

**Aplikasi Fuzzy Set dalam Evaluasi Kesesuaian Lahan Berbasis
Sistem Informasi Geografis**

Tesis

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S2
Program Studi Magister Sistem Informasi**



oleh:

**Tiwuk Widiastuti
J4F0090043**

**PROGRAM PASCASRAJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**APLIKASI FUZZY SET DALAM EVALUASI KESESUAIAN LAHAN BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Oleh:
Tiwuk Widiastuti
J4F0090043

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 28 Februari 2012 oleh tim
penguji Program Pascasarjana Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro

Pembimbing I

Semarang, 28 Februari 2012
Mengetahui,
Penguji I

Dr. Rahmat Gernowo, M.Si
NIP. 196511231994031003

Drs. Bayu Surarso, M.Sc, Ph.D
NIP. 196311051988031001

Pembimbing II

Penguji II

Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom
NIP. 197111081997021004

Drs. Suhartono, M.Kom
NIP. 195504071983031003

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi UNDIP

Drs. Bayu Surarso, M.Sc, Ph.D
NIP. 196311051988031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan suatu Perguruan Tinggi, dan epanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang tidak pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Januari 2012

Tiwuk Widiastuti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Hasil Penelitian.....	4
1.6 Tujuan Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Pengertian Lahan	8
2.2.2 Evaluasi Lahan.....	8
2.2.3 Kesesuaian Lahan	10
2.2.4 Karakteristik Lahan.....	19

2.2.5 Lingkungan Tumbuh Padi Sawah	20
2.2.6 Satuan Lahan	21
2.2.7 Produktivitas	22
2.2.8 Fuzzy Set	22
2.2.9 Sistem Informasi Geografis	28
BAB III. CARA PENELITIAN	30
3.1 Bahan Penelitian	30
3.1.1 Populasi	30
3.1.2 Sumber Data	31
3.2 Alat Penelitian	32
3.3 Jalan Penelitian	33
3.3.1 Model Kerangka Kerja	33
3.4 Perancangan Antar Muka	36
3.4.1 Rancangan Antarmuka Tampilan Utama	37
3.4.2 Rancangan Antarmuka Aplikasi Program	38
3.4.3 Rancangan Antarmuka Proses/Hasil	39
3.4.4 Rancangan Antarmuka Korelasi	40
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Penelitian	41
4.1.1 Deskripsi Daerah Penelitian	41
4.1.2 Uraian Penyusun Satuan Lahan	46
4.1.3 Kualitas dan Karakteristik Lahan	56
4.1.4 Indeks Kesesuaian Lahan dengan Fuzzy Set	59
4.2 Pembahasan	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penentuan Indeks Kesesuaian Lahan dengan Metode Matching	6
Gambar 2.2	Kurva model S dalam Teori Fuzzy Set	26
Gambar 3.1	Penentuan Satuan Lahan	33
Gambar 3.2	Skema Penghitungan Indeks Kesesuaian Lahan	34
Gambar 3.3	Rancangan Antarmuka Tampilan Utama	37
Gambar 3.4	Rancangan Antarmuka Aplikasi Program.....	38
Gambar 3.5	Rancangan Antarmuka Hasil.....	39
Gambar 3.6	Antarmuka Korelasi	40
Gambar 4.1	Peta Administrasi DAS Samin	45
Gambar 4.2	Peta Jenis Tanah DAS Samin.....	47
Gambar 4.3	Peta Geologi DAS Samin.....	49
Gambar 4.4	Peta Kelas Lereng DAS Samin	51
Gambar 4.5	Peta Penggunaan Lahan DAS Samin	53
Gambar 4.6	Peta Satuan Lahan DAS Samin	55
Gambar 4.7	MF untuk Temperatur Rata-rata.....	60
Gambar 4.8	MF untuk Bulan Kering	61
Gambar 4.9	MF untuk Kapasitas Tukar Kation.....	61
Gambar 4.10	Jendela Utama Program Aplikasi.....	66
Gambar 4.11	Jendela LSI Program Aplikasi	67
Gambar 4.12	Jendela Korelasi Program Aplikasi	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Bulan Kering dan Bulan Basah.....	13
Tabel 2.2	Klasifikasi Drainase Tanah	13
Tabel 2.3	Klasifikasi KTK.....	15
Tabel 2.4	Klasifikasi pH Tanah	16
Tabel 2.5	Klasifikasi Nitrogen Total.....	16
Tabel 2.6	Kandungan Phospat (P_2O_5).....	17
Tabel 2.7	Klasifikasi K_2O Tersedia.....	17
Tabel 2.8	Klasifikasi Batuan Permukaan	18
Tabel 2.9	Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	18
Tabel 2.10	Klasifikasi Singkapan Batuan	19
Tabel 2.11	Parameter Kualitas dan Karakteristik Lahan	19
Tabel 2.12	Persyaratan Tumbuh Tanaman Padi Sawah.....	20
Tabel 3.1	Karakteristik Lahan untuk Persyaratan Tumbuh Padi Sawah.....	35
Tabel 4.1	Pembagian Administrasi DAS Samin	42
Tabel 4.2	Jenis Tanah yang Terdapat di DAS Samin	46
Tabel 4.3	Formasi Batuan di DAS Samin.....	48
Tabel 4.4	Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	50
Tabel 4.5	Penggunaan Lahan.....	52
Tabel 4.6	Rerata Curah Hujan, Bulan Basah dan Bulan Kering pada 10 Stasiun Pengamatan dalam Kurun Waktu 10 Tahun (2000- 2009).....	58
Tabel 4.7	Kriteria Evaluasi Lahan dan Membership Function Parameter untuk Tanaman Padi Sawah.....	62
Tabel 4.8	Kategori Pengukuran Lahan dalam Skala Ordinal.....	62

