

## ANALISIS VEGETASI GULMA MENGGUNAKAN METODE TRANSEK GARIS DI BAWAH TEGAKAN *TERMINALIA CATTAPA*

Annisa' Indah Setyawati<sup>1\*</sup>, Damsir<sup>2</sup>, Nurul Lia Febriati<sup>3</sup>, Herfandi Lamdo<sup>4</sup>  
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Satu Nusa Lampung

\*Corresponding author email: [annisaindahsetyawati@gmail.com](mailto:annisaindahsetyawati@gmail.com)

### Abstract

The sea almond tree (*T. cattapa*) is planted as a shade plant, but it can also flower throughout the year. Under the stands of sea almond trees, various types of diversity can benefit the ecosystem. Vegetation analysis is a way to study the arrangement and composition of vegetation in a structured manner. The line transect method is needed to analyze a community's vegetation. A transect is a sampling line drawn across a formation. This study aimed to determine the diversity, density, frequency, and importance value index of weed species under the sea almond stands. Based on the results of research related to the analysis of weed vegetation under *T. cattapa* stands, it was found 7 families and 18 species of weeds with a total of 296 individuals. The weed that had the highest importance value index was *A. compressus* at 48.32% and the weed that had the lowest importance value index was *A. vaginalis* at 2.06%. Based on the density, frequency, and importance value index categories, in general, the vegetation under *T. cattapa* stands is still in the low category.

**Key Words :** *Analysis vegetation, Line Transect, Weed, Terminalia cattapa*

### Abstrak

Pohon ketapang laut (*T. cattapa*) ditanam sebagai tanaman peneduh, selain itu juga dapat berbunga sepanjang tahun. Dibawah tegakan pohon ketapang laut terdapat keanekaragaman jenis yang dapat bermanfaat bagi ekosistem. Analisis vegetasi merupakan suatu cara untuk mempelajari susunan maupun komposisi vegetasi secara terstruktur. Untuk menganalisis vegetasi suatu komunitas, diperlukan metode transek garis lurus. Transek merupakan garis sampling yang ditarik menyilang pada sebuah bentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman, kepadatan, frekuensi dan indeks nilai penting jenis gulma yang berada dibawah tegakan ketapang laut. Berdasarkan hasil penelitian terkait dengan analisis vegetasi gulma di bawah tegakan *T.cattapa* ditemukan 7 famili dan 18 spesies gulma dengan total jumlah keseluruhan 296 individu. Gulma yang memiliki indeks nilai penting tertinggi yaitu *A. compressus* sebesar 48,32% dan gulma yang memiliki indeks nilai penting terendah yaitu *A. vaginalis* sebesar 2,06%. Berdasarkan kategori kepadatan, frekuensi dan indeks nilai penting secara umum vegetasi di bawah tegakan *T.cattapa* masih dalam kategori rendah.

**Kata Kunci :** *Analisis Vegetasi, Line Transect, Gulma, Terminalia cattapa*

## Pendahuluan

Ketapang laut (*Terminalia cattapa*) merupakan tumbuhan yang ditanam sebagai peneduh (Putri, 2013). Selain sebagai tanaman peneduh, *T. cattapa* dapat dimanfaatkan sebagai pemasok bahan baku biodisel (Paramita S & Rahmadi A, 2020). Daun ketapang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan batang pohonnya dapat digunakan sebagai bahan baku penyedia kayu (Marjenah & Ariyanto, 2018). Sepanjang tahun, pohon ketapang laut dapat menghasilkan bunga yang dapat menarik perhatian serangga yang mengumpulkan nektar dan polen, hal ini dapat menambah keragaman ekologi disekitar tegakan pohon ketapang laut (Setyawati et al., 2018). Vegetasi yang berada di bawah tegakan pohon ketapang laut juga beraneka ragam dan tumbuh subur, hal tersebut dikarenakan banyaknya seresah daun yang melapuk di permukaan tanah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara (Arista et al., 2017). Vegetasi merupakan kumpulan dari beberapa jenis tumbuhan yang hidup bersama pada suatu tempat. Analisis vegetasi merupakan suatu cara untuk mempelajari susunan maupun komposisi vegetasi secara terstruktur. Untuk menganalisis vegetasi suatu komunitas, diperlukan metode transek garis lurus. Transek merupakan garis sampling yang ditarik menyilang pada sebuah bentukan (Hidayat, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman, kerapatan, frekuensi dan indeks nilai penting jenis gulma yang berada dibawah tegakan ketapang laut.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2023 di kebun percobaan fakultas teknologi pertanian universitas satu nusa lampung di bawah tegakan pohon ketapang laut (*T. cattapa*). Penelitian ini menggunakan metode survey dengan sistem garis lurus/line transek. Dibentangkan garis sepanjang 100 meter, dengan lebar 20 m. Membagi jalur tersebut menjadi 5 segmen (petak contoh) dengan ukuran setiap segmen 20 m x 20 m. Kemudian mencatat jenis tumbuhan gulma yang ditemukan pada setiap petak dan mengidentifikasi nama spesies gulma secara visual dengan menggunakan buku panduan *A Handbook for Weed Control in Rice* (Ampong-Nyarko & De Datta, 1991) dan buku *Flora Malesiana Series I Spermatophyta Flowering Plants Volume 12* (D.J. Mabberly et al., 1995). Data yang didapatkan dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut :

- a. Kerapatan Mutlak (KM) :  $\frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Total luas petak contoh}} \times 100\%$
- b. Kerapatan Relatif (KR) :  $\frac{\text{Kerapatan dari suatu jenis}}{\text{Kerapatan dari semua jenis}} \times 100\%$
- c. Frekuensi Mutlak (FM) :  $\frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}} \times 100\%$
- d. Indeks Nilai Penting (INP) : KR + FR

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Gambar 1. Jalur Line Transek

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

Jenis gulma yang ditemukan pada lahan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, yaitu ada 7 famili (Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Phyllanthaceae, Poaceae, Portulacaceae dan Rubiaceae) dan 20 spesies (*Taraxacum* sp., *Ageratum conyzoides*, *Cyanthillium cinereum*, *Tridax procumbens*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia hirta*, *Acalypha indica* L., *Mimosa pudica*, *Grona triflora*, *Alysicarpus vaginalis*, *Phylantus urinaria*, *Cynodon dactylon*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Axonopus compressus*, *Megathyrsus maximus*, *Portulaca oleracea*, *Hedyotis corymbosa* L. dan *Spermacoce alata*.

Tabel 1. Jenis Gulma yang Ditemukan di Lahan Penelitian

No	Famili	Spesies	Nama lokal
1	Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.	Randa tapak
2	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Babandotan
3	Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Sawi langit
4	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	Gletang
5	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Rumput teki
6	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	Patikan kebo
7	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i>	Anting - anting
8	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu
9	Fabaceae	<i>Grona triflora</i>	Suket jarem
10	Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	Paku sarang burung
11	Phyllanthaceae	<i>Phylantus urinaria</i>	Meniran
12	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Rumput grinting
13	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Rumput tapak jalak
14	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	Rumput gajah
15	Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	Rumput benggala
16	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Krokot
17	Rubiaceae	<i>Hedyotis corymbosa</i>	Rumput mutiara
18	Rubiaceae	<i>Spermacoce alata</i>	Rumput setawar

Famili Asteraceae dikenal sebagai keluarga bunga matahari, memiliki bunga yang berwarna kuning. Asteraceae biasanya tumbuh di daerah hutan, padang rumput dataran tinggi bahkan di ruang hijau perkotaan (Rolnik & Olas, 2021). Bentuk daunnya bervariasi sangat bervariasi: ada yang besar, ada yang kecil dan berduri, dan ada pula yang tidak ada sama sekali, fungsinya diambil alih oleh batang berwarna hijau. Sebagian besar daunnya ditutupi indumentum dan rambut yang (Bohm & Stuessy, 2001). Famili Cyperaceae merupakan rumput - rumputan yang memiliki ciri khas dengan batang segitiga dan daun tersusun secara spiral dalam barisan. Cyperaceae dapat tumbuh di lahan basah bahkan di lahan yang tidak terlalu subur (Arne Anderberg et al., 2009).

Famili Euphorbiaceae merupakan tanaman yang memiliki batang halus, berwarna hijau muda dan tinggi batangnya sekitar 30 - 60 cm. Bijinya berwarna abu - abu, bertanda hitam, berbentuk bulat telur dan terkompre (Simpson, 2010). Famili Fabaceae merupakan suku polong - polongan yang biasanya disebut tanaman legum karena memiliki bintil - bintil akar. Bunganya berbentuk kupu - kupu dan daunnya majemuk berpasangan (Parasuraman et al., 2019). Famili Phyllanthaceae dikenal sebagai

tumbuhan herba bersemak, batang bercabang, daun berseling dan bunga berada di ketiak daun tersusun secara spiral (Mahomoodally et al., 2019).

