 6 plots. 10 x 10 m plot for trees, 5 x 5 m plot for shrubs and 1 x 1 m plot for herbs. Observations included the name of the species and the number of individuals per plot for each plant level. The results obtained were then identified and the diversity calculated using the Shannon-Wiener index. The results obtained at the tree level found 9 species from 8 families, at the bush level there were 10 species from 9 families, at the herb level found 11 species from 8 families. The highest diversity index ( $H'$ ) for tree was at station 3, that is 1.03, the highest ( $H'$ ) for shrubs was at station 3, that is 1.62, the highest ( $H'$ ) for herbaceous was at station 2 that is 1.84.

**Keywords :** *Panjang river, diversity, riparian vegetation, diversity index*

### Abstrak

Sungai Panjang merupakan salah satu sungai di Kabupaten Semarang dan bermuara ke danau Rawa Pening. Bagian hulu Sungai Panjang melewati Desa Duren di kecamatan Bandungan. Vegetasi riparian merupakan vegetasi yang berada di tepian sungai dan berfungsi dalam menjaga ekosistem riparian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis penyusun vegetasi riparian pada hulu Sungai Panjang dan mengetahui kondisi faktor lingkungan bagian hulu Sungai Panjang. Penelitian dilakukan di kecamatan Bandungan dan Laboratorium Ekologi dan Biosistemik Biologi Undip. Penelitian dilakukan dengan melakukan sampling dengan metode plot dalam 3 stasiun pengamatan, masing-masing stasiun diamati dalam 6 plot. Plot ukuran 10 x 10 m untuk pohon, plot ukuran 5 x 5 m untuk perdu dan plot ukuran 1 x 1 m untuk herba. Pengamatan meliputi nama jenis dan jumlah individu tiap plot tiap stata tumbuhan Hasil yang didapatkan kemudian diidentifikasi dan dihitung keanekaragamannya dengan indeks Shannon-Wiener. Hasil yang didapatkan pada tingkat pohon ditemukan 9 spesies dari 8 famili, pada tingkat semak ditemukan 10 spesies dari 9 famili, pada tingkat herba ditemukan 11 spesies dari 8 famili. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) tertinggi untuk habitus pohon terdapat pada lokasi stasiun 3 yaitu 1,03, ( $H'$ ) tertinggi untuk habitus semak perdu terdapat pada stasiun 3 yaitu 1,62, ( $H'$ ) tertinggi untuk habitus herba terdapat pada stasiun 2 yaitu 1,84.

**Kata kunci :** *sungai panjang, keanekaragaman, vegetasi riparian, indeks keanekaragaman*

### PENDAHULUAN

Sungai merupakan suatu badan air alami yang mengalir menuju samudra, danau, laut atau ke sungai yang lain. Dalam beberapa kasus, sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air yang lain. Tepi sungai atau yang disebut sempadan, ditumbuhi oleh vegetasi yang memiliki peran penting pada ekosistem sungai. Vegetasi ini disebut sebagai vegetasi riparian. Menurut Tourbier (1994), vegetasi riparian merupakan vegetasi atau tumbuhan yang

berhubungan dengan sistem drainase atau peralihan ekosistem dari aquatik menuju terestrial. Di dalam ekosistem sungai, vegetasi riparian memiliki peran penting dalam menjaga kualitas air sungai. Menurut Siahaan, (2014), vegetasi riparian dapat menjaga kualitas air sungai melalui pengaturan suhu air, pengendalian erosi dan sedimentasi, sebagai sumber serasah (energi) dan penjerap pencemar dari daratan yang terbawa ke sungai melalui air limpasan.

Sungai Panjang merupakan salah satu sungai yang bermuara di Danau Rawa Pening. Degradasi lingkungan di danau Rawa Pening sangat dipengaruhi oleh kondisi sunga-sungai yang mengalir ke danau Rawa Pening. Penyebab turunnya kualitas danau Rawa Pening dapat disebabkan oleh polutan yang datang dari luar danau antara lain dari proses erosi di DAS atau sisa-sisa pestisida dan pupuk dari lahan pertanian di sekitarnya yang masuk ke danau Rawa Pening melalui sungai-sungai yang memberikan pasokan air ke danau tersebut (Sittadewi, 2008).

