

Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Kota Batu

Evaluation of Environment Carrying Capacity Based on Land Capability in Batu City

Nurlia Ayu Pratama¹, BambangRahadi Widiatmono^{2*}, Ruslan Wirosoedarmo²

¹Mahasiswa Keteknik Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

²Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

*Email Korespondensi : jbrahadi@ub.ac.id

ABSTRAK

Pesatnya laju pertumbuhan penduduk dan pembangunan tak terelakkan di Kota Batu, hal ini dapat memberikan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan hidup, terutama penurunan kualitas maupun kuantitas sumberdaya alam. Daya dukung lingkungan hidup seharusnya menjadi salah satu pertimbangan pemerintah dalam menyusun Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian lahan *existing* dan RTRW berdasarkan daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan, serta memberikan rekomendasi pemanfaatan ruang yang selaras dengan daya dukung lingkungan. Metode yang digunakan adalah dengan metode analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil analisa kemampuan lahan *existing* Kota Batu menunjukkan 5228.84 Ha atau 26.26% penggunaan lahannya tidak sesuai dengan kemampuan lahan. Luas penggunaan lahan RTRW yang tidak sesuai kemampuan lahan adalah sebesar 8736.23 Ha atau 43.88%.

Kata kunci : Daya dukung, evaluasi, kemampuan lahan,

Abstract

Rapid of population growth and development in Batu can earn negative impact form environment quality, especially decreasing natural resources quality or quantity. Environment carrying capacity should be one of consideration in arranging the government's Spatial and Territorial Plan (RTRW). The purposes of this research are to evaluate the suitability of existing land and Spatial-Territorial Plan (RTRW) according to environment carrying capacity based on land ability, and also provide recommendations spatial planning being in harmony with environment carrying capacity. One method that can be used is a spatial analysis method by using Geographic Information System (GIS). Results of the existing land capability analysis showed that 5228.84 Ha or 26.26% is not suitable with their land ability. Land width according to Spatial and Territorial Plan (RTRW) shows that 8736.23 Ha or 43.88% their land use is not suitable with land ability.

Keywords : Environment carrying capacity, evaluation, land capability

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan jumlah penduduk dan luas lahan yang terbatas akan berakibat terhadap menurunnya kemampuan daya dukung dan daya tampung lingkungan, baik lahan, air, maupun udara, oleh karena itu pemanfaatan penggunaan lahan harus memperhatikan karakteristik lahan (Ishak, 2007).

Penggunaan lahan selalu berhubungan dengan perkembangan masyarakat. Semakin tinggi tingkat kebutuhan masyarakat, semakin besar pula penggunaan lahan, oleh karena itu diperlukan perencanaan penggunaan lahan yang sesuai dengan kemampuan lahannya agar penggunaannya bermanfaat bagi masyarakat serta kelestarian lahan tetap terjaga (FAO, 1976).

Kota Batu merupakan salah satu kota yang baru terbentuk pada tahun 2001 sebagai pecahan dari Kabupaten Malang. Sebelumnya wilayah Kota Batu merupakan bagian dari Sub Satuan Wilayah Pengembangan 1 (SSWP 1) Malang Utara. Kota Batu terdiri dari 3 Kecamatan dengan luas wilayah secara keseluruhan adalah sekitar 19908.72 Ha atau sekitar 0.42% dari luas wilayah Jawa Timur. Ketiga Kecamatan tersebut yaitu, Kecamatan Batu dengan luas 4545.81 Ha, Kecamatan Junrejo dengan luas 2565.02 Ha, dan luas Kecamatan Bumiaji 12797.89 Ha.

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batu 2010-2030, Kota Batu secara umum mengalami perkembangan cukup pesat terutama pada sektor pariwisata. Sebagian besar wilayah kota Batu telah dimanfaatkan sebagai kawasan wisata yang dapat menambah pendapatan daerah, dengan adanya perkembangan kawasan maka perlu pembatasan pemanfaatan lahan dengan menerapkan konsep daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan. Kota Batu dalam perkembangannya kini dirasa perlu untuk mengkaji ulang atau merevisi materi RTRW Kota Batu.

