

POLA RUANG LANSEKAP PEDESAAN: PENILAIAN PERUBAHAN GUNA LAHAN DENGAN INDEKS VEGETASI DI PEDESAAN JAWA TENGAH

Spatial Pattern of Rural Landscape: Assessment of land use change with Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in Rural Area of Central Java

Iwan Rudiarto¹, Wiwandari Handayani¹, Holi Bina Wijaya¹ and Panggi¹

Received: 27 April 2017

Accepted: 14 November 2017

Abstract: Keberadaan lansekap pedesaan sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Perubahan pola lansekap akan berpengaruh terhadap ekosistem dan juga habitat yang kemudian juga berpengaruh terhadap lingkungan manusia. Perubahan pola lansekap pedesaan dapat diidentifikasi dengan menggunakan data citra satelit melalui penilaian indeks vegetasi (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI). Penelitian ini menggunakan data Citra Landsat tahun 1990, 2010, dan 2015. Penilaian dilakukan di tiga daerah pedesaan dengan karakteristik khusus; pesisir, datar, dan pegunungan. Hasil dari penilaian menunjukkan bahwa pedesaan di kawasan pesisir dan di pedesaan cenderung datar mengalami perubahan tutupan lahan yang lebih besar dibandingkan di pedesaan pegunungan. Perubahan tutupan vegetasi yang dominan di pedesaan pesisir dan pedesaan cenderung datar terjadi pada tutupan vegetasi jarang dan agak jarang yang diidentifikasi sebagai kawasan pertanian dan kawasan permukiman. Sedangkan untuk pedesaan pegunungan, perubahan terjadi terutama untuk vegetasi agak jarang yang diidentifikasi sebagai kawasan pertanian.

Kata kunci: lansekap pedesaan, tutupan vegetasi, citra landsat, NDVI

Abstract: The existence of rural landscape is very significant in balancing the biohysical environment. The changing of landscape pattern in a rural area affects both the ecosystem and the habitat where eventually changes the human environment. Normalized Difference Vegetation Index/NDVI is one of the assessment that can be applied in determining the distribution of vegetation coverage. The analysis was carried out through the assessment of landsat satellite images in the year of 1990, 2010, and 2015 in three typical rural areas; coastal area, plain area, and mountain area. The result showed that coastal rural and plain rural area were the two areas that vegetation coverage significantly changed. This change is mostly found in the intermittent vegetation classification which identified as the agricultural and settlement area. While in the mountain area, the conversion was identified more on the agricultural area due to the expansion of agricultural activity to the higher area.

Keywords: rural landscape, vegetation coverage, landsat image, NDVI

¹ Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Korespondensi: iwan.rudiarto@undip.ac.id

PENDAHULUAN

Daerah pedesaan sebagian besar didominasi oleh aktifitas pertanian dan pariwisata yang mempunyai berbagai macam sumber daya yang dapat menjadi modal dasar untuk pengembangan lokal. Ketersediaan sumber daya dan juga intervensi manusia turut serta dalam membentuk lansekap pedesaan yang merupakan area semi natural yang tidak bersifat perkotaan maupun murni alam dan dikelola oleh manusia dalam skala tertentu (Miller dan Hoobs, 2002; Washitani, 2001; Yokohari et al., 2005). Bahkan sebagian besar keanekaragaman hayati di dunia ditemukan dalam lansekap pedesaan ini (Pimentel et al., 1992). Oleh karena itu, aspek pengelolaan lingkungan menjadi penting untuk tetap menjaga keberadaan lansekap pedesaan beserta keanekaragaman hayati yang ada di dalamnya.

Pengelolaan lingkungan pedesaan yang baik dengan menekankan dimensi sosio budaya merupakan aspek penting dalam menjaga keanekaragaman hayati secara umum (Miller dan Hobbs, 2002; Phillips, 1995). Bahkan Naveh (2000; 2001) secara eksplisit menempatkan manusia dalam teori pembangunannya yang berhubungan dengan pendekatan holistik pada kajian-kajian lansekap. Kajian-kajian tersebut juga melibatkan berbagai disiplin ilmu untuk penelitian di bidang lansekap pedesaan (Tress et al., 2005).

Keterlibatan manusia dalam pengelolaan lingkungan dalam lansekap pedesaan berkaitan erat dengan penggunaan sumber daya terutama sumber daya lahan dan sumber daya air untuk kegiatan pertanian. Penggunaan sumber daya untuk berbagai macam aktifitas seringkali melebihi batas maksimum mengingat kondisi dan potensi wilayah pedesaan yang sangat mendukung untuk mendapatkan keuntungan secara ekonomi. Kondisi tanah yang subur dan iklim yang mendukung, telah membuat beberapa daerah pedesaan di Indonesia berkembang pesat dari sisi pertanian dan pariwisata yang pada akhirnya dapat mempengaruhi lingkungannya. Sebagai contoh, di wilayah pedesaan di pegunungan Dieng yang sebagian besar aktifitasnya didominasi oleh pertanian kentang dan pariwisata telah mengalami degradasi lingkungan yang ditandai dengan kenaikan tingkat resiko erosi lahan yang signifikan dari kategori rendah ke tingkat yang lebih tinggi (Rudiarto dan Doppler, 2013).