Tabel 4.9 Perhitungan Indeks Kesesuaian Lahan pada Satuan Lahan Al-Qa-I- Sw	65
Tabel 4.10 Tabulasi Hasil Produktivitas Padi	70
Tabel 4.11 Data Indeks Kesesuaian Lahan dengan Produktivitas Padi	72

ABSTRAK

Meningkatnya fungsi dan kemampuan geokomputasi, disertai dengan meningkatnya ketersediaan informasi tentang lahan menawarkan kesempatan penggunaan *tools* untuk manajemen yang efektif untuk keperluan perencanaan. Satu diantaranya adalah pengembangan model berbasis spasial yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian kesesuaian lahan berdasarkan informasi yang tersedia. Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian lahan dengan menggunakan pendekatan fuzzy set. Model fungsi yang digunakan untuk klasifikasi keanggotaan fuzzy dengan menggunakan pendekatan Semantic Import Model (SI) dengan kurva berbentuk lonceng. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah di DAS Samin Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo dengan menggunakan pendekatan fuzzy set. Analisa dilakukan berbasis Sistem Informasi Geografis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa satuan lahan dengan kelas S1 (Sangat Sesuai) untuk kesesuaian pengembangan tanaman padi dengan luas 17,363 km², kelas S2(Cukup Sesuai) dengan luas satuan lahan 7.065 km², sedangkan kelas S2(Sesuai Marjinal) seluas 0,2507km². Koefisien korelasi antara indeks kesesuaian lahan dan produktifitas sebesar 0.86.

Kata Kunci: Kesesuaian lahan, fuzzy set, tanaman padi, Sistem Informasi Geografi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Evaluasi lahan merupakan upaya penilaian atau penafsiran terhadap kinerja suatu lahan bila digunakan untuk suatu penggunaan. Evaluasi lahan digunakan untuk kepentingan perencanaan pembangunan dan pengembangan pertanian, data mengenai iklim, tanah dan sifat lingkungan fisik lainnya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Penentuan jenis tanaman pangan yang sesuai ditanam pada lahan tertentu berdasarkan nilai-nilai karakteristik lahan sangat diperlukan sebagai pendukung pengambilan keputusan, koordinasi, dan pengendalian bagi para perencana penggunaan lahan. Produktivitas tanaman pangan tergantung pada kualitas lahan yang digunakan. Jika pada pemilihan lahan pada awal pembangunan tanaman evaluasi lahan tidak diperhatikan, maka kerugian (finansial) yang cukup besar akan terjadi nantinya.

Meningkatnya penggunaan dan kemampuan alat *geocomputation*, serta meningkatkan ketersediaan informasi sumberdaya lahan, menawarkan kesempatan untuk memanfaatkan alat tersebut untuk pengelolaan informasi yang efektif yang bertujuan untuk perencanaan. Satu di antaranya adalah pengembangan model berbasis spasial yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian kesesuaian lahan berdasarkan informasi yang tersedia.