Salah satu alat bantu yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian penggunaan lahan adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG mampu mengelola data keruangan, baik berupa gambar/peta ataupun tabel, sekaligus memahami keterkaitan di antara keduanya, dengan sistem ini, berbagai analisis keruangan berbasis peta (*map analysis*) dan tabel (*tabular analysis*) dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan akurat (Hartoyo *et al.*, 2010).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian lahan *existing* dan RTRW berdasarkan daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan. Output penelitian adalah berupa rekomendasi pemanfaatan ruang yang selaras dengan daya dukung lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa spasial dengan cara mengumpulkan peta-peta (data spasial). Analisa spasial dari hasil *overlay* peta

sebagai visualisasi hasil pengklasifikasian kemampuan lahan.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan diperoleh dari BAPEDA Kota Batu, antara lain ; Peta Penggunaan Lahan (*existing*) Kota Batu 1 : 25000 Tahun 2003; Peta Jenis Tanah Kota Batu 1 : 25000 Tahun 2003 ; Peta Erosi Kota Batu 1 : 25000; Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Batu 2010-2030, 1: 25000 Tahun 2012.

1. Tingkat Subkelas

Kelas kemampuan lahan dapat dirinci ke dalam sub-sub kelas berdasarkan berbagai faktor penghambat utama, antara lain tekstur tanah (t) ; permeabilitas (p) ; drainase (d) ; lereng permukaan (l); tingkat erosi/bahaya erosi (e) ; kedalaman efektif (k).

Klasifikasi kemampuan lahan dalam tingkat subkelas berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah diklasifikasikan menurut parameter tekstur, permeabilitas, lereng permukaan, kedalaman efektif, drainase dan erosi.

Tekstur (t) dibagi menjadi :t₁ (halus) meliputi lempung berliat sampai liat atau lempung berat ; t₂ (agak halus) meliputi tekstur berpasir dan berliat ;t₃ (sedang) meliputi tekstur lempung berpasir kasar, lempung halus, dan lempung berdebu ; t₄ (agak kasar) meliputi tekstur lempung berpasir kasar sampai halus ; t₅ (kasar) meliputi tekstur lempung berpasir kasar sampai halus, dan berpasir.

Permeabilitas (p) terbagi dalam : p₁(lambat : < 0,5 cmjam⁻¹) ; p₂(agak lambat : 0,5 – 2,0 cmjam⁻¹) ; p₃(sedang : 2,0 – 6,25 cmjam⁻¹) ; p₄(agak cepat: 6,25 – 12,5 cmjam⁻¹) ; p₅(cepat: >12,5 cmjam⁻¹). Kelerengan /lereng permukaan (l) terbagi : l₁ (0-3 %: datar) ; l₂ (3-8 %: landai) ;l₃ (8-15%: agak miring/bergelombang) ; l₄(15-30%: miring berbukit) ; l₅(30-45%: agak curam) ; l₆(45-65%: curam) ; l₅(> 65%: sangat curam).

Kedalaman Efektif (k) diklasifikasikan dalam : k₀ (> 90 cm : dalam) ; k₁ (90 – 50 cm : sedang) ; k₂ (50 – 25 cm : dangkal) ; k₃ (< 25 cm : sangat dangkal). Erosi (e)

diklasifikasikan dalam : e_0 (tidak ada erosi) ; e_1 (sangat kecil : 0 – 12.50 ton ha⁻¹ tahun⁻¹) ; e_2 (kecil : 12.50 – 50.00 ton ha⁻¹ tahun⁻¹) ; e_3 (sedang : 50.00 – 125.00 ton ha⁻¹ tahun⁻¹) ; e_4 (berat : 125.00 – 330.00 ton ha⁻¹ tahun⁻¹) ; e_5 (sangat berat : > 330.00 ton ha⁻¹ tahun⁻¹).