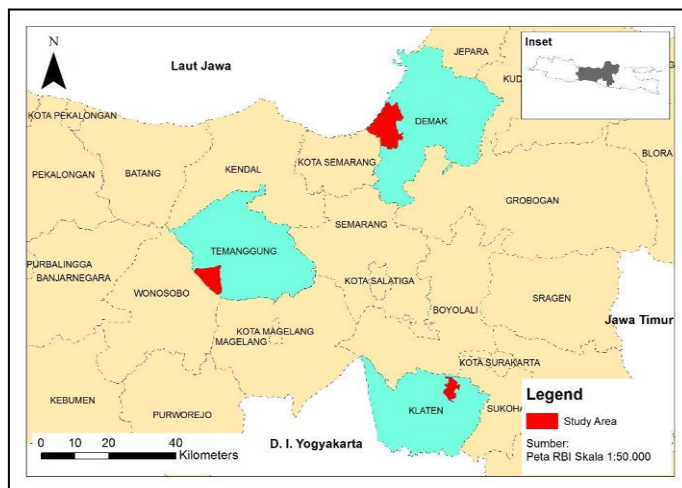
Pemanfaatan sumberdaya lahan dan air sangat penting dalam upaya mendukung keberlanjutan kehidupan masyarakat pedesaan. Istilah keberlanjutan di wilayah pedesaan berhubungan erat dengan ekologi dimana terdapat tiga komponen penyusun, yaitu; lingkungan fisik, organisme, dan manusia. Ekologi mempunyai peranan penting dalam penggunaan sumber daya alam dan lingkungan supaya dapat dikelola secara berkelanjutan dengan lebih menekankan pada kondisi yang berlaku saat ini (Whitten et al., 1996). Perhatian pada keberlanjutan sumberdaya dan keanekaragaman hayati di pedesaan perlu mendapatkan perhatian khusus karena dapat berpengaruh pada perubahan global.

Diantara berbagai aspek perubahan global, perubahan guna lahan merupakan penyebab utama yang berdampak pada ekosistem (Turner et al., 1997; Lambin et al., 2001). Perubahan guna lahan dimulai sejak manusia memulai untuk mengelola lingkungan mereka dimana proses urbanisasi mengikuti. Keterlibatan manusia dalam perubahan guna lahan juga telah merubah proses alam secara progresif dimana manusia sangat berperan dominan dalam ekologi global dan regional (Etter et al., 2011). Oleh karena itu, penilaian terhadap perubahan guna lahan yang dalam konteks ini berhubungan dengan pola lansekap pedesaan sangat penting untuk dilakukan sehingga dapat memperlihatkan sampai seberapa jauh perubahan tersebut membentuk pola ruang di daerah pedesaan.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 3 (tiga) daerah pedesaan di Jawa Tengah yang mempunyai karakteristik tertentu, yaitu; pedesaan pesisir di Kecamatan Sayung,

Kabupaten Demak; pedesaan yang cenderung datar di Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten; dan pedesaan pegunungan di Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung. Pemilihan ketiga wilayah pedesaan dengan perbedaan karakteristik tersebut ditujukan untuk menilai dan membandingkan perubahan pola ruang dan lansekap pedesaan yang ada. Selain itu juga, pengambilan tiga karakterstik wilayah pedesaan tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran wilayah pedesaan mana yang pola ruang dan lansekapnya mengalami perubahan yang signifikan atau sebaliknya sebagai akibat dari aktivitas masyarakatnya baik itu pertanian atau non pertanian.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

DATA DAN METODE

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini bersumber dari data citra satelit Landsat TM 5, Landsat TM 7, Landsat 8 dan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI). Data yang digunakan merupakan data multitemporal yaitu tahun 1990, 2000 dan 2015. Kesemua data yang dimaksud kemudian diolah dan dianalisis untuk memperoleh gambaran perubahan lansekap dan guna lahan dimasing-masing lokasi studi.

Merujuk pada tujuan artikel ini yang menitik beratkan pada lansekap pedesaan dari aspek perkembangan perubahan kerapatan vegetasi, maka salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan penilaian *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) atau yang lebih dikenal dengan penilaian indeks vegetasi. NDVI merupakan analisis nilai (indeks) kehijauan dari tanaman/vegetasi di permukaan tanah yang berhasil ditangkap oleh sensor satelit (Schowengerdt, 2006, Tong et al., 2017). Analisis NDVI digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kehijauan vegetasi (Chuvienco et al., 2004), dimana untuk vegetasi hijau akan menyerap sinar matahari sehingga pantulan cahaya cukup sedikit yang mengakibatkan warna citra akan lebih gelap.

Menurut Lillesand dan Kiefer (1979), untuk mengetahui NDVI digunakan persamaan :

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \dots\dots\dots (1)$$

dimana,
 NIR = nilai band infra merah;
 Red = nilai band merah

Nilai NDVI berkisar antara -1 sampai 1 dimana terdapat beberapa klasifikasi nilai sebagai berikut (Bose et al., 2012): nilai $> 0,1$ menandakan peningkatan derajat kehijauan dan intensitas dari vegetasi, nilai $0,0 - 0,2$ menunjukkan karakteristik dari bebatuan dan lahan kosong, sedangkan nilai < 0 mengindikasikan awan es, awan uap air dan salju. Permukaan vegetasi memiliki rentang nilai NDVI 0.025 untuk lahan savana (padang rumput) hingga 0.8 untuk daerah hutan hujan tropis.

Penggunaan NDVI dalam analisis ini dimaksudkan untuk melihat perkembangan vegetasi yang ada di lokasi studi dimana keberadaan dan pola lansekap pedesaan ditunjukkan oleh persebaran dan luasan klasifikasi vegetasi yang dibuat. Nilai NDVI dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 (empat) klasifikasi, yaitu; kurang dari 0 (< 0) untuk klasifikasi Badan Air; antara 0,0 dan 0,1 ($0,0 - 0,1$) untuk klasifikasi Vegetasi Sangat Jarang/Lahan Terbuka; antara 0,1 dan 0,2 ($0,1 - 0,2$) untuk klasifikasi Vegetasi Jarang; antara 0,2 dan 0,3 ($0,2 - 0,3$) untuk klasifikasi Sedang; dan lebih besar dari 0,3 ($> 0,3$) untuk klasifikasi Vegetasi Rapat. Perubahan pola lansekap pedesaan diindikasikan oleh perubahan luasan klasifikasi vegetasi yang kemudian juga akan berpengaruh terhadap pola ruang sehingga perubahan vegetasi dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai perubahan guna lahan di wilayah pedesaan tersebut. Analisis NDVI dilakukan dengan bantuan program *image processing* dalam ArcGIS 10.4.