Evaluasi kesesuaian lahan berbasis Sistem Informasi Geografis pada aplikasinya saat ini menggunakan faktor pembatas dengan menggunakan logika *Boolean*, dimana dalam logika ini hanya ada dua pilihan bobot dalam analisisnya yaitu 0 atau 1 sehingga akan dijumpai batas yang tegas antara satu kelas dengan yang lainnya.

Perkembangan *Fuzzy set* dalam Sistem Informasi Geografis muncul dari kebutuhan untuk menangani ketidakpastian dan kemampuan teknologi *soft computing* untuk mendukung dalam memproses informasi. Evaluasi tingkat kesesuaian lahan melalui pendekatan *fuzzy set* menggunakan nilai kuantitatif yang secara langsung dapat menggambarkan kondisi aktual mengenai tingkat produktivitas lahan yang dapat dicapai, sehingga dengan menggunakan pendekatan fuzzy set didapatkan nilai atau suatu ukuran yaitu rentang antara 0 sampai 1 untuk suatu evaluasi kesesuaian lahan. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis sangat efektif dalam evaluasi kesesuaian lahan yang melibatkan volume data yang besar dan format yang rumit, terutama dalam hal proses integrasinya. Dengan basis data yang terformat Sistem Informasi Geografis memberikan fleksibilitas dalam pengelolaannya hingga dalam penyajian output mudah dimengerti oleh pengguna dan mudah dimutakhirkan.

Padi sawah (*Oryza sativa L.*) penting untuk dikaji dipilih untuk dilakukan analisis kesesuaian lahan karena padi sawah merupakan produk tanah sawah sebagai tanaman biji-bijian yang terpenting setelah gandum dan merupakan makanan pokok dari penduduk Indonesia.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang dirumuskan adalah bagaimana menggunakan pendekatan *fuzzy set* dalam menentukan evaluasi kesesuaian lahan berbasis Sistem Informasi Geografi

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa pembatasan masalah yang dilakukan, yaitu:

1. Evaluasi Kesesuaian Lahan yang dikaji adalah Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk tanaman padi sawah di daerah aliran Sungai Samin Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo
2. Pembobotan parameter dengan menggunakan 2FD (*2 Fold Difference*)
3. *Preprocessing* tidak dilakukan dalam program aplikasi.
4. Aplikasi SIG dengan menggunakan paket Software Tatuk GIS

1.4. Keaslian Penelitian

Penelitian yang terkait dengan *fuzzy set* berbasis Sistem Informasi Geografis juga dilakukan oleh Sumbangan Baja, David M. Chapman dan Deirdre Dragovic. 2006, dalam publikasinya yang berjudul “ *Fuzzy Modelling Of Environmental Suitability Index For Rural Land Use Systems:*

An Assessment Using A GIS ", pada judul tersebut dibahas aplikasi pemodelan fuzzy untuk penilaian kesesuaian lahan menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS) dengan pembobotan parameter menggunakan 2FD (*2 Fold Difference*) . Model spasial tersebut tersebut terdiri dari dua sub-model: *Land Suitability Index* (LSI) dan *Erosion Tolerance Index* (ETI) dan menghasilkan *Environmental Suitable Index* (ESI) dari hasil perhitungan dengan menggunakan *convex combination* dari kedua model tersebut.

Fereydoon Sarmadian , Ali Keshavarzi , Behnam Rajabpour , Sadegh Askari. 2010, dalam publikasinya “ *Application of MCDM method in Fuzzy Modeling of Land Suitability Evaluation*“, meneliti pendekatan *fuzzy set* dengan menghitung bobot parameter dengan menggunakan metode AHP dalam evaluasi kesesuaian lahan.

Penelitian yang dilakukan dalam tesis ini adalah menerapkan metode *fuzzy set* dalam evaluasi kesesuaian lahan dengan bobot parameter berdasar 2FD berbasis Sistem Informasi Geografis yang berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

1.5. Manfaat Hasil Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif rujukan metode dalam penentuan kesesuaian lahan dengan menggunakan data spasial sehingga dapat menentukan jenis tanaman pangan yang sesuai ditanam pada lahan tertentu berdasarkan nilai-nilai karakteristik lahan sebagai pendukung pengambilan keputusan, koordinasi, dan pengendalian bagi para perencana penggunaan lahan.