Vegetasi sepanjang sungai mempunyai peran penting dalam menjaga hidrologi, mengendalikan erosi dan sedimentasi, sehingga menjaga kualitas air yang masuk ke sungai yang akhirnya terbawa ke danau. Upaya menjaga vegetasi riparian dapat dilakukan dengan menjaga keberadaannya dan mengupayakan beranekaragaman jenis tumbuhan penyusunnya, sehingga dapat berfungsi secara optimal.

Penelitian ini dilaksanakan di bagian hulu Sungai Panjang di wilayah Kecamatan Bandungan, Kabupaten Ambarawa Jawa Tengah. Pendataan dengan menginventarisasi jenis dan menghitung jumlah individu jenis tumbuhan penyusunnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis tumbuhan penyusun vegetasi dan mengetahui kondisi lingkungan di daerah hulu Sungai Panjang.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di bagian hulu Sungai Panjang, Kabupaten Semarang. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai bulan April 2018. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan di 3 stasiun menggunakan metode plot. Plot diletakkan di tepi kiri dan kanan sungai dengan jumlah masing-masing sisi sebanyak 3 plot. Plot dengan ukuran 10 x 10 m untuk habitus pohon, 5 x 5 m untuk habitus semak dan 1 x 1 m untuk habitus herba. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain dalah pustaka identifikasi tumbuhan, kamera digital, kertas label, lembar data lapangan, lembar kerja profil vegetasi, millimeter blok, papan dada, alat tulis, gunting, tali raffia, pasak, meteran, *Global Positioning System* (GPS), lux meter, pH soil tester, anemometer, dan sling hygrometer. Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H').

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Penyusun Vegetasi Riparian Sungai Panjang Bagian Hulu

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan total 35 jenis tumbuhan penyusun vegetasi riparian hulu Sungai Panjang. Berdasarkan habitusnya dapat dibedakan habitus pohon sebanyak 10 jenis (tabel 1), habitus semak perdu 12 jenis (tabel 2) dan habitus herba 13 jenis (tabel 3).

Tabel 1. Jenis tumbuhan habitus pohon penyusun vegetasi riparian hulu Sungai Panjang

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Jumlah ( ind/ 600m <sup>2</sup> )			Jumlah Individu
				Sta1	Sta2	Sta3	
1	Bambu Legi	<i>Gigantochloa atter</i>	Poaceae	38	25	-	62
2	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	2	-	-	2
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	-	2	-	2
4	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	Theaceae	1	-	-	1
5	Jeruk	<i>Cirus reticulata</i>	Rutaceae	-	-	3	3
6	Suren	<i>Toona cillata</i>	Meliaceae	-	-	3	3
7	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	Meliaceae	1	1	-	2
8	Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	-	1	6	7
9	Kopi	<i>Coffea sp.</i>	Rubiaceae	-	10	-	10
10	Kayu manis	<i>Cinnamomum verum</i>	Lauraceae	2	-	-	2
<b>Jumlah Individu</b>				<b>44</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>94</b>
<b>Jumlah jenis</b>				<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	
<b>Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H')</b>				<b>0,57</b>	<b>0,97</b>	<b>1,03</b>	

Berdasarkan hasil pengamatan yang ditampilkan pada tabel 1, diketahui bahwa pada bagian tepi Sungai Panjang bagian hulu, pada

luas area plot 600 m<sup>2</sup> yaitu plot dengan ukuran 10 x 10 m sebanyak 6 ulangan, ditemukan sebanyak 10 spesies tumbuhan berhabitus pohon dari 9 famili. Tumbuhan dengan jumlah individu terbanyak pada

stasiun 1 dan stasiun 2 adalah tumbuhan bambu legi (*Gigantochloa atter*) dengan jumlah individu masing-masing sebanyak 38 dan 25.

Tumbuhan bambu diketahui memiliki peran yang baik dalam menjaga ekosistem perairan. Hal ini karena bambu memiliki sistem perakaran yang menyebar ke segala arah dalam tanah, sehingga menyebabkan air mudah terserap ke dalam tanah sehingga tidak mudah terkena erosi. Hal tersebut menjadikan bambu sebagai tanaman yang bagus untuk konservasi tanah dan air. Hal ini sesuai

dengan pendapat Raka (2011), salah satu upaya budi daya bambu yang bisa dilakukan adalah dengan menjadikan bambu sebagai tanaman konservasi lingkungan, terutama untuk menambah cadangan air tanah. Keunggulan tumbuhan bambu untuk menjaga ekosistem lingkungan adalah karena kemampuan tumbuhan bambu dalam menjaga ekosistem air. Bambu memiliki kemampuan untuk menyerap air hujan sampai 90%.