Analisis NDVI merupakan analisis awal untuk mengidentifikasi perubahan vegetasi, dimana vegetasi tersebut menjelaskan jenis tutupan lahan yang ada. Oleh karena perubahan vegetasi yang didapat bersumber dari data citra satelit yang digunakan, maka ketepatan dan keakuratan hasil yang diperoleh sangat tergantung pada kualitas citra satelit yang diolah. Oleh karena itu, artikel ini hanya menggambarkan identifikasi awal yang menunjukkan perubahan lansekap di tiga lokasi studi yang ke depan membutuhkan analisis lanjut untuk menggambarkan perubahan guna lahan yang lebih rinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

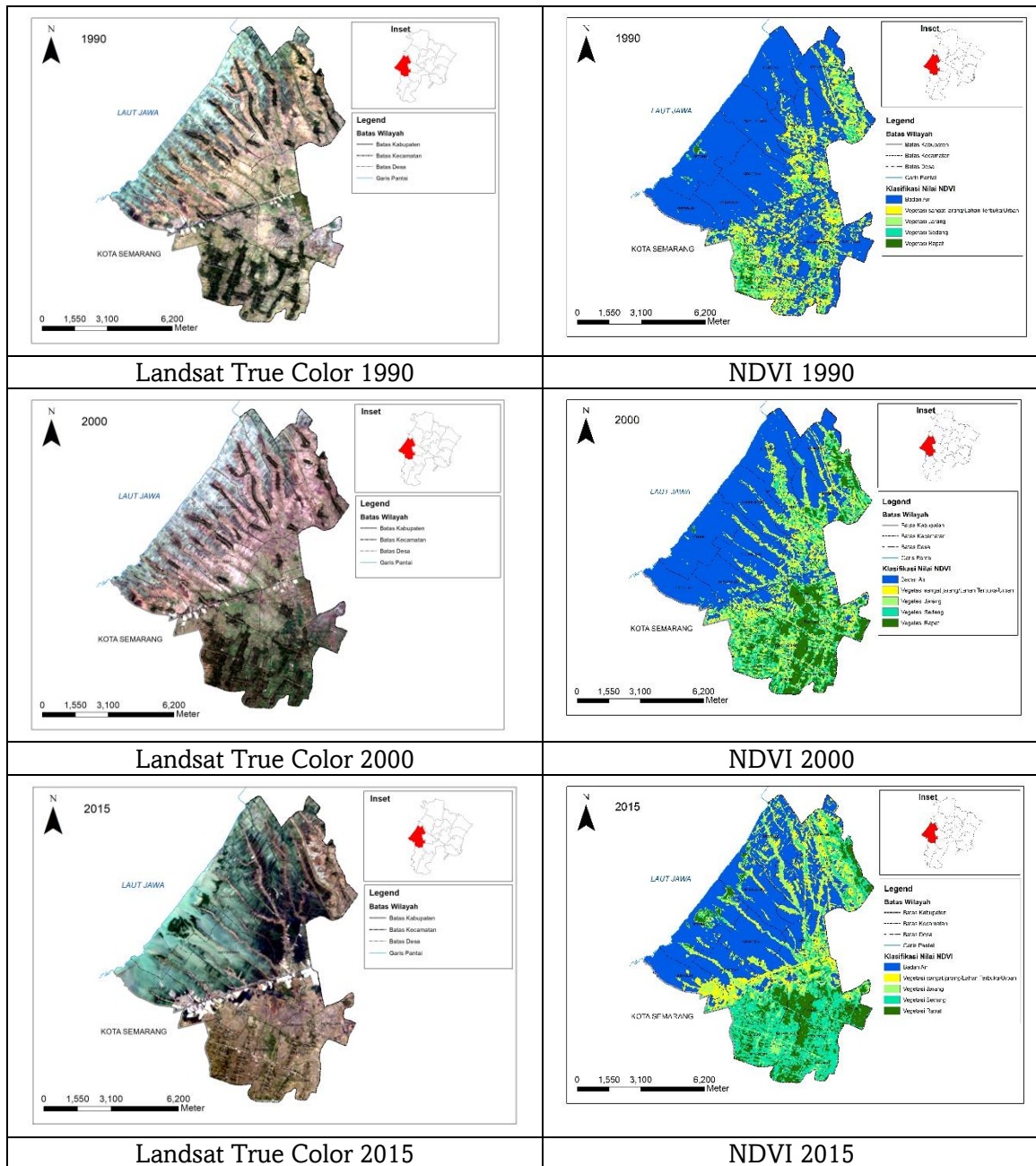
Analisis perubahan tutupan vegetasi merupakan bagian untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan dan lansekap pedesaan di lokasi studi. Analisis tersebut dijabarkan dalam bentuk perubahan tutupan vegetasi secara spasial, tabel, dan grafik. Hal ini dimaksudkan untuk lebih memperjelas kondisi perubahan selama 25 tahun di masing-masing lokasi studi.

Perubahan tutupan vegetasi pada desa pesisir Kec. Sayung

Hasil analisis NDVI di Kecamatan Sayung menunjukkan terjadi perubahan tutupan dan kerapatan vegetasi. Seperti yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya tentang perubahan lahan, maka perubahan vegetasi di Kecamatan Sayung juga dapat menjelaskan tentang pengaruh perkembangan wilayah tersebut.

Dari Gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwa perubahan kerapatan vegetasi terjadi hamper di seluruh wilayah Kecamatan Sayung. Pada desa-desa di bagian selatan Kecamatan Sayung perubahan yang terjadi adalah perubahan kerapatan vegetasi pertanian/sawah. Sedangkan perubahan kerapatan vegetasi dari lahan pertanian menjadi kebun dan permukiman terjadi di Desa Surodadi, Sidorejo, Tugu dan Banjarsari.

