

KEANEKERAGAMAN NGENGAT DI WANA WISATA GONOHARJO, LIMBANGAN, KENDAL, JAWA TENGAH

Nanang Kamaludin, Mochamad Hadi dan Rully Rahadian

Laboratorium Ekologi dan Biosistemika, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan
Matematika, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang 50275 Telepon
(024) 7474754; Fax. (024) 76480690

Email : nananghaliaster@yahoo.com, nanika221@yahoo.com

Abstract

Moths is insect in Order Lepidoptera of Nocturnal habit. Moths help to pollinate the flower were blossom in the night. The relationship of moths and plants can be used as bio-indicators of environmental changes in the Gonoharjo forest habitats. The objective of this study are to compare the abundance and diversity of members of moth (Lepidoptera) in various habitats and to determine the status of rare and endemic species that are found in Wana Wisata Gonoharjo. This study used light traps method for moth in four different habitats, i.e., secondary forests, riparian area and forests of pine forest and coffee plantation. The research was conducted over two months during October-November 2012. The analysis used were relative abundance, diversity index, Huchtheson test, evennes index and similarity index. Threety nine moth species from 10 families were found in 4 habitats of Wana Wisata Gonoharjo. The highest number of moth species found in secondary forest (30 species) and the lowest one found in the pine forests (6 species). Statistically, there were differences within the types of habitat diversity. Evennes indices in all habitats of Wana Wisata Gonoharjo were relatively high. In general, type of habitat affects species diversity of moths.

Keyword : Diversity, moth and Gonoharjo forest.

Abstrak

Ngengat merupakan serangga dari anggota Ordo Lepidoptera yang beraktifitas di malam hari. Ngengat juga melakukan penyerbukan bunga yang mekar di malam hari. Keterkaitan ngengat dan tanaman tersebut dapat dijadikan bioindikator lingkungan terhadap perubahan lingkungan di habitat Wana Wisata Gonoharjo. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kelimpahan dan keanekaragaman spesies ngengat di berbagai habitat di Wana Wisata Gonoharjo. Penelitian ini menggunakan metode light trap yaitu menarik kupu-kupu dengan sumber cahaya untuk kupu-kupu malam di empat habitat yang berbeda yaitu hutan campuran, daerah riparian, hutan pinus dan kebun kopi. Penelitian ini dilakukan selama dua bulan selama Oktober – November 2012. Analisis yang digunakan yaitu kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman, uji Huchtheson, indeks pemerataan (Shannon-Wiener) dan indeks kesamaan 39 spesies dari 10 famili ngengat yang ditemukan di 4 habitat Wana Wisata Gonoharjo. Adapun jumlah spesies terbanyak ngengat di hutan campuran (30 spesies) dan terendah ditemukan di hutan pinus (6 spesies). Secara statistic terdapat perbedaan keanekaragaman antara tipe habitat. Indeks pemerataan berbagai habitat di Wana Wisata Gonoharjo termasuk tinggi. Secara umum perbedaan habitat mempengaruhi keanekaragaman spesies kupu-kupu siang dan ngengat.

Kata kunci : Keanekaragaman, ngengat, Wana Wisata Gonoharjo

Pendahuluan

Ordo Lepidoptera merupakan ordo yang besar. Anggota-anggotanya dapat dijumpai hampir dimana-mana dan seringkali dalam jumlah yang sangat besar (Borror, dkk, 1996). Ordo ini mempunyai ciri-ciri utama yaitu sisik-sisik kecil, lebar dan pipih pada sayapnya dan rambut-rambut besar menyerupai sisik yang lebar dan pipih pada tubuhnya. Sisik-sisik ngengat tidak cerah dan terkadang lebih berwarna warni (Sutrisno dan Darmawan, 2010).

Ngengat merupakan anggota Ordo Lepidoptera yang paling besar, hampir menempati 90 % dibandingkan dengan kupu-kupu yang hanya terdapat 10 % di dunia. Jumlah ngengat yang sangat besar ini maka sangat menarik untuk dipelajari spesies dan pakannya.

