

## DESAIN MODEL EKOSISTEM RIPARIAN GUNUNG MERAPI BERBASIS ANALISIS KOMODITAS VEGETASI KONSERVASI AIR

### *Model Design of Merapi Mountain Riparian Ecosystem*

### *Based on Water Conservation Vegetation*

**Yuslinawari**

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

### ABSTRACT

*The study aims to determine the characteristics of the distribution pattern of vegetation, and landscape perimeter riparian ecosystem of Mount Merapi. The results showed the most vegetation indeks is Falcataria moluccana is 58,03 and ecosystem has 18 of specific vegetation with eac indeks value. Identification of riparian ecosystem landscape models currently on ecological density range called Ecological Density occupying to 300 m/Ha. While the actual SDI conditions based on ground check has a mean value of 2.52. Analys riparian model based of ecological functions and economic values obtained optimum value the riparian model thatt have agroforestry land cover are dispersi and 'tegalan' as agroforestry practices by human activity.*

**Keywords :** *Riparian, Agroforestry, Silviculture, Landscape*

### PENDAHULUAN

Ekosistem sungai mempunyai peran yang penting dalam lansekap ekosistem karena mempunyai berbagai ragam habitat dengan jenis-jenis biota alam. Ekosistem sungai juga mempunyai fungsi hidrologi yang penting untuk keseluruhan fungsi DAS (Daerah Aliran Sungai) termasuk tangkapan air tanah. Sistem sungai juga bisa berfungsi sebagai jalur penyangga yang bisa mencegah sumber polutan oleh *agro-chemical*. Pengetahuan yang lebih akurat mengenai bagaimana sesungguhnya pola pengelolaan ekosistem sungai menjadi hal penting dikaji berdasarkan pengetahuan yang ada (*evidence based policy*).

Permasalahan yang dihadapi pada fungsi ekosistem ialah keberadaannya saat ini (eksisting) tidak stabil jika vegetasi penyusun ekosistem sungai tidak memadai yang meliputi jumlah dan ragam yang tidak memenuhi. Dewasa ini banyak ekosistem sungai yang telah terpapar berbagi aktivitas manusia. Di daerah Istmewa Yogyakarta mulai dari hulu sampai hilir ekositem sungai nya telah banyak dijumpai aktivitas manusia. Tutupan vegetasi yang saat ini tersisa adalah merupakan hasil interaksi manusia dengan ekosistem dan itu bersifat dinamis. Supaya diketahui dinamika pada ekosistem sungai maka diperlukan kajian yang meliputi proporsi tutupan vegetasi pada araea bantaran sungai, jumlah jenis penyusun dan sebarannya.

Penelitian ini mempunyai tujuan menganalisis ekosistem riparian lansekap untuk mengidentifikasi *the present status* tutupan vegetasi pada area bantaran sungai di DIY. Kajian dilakukan di Sungai Gendol dan Kali Boyong yang selalu dilalui lava panas dan atau dingin ketika erupsi Gunung Merapi.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah vegetasi pohon lokal yang tumbuh di ekosistem riparian, citra landsat dan contoh model tampak biofisik tutupan lahan di ekosistem riparian. Penelitian ini termasuk *ecological quantitative*, dengan analisis vegetasi. Metode dilakukan dengan plot ukur permanen dengan ukuran 20 m x 20 m. Total sebanyak 30 plot akan dibuat di dua sungai yaitu Sungai Gendol dan Kali Boyong. 15 plot di bantaran kanan dan kiri masing-masing sungai. Random sistematis adalah sistem yang digunakan untuk menentukan berdasar warna tutupan lahan. Pembuatan plot permanen dengan pendekatan kegiatan observasi lapangan (*ground check*). Cara pengamatan di area masing-masing *land use* menggunakan model spasial. Pada tiap unit (*site*), tipe penggunaan lahan (*land use*) dipilih dan akan digunakan sebagai *benchmark* dimana neraca biofisik akan dihitung.

