

**ANALISIS POLA DISTRIBUSI SPASIAL JENIS STIGI (*Phempis acidula*)
DI CAGAR ALAM MAUBESI, KABUPATEN MALAKA
NUSA TENGGARA TIMUR**

Luisa M. Manek, Yofris Puay

Jurusan Kehutanan Politeknik Pertanian Negeri Kupang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan jenis Stigi (*Phempis acidula*), pola distribusi spasial, dan ancaman dari pengambilan Stigi terhadap kelestariannya di Cagar Alam Maubesi. Metode yang digunakan adalah metode jalur sebanyak 13 jalur. Masing-masing jalur sebanyak 5 PU, jarak antar PU 50 dan intensitas sampling (IS) 0,02%. Masing-masing PU dihitung jumlah, tinggi, dan diameter vegetasi. Analisis distribusi spasial menggunakan metode analisis Greig-Smith (1983) dan analisis deskriptif dengan metode wawancara. Penentuan jumlah sampel yang akan diwawancarai menggunakan teknik snowball sampling.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi spasial Stigi pada tingkat pohon, tiang, dan semai berpola mengelompok (*clumped*) dan acak (*random*). Pola mengelompok disebabkan oleh susunan benih Stigi yang cenderung mengelompok ketika jatuh di bawah tegakan Stigi; faktor habitat yang berlumpuran akibat pasang surut yang tinggi. Pola acak disebabkan oleh proses penyebaran buah Stigi yang terjadi melalui air dan angin sehingga perubahannya sulit untuk diprediksi.

Kata Kunci : Distribusi Spasial, Stigi, Hutan Mangrove

Hasil Penelitian

Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu provinsi kepulauan di Indonesia yang kaya akan sumberdaya alam pesisir, salah satunya adalah potensi mangrove. Luas hutan mangrove tercatat 40.695 ha dan dari luas tersebut sekitar 9.989 ha (24,55%) mengalami kerusakan akibat penebangan oleh masyarakat untuk kebutuhan bahan bangunan dan kayu bakar, tumpahan minyak dan sampah, tangkapan berlebih (*overfishing*), penambangan terumbu karang, konversi menjadi tambak, serta pemboman ikan dan penangkapan ikan dengan *potassium* atau sianida. Eksploitasi secara besar-besaran ini berdampak besar pada kerusakan dan hilangnya hutan mangrove.

Penurunan kawasan mangrove berdampak pula bagi jenis tumbuhan Mangrove Asosiasi yaitu tumbuhan Stigi (*Phempis acidula*) yang berfungsi sebagai pelindung pantai terhadap abrasi dan angin kencang. Stigi (*Pemphis acidula*) merupakan tumbuhan perdu yang tumbuh

di daerah pesisir berkarang, berpasir, atau di tepi hutan mangrove. Pohon khas pesisir ini memiliki tinggi 4-10 meter, batang berkelok dengan percabangan yang tidak teratur. Kulit batang berwarna abu-abu hingga cokelat tua dan bersisik. Bagi penggemar tanaman kerdil, pohon Stigi menjadi salah satu tanaman yang dapat dijadikan bonsai. Karakteristik tumbuhan, mulai dari akar, batang, percabangan, daun, bunganya yang khas, ditambah dengan daya tahan tumbuhan dan pertumbuhannya yang lambat menjadikan pohon ini sebagai tumbuhan favorit di kalangan pencinta bonsai, bahkan memiliki harga yang sangat mahal. Meskipun ada penurunan secara keseluruhan di banyak daerah spesies ini tidak termasuk salah satu kategori terancam tetapi spesies ini terdaftar sebagai kategori (*Least concern*) atau beresiko rendah. Spesies ini terdaftar sebagai spesies yang kurang diperhatikan (Ellison, dkk., 2010).



a. Daun, Buah dan Bunga Stigi



b. Pohon tanaman Stigi

Gambar 1. Tanaman Stigi (*Phempis acidula*); (sumber: Foto: [greeners.co/Ahmad](https://www.greeners.co/Ahmad))