Tabel 2. Jenis tumbuhan habitus semak perdu penyusun vegetasi riparian hulu Sungai Panjang

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Jumlah ( ind/ 150m <sup>2</sup> )			Jumlah Individu
				Sta1	Sta2	Sta3	
1	Kaliandra	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Fabaceae	7	-	4	11
2	Poh-pohan	<i>Pilea melastomoides</i>	Urticaceae	4	-	-	4
3	Sirih	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae	5	7	-	12
4	Talas	<i>Colocasia esculenta</i>	Araceae	3	6	-	9
5	Mawar	<i>Rosa hybrida</i>	Rosaceae	-	-	22	22
6	Putri malu	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	-	10	9	19
7	Gadung Cina	<i>Smilax celemika</i>	Smilacaceae	-	-	9	
8	Cabai rawit	<i>Capsicum frutescens</i>	Solanaceae	-	-	73	73
9	Cabai Keriting	<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae	-	-	65	65
10	Bribil	<i>Galinsoga parviflora</i>	Compositae	-	3	6	9
11	Tumpang air	<i>Piperomia pellucida</i>	Piperaceae	-	-	15	15
12	Waluh	<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitaceae	-	3	-	3
<b>Jumlah Individu</b>				<b>19</b>	<b>29</b>	<b>203</b>	<b>247</b>
<b>Jumlah jenis</b>				<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	
<b>Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H')</b>				<b>1,33</b>	<b>1,50</b>	<b>1,62</b>	

Berdasarkan hasil pengamatan yang terlihat pada tabel 2, diketahui pada luas plot 150 m<sup>2</sup>, yaitu luas plot 5 x 5 m dengan 6 kali ulangan, ditemukan sebanyak 12 spesies dari 10 famili tumbuhan dengan habitus semak di lokasi. Spesies dengan jumlah individu terbanyak pada stasiun 1 adalah kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), pada stasiun 2 adalah tumbuhan putri malu (*Mimosa pudica*), pada stasiun 3 adalah cabai rawit (*Capsicum frutescens*).

Tumbuhan kaliandra merupakan tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk mengontrol erosi

tanah dan mengikat nitrogen. Menurut Hendrati (2014), kemampuan kaliandra memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen sehingga baik untuk rehabilitasi tanah dan menjaga ekosistem tumbuhan. Menurut Oelman dan Wilcke, (2004) perubahan ketersediaan nitrogen sangat menentukan keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem. Nitrogen merupakan unsur hara makro yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang terbesar.

Berdasarkan hasil pengamatan yang terlihat pada tabel 4.3 diketahui pada luas plot 6 m<sup>2</sup>, yaitu luas plot 1 x 1 m dengan ulangan sebanyak 6 kali, ditemukan sebanyak 13 spesies herba dari 10 famili di tepi Sungai Panjang bagian hulu. Tanaman herba dengan individu paling banyak pada stasiun 1 adalah tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan pada stasiun 2 dan stasiun 3 memiliki keasamaan pada jumlah tumbuhan yang paling banyak individunya yaitu suket lorodan (*Centotheca lappacea*).

Bandotan merupakan tumbuhan herba tahunan yang memiliki bunga berwarna ungu di atas batang yang berbulu. Bandotan dapat hidup di daerah persawahan, semak belukar, tepi jalan dan tepi air. Bandotan memiliki daya adaptasi yang tinggi dan sering dianggap menjadi gulma bagi para petani, namun juga memiliki khasiat sebagai tanaman obat. Tumbuhan suket lorodan merupakan tumbuhan herba yang dapat hidup di tepi jalan, ladang perkebunan, pekarangan.