Analisis deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif digunakan sebagai metode untuk menggambarkan sebaran tutupan lahan melalui interpretasi citra satelit Landsat 8 dan pengolahan data menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menghitung indeks nilai penting (INP) dan Indeks Keberagaman Shanon-Wiener. Pada analisa vegetasi dihitung parameter berikut : jenis spesies pohon

dan jumlah individu untuk mengetahui nilai keberagamannya. Penentuan spesies dominan didasarkan pada Indeks Nilai Penting ( INP) yang mengacu pada nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif ( FR), dan dominasi relatif (DR) setiap spesies.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pola Penggunaan Ekosistem Riparian

Ekosistem riparian dengan salah satu perannya sebagai ekosistem penyedia sumberdaya vegetasi konservasi air didukung dengan konsep daya dukung alam (*ecological carrying capacity*). Konsep tersebut menyebutkan bahwa jumlah maksimum dari suatu spesies di suatu area, baik sebagai sistem monokultur atau campuran sebagai takaran ekosistem (Huxley, 1999). Kontaminasi manusia pada ekosistem riparian tidak dapat dibendung dengan konsekuensi pengelolaan lahan riparian oleh penduduk sekitar. Pengelolaan lahan yang menjadi ekosistem riparian oleh Huxley (1999) disebut dengan agroforestri atau campuran. Pengelolaan tersebut memanfaatkan lahan secara maksimal dengan input komponen dan output tujuan beranekaragam dalam siklus lebih dari satu tahun.

Komponen ekosistem dengan unit kecilnya yang dikenal sebagai *patch* menggambarkan kesatuan pengelolaan ekosistem oleh manusia (penggarap lahan), Setiap penggarap lahan ataupun sekelompok masyarakat yang tinggal dalam sebuah unit ekologi ataupun *patch lanskap* mempunyai kemampuan menginterpretasi karakter fisik lahannya kemudian bertindak berdasarkan pemahaman atau kearifan lokal, pengetahuan bercocok tanam yang diwariskan secara turun temurun,

dan kebutuhan sosial ekonomi keluarganya. Sehingga apa yang ditanam, kapan menanam, kapan memanen, dan bagaimana jenis-jenis tanaman sebagai vegetasi penyusun lahan dipilih secara sinergis dalam suatu lahan akan berbeda dan muncul sebagai model pertanaman yang khas.

Permodelan pertanaman yang khas menjadi model baru pada bentang lahan ekosistem riparian saat ini. Permodelan agroforestri secara dominan menjadi bentuk fisik ekosistem riparian. Menurut Hadi Susilo (2009) metode *Diagunungosis and Design (D&D Method)* yang disusun ICRAF digunakan untuk pendekatan mengetahui model ekosistem yang kompleks. Metode ini dapat diterapkan di beberapa negara dengan beragam wilayah ekologi. Kekuatan dari metode ini adalah adanya pertimbangan faktor sosial pada tingkat usaha tani (petani), sementara pendekatan evaluasi lahan FAO lebih sensitif terhadap faktor lingkungan yang lebih luas. Sebenarnya, dalam metode D&D terdapat tiga tingkat perencanaan yaitu skala makro, meso dan mikro.

## B. Diversitas Model Riparian Agroforestri

Struktur vegetasi pada model-model agroforestri yang diterapkan oleh masyarakat yang berada pada kawasan ekosistem riparian khususnya di unit *patchecotone* sempadan sungai Boyong dan Gendol, dapat diketahui dengan menganalisis kepadatan, kepadatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif, indeks nilai penting (INP) dan indeks diversitas. Komposisi vegetasi penyusun agoforestri ekosistem riparian juga dapat menjadi indikator kestabilan fungsi dan manfaat ekologis dari lahan tersebut.