Famili Poaceae biasanya berupa tumbuhan gramineae yang berupa terana annual atau perenial. Bentuk batang Poaceae kebanyakan silinder panjang, berbuku - buku atau beruas - ruas dan berongga (Mahomoodally et al., 2019). Famili Portulacaceae merupakan famili tumbuhan berbunga, kelopak bunganya berjumlah 4 - 5 berwarna cerah. Daunnya berseling atau berhadapan utuh, bijinya berukuran kecil, embrionya bertepung (Zhenghao Xu, 2017) Famili Rubiaceae biasanya termasuk dalam tanaman kopi – kopian, ciri – ciri yang mencolok adalah sepal yang membesar dan seringkali membentuk kelopak, daun bunganya besar dan mencolok (Endress, 1996).

Tabel 2. Analisis Vegetasi

No	Famili	Spesies	Jumlah	KR (%)	FR (%)	INP (%)
1	Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.	78	5,54	6,25	11,79
2	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	33	2,35	6,25	8,60
3	Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i>	15	1,07	3,13	4,19
4	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	40	2,84	3,13	5,97
5	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	22	1,56	7,81	9,38
6	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	13	0,92	1,56	2,49
7	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i>	7	0,50	6,25	6,75
8	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	186	13,22	7,81	21,03
9	Fabaceae	<i>Grona triflora</i>	134	9,52	6,25	15,77
10	Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	7	0,50	1,56	2,06
11	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i>	30	2,13	3,13	5,26
12	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	42	2,99	6,25	9,24
13	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	8	0,57	1,56	2,13
14	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	570	40,51	7,81	48,32
15	Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	77	5,47	7,81	13,29
16	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	46	3,27	7,81	11,08
17	Rubiaceae	<i>Hedyotis corymbosa</i>	50	3,55	7,81	11,37
18	Rubiaceae	<i>Spermacoce alata</i>	49	3,48	7,81	11,30
<b>Jumlah</b>			<b>296</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa jumlah vegetasi tertinggi yaitu tumbuhan gulma *A. compressus* sebesar 570 individu dan paling rendah yaitu gulma *A. Indica*. dan *A. vaginalis* masing - masing sebesar 7 individu. Jumlah gulma *Taraxacum* sp. sebesar 78 individu, *A.conyzoides* sebesar 33 individu, *C. cinereum* sebesar 15 individu, *T. procumbens* sebesar 40 individu, *C. rotundus* sebesar 22 individu, *E. Hirta* sebesar 13 individu, *M. Pudica* sebesar 186 individu, *G. triflora* sebesar 134 individu, *P. urinaria* sebesar 30 individu, *C. dactylon* sebesar 42 individu, *D. aegyptium* sebesar 8 individu, *M. maximus* sebesar 77 individu, *P. oleracea* sebesar 46 individu, *H. corymbosa* sebesar 50 individu dan *S. alata* sebesar 49 individu.

Kerapatan relatif dapat diketahui bahwa kerapatan tumbuhan gulma tertinggi terdapat pada *A. compressus* sebesar 40,51% dan kerapatan tumbuhan gulma terendah pada *A. vaginalis* dan *A. indica* masing – masing sebesar 0,50%. Kerapatan *Taraxacum* sp. sebesar 5,54%, *A. conyzoides* sebesar 2,35%, *C. cinereum* sebesar 1,07%, *T. procumbens* sebesar 2,84%, *C. rotundus* sebesar 1,56%, *E. hirta* sebesar 0,92%, *M. Pudica* sebesar 13,22%, *G. triflora* sebesar 9,52%, *P.urinaria*

2,13%, *C. dactylon* sebesar 2,99%, *D. aegyptium* sebesar 0,57%, *M. Maximus* 5,47%, *P. oleracea* 3,27%, *H. Corymbosa* 3,55% dan *S. alata* sebesar 3,48 %.