Perubahan yang cukup signifikan terjadi pada klasifikasi badan air dimana konversi dari klasifikasi vegetasi ke badan air cukup signifikan dari tahun 2010 ke tahun 2015. Di sisi lain, perubahan pola lansekap dari penampakan klasifikasi vegetasi mendominasi dari periode tahun sebelumnya terutama untuk klasifikasi vegetasi rapat dan vegetasi sedang.



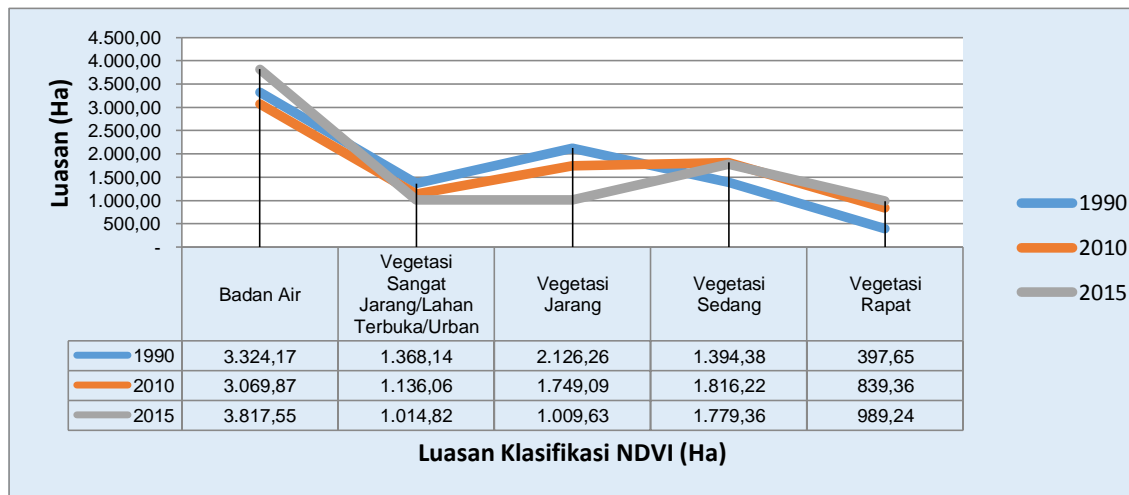
Sumber: Hasil Analisis. 2016

Gambar 2 Peta NDVI Kec. Sayung

Tabel 2 Perubahan Luasan Klasifikasi NDVI di Kec. Sayung

No	Klasifikasi NDVI	Luasan Klasifikasi					
		1990		2010		2015	
		ha	%	ha	%	ha	%
1	Badan Air	3.324,17	38,61	3.069,87	35,65	3.817,55	44,34
2	Vegetasi Sangat Jarang/Lahan Terbuka/Urban	1.368,14	15,89	1.136,06	13,19	1.014,82	11,79
3	Vegetasi Jarang	2.126,26	24,69	1.749,09	20,31	1.009,63	11,73
4	Vegetasi Sedang	1.394,38	16,19	1.816,22	21,09	1.779,36	20,66
5	Vegetasi Rapat	397,65	4,62	839,36	9,75	989,24	11,49
	Luas Total	8.610,61	100,00	8.610,61	100,00	8.610,61	100,00

Luasan klasifikasi vegetasi rapat terjadi kenaikan kira-kira 7% selama 15 tahun sedangkan untuk klasifikasi sedang kenaikannya mencapai 4,5%. Perubahan pola ruang lansekap pedesaan ini menunjukkan bagian-bagian wilayah yang berkembang lansekapnya terutama di wilayah pesisir dimana banyak terdapat hutan mangrove.



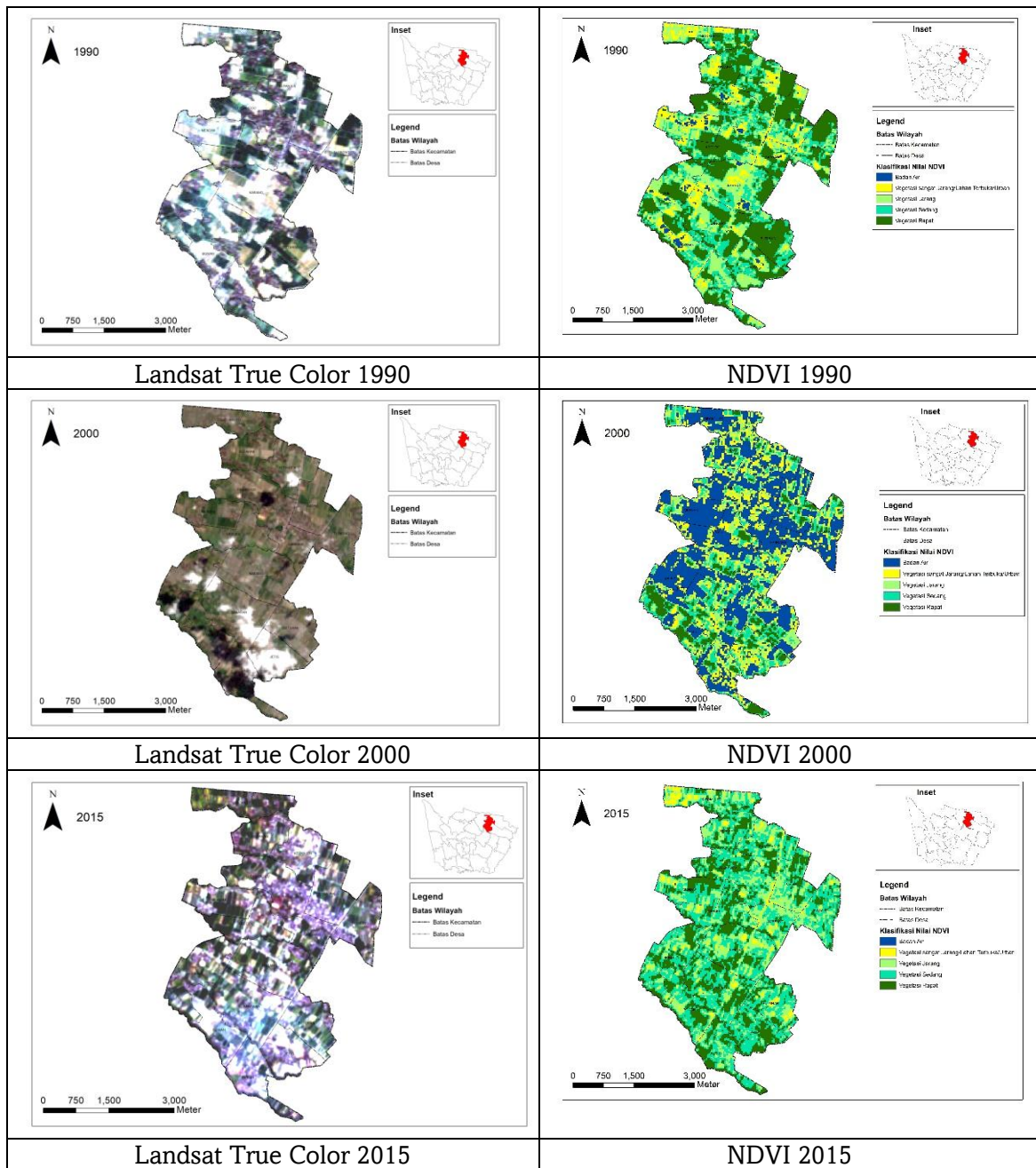
Gambar 3 Luasan Klasifikasi NDVI 1990, 2010, dan 2015