Komposisi vegetasi yang ditemukan di berbagai model pengelolaan ekosistem riparian di lereng selatan Gunung Merapi, secara dominan yaitu model *fulltress* dengan hijauan makan ternak dan tegalan. Dari model tersebut ditemukan total 18 jenis vegetasi pohon kayu yang dominan terdapat dalam tingkatan semai, saphan, tiang dan pohon. Delapan belas jenis vegetasi tersebut mempunyai nilai kepadatan, frekuensi dan dominansi serta indeks nilai penting (INP) sebagaimana berikut :

Tabel1. Nilai Kepadatan Relatif, Frekuensi Relatif, Dominansi Relatif dan INP Jenis Penyusun Ekosistem Riparian Merapi :

Jenis Penyusun Ekosistem Riparian Merapi Lereng Tenggara	KR	FR	DR	INP
<i>Eugenia aromatica</i>	6,22	6,22	1,81	14,25
<i>Acacia mangium</i>	4,40	4,40	6,25	15,06
<i>Falcataria moluccana</i>	25,39	25,39	7,25	58,03
<i>Acacia deccurens</i>	12,95	12,95	5,33	31,23
<i>Calliandra marginata</i>	9,07	9,07	3,70	21,83
<i>Swietenia macrophylla</i>	5,44	5,44	10,07	20,95
<i>Maesopsis eminii</i>	3,37	3,37	3,70	10,43
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	7,25	7,25	5,33	19,83
<i>Melia azedarach</i>	3,37	3,37	4,48	11,21
<i>Coffea sp</i>	6,22	6,22	1,33	13,77
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	3,63	3,63	16,31	23,56

<i>Schima wallichii</i>	0,78	0,78	3,55	5,11
<i>Cocos nucifera</i>	2,59	2,59	1,33	6,51
<i>Leucaena leucocephala</i>	1,04	1,04	6,74	8,81
<i>Delonix regia</i>	0,78	0,78	6,25	7,80
<i>Persea americana</i>	1,55	1,55	3,70	6,81
<i>Durio zibethinus</i>	2,85	2,85	4,89	10,59
<i>Gnetum gnemon</i>	3,11	3,11	7,99	14,21
Jumlah	100,00	100,00	100,00	300,00

Berdasarkan hasil pengolahan data persebaran vegetasi secara horisontal, diperoleh hasil INP untuk masing-masing jenis yang ditemukan pada zona ekosistem riparian seperti di atas. Setiap jenis penyusun ekosistem di setiap unit plot permanen yang dominansi berupa tutupan lahan agroforestri mempunyai nilai INP dan keberagaman vegetasi masing-masing. Dari keseluruhan plot permanen agroforestri yang teridentifikasi berdasar ketebalan vegetasi NDVI dari olah data citra Landsat, maka observasi lapangan untuk menentukan kondisi keberagaman penyusun vegetasi dilihat dari nilai INP dan SDI. Pada tingkat pohon, INP tertinggi ditunjukkan oleh sengon, yaitu sebesar 58,03.

Batasan-batasan kriteria penanaman masih tidak terlalu jelas meskipun pola tegakan yang ditemui di lapangan membentuk pola-pola dominan sebagaimana dijelaskan di atas. Pola *random mixture* dan *trees along border* banyak ditemukan di wilayah ekosistem riparian. Namun, pola model agroforestri lain juga dapat ditemukan oleh karena pemilik keputusan merupakan pemilik lahan masing-masing. Akan tetapi, model penanaman tegakan yaitu menanam tanaman keras yang hanya mengisi lahan kosong di antara tanaman semusim. Pola pertanaman yang beranekaragam di lahan masyarakat, kemungkinan yang terjadi di lokasi ialah dalam satu kepemilikan lahan ada lebih dari satu pola yang dikembangkan. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain adalah luas lahan, tenaga penggarap, jarak rumah

Tabel 2. Tabel Nilai Indeks Keberagaman Jenis Vegetasi Penyusun Ekosistem Riparian