Kupu-kupu malam atau ngengat merupakan serangga yang memiliki dua pasang sayap dan alat penghisap makanan yang berupa probocis atau belalai yang menggulung, kecuali kupu malam primitif ciri tersebut tidak berlaku karena memiliki alat mulut untuk mengunyah seperti nenek moyang sebelum evolusi pada Famili Micropterigidae dan Agathipathidae dan ada yang tidak memiliki keduanya yaitu Famili Lymantridae dan Saturnidae (Sutrisno dan Darmawan, 2010).

Ngengat warnanya lebih redup dan antenanya tidak pernah membesar pada ujung, jika sedang bertengger ngengat memutar sayap hingga membentuk atap pelindung di atas badannya dan yang lebih jelas ialah ngengat keluar pada malam hari (Syam, 2011). Sayap ngengat tidak menarik dibandingkan

dengan kupu-kupu yang cerah dan menarik (Hadi, dkk, 2009).

Ngengat mempunyai keterkaitan yang sama dengan kupu-kupu yaitu pada tanaman, sebagai inang, pakan dan tempat tinggal. Ngengat juga melakukan penyerbukan pada bunga yang mekar di malam hari. Maka ngengat ini dapat dijadikan bioindikator lingkungan yang baik, untuk monitoring perubahan lingkungan (Sreekumar dan Balarishnan, 2001).

Wana Wisata Gonoharjo (WWG), Limbangan, Kendal merupakan salah satu obyek wisata yang menarik, karena di dalam kawasan tersebut terdapat sumber mata air panas dan memiliki beberapa tipe habitat diantaranya, hutan pinus, hutan campuran, aliran sungai dan perkebunan kopi. Lokasi Wana Wisata Gonoharjo ini berada pada ketinggian 700-1.000 m dpl. Topografi kawasan ini berupa perbukitan yang bergelombang dan curam, memiliki luas 77 ha, dan curah hujan 1.500 mm/tahun sehingga dapat mendukung kehidupan beberapa jenis satwa termasuk ngengat. Adanya beberapa tipe habitat dalam kawasan Wana Wisata Gonoharjo berpotensi mempengaruhi komposisi keragaman spesies ngengat yang ada di kawasan tersebut karena ngengat mempunyai kemampuan untuk memilih habitat guna mencari makan, kawin dan tempat tinggal.

Konversi hutan campuran menjadi kebun kopi di sekitar Wana Wisata Gonoharjo memungkinkan perubahan habitat dan keanekaragaman hayati di dalamnya. Perubahan lingkungan akan memberikan dampak pada

keanekaragaman hayati
(Kartawinanta, 2001).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Wana Wisata Gonoharjo, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah. Pengamatan dilakukan pada bulan Oktober-November 2012 di empat habitat kawasan yaitu Hutan Campuran (HC), Hutan Pinus (HP), Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Kebun Kopi (KK). kupu-kupu malam (ngengat) dilakukan setiap malam pukul 18.00-05.00 WIB menggunakan light trap yang dipasang di titik lokasi sampling yang telah ditentukan. Adapun kegiatan identifikasi dilakukan di lokasi sampling dan di Laboratorium Ekologi dan Biosistemika Jurusan Biologi Universitas Diponegoro.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, yaitu kamera, buku catatan, GPS Garmin V, altimeter, termometer, amplop, label, alat tulis, kotak spesimen, pinset, jarum pentul, kertas papilot, sterofoam, lampu LT 100 W, ember, kawat dan bahan yang akan digunakan ialah kapur barus, alkohol 70 % dan ethyl acetat.

Acuan yang digunakan untuk identifikasi ialah Sutrisno dan Darmawan, 2010. Spindel & Mey, 1999, <http://mothphotographersgroup.mstate.edu>, <http://www.mothsofborneo.com>, <http://www1.ala.org.au>, <http://www.neutron.phys.ethz.ch>, <http://www.pbase.com> dan <http://www.papua-insects.nl>

Cara Kerja

Pengambilan Data

Pengamatan ngengat di Wana Wisata Gonoharjo menggunakan metode perangkap light trap. Prinsip kerja perangkap ini yaitu dengan menarik ngengat yang berterbangan menuju ke arah sumber cahaya yang dikeluarkan alat light trap. Ngengat yang terperangkap tersebut mengerubunginya, mereka akan berputar-putar kemudian masuk kedalam perangkap yang terpasang (Firmansyah, 2008). Perangkap menggunakan ember dengan permukaan kasar agar ngengat dapat berpijak dan terperangkap karena ngengat mudah menetap (Randle, 2011).