1.6. Tujuan Penelitian

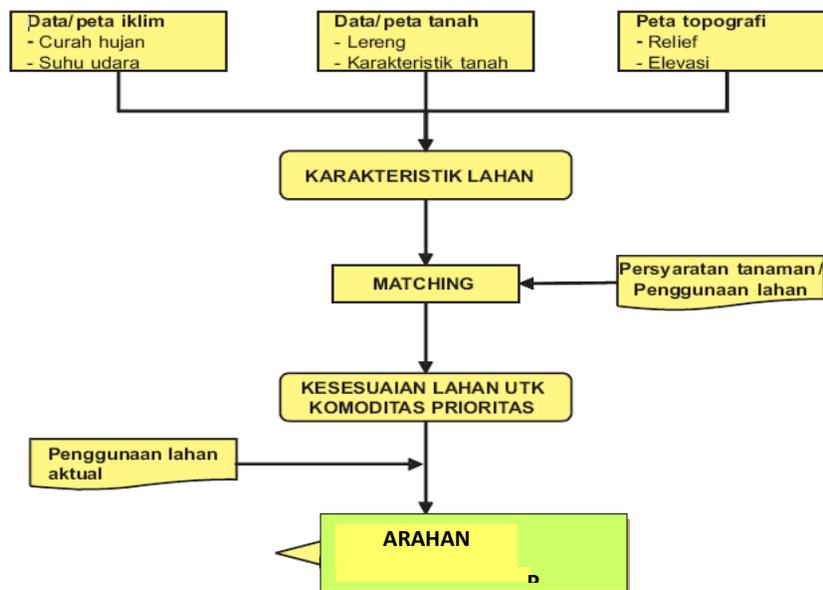
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian lahan dengan menggunakan pendekatan *fuzzy set* berbasis Sistem Informasi Geografis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut Ritung dkk (2007) dalam Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan, digunakan metode pencocokan (*matching*) untuk melakukan evaluasi lahan. Karakteristik lahan yang erat kaitannya untuk keperluan evaluasi lahan dapat dikelompokkan ke dalam 3 faktor utama, yaitu topografi, tanah dan iklim. Karakteristik lahan tersebut (terutama topografi dan tanah) merupakan unsur pembentuk satuan peta tanah.



(Sumber: Ritung dkk, 2007:18)

Gambar 2.1 *Penentuan Indeks Kesesuaian Lahan dengan Metode Matching*

Dalam publikasi yang berjudul *Fuzzy modeling of Environmental Suitability Index For Rural Land Use System: An Assesment Using A GIS* oleh Baja, dkk (2006) ditulis ada beberapa cara untuk menentukan fungsi keanggotaan fuzzy, untuk aplikasi dalam bidang lingkungan ada dua pendekatan yang berbeda. Yang pertama adalah *Similarity Relation Model (SR)* dan *Semantic Import Model (SI)*. SI Model telah digunakan dalam evaluasi lahan secara luas, karena model ini menggunakan *apriori membership function (MF)* untuk variabel individu yang diperlukan. Dengan pendekatan ini nilai atribut dikonversi ke nilai keanggotaan umum (dari 0 sampai 1) sesuai dengan batas kelas yang ditentukan oleh analisis berdasarkan pengalaman atau definisi konvensional. Dalam penelitian ini juga dikemukakan bahwa tidak ada perubahan yang penting pada beberapa metode pembobotan parameter.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Samranpong, C dan Pollino, C (2009) pada publikasinya yang berjudul ” *Comparison of two modelling approaches for an integrated crop economic model* ”, dikatakan *fuzzy logic* adalah pendekatan matematika dengan sistem yang kompleks dengan hanya menggunakan komponen yang sesuai dengan informasi yang sebenarnya.

Perkembangan *Fuzzy set* dalam Sistem Informasi Geografis muncul dari kebutuhan untuk menangani ketidakpastian dan kemampuan teknologi *soft computing* untuk mendukung *fuzzy logic* memproses informasi. Salah satu masalah utama saat penerapan *fuzzy set* dalam masalah Sistem Informasi Geografi adalah dalam spesifikasi tingkatan keanggotaan. Banyak metode yang digunakan untuk

menentukan keanggotaan salah satunya adalah dengan *fuzzy set* dalam aplikasi yang disajikan dalam Sistem Informasi Geografis (Vincent B Robinson, 2003)

Menurut Sarmadian Fereydoon, Keshavarzi Ali, Rajabpour Behnam, dan Askari Sadegh (2010) dalam “ *Application of MCDM method in Fuzzy Modeling of Land Suitability Evaluation* ” pemodelan fuzzy dengan menggunakan teori *fuzzy sets* merupakan metode yang terbaik dalam evaluasi kesesuaian lahan dibanding dengan metode-metode yang lain.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Lahan