Jenis	n	ni/N	Ln ni/N	(ni/N)(Ln ni/N)	ID
<i>Eugenia aromatica</i>	24	0,062176	-2,77778	-0,17271193	0,172712
<i>Acacia mangium</i>	17	0,044041	-3,12262	-0,137524892	0,137525
<i>Falcataria moluccana</i>	98	0,253886	-1,37087	-0,348044687	0,348045
<i>Acacia deccurens</i>	50	0,129534	-2,04381	-0,264742793	0,264743
<i>Calliandra marginata</i>	35	0,090674	-2,40049	-0,217660948	0,217661
<i>Swietenia macrophylla</i>	21	0,054404	-2,91131	-0,1583876	0,158388
<i>Maesopsis eminii</i>	13	0,033679	-3,39089	-0,114200892	0,114201
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	28	0,072539	-2,62363	-0,190315337	0,190315
<i>Melia azedarach</i>	13	0,033679	-3,39089	-0,114200892	0,114201
<i>Coffea sp</i>	24	0,062176	-2,77778	-0,17271193	0,172712

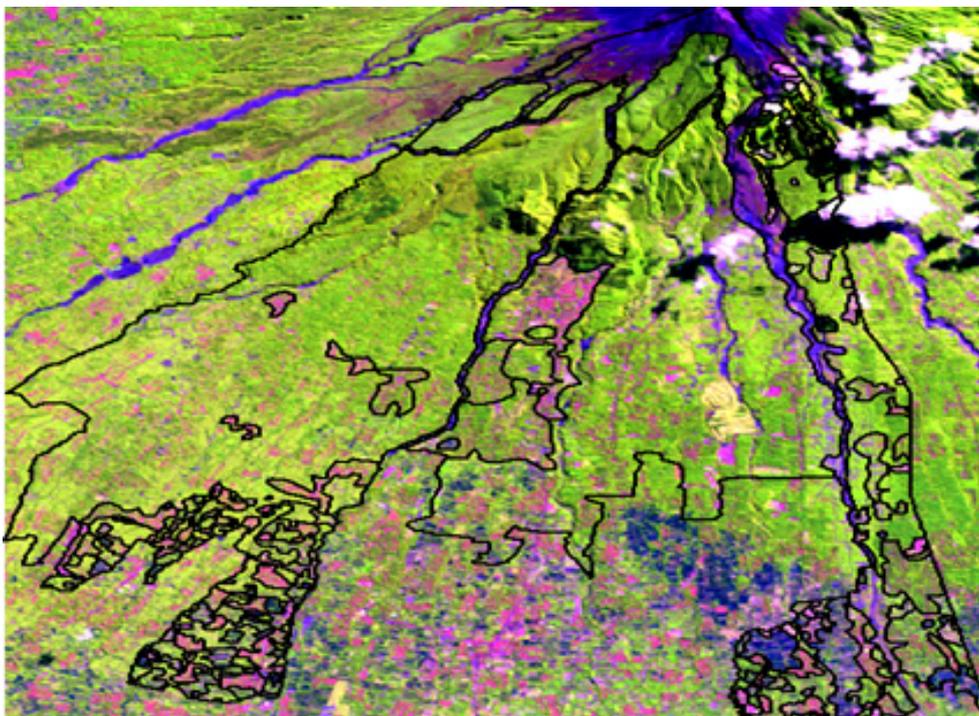
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	14	0,036269	-3,31678	-0,120297722	0,120298
<i>Schima wallichii</i>	3	0,007772	-4,85723	-0,037750454	0,03775
<i>Cocos nucifera</i>	10	0,025907	-3,65325	-0,094643841	0,094644
<i>Leucaena leucocephala</i>	4	0,010363	-4,56954	-0,047352777	0,047353
<i>Delonix regia</i>	3	0,007772	-4,85723	-0,037750454	0,03775
<i>Persea americana</i>	6	0,015544	-4,16408	-0,064726599	0,064727
<i>Durio zibethinus</i>	11	0,028497	-3,55794	-0,101392132	0,101392
<i>Gnetum gnemon</i>	12	0,031088	-3,47093	-0,107904582	0,107905
	386	1	0	0	2,50232
<b>Indeks Diversitas</b>					<b>2,50232</b>

hunian dengan lahan serta modal yang ada. Dengan analisa keberagaman vegetasi tersebut di atas, maka nilai indeks keberagaman dengan Shanon dan Wiener dapat menghasilkan nilai indeks sebagai berikut:

Proses pemanfaatan lahan tersebut seiring waktu dapat menimbulkan perubahan pola sebaran di dalam komunitas vegetasi tertentu dan kemudian kumpulan perubahan di dalam

komunitas vegetasi tersebut akan merubah pola sebaran model ekosistem riparian di dalam sebuah lanskap.