Perangkap ini digunakan untuk menangkap serangga yang berespon terhadap cahaya malam hari. Perangkap ini menggunakan lampu senter TL 100 W sebagai sumber cahaya. Lampu senter tersebut digantung di atas wadah baskom yang dikaitkan dengan tali ke kayu yang telah di pasang di tengah area atau stasiun, sehingga serangga yang tertarik jatuh ke dalam wadah baskom. Lampu senter TL 100W mampu menerangi sampai 10 meter dan dijadikan jarak antar perangkap di stasiun. Di dalam wadah baskom diberi larutan alkohol dan air sabun. Pada setiap area pengamatan dipasang empat perangkap light trap, pemasangan dilakukan saat petang hingga pagi hari. Pemasangan alat ini dilakukan pada pukul 18.00-06.00 WIB dan dilakukan tiga ulangan setiap stasiun. Selanjutnya ngengat yang terperangkap dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

Analisis Data

Indeks Kelimpahan Relatif

Odum (1993) menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai kelimpahan suatu jenis maka jenis tersebut semakin dominan dalam suatu komunitas :

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

D_i = Indeks kelimpahan relatif

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dihitung berdasarkan rumus indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (Odum, 1993).

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

Dimana :

H' = Indeks keanekaragaman

n_i = Jumlah individu suatu spesies

N = Jumlah total individu seluruh spesies

\ln = Logaritma normal

Indeks perataan spesies

Menurut Odum (1993) indeks pemerataan jenis penting untuk dianalisis untuk mengetahui proporsi dan penyebaran individu dalam suatu komunitas:

$$e = \frac{H}{\ln s}$$

S = Jumlah Jenis

e = Indeks pemerataan jenis

H' = Indeks Shannon-Wiener

Indeks Kesamaan

Menurut Fahrul (2007), nilai indeks kesamaan yang tinggi mempunyai arti spesies-spesies yang dibandingkan antar habitat

itu banyak memiliki kesamaan, dapat dilihat dengan rumus :

$$IS = \frac{2C}{A + B}$$

IS : Indeks Kesamaan Sorensen

A : Jumlah spesies yang dijumpai di habitat 1

B : Jumlah spesies yang dijumpai di habitat 2

C : Jumlah spesies yang dijumpai di habitat 1 dan 2

Uji Hutcheson

Uji Hutcheson digunakan untuk menguji perbedaan keanekaragaman spesies kupu-kupu antar habitat dan waktu. Rumus uji Hutcheson berdasarkan Zar (1999) adalah:

$$\text{Var } H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

$$df = \frac{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^2}{(\text{Var } H'_1)^2/N_1 + (\text{Var } H'_2)^2/N_2}$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman spesies

S = Jumlah spesies

N = Total jumlah individu

Kriteria :

$t_h < t$ tabel pada 0.05: tolak H_a , terima H_o

$t_h > t$ tabel pada 0.05 : terima H_a , tolak H_o

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Jenis Kupu-kupu Hasil pengamatan keanekaragaman ngengat di empat habitat Wana Wisata Gonoharjo didapatkan 85 individu dari 39 spesies dari 10 famili

ngengat. Variasi empat habitat Wana Wisata Gonoharjo yaitu hutan pinus (HP), hutan campuran (HC), daerah aliran sungai (DAS) dan kebun kopi (KK).

Kawasan hutan pinus memiliki sistem monokultur dengan daerah tengah kawasan telah bersih tanpa tanaman bawah penutup lahan namun demikian masih menyisakan beberapa tanaman penutup lantai lahan di tepian hutan pinus. Enam spesies ngengat dari lima famili, jumlah spesies terbanyak dari Famili Geometridae dua spesies dan satu spesies di tiap famili yang ditemukan.

Hutan campuran memiliki variasi tumbuhan yang sangat beragam, sehingga keberadaan tanaman inang dan pakan bagi ngengat sangat ditunjang. Di hutan campuran 30 spesies ngengat dari 11 famili Ordo Lepidoptera.