Drainase (d) tergolong dalam : d_0 (baik) dimana tanah mempunyai peredaran udara baik. Seluruh profil tanah dari atas sampai kebawah (150 cm) berwarna terang yang seragam dan tidak terdapat bercak-bercak kuning, coklat atau kelabu ; d_1 (agak baik) tanah mempunyai peredaran udara baik didaerah perakaran, tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, coklat atau kelabu pada lapisan atas dan bagian atas lapisan bawah (sampai sekitar 60 cm dari permukaan tanah) ; d_2 (agak buruk) lapisan atas tanah mempunyai peredaran udara baik dan tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning coklat atau kelabu. Bercak-bercak ini terdapat pada seluruh lapisan bagian bawah (sekitar 40 cm dari permukaan tanah) ; d_3 (buruk) bagian bawah lapisan atas dekat permukaan terdapat warna atau bercak-bercak berwarna kekuningan, coklat atau kelabu ; d_4 (sangat buruk) seluruh lapisan sampai permukaan tanah berwarna kelabu dan tanah lapisan bawah berwarna kelabu atau terdapat bercak-bercak berwarna kebiruan, atau terdapat air yang menggenang dipermukaan tanah dalam waktu yang sama sehingga menghambat pertumbuhan tanaman.

2. Tingkat Kelas

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 17 tahun 2009, kemampuan lahan diklasifikasikan ke dalam delapan kelas. Dua kelas pertama (kelas I, II) adalah lahan yang cocok untuk pertanian seperti : tanaman pertanian semusim, tanaman rumput, hutan dan cagar alam. Kelas III digunakan untuk pemukiman, tanaman tahunan/keras, lahan kelas ini masih dimungkinkan penggunaan untuk pertanian, namun diperlukan pengolahan. Kelas IV, V, dan VI dapat dipertimbangkan untuk berbagai pemanfaatan lainnya seperti tanaman tahunan/keras, hutan produksi, hutan lindung dan suaka alam, peternakan. Dua kelas terakhir (VII dan VIII) adalah lahan

yang harus dilindungi atau untuk fungsi konservasi. Setelah didapatkan hasil pengklasifikasian kelas kemampuan lahan, kemudian pengelolaan *database*.

Pengklasifikasian kemampuan lahan ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah suatu lahan sudah sesuai dengan kemampuan lahan, maka perlu dilihat penggunaan lahan aktual melalui evaluasi penggunaan lahan.

Penggunaan Lahan

Analisa data yang dilakukan meliputi data hasil evaluasi kesesuaian lahan *existing* dan RTRW apakah sudah sesuai atau tidak sesuai penggunaan lahannya terhadap kemampuan lahan dengan mengoverlay peta kelas lahan dan peta tata guna lahan *existing* atau RTRW, kemudian dibandingkan dengan arahan penggunaan lahan yang sesuai kelas kemampuan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Subkelas

Klasifikasi subkelas mencakup jenis tanah, lereng permukaan, permeabilitas, kedalaman efektif, drainase, erosi. Luasan karakteristik subkelas lahan Kota Batu disajikan pada Tabel 1.

Jenis tanah Kota Batu terdiri dari *alfisol*, *andisol*, *entisol*, *inceptisol* dan *molisol* dan tanah bertekstur halus, sedang, agak kasar. Hampir 60% tekstur tanahnya tergolong kasar. Sekitar 66% lereng permukaan termasuk dalam agak miring sampai agak curam. Kedalaman tanah hampir tebagi sama rata pada kedalaman sedang dan dangkal. Lebih dari 90% drainase termasuk agak buruk, hanya 1% permeabilitas tanah tergolong lambat. 33% lahan Kota Batu masuk dalam erosi tingkat sedang.

Klasifikasi Kelas

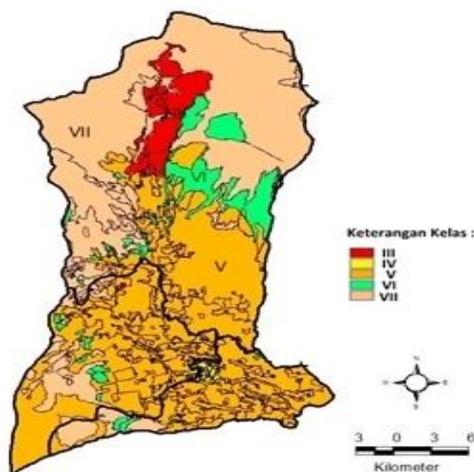
Berdasarkan pengklasifikasian tingkat kelas, Kota Batu terbagi menjadi 5 kelas, yaitu kelas III, IV, V, VI, VII (Gambar 1).