Dari hasil identifikasi sebaran pola agroforestri dalam ekosistem riparian, pola sebaran ekosistem tersebut dipengaruhi kondisi bentuk bentang (*landform*), integrasi peraturan pemerintah mengenai kawasan rawan bencana dan fenomena abiotik erupsi gunung.



Gambar 1. Karakteristik pola sebaran tutupan lahan vegetasi dengan citra Landsat ETM

Merapi. Perbedaan bentuk bentang dalam blok-blok dengan batas-batas sungai memiliki karakteristik lahan berbeda, yang menjadi faktor pertimbangan bagi pengguna lahan tersebut. Adapun fenomena tersebut terlihat pada *patch* atau potongan spasial lanskap sebagai Gambar 1.

Perubahan tutupan dan sebaran vegetasi dari informasi spasial tersebut memiliki sifat teragregasi (mengelompok) dan terdispersi (tersebar) mengikuti arah lereng yang membentuk spot-spot berbagai blok. Struktur vegetasi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti halnya daya dukung bentuk lahan (*landform*), faktor biotik dan abiotik lainnya. Hal ini akan menjadi bagian dari keseluruhan atau resultansi berbagai aspek yang membentuk struktur vegetasi lanskap. Adapun hasil bentukannya dapat terlihat dari kondisi dan karakteristik struktur vegetasi dalam setiap letak dan posisi geografis di dalam lanskap. Dalam *patch* kawasan riparian Merapi, struktur vegetasi penyusun riparian dipengaruhi oleh faktor bencana erupsi sehingga banyak terjadi fragmentasi lanskap yang menyebabkan karakteristik agroforestri mempunyai proses membentuk komposisi model aplikasi agroforestri. Menurut Mc Garigal dan Marks (1994), perbedaan komposisi dan struktur konfigurasi lanskap dapat didekatkan dengan mengetahui perbedaan floristik (seperti halnya tipe komunitas vegetasi) dan struktur vegetasi (seperti halnya kerapatan sengkup tajuk) yang merupakan informasi di dalam tiap-tiap *patch*.

Penggolongan kelas struktur vegetasi penyusun lahan riparian berupa agroforestri didasarkan dari pengukuran NDVI. Menurut Roy (1996); Narenda dan Gadgil (1999); Mc Connachie *et al.* (2004) NDVI pada analisis spasial lanskap dapat digunakan sebagai pembeda tipe tutupan vegetasi, dan

menurut Fassnacht *et al.* (1997); Chen dan Cihlar (1996); White J.D (1997); Turner *et al.* (1999) NDVI memiliki karakteristik terhadap ketebalan struktur vegetasi dengan penggunaan parameter ukur LAI (*Leaf Area Index*) maka tingkatan-tingkatan struktur vegetasi dapat diidentifikasi dengan NDVI. Nilai ketebalan struktur vegetasi (NDVI) memiliki ekuivalen dengan kerapatan struktur vegetasi (Van Niel, 1995). Penjelasan lebih oleh ERMAPPER (2003), NDVI memiliki sensitivitas terhadap perubahan struktur vegetasi dan angka index yang dihasilkan merupakan simpulan yang empirik (*empirical evidence*).

Hasil analisis mengenai struktur vegetasi *patch* ekosistem riparian dalam bentang lahan lanskap lereng Merapi digolongkan ke dalam tiga kelas. Kelas-kelas tersebut yaitu : kelas rendah NDVI sebesar 0 – 0,14; kelas sedang dengan nilai NDVI 0,15 – 0,29 dan kelas tinggi 0,3 – 0,42. Gambaran pengelolaan lahan yang tergolong kelas-kelas tersebut dapat terlihat pada analisa spasial dan hasil obeservasi lapangan. Semakin tinggi kelas yang digolongkan tersebut maka semakin tinggi ketebalan dan kerapatan struktur vegetasi dan dengan NDVI yang mendekati 0 (nol) diketahui bahwa struktur ketebalan vegetasi penyusun lahan riparian ialah kecil atau dengan ketebalan vegetasi rendah.