Di hutan campuran, jumlah spesies terbanyak yaitu tujuh spesies dari Famili Noctuidae dan paling sedikit dari lima famili lainnya.

Daerah aliran sungai merupakan daerah penting bagi kupu-kupu karena sebagai sumber mineral bagi kupu-kupu. Adapun ketersediaan variasi tanaman yang melimpah seperti tanaman berbunga untuk diambil nektarnya. Oleh karena itu, banyak terdapat 29 spesies tanaman berbunga di DAS, sedangkan di HC terdapat 23 spesies tanaman berbunga.

Hutan campuran terdapat 30 spesies ngengat. Jumlah spesies terbanyak dari Famili Arctiidae (10 spesies) dan yang paling sedikit empat famili masing-masing satu spesies yang ditemukan (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Jumlah spesies ngengat tiap famili di Wana Wisata Gonoharjo

Famili	KK	HP	H C	DAS
Arctidae	3	1	6	10
Crambidae	-	1	6	2
Eupterotidae	-	-	1	1
Geometridae	4	2	5	5
Lasiocampidae	-	-	1	1
Lymantriidae	-	-	1	-
Noctuidae	-	1	7	6
Pryalidae	-	-	1	1
Saturnidae	-	-	1	-
Spingidae	-	-	1	1

Keterangan HP : Hutan Pinus
DAS: Daerah Aliran Sungai
HC : Hutan Campuran
KK : Kebun Kopi

Kebun kopi hampir sama dengan hutan pinus yaitu memiliki sistem monokultur namun dengan tanaman bawah penutup lahan hanya ada tiga spesies tanaman berbunga dibandingkan hutan pinus yaitu empat spesies tanaman berbunga. Jumlah spesies pun lebih sedikit yaitu terdapat tujuh spesies kupu-kupu malam dari dua famili Ordo Lepidoptera. Jumlah spesies ngengat terbanyak dari Famili Geometridae yaitu empat spesies dan yang sedikit Famili Arctiidae.

Kelimpahan Relatif Ngengat

Kupu-kupu malam mempunyai delapan spesies yang dominan, diantaranya *Cretonotos grangis*, *Nyctimera coleta*, *Utetheisa lotrix*, *Pingasa rubicunda*, *Chiasmia* sp, *Pelagopodes falsafaria* dan *Traminda adventiara*.

Tajuk kopi yang lebar menutupi lantai lahan, tetapi masih ada celah sedikit untuk tanaman berbunga *Ageratum conyzoides* dan *Stachytarpheta*

indica. Ngengat di daerah aliran sungai yang dominan ada enam spesies dan 20 spesies yang sub-dominan, diantaranya *Traminda adventiara*, *Cretonotos transie*, *Cretonotos grangis*, *Chiasmia sp*, *Pingasa rubicunda*.

Keanekaragaman Spesies Ngengat

Kawasan Wana Wisata Gonoharjo mempunyai indeks keanekaragaman ngengat yang tinggi di kawasan hutan campuran yaitu H' : 3,3, nilai berbeda sedikit dengan daerah aliran sungai yaitu H' : 3,24 dan Keanekaragaman yang paling rendah yaitu hutan pinus yaitu H' : 1,79.

Uji Hutcheson untuk ngengat di hutan pinus dengan kebun kopi tidak ada perbedaan yang nyata. Hutan campuran dan daerah aliran sungai memiliki perbedaan keanekaragaman spesies yang nyata (Tabel. 4.6). Perbandingan daerah aliran sungai dengan hutan campuran pun tidak ada perbedaan sedangkan dengan kebun kopi memiliki perbedaan yang signifikan, antara hutan campuran dan kebun kopi memiliki perbedaan yang sangat nyata.

Matriks uji Hutcheson habitat hutan campuran dengan hutan pinus dan kebun kopi pada ngengat mempunyai perbedaan keanekaragaman. Habitat daerah aliran sungai dengan hutan pinus dan kebun kopi pada ngengat mempunyai perbedaan keanekaragaman yang nyata. Hal ini menunjukkan kompleksnya struktur habitat hutan campuran dan daerah aliran sungai. Kedua habitat yang polikultur sehingga banyak tanaman berbunga dan tanaman inang sebagai penyuplai segala kebutuhan pakan dan inang bagi ngengat.