Frekuensi relatif tertinggi yaitu dengan nilai 7,81% diketahui pada jenis gulma *C. rotundus*, *M.pudica*, *A. compressus*, *M. Maximus*, *P.oleracea*, *H. Corymbosa* dan *S. alata*. Kemudian nilai frekuensi relatif 6,25% diketahui terdapat pada jenis gulma *Taraxacum* sp., *A. conyzoides*, *A. indica*, *G. triflora* dan *C. dactylon*. Kemudian nilai frekuensi relatif 3,13% diketahui pada jenis gulma *C. cinereum*, *T. procumbens* dan *P. urinaria*. Sedangkan nilai frekuensi relatif terendah yaitu 1,56 % diketahui pada jenis gulma *E. hirta*, *A. vaginalis*, dan *D. aegyptium*.

Indeks nilai penting tertinggi dapat diketahui pada jenis gulma *A.compressus* sebesar 48,32% dan nilai terendah diketahui pada jenis gulma *A. vaginalis* sebesar 2,06%. Kemudian indeks nilai penting *Taraxacum* sp. sebesar 11,79%, *A. conyzoides* sebesar 8,60%, *C. cinereum* sebesar 4,19%, *T. procumbens* sebesar 5,97%, *C. rotundus* sebesar 9,38%, *E. Hirta* sebesar 2,49%, *M. Pudica* sebesar 21,03%, *G. triflora* sebesar 15,77%, *P. urinaria* sebesar 5,26%, *C. dactylon* sebesar 9,24%, *D. aegyptium* sebesar 2,3%, *M. maximus* sebesar 13,29%, *P. oleracea* sebesar 11,08%, *H. corymbosa* sebesar 11,37% dan *S. alata* sebesar 11,30%.

*A.compressus* memiliki nilai INP yang paling tinggi diantara spesies gulma yang ditemukan. Hal tersebut dapat disebabkan *A. compressus* memiliki sifat toleran terhadap kelembaban dan kemasaman tanah yang tinggi (Hidayat, 2017). Semakin besar nilai INP, semakin besar pula tingkat penguasaan terhadap komunitas. Kehadiran jumlah yang besar suatu komunitas menunjukkan bahwa kemampuannya yang toleran terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Wardhana, 2021) Sebaliknya spesies yang memiliki nilai INP yang rendah mengindikasikan bahwa jenis - jenis tumbuhan tersebut berpotensi untuk hilang dari ekosistem tersebut, karena jumlah reproduksi rendah dan penyebarannya yang sempit (Zulkarnain et al., 2018).

Nilai frekuensi spesies yang tinggi menggambarkan tingkat distribusi individu suatu spesies pada suatu petak ukur terhadap luas total areal penelitian. Jika nilai frekuensi tinggi akan linieritas dengan tingginya nilai kerapatan itu pula. Menurut Fandeli (1992), kategori nilai kerapatan dibagi menjadi 3 yaitu rendah dengan nilai 0 – 11%, sedang dengan nilai 12 -50% dan tinggi dengan nilai 51 – 100%. Jika merujuk pada kategori tersebut, nilai kerapatan relatif suatu spesies pada Tabel 2 tidak ada yang memiliki nilai tinggi, 2 spesies masuk dalam kategori sedang dan 16 spesies lainnya masuk dalam kategori rendah.

Menurut (Fachrul M, 2007) INP dibagi menjadi 3 kategori yaitu rendah dengan nilai < 21,96, sedang dengan nilai 21,96 – 42,66 dan tinggi dengan nilai > 42,66. Jika merujuk pada kategori tersebut, indeks nilai penting suatu spesies pada Tabel 2 yaitu 1 spesies masuk kategori tinggi dan 17 spesies lainnya masuk dalam kategori rendah. Tingginya nilai INP suatu spesies juga menunjukkan tingginya peran spesies tersebut di dalam lingkungan suatu ekosistem (Raunsay & Koirewoa, 2021).