Perubahan Tutupan Vegetasi Pada Desa Cenderung Datar Kec. Delanggu

Analisis perubahan tutupan vegetasi pada desa-desa cenderung datar di Kecamatan Delanggu - Kabupaten Klaten sedikit berbeda dengan perubahan vegetasi pada desa kawasan pesisir. Perbedaan terdapat pada tutupan lahan vegetasi jarang dan badan air dimana pada kawasan pedesaan cenderung datar perubahan vegetasi dari jarang menjadi rapat atau sedang. Perbedaan perubahan kerapatan tutupan vegetasi pada tahun 1990 – 2000 dan 2000 – 2015 yaitu dari vegetasi kerapatan sedang/rapat menjadi badan air dan dari badan air menjadi vegetasi kerapatan sedang/rapat. Hal ini karena citra satelit yang digunakan tahun 2000 diambil pada saat musim tanam untuk lahan sawah irigasi. Dari hasil analisis guna lahan diketahui bahwa di Kecamatan Delanggu luasan lahan sawah irigasi sangat luas.

Pada Tabel 3, perubahan pola lansekap secara signifikan terjadi pada lahan-lahan yang terklasifikasi sebagai vegetasi sangat jarang, vegetasi jarang, vegetasi sedang, dan vegetasi rapat. Bahkan pada tahun 1990, lahan yang terklasifikasi sebagai vegetasi jarang naik cukup signifikan sebesar hampir 16% dari 508,29 ha di tahun 1990 menjadi 786,79 ha di tahun 2015. Sedangkan untuk lahan dengan vegetasi sedang dan rapat mengalami penurunan dari tahun 1990 ke tahun 2015 sebesar 10,20% untuk vegetasi sedang dan 6,29% untuk vegetasi rapat

Perubahan pola lansekap pedesaan di Kecamatan Delanggu terlihat begitu signifikan pada klasifikasi vegetasi sedang dan vegetasi rapat ke vegetasi sangat jarang dan vegetasi jarang. Seperti terlihat pada Gambar 5, perubahan pola lansekap dari tahun 1990 sampai tahun 2015 terjadi pada vegetasi sedang dan rapat menjadi vegetasi sangat jarang dan jarang. Hal ini menandakan terjadi proses urbanisasi yang cukup signifikan di pedesaan Kecamatan Delanggu yang ditandai dengan banyaknya lahan yang terkonversi menjadi lahan terbangun sebagai akibat arus urbanisasi dari Kota Surakarta.