Lahan dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan. (FAO 1976 dalam Arsyad, 1998, h.2007)

2.2.2. Evaluasi Lahan

Evaluasi lahan adalah upaya penilaian atau penafsiran terhadap kinerja suatu lahan bila digunakan untuk suatu penggunaan. Evaluasi lahan dimaksudkan pula untuk menyajikan suatu dasar atau kerangka rasional dalam pengambilan keputusan penggunaan lahan yang tepat dan didasarkan atas hubungannya antara persyaratan penggunaan lahan dengan karakteristik lahan itu sendiri dan memberikan

perkiraan masukan yang diperlukan dan proyeksi luaran yang diharapkan (Sutanto, 2005, h.170).

Menurut Sofyan, dkk (2007, h. 8), evaluasi lahan adalah suatu proses penilaian sumber daya lahan untuk tujuan tertentu dengan menggunakan suatu pendekatan atau cara yang sudah teruji. Hasil evaluasi lahan akan memberikan informasi dan/atau arahan penggunaan lahan sesuai dengan keperluan. Tingkat kesesuaian lahan dapat diketahui dengan cara membandingkan antara syarat tumbuh tanaman dengan sifat dan karakteristik pada setiap satuan lahan.

Sasaran evaluasi lahan adalah untuk memilih jenis penggunaan lahan yang optimal pada setiap satuan lahan/wilayah dengan mempertimbangkan baik fisik maupun ekonomi serta konservasi sumberdaya lingkungan untuk penggunaan yang akan datang. Kegiatan pokok dalam evaluasi lahan yang berkaitan dengan penggunaan lahan adalah penetapan jenis/tipe penggunaan serta penentuan persyaratan dari suatu tipe penggunaan lahan.

Evaluasi lahan melibatkan pelaksanaan survey atau penelitian bentuk bentang alam, sifat serta distribusi vegetasi beserta aspek-aspek lahan lainnya. Keseluruhan evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan membuat perbandingan

dari macam-macam penggunaan lahan yang memberikan harapan positif. Macam-macam penggunaan lahan ini dalam evaluasi lahan dikenal dengan LUT (*Land Utilization Type*)

Hasil evaluasi lahan memberikan alternatif penggunaan lahan dan batas-batas kemungkinan penggunaannya serta tindakan-tindakan pengelolaan yang diperlukan agar lahan dapat dipergunakan secara lestari sesuai dengan hambatan atau ancaman yang ada. Kegunaannya untuk berbagai tingkat perencanaan ditentukan oleh tingkat pengamatan atau tingkat survei sumberdaya lahan.

Evaluasi lahan dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pada evaluasi secara langsung, lahan dievaluasi langsung melalui petak-petak percobaan. Adapun pada evaluasi secara tidak langsung, diasumsikan bahwa tanah tertentu dan sifat-sifat lain yang terdapat pada suatu lokasi akan mempengaruhi keberhasilan suatu jenis penggunaan lahan tertentu

2.2.3. Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan adalah penggambaran tingkat kecocokan sebidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu (Sitorus, 1995, h.42). Evaluasi kesesuaian mempunyai

penekanan yang tajam, yaitu mencari lokasi yang mempunyai sifat-sifat positif dalam hubungannya dengan keberhasilan penggunaannya. Klasifikasi kesesuaian lahan adalah penilaian dan pengelompokan atau proses penilaian dan pengelompokan lahan dalam arti kesesuaian bagi tanaman tertentu, misalnya kesesuaian untuk tanaman padi. Klasifikasi ini lebih terperinci dengan spesifikasi faktor pembatas dinilai secara kuantitatif

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka FAO dapat dibedakan menurut tingkat generalisasi yang meningkat sebagai berikut:

- a. Ordo kesesuaian lahan (*order*): menunjukkan jenis atau macam kesesuaian atau keadaan kesesuaian secara global. Pada tingkat ordo kesesuaian lahan dibedakan antara lahan yang tergolong sesuai (*S=Suitable*) dan lahan yang tidak sesuai (*N=Not Suitable*).
- b. Kelas kesesuaian lahan (*Class*): menunjukkan tingkat kesesuaian dalam ordo.
- c. Subkelas kesesuaian lahan (*Sub-Class*): menunjukkan jenis pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam kelas.
- d. Satuan kesesuaian lahan (*Unit*): menunjukkan perbedaan-perbedaan kecil yang diperlukan dalam pengelolaan subkelas.