Gambaran pada kondisi spasial ekosistem riparian, prosentase lahan dan kerapatan struktur vegetasi pada golongan kelas 1 dengan kriteria rendah sebesar 32,38% dari total keseluruhan luas kawasan riparian Merapi. Prosentase lahan yang tergolong dalam kelas sedang sebesar 55,95%, sedangkan kelas tiga yang dikatakan ialah dengan kelas interval ketebalan vegetasi paling tinggi ialah sebesar 1,52%. Ketiga kelas lahan tersebut meskipun termasuk kelas ketebalan dan kerapatan struktur vegetasi

dalam tutupan lahan relatif beranekaragam. Faktor abiotik yang mempengaruhi perubahan struktur vegetasi penyusun lahan agroforestri di kawasan ekosistem riparian Merapi terbesar adalah bencana erupsi yang selanjutnya ialah pemukiman atau faktor biotik manusia (aktivitas). Seperti halnya erupsi gunung Merapi yang terjadi tahun 2010. Perubahan struktur vegetasi sebagai tutupan lahan serta ketebalan struktur vegetasi.

### KESIMPULAN

1. Permodelan ekosistem riparian dengan pendekatan ekologi lansekap dari hulu ke hilir sungai yaitu pola model tersebar (*dispersi*).
2. Vegetasi penyusun lahan ekosistem riparian tersusun dari 18 jenis pohon berkayu dan dominan ialah *Falcataria moluccana* dengan INP 58,03 ; nilai Indeks Keberagaman Vegetasi 2,502 dan nilai NDVI tertinggi pada tutupan ekosistem riparian Merapi ialah 0,42 sebesar 1,52%.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonimous. 2003. Water Resources Management, Towards Enhancement of Effective Water Governance in Indonesia, Country Report – Government of Indonesia, 3rd World Water Forum, Kyoto.

----- . 2011. Human Development Report 2011. United Nations Development Program (UNDP), Palgrave Macmillan.

Allison, G.B., Cook, P.G., Barnett, S.R., Walker, G.R., Jolly, I.D., Hughes, M.W. 1990. Land

Clearance and River Salinisation in the Western Murray Basin, Australia. *Journal of Hydrology* 119, 1–20.\

Brown, C.M. 1989. Structural and Stratigraphic Framework of Groundwater Occurrence and Surface Discharge in the Murray Basin. Southeastern Australia. Bureau of Mineralogy Resources *Journal of Australian Geology and Geophysics* 11, 127–146.

Cartwright, I., Weaver, T.R., Tweed, S.O. 2008. Integrating Physical Hydrogeology, Hydrochemistry, and Environmental Isotopes to Constrain Regional Groundwater Flow. Southern Riverine Province, Murray Basin, Australia.

Dahan, O., Shani, Y., Enzel, Y., Yechieli, Y., Yakirevich, A. 2007. Direct Measurements of Floodwater Infiltration into Shallow Alluvial Aquifers. *Journal of Hydrology* 344, 157–170.

Healy, R.W., Cook, P.G. 2002. Using Groundwater Levels to Estimate Recharge. *Hydrogeology Journal* 10, 91–109.

Herczeg, A.L., Edmunds, W.M. 2000. Inorganic Ions as Tracers. In: Cook, P., Herczeg, A. (Eds.), *Environmental Tracers in Subsurface Hydrology*. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 31–77.

Suryatmojo, H. P. Nugroho. 2011. The Optimization of Forest Management System of Upstream Catchment to Reduce Flood and Sedimentation, Final Report of Thematic Research Grant Program. Faculty of Forestry. Gadjah Mada University. Yogyakarta.