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terkait dengan analisis vegetasi gulma di bawah tegakan *T.cattapa* ditemukan 7 famili dan 18 spesies gulma dengan total jumlah keseluruhan 296 individu. Gulma yang memiliki indeks nilai penting tertinggi yaitu *A. compressus* sebesar 48,32% dan gulma yang memiliki indeks nilai penting terendah yaitu *A. vaginalis* sebesar 2,06%. Berdasarkan kategori kerapatan, frekuensi dan indeks nilai penting secara umum vegetasi di bawah tegakan *T.cattapa* masih dalam kategori rendah.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, mahasiswa dan dosen program studi Agroteknologi, Universitas Satu Nusa Lampung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Ampong-Nyarko, Kwesi., & De Datta, S. K. (1991). *A handbook for weed control in rice*. IRRI.
- Arne Anderberg, from A., Moore, M. J., Olmstead, R. G., Rudall, P. J., Sytsma, K. J., Tank, D. C., Wurdack, K., Q-Y Xiang, J., Zmarzty, S., & Stevens, P. F. (2009). *The Angiosperm Phylogeny Group\* 1*. <https://academic.oup.com/botlinnean/article/161/2/105/2418337>
- Bohm, B., & Stuessy, T. (2001). *Flavonoids of the Sunflower Family (Asteraceae)*. Springer - Verlag Wein : New York. DOI:10.1007/978-3-7091-6181-4
- Dian Nova Arista, C., Sri Widimulya, I. H., Rahma, K., Mulyadi, dan, & Studi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, P. (n.d.). *Analisis Vegetasi Tumbuhan Menggunakan Metode Transek Garis (Line Transect) Di Kawasan Hutan Lindung Lueng Angen Desa Iboih Kecamatan Sukakarya Kota Sabang*. Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017.
- D.J. Mabberly, C.M. Pannell, & A.M. Sing. (1995). *Flora Malesiana Series I-Spermatophyta Flowering Plants Volume 12, part | Meliaceae*.
- Endress, P. K. (1996). *Homoplasy In Angiosperm Flowers*. Academic Press : USA
- Fachrul M. (2007). *Metode Sampling Bioekologi* (Fachrul M, Ed.). Bumi Aksara : Jakarta.
- Fandeli C. (1992). *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan : Prinsip Dasar dan Kemampuannya dalam Pembangunan*. Liberty : Yogyakarta.
- Hidayat, M., Silvia, N., Aulia Putri, Y., Nurul Marhamah, dan, & Studi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, P. (n.d.). *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017*.
- Mahomoodally, M. F., Kisson, B. N., & Pudaruth, S. (2019). *Phyllanthus phillyreifolius*. In *Underexplored Medicinal Plants from Sub-Saharan Africa: Plants with Therapeutic Potential for Human Health* (pp. 217–221). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816814-1.00033-8>
- Marjenah, O., & Ariyanto, D. (2018). Suitability Of Some Species For Intercropped With Tropical Almond (*Terminalia Catappa* Linn.) On Some Land System In East Kalimantan And Its Prospects As Plantation Forest. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 4(2), 57 -70.
- Paramita S, & Rahmadi A. (2020). *Tropical Studies*. IPB Press : Bogor.
- Parasuraman, S., Ching, T. H., Leong, C. H., & Banik, U. (2019). Antidiabetic and antihyperlipidemic effects of a methanolic extract of *Mimosa pudica* (Fabaceae) in diabetic rats . *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(1), 137–148. <https://doi.org/10.1080/2314808x.2019.1681660>
- P Putri, dan N. (1013). Pengaruh Elevasi Terhadap Produksi Buah Ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(3) : 244 – 251.
- Raunsay, K. E., & Koirewoa, D. C. (2021). Keanekaragaman Bunga Hias Pada Masyarakat Lokal di Daerah Penyangga Cagar Alam Pegunungan Cycloop Provinsi Papua. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 7 (2) : 196207.

- 
- Rolnik, A., & Olas, B. (2021). The plants of the asteraceae family as agents in the protection of human health. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 6, pp. 1–10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms22063009>.
- Setyawati, A. I., Supriyadi, Pardono, P., Wijayanti, R., & Putri, R. B. A. (2018). The role of flowering plants, Hibiscus sabdariffa and Crotalaria juncea in coffee ecosystem to diversity of insect pollinators and coffee fruit set. *AIP Conference Proceedings*, 2014. <https://doi.org/10.1063/1.5054431>.
- Simpson, M. G. (2010). Diversity and Classification of Flowering Plants: Eudicots. In *Plant Systematics* (pp. 275–448). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374380-0.50008-7>.
- Wardhana, W. (2021). Inventarisasi Gulma Pada Piringan Perkebunan Kelapa. *Agroprimatceh* 4(2) : 91 -98.
- Zhenghao Xu, M. D. (2017). *Identification and Control of Common Weeds: Volume 2* . Springer : Netherlands.
- Zulkarnain, Bana, S., & Indriyani, L. (2018). Potensi Ekologi Mangrove Tingkat Pohon Dan Pancang Pulau Kabaena Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ecogreen* 4 (1) : 63 - 71.