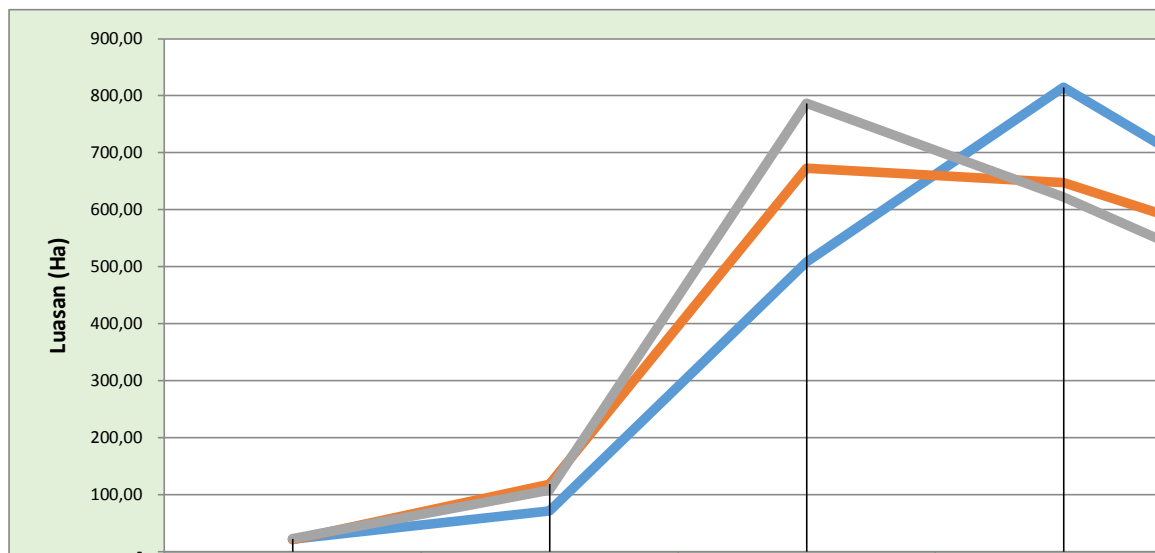
Sumber: Hasil Analisis. 2016

Gambar 2 Peta NDVI Kec. Delanggu

Tabel 3 Perubahan Luasan Klasifikasi NDVI di Kec. Delanggu

No	Klasifikasi NDVI	Luasan Klasifikasi					
		1990		2010		2015	
		ha	%	ha	%	ha	%
1	Badan Air	22,35	1,14	21,22	1,08	21,80	1,11
2	Vegetasi Sangat Jarang/Lahan Terbuka/Urban	71,00	3,62	118,52	6,04	107,66	5,49
3	Vegetasi Jarang	508,29	25,91	672,80	34,29	786,79	40,10
4	Vegetasi Sedang	814,57	41,52	647,34	32,99	622,32	31,72

No	Klasifikasi NDVI	Luasan Klasifikasi					
		1990		2010		2015	
		ha	%	ha	%	ha	%
5	Vegetasi Rapat	546,28	27,84	502,06	25,59	422,82	21,55
	Luas Total	1.961,94	100,00	1.961,94	100,00	1.961,94	100,00



Gambar 5 Luasan Klasifikasi NDVI 1990, 2010, dan 2015

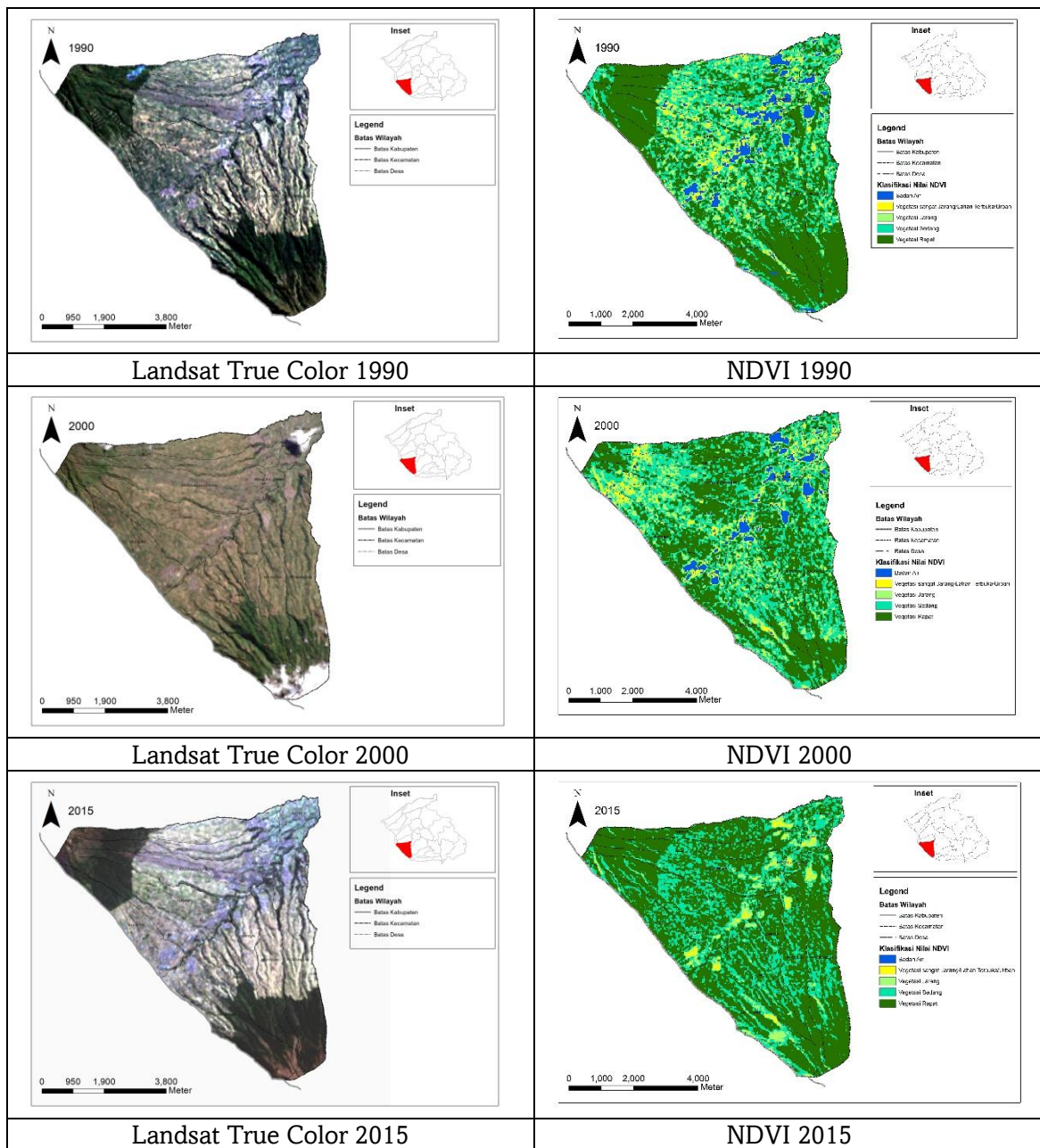
Perubahan tutupan vegetasi pada desa pegunungan Kec. Kledung

Perubahan tutupan vegetasi dikawasan desa pegunungan Kecamatan Kledung terjadi pada tutupan vegetasi badan air. Pada tahun 1990 dan 2000 terdapat tutupan vegetasi berupa badan air kemudian pada tahun 2015 berubah menjadi vegetasi sedang. Hal ini dapat di artikan terjadi perubahan lahan sawah irigasi menjadi sawah tadah hujan atau kebun. Pola persebaran lansekap di lokasi ini cenderung spesifik dimana tingkat kerapatan vegetasi semakin besar kearah atas. Hal ini cukup beralasan karena lokasi studi merupakan daerah yang diapit oleh dua gunung besar sehingga semakin kearah gunung vegetasi terlihat semakin rapat.