Hasil inventarisasi tanaman berbunga pun lebih banyak pada hutan campuran yaitu 24 tanaman berbunga, daerah aliran sungai terdapat 29 tanaman berbunga daripada hutan pinus terdapat empat tanaman berbunga dan kebun kopi tiga tanaman berbunga. Perbedaan jumlah tanaman berbunga pun menunjukkan keberadaan kupu-kupu pada suatu wilayah tersebut banyak atau sedikit.

Tabel 4.2 Matriks Uji Hutcheson indeks keanekaragaman jenis ngengat dengan 0,05.

Habitat	Sungai	Hutan	Kopi
pinus	4,9904 *	5,1946 *	0,3203 TS
Sungai		0,3372 TS	4,9384 *
Hutan			5,1578 *

Keterangan : * : Berbeda Nyata
TS : Tidak Signifikan

Indeks Perataan

Analisis indeks perataan evenness (e) menunjukkan pada ngengat hutan pinus memiliki indeks perataan yang tinggi yaitu 1,00 dan di bawahnya berada di hutan campuran yaitu 0,97.

Indeks perataan spesies kupu-kupu yang ditemukan di berbagai habitat Wana Wisata Gonoharjo menunjukkan nilai yang bervariasi.

Tabel 4.3 Indeks perataan spesies ngengat

	KK	HP	HC	DAS
Ngengat	0,98	1,00	0,97	0,98

Keterangan : DAS : Daerah Aliran Sungai,
HC : Hutan Campuran, HP : Hutan Pinus,
KK : Kebun Kopi

Kupu-kupu malam berkisar antara $e: 0,971-1.00$. indeks perataan tersebut merupakan termasuk dalam kategori tinggi, karena melebihi nilai $e: 0,6$ (Odum,1996). Nilai indeks perataan yang tinggi menjelaskan bahwa tidak ada spesies ngengat yang sangat dominan dan individu spesies berada di berbagai habitat secara merata.

Kesamaan Spesies Kupu-kupu Kesamaan spesies ngengat antara hutan pinus, daerah aliran sungai, hutan campuran dan kebun kopi di Wana Wisata Gonoharjo sangat bervariasi.

Tabel 4.4 Kesamaan spesies ngengat di Wana Wisata Gonoharjo

HABITAT	DAS (%)	HC (%)	KK (%)
HP	24,24	27,78	30,77
DAS		66,67	35,90
HC			37,84

Keterangan :

DAS : Daerah Aliran Sungai, HC : Hutan Campuran, HP : Hutan Pinus, KK : Kebun Kopi

Nilai indeks kesamaan ngengat dengan kesamaan spesies paling tinggi yaitu 66,67 % dengan 19 spesies yang sama. Hal ini dimungkinkan karena jumlah tanaman berbunga kedua habitat lebih banyak dibandingkan hutan pinus dan kebun kopi.

Indeks kesamaan spesies antara hutan pinus dengan daerah aliran sungai, hutan campuran dan kebun kopi berkisar 23 – 31 % (Tabel. 4.8). Rendahnya kesamaan spesies di antara tiga habitat ini karena adanya perbedaan kelimpahan jumlah tanaman di hutan campuran dan daerah aliran sungai. Sedikitnya

tanaman berbunga pada hutan pinus dan kebun kopi sehingga akan berbeda keanekaragaman spesies ngengat.

Simpulan

Komposisi jenis ngengat di Wana Wisata Gonoharjo yang paling tinggi 27 spesies ($H': 3,24$). Ngengat di Daerah Aliran Sungai dengan tingkat kesamaan tinggi 74,02 % dengan Hutan Campuran. Hal ini menandakan DAS memiliki kestabilan lingkungan yang lebih tinggi dibandingkan habitat lain di Wana Wisata Gonoharjo.

Spesies ngengat yang dominan di Wana Wisata Gonoharjo ngengat ada 15 spesies ialah *Cretonotos grangis*, *Cretonotos transie*, *Eilama prabana*, *Nyctemera coleta*, *Nyctemera adversata* *Utetheisa lotrix*, *Glyopodes bivitalis*, *Glyopodes conjuctalis*, *Chiasmia sp*, *Pelagopodes falsafaria*, *Traminda adventiara* *Erebus ephsespheris* dan *Xylautes persona*. Spesies sub dominan ada 31 spesies ngengat.