Hasil Penelitian

Penurunan terhadap populasi Stigi (*Phempis acidula*) dapat disebabkan karena berbagai factor seperti abrasi air laut, atau yang paling dominan adalah Eksploitasi terhadap tanaman Stigi. Saat ini, eksploitasi tanaman Stigi (*Phempis acidula*) untuk dibuat tanaman hias terutama tanaman kerdil bernilai ekonomi tinggi di NTT saat ini sudah banyak dilakukan. Yang paling banyak yaitu terjadi di Pulau Sumba. Akan tetapi, seiring dengan perkembangan informasi dan komunikasi pada saat ini, maka tidak tertutup kemungkinan bahwa hutan mangrove yang berada di kawasan Cagar Alam (CA) Maubesi, Kabupaten Belu juga sudah mulai untuk dilakukan eksploitasi. Tentunya kegiatan eksploitasi yang dilakukan ini dapat mengurangi jenis tanaman Stigi (*Phempis acidula*) di CA Maubesi

Walaupun tumbuhan ini memiliki kemampuan untuk tumbuh dan menghasilkan akar dan tunas baru yang sangat cepat, namun untuk menjadi sebatang korek api Stigi memerlukan waktu yang cukup lama yaitu 2 tahun. Dapat dikatakan Stigi merupakan tumbuhan yang tidak produktif. Untuk itu maka penelitian perlu dilakukan dalam rangka mengetahui kelimpahan jenis, Pola Distribusi/sebaran serta ancaman utama terhadap populasi Stigi (*Phempis acidula*) di CA Maubesi, Kab Belu.

MATERI DAN METODE

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Cagar Alam Maubesi, Kab. Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Luas CA Maubesi adalah 3.246 hektar.

Secara geografis, CA Maubesi terletak pada 124° 57' 5,692" - 125° 0' 38,904" BT dan 9°30'40,819"- 9° 35' 47,391" LS.

Alat dan Bahan :

Global Positioning System (GPS), tali/tambang, kompas, dan roll meter, Pita meter, Haga, Kamera Digital, *Tape recorder*, Laptop dan alat tulis

Bahan penelitian

Data sekunder: deskripsi wilayah penelitian Desa Maubesi (letak, luas, iklim, topografi, dan jenis tanah), Peta kawasan CA Maubesi, *Tally sheet*, Kuesioner wawancara

Prosedur Kerja

1. Penentuan lokasi pengamatan yang akan disampling yaitu seluas 3.246 ha.
2. Penentuan jumlah unit sampling. menggunakan intensitas sampling (IS) 0,02%
3. Pembuatan jalur pengamatan (13 jalur) dan setiap jalur dibuat 5 PU sebagai ulangan, dengan jarak antar PU 50 m dan jarak antar jalur 250 m. Titik awal pengamatan vegetasi Stigi, yaitu dimulai dari batas Teluk Maubesi (teluk yang membagi kawasan) sampai batas CA Maubesi, dengan arah tegak lurus garis pantai menuju ke darat.
4. Identifikasi jenis Stigi (*Phempis acidula*) langsung ditentukan pada transek tersebut (Bengen, 2004) dan dibuat petak-petak contoh menurut tingkat tegakan :Kategori pohon, Kategori anakan dan Kategori semai.
5. Perhitungan deposit biji Stigi
6. Penentuan Informan



Gambar 2. Peta Cagar Alam Maubesi (Sumber: Balai Besar BKSDA NTT)

Analisis Data

Distribusi spasial

Analisis pola distribusi spasial Jenis Stigi di CA Maubesi menggunakan persamaan statistik Indeks Dispersi (ID) yang dikemukakan oleh Greig-Smith (1981), yaitu :

$$\text{Indeks Dispersi (ID)} = \frac{S^2}{\bar{X}}$$

Ket :

ID = indeks dispersi

S^2 = varian

\bar{X} = rata-rata jumlah spesies

Varians (Ludwig dan Reynold; 1988) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{N}}{N-1}$$

Keterangan:

S^2 = varians

X_i = banyaknya individu suatu jenis pada petak contoh ke-i

\bar{X} = rata-rata jumlah individu

N = jumlah total US

Untuk mencari nilai *chi-square* (X^2) menggunakan rumus:

$$X^2 = \frac{[\sum_{i=1}^N (X_i - X_{rata-rata})^2]}{X_{rata-rata}} = ID (N-1)$$

Keterangan:

X_i = jumlah individu pada waktu jenis (i) di US

N = jumlah total US

ID = indeks disperse

Analisis Deskriptif Hasil Wawancara

Data hasil wawancara yang dikumpulkan dari lokasi penelitian, selanjutnya dianalisis menggunakan metode deskriptif.

Hasil Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pola sebaran jenis Stigi (*Phempis acidula*) di kawasan mangrove CA Maubesi pada berbagai tingkat hidup (semai, sapihan, dan pohon).

Hasil analisis pola persebaran Stigi (*Phempis acidula*) di CA Maubesi pada berbagai tingkat hidup disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai indeks dispersi (ID) dan pola distribusi Stigi (*Phemphis acidula*) pada tingkat semai.

Jalur	Jumlah PU	Rata-rata	SD	ID	X ² hitung	X ² tabel (0,975)	X ² tabel (0,025)	Pola
1	5	0,60	1,34	3	12	0,48	11,10	Mengelompok
2	5	2,60	5,81	13	52	0,48	11,10	Mengelompok
3	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
4	5	0,20	0,45	1	4	0,48	11,10	Acak
5	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
6	5	0,60	1,34	3	12	0,48	11,10	Mengelompok
7	5	0,20	0,45	1	4	0,48	11,10	Acak
8	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
9	5	1,20	2,68	6	24	0,48	11,10	Mengelompok
10	5	1,40	3,13	7	28	0,48	11,10	Mengelompok
11	5	1,80	1,79	1,78	7,11	0,48	11,10	Acak
12	5	2	1,58	1,25	5	0,48	11,10	Acak
13	5	1	1,41	2	8	0,48	11,10	Acak

Keterangan: SD= standar deviasi, ID= indeks disperse

Tabel 2. Nilai indeks dispersi (ID) dan pola distribusi Stigi (*Phemphis acidula*) pada tingkat sapihan

Jalur	Jumlah PU	Rata-rata	SD	ID	X ² hitung	X ² tabel (0,975)	X ² tabel (0,025)	Keterangan
1	5	4,20	9,39	21	84	0,48	11,10	Mengelompok
2	5	7,80	16,89	36,56	146,26	0,48	11,10	Mengelompok
3	5	3	4,64	7,17	28,67	0,48	11,10	Mengelompok
4	5	5,60	12,52	28	112	0,48	11,10	Mengelompok
5	5	3,20	6,61	13,66	54,63	0,48	11,10	Mengelompok
6	5	6,40	13,22	27,31	109,25	0,48	11,10	Mengelompok
7	5	0,60	0,89	1,33	5,33	0,48	11,10	Acak
8	5	3,40	6,50	12,44	49,76	0,48	11,10	Mengelompok
9	5	3,40	6,50	12,44	49,76	0,48	11,10	Mengelompok
10	5	3,40	6,50	12,44	49,76	0,48	11,10	Mengelompok
11	5	35,80	10,03	2,81	11,25	0,48	11,10	Mengelompok
12	5	22,40	6,11	1,67	6,66	0,48	11,10	Acak
13	5	32,80	46,28	65,30	26,18	0,48	11,10	Mengelompok

Keterangan: SD= standar deviasi, ID= indeks dispersi

Hasil Penelitian

Tabel 3. Nilai indeks dispersi (ID) dan pola distribusi Stigi (*Phemphis acidula*) pada tingkat Pohon