Pola lansekap di daerah pedesaan pegunungan di Kecamatan Kledung menunjukkan perubahan yang cukup signifikan pada peningkatan tutupan vegetasi sedang yang selama 15 tahun naik sebesar 12,25% dari semula hanya 681,72 ha di tahun 1990 menjadi 1186,86 ha di tahun 2015. Perubahan ini sebagian besar terjadi dari konversi vegetasi rapat dimana pada tahun 1990 luasannya meliputi 3253,25 ha dari total wilayah studi dan pada tahun 2015 menurun menjadi 2666,96 ha atau terdegradasi sebesar 14,21%. Begitu pula dengan tutupan vegetasi jarang meningkat sebesar hampir 2% selama 15 tahun.

Pola sebaran tutupan vegetasi di pedesaan pegunungan menunjukkan pola yang semakin meninggi ke arah dataran tinggi untuk klasifikasi vegetasi rapat seperti terlihat pada Gambar 7. Hal ini sesuai dengan perkembangan wilayah pedesaan yang bercirikan pegunungan dimana daerah yang lebih tinggi biasanya didominasi oleh hutan dan perkebunan (Rudiarto, 2010). Sedangkan untuk daerah yang cenderung datar berada di

dataran rendah diperuntukkan kegiatan masyarakat desa seperti permukiman dan aktivitas lainnya.



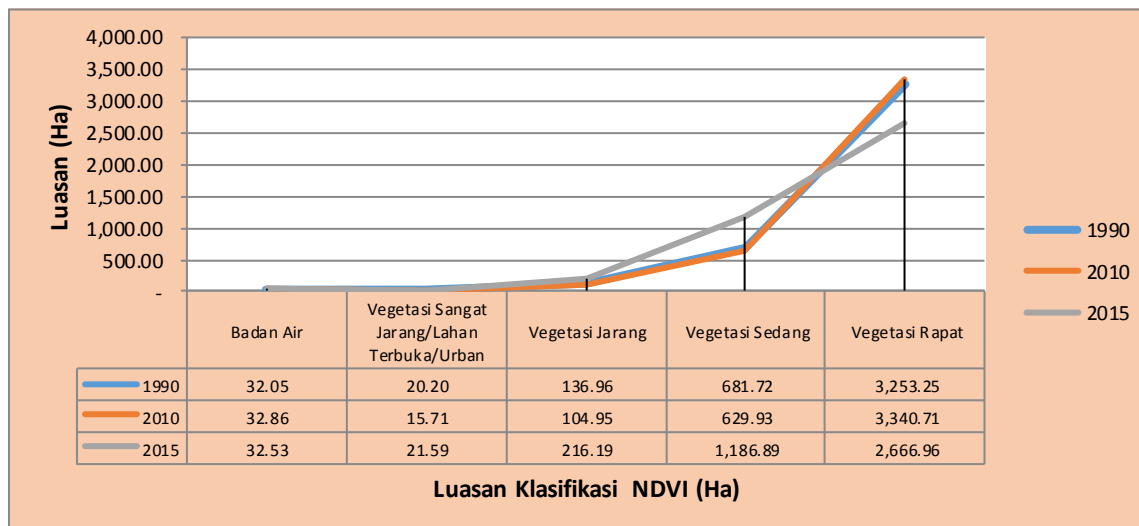
Sumber: Hasil Analisis. 2016

Gambar 6 Peta NDVI Kec. Kledung

Tabel 4 Perubahan Luasan Klasifikasi NDVI di Kec. Kledung

No	Klasifikasi NDVI	Luasan Klasifikasi					
		1990		2010		2015	
		ha	%	ha	%	ha	%
1	Badan Air	32,05	0,78	32,86	0,80	32,53	0,79
2	Vegetasi Sangat Jarang/Lahan Terbuka/Urban	20,20	0,49	15,71	0,38	21,59	0,52
3	Vegetasi Jarang	136,96	3,32	104,95	2,54	216,19	5,24

No	Klasifikasi NDVI	Luasan Klasifikasi					
		1990		2010		2015	
		ha	%	ha	%	ha	%
4	Vegetasi Sedang	681,72	16,53	629,93	15,27	1.186,89	28,78
5	Vegetasi Rapat	3.253,25	78,88	3.340,71	81,00	2.666,96	64,67
	Luas Total	4.124,17	100,00	4.124,17	100,00	4.124,17	100,00



Gambar 7 Luasan Klasifikasi NDVI 1990, 2010, dan 2015

KESIMPULAN

Perubahan nilai NDVI pada setiap wilayah dan tahunnya menunjukkan bahwa pedesaan di kawasan pesisir dan di pedesaan cenderung datar mengalami perubahan tutupan lahan yang lebih besar dibandingkan di pedesaan pegunungan. Hal ini sangat beralasan karena 2 (dua) lokasi studi; Kecamatan Sayung dan Kecamatan Delanggu berdekatan dengan kawasan perkotaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan lansekap akan lebih dominan terjadi mendekati kawasan perkotaan seperti yang terjadi di Kecamatan Sayung yang berbatasan dengan Kota Semarang dan Kecamatan Delanggu yang berbatasan dengan Kota Surakarta. Perubahan lansekap yang terjadi didominasi oleh tutupan vegetasi sangat jarang dan jarang yang bersifat urban. Khusus di pedesaan pesisir, perubahan juga terjadi pada lansekap bervegetasi rapat karena banyak ditemukan hutan mangrove sebagai hasil dari program konservasi lingkungan pesisir. Sedangkan untuk kawasan pedesaan pegunungan, perubahan lansekap yang dominan terjadi pada vegetasi rapat menjadi vegetasi sedang yang ditandai dengan banyaknya kegiatan pertanian masyarakat.