Penjelasan mengenai kategori sistem klasifikasi kesesuaian lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

kelas kesesuaian lahan (*class*) yang menunjukkan tingkat kesesuaian lahan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Kelas Sangat Sesuai (*Very Suitable Class*) (S1)

Lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari, atau hanya pembatas yang kurang berarti dan tidak mempengaruhi secara nyata terhadap produksi lahan tersebut, serta tidak menambahkan masukan (input) dari yang biasa dilakukan dalam mengusahakan lahan.

2. Kelas Cukup Sesuai (*Adequate Suitable Class*) (S2)

Lahan mempunyai faktor pembatas agak berat. Berpengaruh terhadap produktivitas lahan tersebut, memerlukan tambahan masukan (input). Pembatas tersebut biasanya dapat diatasi oleh petani.

3. Kelas Sesuai Marginal (*Marginally Suitable Class*) (S3)

Lahan yang mempunyai faktor pembatas sangat berat apabila dipergunakan untuk penggunaan tertentu yang lestari. Faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan yang tergolong S2. Diperlukan modal tinggi untuk mengatasi faktor pembatas pada S3.

4. Kelas Tidak Sesuai Saat Ini (N1)

Lahan yang mempunyai pembatas dengan tingkat sangat berat, akan tetapi masih memungkinkan untuk diatasi, hanya tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengetahuan saat ini dengan biaya yang rasional.

5. Kelas Tidak Sesuai Permanen (N2)

Lahan yang mempunyai pembatas sangat berat, sehingga tidak mungkin untuk dipergunakan terhadap suatu penggunaan tertentu yang lestari

Menurut Ritung, dkk (2007, h.12) karakteristik lahan yang erat kaitannya untuk keperluan evaluasi lahan dapat dikelompokkan ke dalam 3 faktor utama, yaitu iklim, topografi, dan tanah.

1. Iklim

a. Suhu/Temperatur udara (t)

Suhu/temperatur suatu daerah dipengaruhi oleh ketinggian tempat tersebut. Temperatur udara rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus *Braak* yaitu:

$$T = 26,3^{\circ} \text{C} - 0,61 h$$

Dimana:

$26,3^{\circ} \text{C}$ = temperatur rata-rata di permukaan air laut tropis.

h = ketinggian tempat dari permukaan laut (dalam 100 meter)

b. Ketersediaan air (w)

Ketersediaan air terdiri dari:

1). Jumlah Bulan kering

Jumlah bulan kering yang dihitung berdasar curah hujan bulanan yang kurang dari 60 mm selama satu tahun.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Bulan Kering dan Bulan Basah

No	Kelas	Curah Hujan (mm/bln)
1	Bulan kering	< 60
2	Bulan basah	≥ 100

(Sumber: Handoko, 1993, h.168)

2). Hujan Tahunan Rata-rata

Merupakan rata-rata curah hujan dalam periode sepuluh tahun yang dinyatakan dalam mm

c. Keadaan perakaran

1). Drainase tanah

Keadaan mudah tidaknya air hilang dari permukaan tanah yang mengalir melalui aliran-aliran permukaan atau melalui peresapan ke dalam tanah.

Tabel 2.2 Klasifikasi Drainase Tanah

No	Kelas	Ciri-ciri
----	-------	-----------

1	Berlebihan	Air lebih segera keluar dari tanah dan sangat sedikit air yang ditahan oleh tanah sehingga tanah akan segera mengalami kekurangan air
---	------------	---

Lanjutan Tabel 2.2

No	Kelas	Ciri-ciri
2	Baik	Tanah mempunyai peredaran udara baik. Seluruh profil tanah dari atas sampai kebawah (150 cm) berwarna terang dan seragam dan tidak terdapat bercak-bercak, kuning, coklat atau kelabu
3	Sedang	Tanah mempunyai peredaran udara yang baik di daerah perakaran. Tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, coklat atau kelabu pada lapisan atas dan bagian atas dan lapisan bawah (Sampai sekitar 60 cm dari permukaan tanah).
4	Agak b u	Lapisan tanah atas mempunyai peredaran udara baik, tidak terdapat bercak berwarna kuning,

	r u k	kelabu/coklat. Bercak-bercak terdapat pada seluruh lapisan bagian bawah (Sekitar 40 cm dari permukaan tanah)
5	Buruk	Bagian bawah lapisan atas (dekat permukaan) terdapat warna kelabu, coklat dan kuning
6	Sangat b u r u k	Seluruh lapisan sampai permukaan tanah berwarna kelabu dan tanah lapisan bawah berwarna kelabu atau terdapat bercak berwarna kebiruan atau terdapat air yang menggenang di permukaan tanah dalam waktu yang lama sehingga menghambat pertumbuhan tanaman