Keanekaragaman spesies tertinggi di hutan campuran yaitu $H : 3,24$ (ngengat), keanekaragaman yang paling rendah di kebun kopi $H : 1,91$.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2012. <http://www.discoverlife.org>, diunduh pada tanggal 6 desember 2012
- Anonim. 2012. <http://www.mothsofborneo.com>, diunduh pada tanggal 22 desember 2012
- Anonim. 2012. <http://www.neutron.phys.ethz.ch> diunduh pada tanggal 8 November 2012

- Anonim. 2012. <http://www.papua-insects.nl> diunduh pada tanggal 8 desember 2012
- Anonim. 2012. <http://www.pbase.com> diunduh pada tanggal 7 desember 2012
- Anonim. 2012. <http://www1.ala.org.au> diunduh pada tanggal 4 desember 2012
- Bibly, C., M. James. & Marsden. 2000. Expedition field technique. alih bahasa: Yayasan Pribumi Alam Lestari (YPAL). Birdlife International-Indonesia program. Bogor.
- Borror. D. & J. Triplehor. 1992. Pengenalah Serangga. Penerjemah Soetiyono. UGM Press. Yogyakarta.
- Common. 1970. Lepidoptera (Moth and Butterflies). hal 765-866 dalam The Insect of Australia. Melbourne University Press. Melbourne.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta
- Hadi. M., R. Rahadian. & U. Tarwojo. 2009. Entomologi. P.T Graha Ilmu. Semarang.
- Herawati, S. 2007. Kupu-kupu di Kampus Unila Lampung. Unila Press. Lampung.
- Krebs, C. T. 1989. Ecological Methodology. Herper and Row Publisher. New york.
- Kristanto, A. & F. Momberg. 2008. Alam Jakarta & Panduan Kemekaragaman Hayati Yang Tersisa di Jakarta. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Magurrarn A. E.. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princenton University Press, USA.
- McNaughton, S. J & L. L. Wolf. 1990. Ekologi Umum. Penerjemah Soenaryo. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Michael. P. 1984. Ecological Methods for Field and Laboratory Investigation. Mc. Graw Hill Publishing Company. New york.
- Molles, M. C. 2005. Ecologi: Concepts and Applications. 3 Ed. Mc Graw Hill, New York. Pages 399-401.
- Morin, P. J. 1999. Ecologist Community. Blackwell Science. USA.
- New. T.R, M.B. Bush & Sudarman. 1987. Butterflies from the Ujung Kulon National Park. Indonesia. J.Lepidoptera SOC. 41: 29-40.
- Perhutani. 2012. www.ecotourismperhutani.com. Diakses 5 Agustus 2012
- Quinn, M & M. Kilyn. 2009. Butterfly Wacching. Texas Park dan Wildlife. Texas.
- Randle, Z. 2011. Moth Recorded Handbook Moth Recording Equipment Butterflies Conservation press. Australia.
- Rausher, M. D. 1979. Larval Habitat Suitability and Oviposition preference in Three related Butterflies. Ecology. 60:503-511.
- Stokes, D. & E. Williams. 1991. The Butterfly Book The Complete Guide to Butterfly Gardening, Identification and Behavior. First Edition. New york USA: Litle Brown and Company.
- Sugianto, A. 1994. Ekologi kuantitatif metode analisa populasi dan komunitas. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Sutherland, W. A. Pullin, P. Dolman., & T. Knight. 2004. The need for evidence based conservation trends in

- ecology & evolution. 19.305-308.
- Sutrisno, H. & Darmawan. 2010. Kajian Biodiversitas Serangga Kupu-kupu Malam Ternate. LIPI Press. Bogor.
- Syam, Y. 2011. Popehramu Rokan. komunitas rokan lepidoptera. Pasir pengaraian. Riau.
- Tubadepu, H & D. Buchori. 2006. Butterfly Community Structure in Bukit Barisan Selatan National Park. PEKA Indonesia-WCS. Bogor.
- Whitten. R., Soeriyahnojo & Soeroyo 1996. Ecology Java and Bali. Periplus Edition. Singapore.