Tabel 3. Jenis tumbuhan habitus herba penyusun vegetasi riparian hulu Sungai Panjang

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Jumlah (ind/150m <sup>2</sup> )			Jumlah Individu
				Sta1	Sta2	Sta3	
1	Bandotan	<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	47	30	-	77
2	Suket lorodan	<i>Cenhoteca lappacea</i>	Poaceae	12	38	22	68
3	Paitan	<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	36	-	-	36
4	Kremah	<i>Althernantera sessilis</i>	Amaranthaceae	20	-	-	20
5	Sidaguri	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	-	-	18	18
6	Sawi langit	<i>Vernonia cinerea</i>	Asteraceae	13	10	-	23
7	Begonia	<i>Begonia flacca</i>	Begoniaceae	-	25	-	25
8	Galas	<i>Colocasia esculenta</i>	Araceae	6	12	-	18
9	Loseh	<i>Galinsoga parviflor</i>	Asteraceae	-	34	-	38
10	Nilam	<i>Pogostemo hortensis</i>	Lamiaceae	-	16	-	16
11	Gingseng jawa	<i>Talinum triangulare</i>	Portulacaceae	-	-	21	21
12	Gewor	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae	12	-	-	12
13	Rumput kenop	<i>Kyllinga monocephala</i>	Cyperaceae	-	-	13	13
<b>Jumlah Individu</b>				<b>146</b>	<b>165</b>	<b>74</b>	<b>385</b>
<b>Jumlah jenis</b>				<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	
<b>Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H')</b>				<b>1,73</b>	<b>1,84</b>	<b>1,36</b>	

Vegetasi riparian di hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang keanekaragamannya tidak tinggi dilihat dari nilai keanekaragaman pada habitus pohon, semak, dan herba pada setiap stasiun pengamatan hanya berkisar 1 sampai 2, yaitu termasuk dalam nilai yang sedang. Keanekaragaman yang cenderung rendah dapat diakibatkan oleh adanya persaingan antar individu atau antar spesies di suatu wilayah yang ditinggali bersama. Hal ini sesuai dengan pendapat Ariyati dkk (2007), mengatakan bahwa nilai indeks keanekaragaman rendah menunjukkan bahwa terdapat tekanan ekologi tinggi, baik yang berasal dari faktor biotik (persaingan antar individu tumbuhan untuk setiap tingkatan) atau faktor abiotik.

Tekanan ekologi yang tinggi tersebut menyebabkan tidak semua jenis tumbuhan dapat bertahan hidup di suatu lingkungan.

Berdasarkan dari hasil yang didapatkan, vegetasi riparian di hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang belum memiliki cukup keanekaragaman spesies yang berperan terhadap peningkatan kualitas ekosistem air dan tanah di hulu Sungai Panjang Kabupaten Semarang. Dapat dilihat bahwa terdapat jenis tumbuhan yang memiliki peran dalam membantu menjaga kualitas air, diantaranya hanya tumbuhan bambu dan kaliandra.

#### Faktor Lingkungan di Ekosistem Riparian Sungai Panjang Bagian Hulu

Tabel 4. Faktor Lingkungan Bagian Hulu Sungai Panjang

No	Jenis Faktor Lingkungan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	Suhu udara (°C)	29,6	31	30,8
2	pH tanah	6,2	6,8	6,5
3	Kelembaban udara (%)	63,7	60	55,1
4	Intensitas cahaya	5180	9358	12920
5	Kecepatan angin (m/s)	1,3	1,7	1,1

Terdapatnya pohon pada suatu wilayah maka akan menghalangi sinar matahari langsung masuk ke permukaan tanah, sehingga hal ini akan mempengaruhi suhu di sekitar lokasi. Hal ini sesuai

dengan pendapat Sanger *et al* (2016), tumbuhan yang tinggi dan luasan yang cukup akan mengurangi efek pemanasan. Hal tersebut disebabkan pohon memiliki daun-daun yang dapat

mengintersepsi, refleksi, mengabsorpsi dan mentransmisikan sinar matahari.

pH tanah dilihat dari data hasil pengukuran di ketiga stasiun pengamatan didapatkan hasil bahwa pH tanah berkisar di antara 6-7, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah di lokasi pengamatan bersifat netral. pH tanah yang netral baik bagi tumbuhan untuk menyerap unsur hara dalam tanah. Menurut Suryatini (2018), berpendapat bahwa pH yang paling baik untuk ketersediaan unsur hara dan pertumbuhan tanaman adalah yang mendekati netral (6,5-7,5).