(Sumber: Arsyad, 1989, h.229)

2. Profil Tanah

a. Tekstur Tanah

Tekstur tanah ialah perbandingan relatif tiga golongan besar partikel tanah dalam suatu massa tanah, terutam perbandingan antara fraksi-fraksi lempung (*clay*), debu (*silt*) dan pasir (*sand*) (Darmawijaya, 1992, h.163). Tekstur tanah merupakan parameter yang menentukan baik buruknya lahan untuk kegiatan tertentu dalam hal ini untuk kegiatan pertanian. Tekstur tanah berpengaruh terhadap terhadap kandungan udara dalam tanah dan menentukan kecepatan peresapan air kedalam tanah.

b. Kedalaman Efektif

Kedalaman tanah atau tebal lapisan tanah tertentu yang masih dapat ditembus oleh perakaran untuk menyerap zat-zat yang dibutuhkan oleh tanaman secara efektif.

c. Retensi Hara

Retensi hara terdiri dari:

1). Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas Tukar Kation suatu tanah dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan koloid tanah menyerap dan mempertukarkan kation. Kapasitas Tukar Kation menggambarkan jumlah atau besarnya kation yang dapat dipertukarkan, sehingga semakin

besar nilai KTK maka semakin banyak kation yang dapat dipertukarkan sehingga ketersediaan hara tanaman akan semakin meningkat (Tejoyuwono, 1998, h.152)

Tabel 2.3 Klasifikasi KTK

No	Kelas	KTK (mg/100g)
1	Sangat rendah	< 5
2	Rendah	5 – 16
3	Sedang	17 – 24
4	Tinggi	25 – 40
5	Sangat Tinggi	>40

(Sumber: Tejoyuwono, 1998, h.152)

2). pH Tanah

Derajat keasamaan dan kebasaan tanah yang diukur berdasarkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen yang terlarut dalam tanah dan tanah yang sangat asam sebagai pembatas.

Tabel 2.4 Klasifikasi pH Tanah

No	Kelas	pH
1	Sangat Masam	<4,5
2	Masam	4,5 – 5,5
3	Agak masam	5,6 – 6,6
4	Netral	6,6 – 7,5
5	Agak alkalis	7.6 – 8,5
6	Alkalis	>8,5

(Sumber: Poerwowidodo, 1992, h.155)

d. Ketersediaan Hara

Ketersediaan hara terdiri dari:

1). Nitrogen Total (N Total)

Klasifikasi Nitrogen Total dapat dilihat dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 2.5 Klasifikasi Nitrogen Total

No	Kelas	Nitrogen Total (%)
1	Sangat rendah	<0,01
2	Rendah	0,10 – 0,20
3	Sedang	0,21 – 0,50
4	Tinggi	0,51 – 0,75
5	Sangat Tinggi	>0,75

(Sumber: Roesmarkam, 2002, h.100)

2). Kandungan Phospat (P_2O_5)

Unsur phospat berperan dalam transfer energi, Kandungan phospat tersedia dalam bentuk ion P_2O_5 dan dinyatakan dalam ppm (bagian per juta).

Tabel 2.6 Klasifikasi Phospat (P_2O_5)

No	Kelas	P_2O_5 (ppm)
1	Sangat rendah	<10
2	Rendah	10 – 15
3	Sedang	16 – 25
4	Tinggi	26 – 35
5	Sangat Tinggi	>35

(Sumber: Roesmarkam,2002, h.104)

3). Kandungan Kalium (K_2O Tersedia)

Fungsi utama kalium adalah untuk pengaturan metabolisme seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat dan sintesis protein.