Jalur	Jumlah PU	Rata-rata	SD	ID	X ² hitung	X ² tabel (0,975)	X ² tabel (0,025)	Keterangan
1	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
2	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
3	5	0,60	1,34	3	12	0,48	11,10	Mengelompok
4	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
5	5	0,80	1,79	4	16	0,48	11,10	Mengelompok
6	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
7	5	0,80	1,30	2,12	8,50	0,48	11,10	Acak
8	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
9	5	5	6,48	8,4	33,60	0,48	11,10	Mengelompok
10	5	7	13,04	24,29	97,14	0,48	11,10	Mengelompok
11	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
12	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-
13	5	0	0	0	0	0,48	11,10	-

Keterangan: SD= standar deviasi, ID= indeks dispersi

Menurut Pielou (1960) dalam McNaughton (1998) terdapat tiga pola dasar dalam distribusi lokal organisme, yaitu (1) Acak, apabila keberadaan individu pada suatu titik tidak mempengaruhi peluang adanya anggota populasi yang sama di suatu titik yang berdekatan; (2) mengelompok, apabila keberadaan individu pada suatu titik meningkatkan peluang adanya individu yang sama pada suatu titik yang lain di dekatnya; (3) teratur atau seragam, apabila keberadaan individu pada suatu titik menurunkan peluang adanya suatu individu yang sama pada suatu titik di sekitarnya.

Sebaran jenis Stigi (*Phemphis acidula*) tingkat semai

Dari hasil analisis Indeks Dispersi (ID) untuk tingkat semai diperoleh pola distribusi jenis Stigi sebagai berikut: pada jalur (4, 7, 11, 12, dan 13) sebaran Stigi bersifat acak (*random*) dan pola sebaran

mengelompok (*clumped*) terjadi pada jalur (1, 2, 6, 9, dan 10). Dari tabel 2 terlihat bahwa pola sebaran Stigi pada tingkat semai bersifat acak (*random*) dan mengelompok (*clumped*). Menurut Poedjirahajoe (2009) pola acak dalam suatu populasi mengindikasikan bahwa lingkungan homogen dan perilaku individu tidak selektif. Distribusi Stigi berpola acak berarti Stigi tidak selektif dalam memperoleh kebutuhan hidupnya karena lingkungan yang relatif homogen. Hal ini menunjukkan bahwa Stigi pada tingkat semai tidak ada persaingan (kompetisi) yang kuat dan kondisi lingkungan tempat hidup Stigi relatif seragam. Pada pengamatan vegetasi di lokasi penelitian dapat menjelaskan bahwa Stigi hidup di pinggiran pantai berbatasan langsung dengan hutan pantai yang berada di CA Maubesi. Substrat tempat hidup Stigi berupa tanah berpasir dan masih terjangkau oleh pasang surut air laut.

Hasil Penelitian

Dengan demikian menyebabkan habitat Stigi bersifat basah sehingga Stigi mampu bertahan hidup pada kondisi habitat yang demikian.

Pada Tabel 2 terlihat juga distribusi Stigi berpola mengelompok. Menurut Poedjirahajoe (2009), suatu populasi berpola mengelompok mengindikasikan adanya beberapa faktor kendala dalam populasi dan pengelompokan terjadi jika individu merupakan agregat atau diagregatkan dalam suatu habitat. Pola mengelompok apabila individu-individu merupakan bagian yang mampu menyesuaikan habitat dalam lingkungan yang seragam. Pola distribusi Stigi pada tingkat semai ini bersifat mengelompok pada jalur (1,2,6,9, dan 10) ini menunjukkan bahwa kondisi habitat Stigi di CA Maubesi tidak seragam dan individu-individu yang ada cenderung akan memilih kondisi yang tepat atau mempunyai perilaku seleksi lingkungan dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Faktor lain yang berpengaruh adalah faktor manusia, dapat dilihat pada lokasi penelitian bahwa pada lokasi ini ada pembukaan jalur transportasi untuk kendaraan truk dan motor. Tidak disadari aktivitas ini dapat berpengaruh pada kondisi habitat dan hilangnya jenis Stigi.