Tabel 1. Luas Lahan Karakteristik Subkelas Kota Batu

Parameter	Subkelas	Ha	%
t	t1	220.54	1.11
	t3	7814.49	39.25
	t4	11873.69	59.64
l	l2	6270.88	31.50
	l3	4369.75	21.95
	l4	3990.84	20.05
	l5	4989.55	25.06
	l6	287.70	1.44
k	k1	7963.49	40.01
	k2	11945.23	59.99
d	d2	19508.85	97.99
	d3	220.52	1.11
	d4	179.35	0.90
p	p1	220.53	1.11
	p2	7814.49	39.25
	p3	11873.70	59.64
e	e1	5218.81	26.21
	e2	3123.89	15.69
	e3	6580.28	33.06
	e4	4985.74	25.04

Keterangan : t = tekstur ; l = lereng permukaan ; k = kedalaman efektif ; d = drainase ; p = permeabilitas ; e = erosi

Kecamatan yang termasuk dalam zona kelas III adalah Kecamatan Bumiaji, khususnya terletak di Desa Tulungrejo, Bulukerto dengan luas penyebaran sebesar 916.83 Ha atau 4.60%. Kecamatan yang termasuk dalam zona kelas IV adalah Kecamatan Junrejo, Desa Beji dan Oro-oro ombo. Luas lahan kelas IV sebesar 84.06 Ha atau 0.42%. Hampir seluruh wilayah Kota Batu masuk ke dalam zona kelas V, tersebar di tiga Kecamatan dengan luas penyebaran seluas 9238.92 Ha atau 46.40% luas keseluruhan Kota Batu.



Gambar 1. Klasifikasi Kemampuan Lahan Tingkat Kelas Kota Batu

Luas lahan kelas VI sebesar 1440.92 Ha atau 7.24% yang berada pada Desa Tulungrejo, Sumbergondo, Bulukerto, Bumiaji, Giripurno, Gunungsari, Punten, Sumberejo, Songgokerto, Pesanggrahan, Oro-oro Ombo, Torongrejo dan Tlekung. Luas lahan kelas VII sebesar 8228.00 Ha atau 41.33%. Lahan ini ditemukan di Desa Tulungrejo, Sumbergondo, Bulukerto, Bumiaji, Giripurno, Gunungsari, Sumberejo, Songgokerto, Pesanggrahan, Oro-oro ombo, Torongrejo.

Pengelompokan kelas kemampuan lahan wilayah Provinsi Bali didasarkan atas intensitas faktor penghambat. Hasil klasifikasi dikelompokkan menjadi 8 kelas. Ancaman kerusakan atau hambatan meningkat berturut-turut dari kelas I sampai kelas VIII. Sebaran kelas kemampuan lahannya didominasi oleh lahan dengan kelas VI, VII dan VIII seluas 285847.83 ha atau 50.7 % dari luas Bali. Kelas lahan yang terluas adalah kelas VII seluas 118479.70 ha (21.1%) dan yang terkecil adalah kelas V seluas 37.98 ha (0.01%) (Adnyana, 2012).

Evaluasi Penggunaan Lahan Kondisi Existing dan RTRW

Evaluasi penggunaan lahan bertujuan untuk mengetahui karakteristik lahan yang menjadi batasan kesesuaian bagi pemanfaatan sumberdaya tertentu.

Setiap pemanfaatan memiliki syarat tertentu agar kegiatan pemanfaatan dapat berjalan semestinya. Penggunaan yang tidak semestinya akan mengakibatkan kerusakan penggunaan lahan. Evaluasi penggunaan lahan dikaitkan dengan kemampuan lahan perlu dilakukan khususnya untuk membantu daya dukung aktual ke aktivitas yang saat ini ada (Wirosoedarmo *et al*, 2011). Hasil evaluasi penggunaan lahan existing dan RTRW dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan Lahan *Existing* dan RTRW