Perubahan lansekap pedesaan akan berpengaruh terhadap keberadaan keanekaragaman hayati. Lansekap pedesaan sangat penting untuk konservasi keanekaragaman hayati karena 2 (dua) alasan; sebagai penyangga untuk kawasan yang dilindungi, dan sebagai habitat yang mendukung keanekaragaman hayati itu sendiri (Natori et al., 2011). Perubahan lansekap akan otomatis mempengaruhi habitat dan juga keberadaan kawasan lindung yang berfungsi vital dalam menjaga keseimbangan lingkungan di lokasi studi. Oleh karena itu, perencanaan konservasi lingkungan sangat berperan penting di daerah pedesaan baik itu di pesisir, daerah datar, maupun pegunungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bose, A. C., Viswanadh, G. K., Giridhar, M. V. S. S., & Sridhar, P. 2012. Assessment of land use land cover changes in middle Godavari (G-5) sub basin of river Godavari using RS and GIS.
- Chuvieco, Emilio, Cocero, David, Riaño, David, Martín, Pilar, Martí Nez-Vega, Javier, De La Riva, Juan & Pérez, Fernando 2004. Combining NDVI and surface temperature for the estimation of live fuel moisture content in forest fire danger rating. *Remote Sensing of Environment*, 92, 322-331.
- Etter, A., McAlpine, C.A., Seabrook, L., Wilson, K.A., 2011. Incorporating temporality and biophysical vulnerability to quantify the human spatial footprint on ecosystems. *Biol. Conserv.* 144, 1585–1594.
- Lambin, E.F., Turner II, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Steffen, W.L., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C., Xu, J., 2001. The causes of land use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environ. Change: Hum. Policy Dimension* 11, 261–269.
- Lillesand.T.M. dan R.W.Kiefer, 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Willey and Sons, New York.
- Miller, J. R. and Hobbs, R. J. 2002. Conservation where people live and work. *Conservation Biology*, Vol.16, pp. 330-337, ISSN 0888-8892.
- Naveh, Z. 2000. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning*, Vol.50, pp. 7-26, ISSN 0169-2046.
- Naveh, Z. 2001. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, Vol.57, pp. 269-284, ISSN 0169-2046.
- Phillips, A. (1995). Cultural landscapes: an IUCN perspective. In: *Cultural Landscapes of Universal Value* Droste, B. v., Plachter, H. and Rossler, M. (Eds.), pp. 380-392, Gustav Fischer, ISBN 3-334-61022-5, Jena.
- Pimentel, D., Stachow, U., Takacs, D. A., Brubaker, H. W., Dumas, A. R., Meaney, J. J., O'Neil, J. A. S., Onsi, D. E. and Corzilius, D. B. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems: most biological diversity exists in human-managed ecosystems. *BioScience*, Vol.42, pp. 354-362, ISSN 0006-3568.
- Rudiarto, I., 2010. *Spatial Assessment of Rural Resources and Livelihood Development in Mountain Area of Java: A Case from Central Java-Indonesia*. Margraf.
- Rudiarto, I & Doppler, W 2013. Impact of land use change in accelerating soil erosion in Indonesian upland area: a case of Dieng Plateau, Central Java-Indonesia. *International Journal of AgriScience*, 3, 558-576.
- Schowengerdt, Robert A 2006. *Remote sensing: models and methods for image processing*, Academic press.
- Tong, Xiaoye, Brandt, Martin, Hiernaux, Pierre, Herrmann, Stefanie M., Tian, Feng, Prishchepov, Alexander V. & Fensholt, Rasmus 2017. Revisiting the coupling between NDVI trends and cropland changes in the Sahel drylands: A case study in western Niger. *Remote Sensing of Environment*, 191, 286-296.
- Tress, B., Tress, G. and Fry, G. 2005. Integrative studies on rural landscapes: policy expectations and research practice. *Landscape and Urban Planning*, Vol.70, pp. 177-191, ISSN 0169-2046.
- Turner II, B.L., Skole, D.L., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L.O., Leemans, R., 1997. Land use and land-cover change. *Earth Sci. Frontiers* 4, 26–33.
- Washitani, I. (2001). Traditional sustainable ecosystem 'SATOYAMA' and biodiversity crisis in Japan: conservation ecological perspective. *Global Environmental Research*, Vol.5, pp. 119-133, ISSN 1343-8808.
- Whitten, T., Soeriaatmadja, R.E. & Afiff, Suraya A. 1996. *The ecology of Java and Bali, The Ecology of Indonesia Series*, UK, Oxford University Press.
- Natori, Yoji., Janet Silbernagel and Michael S. Adams. 2011. *Biodiversity Conservation Planning in Rural Landscapes in Japan: Integration of Ecological and Visual Perspectives*, *Research in Biodiversity - Models and Applications*, Dr. Igor Pavlinov (Ed.), ISBN: 978-953-307-794-9, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/research-in-biodiversity-models-and-applications/biodiversity-conservationplanning-in-rural-landscapes-in-japan-integration-of-ecological-and-visual>.
- Yokohari, M., Morimoto, Y. and Nakagoshi, N. 2005. Editorial: Ecological dynamics of urban and rural landscapes in East Asia. *Landscape and Urban Planning*, Vol.70, pp. 193-194, ISSN 0169-2046.