Sebaran jenis Stigi (*Phempis acidula*) pada tingkat sapihan

Hasil perhitungan indeks dispersi (Tabel 6), untuk pola sebaran Stigi pada tingkat sapihan, memperlihatkan bahwa pada jalur (1 sampai 6, 8 sampai 11, dan 13) Stigi berpola mengelompok (*clumped*) dan pola acak (*random*) terdapat pada jalur (7 dan 12). Tabel 3 memperlihatkan bahwa, pola sebaran Stigi bersifat mengelompok dan acak pada jalur yang

berbeda-beda. Menurut Poedjirahajoe (2009) yang disebutkan sebelumnya Stigi berpola mengelompok artinya menunjukkan bahwa kondisi habitat Stigi di CA Maubesi tidak seragam dan individu-individu yang ada cenderung akan memilih kondisi yang tepat dengan kebutuhan hidupnya. Pada tingkat ini Stigi juga berpola acak artinya lingkungan tempat hidup Stigi di CA Maubesi homogen dan Stigi tidak selektif dalam memilih lingkungan tempat hidupnya. Bruenig (1995) mengemukakan bahwa terbentuknya pola acak suatu jenis dikarenakan jenis tersebut dalam proses hidupnya dapat bertahan dan berlangsung relatif baik tanpa persyaratan khusus dalam hal cahaya dan hara. Faktor lingkungan yang cenderung seragam merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pola sebaran acak artinya tidak selektif terhadap lingkungan tempat tumbuhnya.

Sebaran jenis Stigi (*Phempis acidula*) pada tingkat pohon

Hasil perhitungan pola sebaran Stigi pada Tabel 7, memperlihatkan bahwa pada jalur (7) sebaran Stigi berpola acak (*random*) dan pada jalur (3, 4, 9, dan 10) berpola mengelompok (*clumped*). Pada tingkat pohon Stigi berpola acak artinya lingkungan tempat hidup Stigi di CA Maubesi homogen dan Stigi tidak selektif dalam memilih lingkungan tempat hidupnya. Hal ini sesuai pernyataan Bruenig (1995) yang disebutkan sebelumnya. Pola mengelompok Stigi juga terdapat pada tingkat ini, pola mengelompok menunjukkan bahwa kondisi habitat Stigi di CA Maubesi tidak seragam dan individu-individu yang ada cenderung akan memilih kondisi yang tepat atau mempunyai perilaku seleksi lingkungan

Hasil Penelitian

dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Poedjirahajoe (2009).

Menurut Marsono (2009), secara alami setiap individu mempunyai distribusi spasial yang berbeda karena: (1) Sebaran biji, ada yang tersebar karena gravitasi, angin, binatang, dan sebagainya; (2) Mosaik faktor lingkungan (heterogenitas), basah, kering, berbatu, dan sebagainya; (3) asosiasi jenis, simbiosis, komensalisme atau kecenderungan untuk merespon terhadap individu lainnya. Bentuk buah Stigi seperti gelas tinggi bertutup, berisi 20-30 biji dengan ukuran sangat kecil. Bentuk buah ini dapat membantu penyebaran Stigi melalui air dan angin karena buah Stigi dapat mengapung di atas air. Buah Stigi dapat berkecambah apabila sudah berumur 6 minggu, akan tumbuh menjadi semai dan anakan jika Stigi jatuh atau berada pada habitat yang sesuai. Stigi dapat hidup di daerah pesisir pantai dengan habitat tanah berpasir yang mengandung banyak kapur atau batu karang. Berdasarkan pernyataan Marsono (2009), maka distribusi spasial Stigi dapat bersifat acak (*random*), mengelompok (*clumped*), dan seragam (*uniform*) sesuai ekologi Stigi.