No	Penggunaan Lahan		Luas (Ha)		Perubahan (Ha)
	<i>Existing</i>	RTRW	<i>Existing</i>	RTRW	
1	Hutan Alam	Hutan Alam/Taman Hutan Raya	6155.62	4518.72	-1636.9
2	Hutan Produksi	Hutan Produksi	362.40	3944.35	3581.95
3	-	Hutan Lindung	-	3368.33	3368.33
4	Kebun Campuran	-	951.11	-	-951.11
5	Padang Rumput	-	221.23	-	-221.23
6	Sawah Irigasi	Sawah Irigasi, Sawah Tadah	2381.74	3166.95	-96.71
7	Sawah Tadah Hujan	Hujan/Pertanian	881.92	-	-
8	Semak Belukar	-	2653.46	-	-2653.46
9	Tegalan	-	4316.72	-	-4316.72
10	Pemukiman	Perumahan	1984.52	3378.61	1394.09
11	-	Fasilitas Umum	-	179.24	179.24
12	-	Industri	-	26.45	26.45
13	-	Kawasan Pariwisata	-	146.62	146.62
14	-	Pertahanan Keamanan	-	45.92	45.92
15	-	Perdagangan dan Jasa	-	216.48	216.48
16	-	Sempadan Sungai	-	568.45	568.45
17	-	Sempadan Sutet	-	37.71	37.71
18	-	Ruang Terbuka Hijau	-	310.89	310.89
		Total	19908.72	19908.72	0

Berdasarkan penggunaan lahannya, terlihat beberapa pertambahan penggunaan lahan pada RTRW. Pertambahan ini tentu saja mengalihfungsikan penggunaan lahan sebelumnya, seperti diketahui keseluruhan penggunaan lahan sebagai pemukiman pada *existing* sebesar 1984.52 sedangkan pada RTRW mengalami peningkatan menjadi 4910,37 Ha atau bertambah luas penggunaan lahannya sebesar 2925.85 Ha. Lahan pertanian mengalami penyusutan penggunaan lahan sebesar 8239.23 Ha. Hutan lindung, produksi, alam bertambah seluas 5313.38 Ha, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan pada RTRW menitikberatkan pada pembangunan pemukiman, baik itu sebagai perumahan, kawasan wisata, fasilitas umum maupun pertahanan dan keamanan.

Secara keseluruhan terjadi peningkatan perubahan penggunaan lahan pada RTRW, hal ini menunjukkan bahwa penerapan RTRW perlu dikaji ulang sesuai kemampuan lahan agar tidak terjadi penyimpangan yang apabila dibiarkan dapat mengakibatkan masalah ketidak efektifan fungsi ruang bagi kehidupan dan aktivitas manusia. Kota Batu sebagai daerah yang memiliki kawasan hutan lindung dan

konservasi seharusnya perlu dijaga kelestariannya, namun kenyataannya kegiatan budidaya, pembangunan di Kota Batu tumbuh secara dinamis. Sebagai gambaran fisik, lahan terbangun meningkat dan terjadi alih fungsi lahan yang menyimpang dari peruntukan lahan yang telah ditetapkan sehingga mengakibatkan konflik kepentingan guna lahan. Tumbuhnya lahan terbangun cenderung mengalahkan kepentingan lingkungan yang pada akhirnya berdampak pada munculnya beberapa permasalahan lingkungan, agar pembangunan sesuai pemanfaatan sumberdaya alam dan berkelanjutan, maka perlu dilakukan kajian daya dukung lingkungan (Ariastitaet *al.*, 2012). Untuk mengetahui seberapa besar nilai ketidaksesuaian penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Kesesuaian Penggunaan Lahan *Existing* dan RTRW Berdasarkan Kemampuan Lahan

Kesesuaian	<i>Existing</i>		RTRW	
	Ha	%	Ha	%
Tidak sesuai	5228.84	26.26	8736.23	43.88
Sesuai	14679.88	73.74	11172.49	56.12
Total	19908.72	100	19908.72	100

Perolehan hasil perbandingan klasifikasi penggunaan lahan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penggunaan lahan yang tidak sesuai pada RTRW dibandingkan dengan penggunaan lahan saat ini. Peningkatan penggunaannya adalah sebesar 3507.39 Ha atau 17.62 % dari penggunaan lahan saat ini, dengan kata lain telah terjadi penurunan kesesuaian lahan pada RTRW.