Kelembaban udara berhubungan dengan penguapan air, baik dari air sungai maupun penguapan dari tanaman pada lokasi. Stasiun 1 memiliki jumlah pohon yang lebih banyak dibandingkan dengan stasiun lainnya, sehingga hal ini mempengaruhi penguapan yang lebih tinggi. Stasiun 3 memiliki jumlah pohon yang paling sedikit, sehingga hal ini juga mempengaruhi penguapan yang lebih kecil. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Wirjohamidjojo (2006), kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terdapat dalam udara atau atmosfer. Besarnya tergantung pada uap air yang masuk ke dalam atmosfer melalui penguapan air baik dari laut, danau, sungai, dan juga air tanah. Dapat juga terjadi melalui proses transpirasi, yaitu proses penguapan pada tumbuhan.

Kelembaban udara dapat juga dipengaruhi oleh faktor suhu udara. Menurut Haryono (2011), kelembaban udara akan menjadi lebih rendah jika suhu udara meningkat dan sebaliknya jika suhu udara lebih rendah maka kelembaban udara akan lebih tinggi. Intensitas cahaya dapat dipengaruhi oleh tutupan pohon pada lokasi penelitian. Semakin banyak pohon pada suatu lokasi, maka intensitas cahaya yang masuk juga akan semakin rendah.

Menurut putri (2018), lama penyinaran matahari pada suatu wilayah akan memengaruhi intensitas cahaya pada tempat tersebut. Hal lain yang juga memengaruhi intensitas cahaya adalah tutupan tajuk pohon. Semakin rapat tutupan tajuk pohon, maka intensitas cahaya yang masuk pada permukaan tanah akan semakin rendah.

## KESIMPULAN

Komposisi jenis vegetasi riparian pada Sungai Panjang bagian hulu dengan habitus pohon terdiri dari 9 spesies dari 8 famili, habitus semak terdiri dari 10 spesies dari 9 famili, habitus herba terdiri dari 11 spesies dari 8 famili. Faktor lingkungan yang diukur dalam pengamatan diantaranya yaitu intensitas cahaya, pH tanah, suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara dipengaruhi oleh keadaan

vegetasi riparian di tempat pengamatan. Secara umum kondisi lingkungan di hulu Sungai Panjang masih tergolong baik bagi keberlangsungan tumbuhan. Diindikasikan kondisi air dan tanah cukup baik ditinjau dari baiknya nilai pH tanah yang netral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyati, R.W., Sya'rani L., Arini E.. 2007. Analisis Kesesuaian Perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan Sebagai Lahan Budidaya Rumput Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pasir Laut*. 3(1): 27-45.
- Haryono. 2011. *Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Hendrati, Rina., Hidayati, Nur.. 2014 *Budidaya Kaliandra (Calliandra calothyrsus) untuk Bahan Baku Sumber Energi*. Kementerian Kehutanan, Jakarta.
- Oelman, Y. dan Wilcke, W. 2004. The effect of biodiversity on nitrogen in the soil : species number versus presence of legumes. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 6, 05406. European Geosciences Union
- Putri, R. O., Karyati, M. Syarifudin. 2018. Iklim Mikro Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. *J Hut Trop* 2(1) : 26-34.
- Raka, I. D. N., Wiswata, I. G. N. A., & Budiasa, I. M. 2011. Pelestarian Tanaman Bambu Sebagai Upaya Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah di Daerah Sekitar Mata Air pada Lahan Marginal di Bali Timur. *Agrimeta*, 1 (1), 11-21.
- Sanger, Y.J., Rino R., Johan A.R. 2016. Pengaruh Tipe Tutupan Lahan Terhadap Iklim Mikro di Kota Bitung. *AgriSocio-Ekonomi Unsrat* Vol 12 No. 3A
- Siahaan, Ratna. 2004. *Pentingnya Mempertahankan Vegetasi Riparian*. Bogor: Intitut Pertanian Bogor.
- Sittadewi, E.H. 2008. Fungsi Strategi Danau Tondono Perubahan Ekosistem dan Masalah yang Terjadi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 9(1) : 59-66.
- Suryatini, L. 2018. Analisis Keragaman dan Komposisi Gulma pada Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 7 (1) : 77-89.
- Tourbier, J.T. 1994. Open Space through Stormwater Management. *Journal Soil and Water Cons* 49 (1):14-21.
- Wirjohamidjojo, S. (2006). *Kamus Istilah Meteorologi Aeronautika*. Penerbit Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.