Menurut Soeroyo (1993) dalam Arief (2003) menyatakan bahwa sedimentasi yang berlebihan menyebabkan permukaan tanah lebih tinggi sehingga mengurangi pengaruh pasang surut dan menurunkan kadar garam air tanah, serta menyebabkan kerusakan mangrove. Proses ini akan mengakibatkan terjadinya perkembangan permudaan jenis lain. Dari pernyataan ini dapat dikatakan bahwa, pengaruh pasang surut air laut dapat merubah habitat dari mangrove dan

berpengaruh juga pada habitat Stigi. Pasang surut yang tinggi akan menyebabkan kondisi habitat berlumpur (*muddy*), sehingga berpengaruh pada pola sebaran Stigi yang bersifat mengelompok. Pengelompokan ini dipengaruhi juga oleh susunan benih Stigi yang cenderung bersifat kelompok ketika jatuh di bawah tegakan Stigi dan dapat disebabkan oleh pekembangbiakan vegetatifnya. Begitu sebaliknya, apabila pasang surut air laut rendah atau kurang pola sebaran Stigi akan bersifat acak, karena berdampak pada perubahan habitat di kawasan tersebut, yang sesuai dengan habitat dari jenis ini. Pola acak ini dapat disebabkan pula oleh pengaruh penyebaran buah Stigi (melalui angin dan air).

Pola sebaran Stigi bersifat mengelompok (*clumped*), mengindikasikan bahwa lingkungan di CA Maubesi tidak homogen dan Stigi bersifat selektif dalam memilih lingkungan tempat hidupnya. Dapat dikatakan bahwa pola sebaran ini dapat mengancam kelestarian Stigi di CA Maubesi karena Stigi hidup mengelompok di jalur-jalur tertentu yang sesuai dengan habitatnya dan apabila Stigi tidak mampu beradaptasi dengan substrat dan lingkungan, Stigi akan mati yang berdampak pula pada penurunan keanekaragaman jenis tersebut. Pola sebaran Stigi bersifat acak (*random*) mengindikasikan bahwa, lingkungan di kawasan homogen dan Stigi tidak selektif dalam memilih lingkungan tempat hidupnya sehingga Stigi mampu tumbuh dan berkembang mendominasi kawasan tersebut. Dapat dikatakan pola sebaran ini tidak mengancam kelestarian Stigi di CA Maubesi. Namun iklim dan lingkungan tidak terlepas dari pola sebaran ini.

PENUTUP

Simpulan

1. Distribusi Spasial tanaman Stigi (*Phempis acidula*) di Cagar Alam Maubesi pada berbagai tingkatan hidup yaitu pada tingkat semai, sapihan dan pohon terdistribusi mengelompok dan Acak.
2. Pola distribusi acak artinya lingkungan tempat hidup Stigi (*Phempis acidula*) di CA Maubesi homogen dan Stigi (*Phempis acidula*) tidak selektif dalam memilih lingkungan tempat hidupnya. Pola mengelompok Stigi (*Phempis acidula*) menunjukkan bahwa kondisi habitat Stigi di CA Maubesi tidak seragam dan individu-individu yang ada cenderung akan memilih kondisi yang tepat atau mempunyai perilaku seleksi lingkungan dalam memenuhi kebutuhan hidupnya

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaat. Kanisius; Yogyakarta.
- Bengen, D. G. 2001. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ellison, J., Koedam, N.E., Wang, Y., Primavera, J., Jin Eong, O., Wan-Hong Yong, J. & Ngoc Nam, V. 2010. *Pemphis acidula*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. www.iucnredlist.org. 28 Agustus 2014.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quatitative Plant Ecology*. University Press; Iowa.
- Hogarth, P. J. 1999. *The Biology Of Mangoves*. Oxford University.
- Harahap, N. 2010. Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya Dalam Perencanaan Wilayah Pesisir. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Indriyanto. 2005. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ludwig dan Reynold. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- McNaughton, S.J. dan Larry L. 1998. Ekologi Umum. UGM. YogYakarta.
- Mantra, I. B. 2007. Filsafat Penelitian dan Metode Penelitian Sosial. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Mueller-Dumbois, D. dan Ellenberg, H. 1974. *Aims And Methods A Vegetation Of Ecology*. Jhon Wiley and Sons; New York.
- Poedjirahajoe, E. 2009. Metodologi Penelitian dan Filsafat Ilmu. UGM. Yogyakarta.
- Silalahi, U. 2009. Metode Penelitian Sosial. Refika Aditama. Bandung.
- Supriharyono. 2006. Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.