Pemanfaatan ruang pada zona kelas III baik pada RTRW maupun *existing* sudah sesuai dengan kemampuan lahan. Zona kelas IV terjadi penambahan penggunaan lahan yang semula sebagai pemukiman dan padang rumput pada penggunaan *existing*, berubah menjadi pariwisata, pemukiman, perdagangan dan jasa, pertanian, fasilitas umum pada penggunaan lahan RTRW. Penggunaan lahan zona kelas V pada *existing* adalah sebagai pemukiman, pertanian, hutan lindung, hutan produksi, pada RTRW terdapat penambahan dan alih fungsi penggunaan lahan diantaranya sebagai fasilitas umum, pariwisata, perdagangan, industri, kawasan militer, ruang terbuka hijau, sempadan. Lahan zona kelas VI yang semula pada *existing* digunakan sebagai hutan produksi, pemukiman, ditemukan penambahan penggunaan lahan pada RTRW diantaranya untuk fasilitas umum, hutan lindung, hutan produksi, pariwisata, perdagangan dan jasa, pertanian, pemukiman, sempadan. Zona kelas VII yang pemanfaatannya terbatas hanya untuk kawasan konservasi, pada penggunaan lahan RTRW ditemukan digunakan sebagai pemukiman dan pertanian.

Penelitian evaluasi pemanfaatan lahan berbasis RTRW Pulau Bunaken dilakukan dengan cara overlay peta rencana pemanfaatan lahan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado dengan peta pemanfaatan lahan eksisting di pulau Bunaken. Hasil dari penelitian ini antara lain terjadinya perubahan pemanfaatan lahan pada kawasan pariwisata di pulau Bunaken, dimana terdapat perubahan pemanfaatan lahan di kawasan wisata sebesar 9.58 Ha atau 1.22% dari total luas wilayah pulau Bunaken (Lahamendu, 2012).

Rekomendasi Pemanfaatan Lahan Berbasis Daya Dukung Lingkungan

Berdasarkan pada informasi yang didapatkan diatas, maka dapat dilakukan rekomendasi untuk pemanfaatan ruang yang kurang sesuai dengan zona kelas kemampuan lahannya. Pengendalian pemanfaatan lahan dilakukan melalui kegiatan pengawasan dan penertiban pada proses pemanfaatan lahan yang terus berlangsung setiap tahun di Kota Batu. Pengawasan dapat dilakukan dalam bentuk pelaporan dan evaluasi, sedangkan penertiban pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan potensi kemampuan lahannya diselenggarakan dalam bentuk penerapan sanksi dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana *et al.* 2012. *Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) Berbasis Data Raster untuk Pengkelasan Kemampuan Lahan di Provinsi Bali dengan Metode Nilai Piksel Pembeda*. Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 19, No. 1: 21-29. Diakses pada 26 Januari 2015.
- Ariastita *et al.* 2012. *Arahan Penggunaan Lahan di Kota Batu Berdasarkan Pendekatan Telapak Ekologis*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1: 1-6. Diakses pada 26 Januari 2015.
- FAO. 1976. *A Framework for Land Evaluation*. FAO Soils bulletin 32. Soil Resource Development and Conservation Service land and water Development Division. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diakses pada 26 Januari 2015.
- Hartoyo *et al.* 2010. *Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis Tingkat Dasar*. Tropenbos International Indonesia Programme. Balikpapan. Diakses pada 26 Januari 2015.
- Ishak. 2007. *Makalah Penentuan Pemanfaatan Lahan Kajian Land Use Planning dalam Pemanfaatan Lahan untuk Pertanian*. Jurusan Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran. Diakses pada 26 Januari 2015.

Lahamendu *et al.* 2012. *Evaluasi Pemanfaatan Lahan Berbasis Rencana Tata Ruang Wilayah di Pulau Bunaken Manado.* Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota BSAPPK V2N3 : 809-814. Diakses pada 26 Januari 2015.

Wirosoedarmo *et al.* 2011. *Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode Analisis Spasial.* AGRITECH, Vol. 31, No. 1. Diakses pada 26 Januari 2015.