Klasifikasi K_2O dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 2.7 Klasifikasi K_2O Tersedia

No	Kelas	K_2O (ppm)
1	Sangat rendah	<0,2
2	Rendah	0,2 – 0,3
3	Sedang	0,4 – 0,5
4	Tinggi	0,6 – 1,0
5	Sangat Tinggi	>1,0

(Sumber: Poerwowidodo, 1992, h.274)

3. Topografi

Meliputi:

a. Batuan Permukaan

Batuan permukaan adalah batuan yang tersebar di atas permukaan tanah. Klasifikasi batuan permukaan dapat dilihat dalam tabel 8 berikut ini:

Tabel 2.8 Klasifikasi Batuan Permukaan

No	Kelas	Batuan Permukaan (%)
1	Tidak ada	<0,01
2	Sedikit	0,01 – 3
3	Sedang	3 – 15
4	Banyak	15 – 90
5	Sangat Banyak	>90

(Sumber: Arsyad, 1989, h.231)

b. Kemiringan lereng

Kemiringan lereng adalah sudut kemiringan lereng yang dihitung dalam besaran derajat. Kemiringan lereng dapat diartikan dalam persen (%). Kemiringan 100% berarti mempunyai kemiringan lereng sebesar 90^0

Tabel 2.9 Klasifikasi Kemiringan Lereng

No	Kelas	Kemiringan
1	Datar	0 – 8
2	Landai	8 - 15
3	Agak curam	15 - 25
4	Curam	25 - 45
5	Sangat Curam	>45

(Sumber: Asdak, 1995, h.512)

c. Singkapan Batu

Singkapan batuan adalah batuan yang merupakan bagian dari batuan yang ada di dalam tanah yang tersingkap sehingga kelihatan di permukaan tanah. Singkapan batuan mempengaruhi kemudahan suatu lahan untuk dapat diolah.

Tabel 2.10 Klasifikasi Singkapan Batuan

No	Kelas	Singkapan Batuan (%)
1	Tidak ada	<2
2	Sedikit	2 - < 10
3	Sedang	10 - < 50
4	Banyak	50 – 90
5	Sangat Banyak	>90

(Sumber: Arsyad, 1989, h.231)

2.2.4. Karakteristik Lahan

Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi. Contoh dari karakteristik lahan adalah curah hujan, jumlah bulan kering, tekstur tanah, kedalaman efektif, besarnya kandungan N total dalam tanah dan lain sebagainya. Kualitas dan karakteristik sangat berpengaruh terhadap suatu penggunaan lahan tertentu. Parameter kualitas dan karakteristik lahan yang dinilai dalam evaluasi lahan semi detail dapat dilihat pada Tabel 2.11 dibawah ini:

Tabel 2.11 Parameter Kualitas dan Karakteristik Lahan

No	Kualitas Lahan	Karakteristik Lahan
A	Persyaratan Tumbuh Tanaman (Ekologi)	
1	Regim Radiasi	-Panjang/lama penyinaran
2	Regim Suhu	-Suhu rata-rata tahunan -Suhu rata-rata bulanan -Suhu rata-rata maksimum/mini

		mum
3	Kelembapan udara	-Kelembapan nisbi
4	Ketersediaan Air (w)	-Curah Hujan tahunan -Curah hujan bulanan -Bulan kering (<60 mm)
5	Media Perakaran (r)	-Drainase -Tekstur -Kedalaman Efektif

Lanjutan Tabel 2.11

No	Kualitas Lahan	Karakteristik Lahan
6	Retensi Hara (f)	-KPK -pH
7	Ketersediaan Hara (n)	-N total -P ₂ O ₅ tersedia -K ₂ O tersedia
B	Persyaratan Pengelolaan	
8	Kemudahan Pengolahan	-Tekstur
9	Pengelolaan Mekanisasi (s)	-Kemiringan lereng -Batuan permukaan -Batuan tersingkap

(Sumber: Ritung dkk, 2007, h.10)

2.2.5. Lingkungan Tumbuh Padi Sawah

Berdasarkan pada Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor IPB, 1993 tentang syarat tumbuh tanaman, maka persyaratan tumbuh tanaman, maka persyaratan tumbuh tanaman sawah dapat dijelaskan pada Tabel berikut ini:

Tabel 2.12 Persyaratan Tumbuh Tanaman Padi Sawah

No	Kualitas/karakteristik lahan	Kelas Kesesuaian Lahan		
		S1	S2	S3
1	Temperatur (t) -Rata-rata tahunan	24-29	>29-32 22 - <24	>32-35 < 22

2	<p>Ketersediaan air (w)</p> <p>-Bulan kering</p> <p>-Curah hujan,tahun (mm)</p>	<p><3</p> <p>>1500</p>	<p>3 - < 9</p> <p>1200-1500</p>	<p>9-9,5</p> <p>800 - <</p>
3	<p>Media Perakaran (r)</p> <p>-Drainase tanah</p> <p>-Tekstur</p> <p>-Kedalaman Efektif (cm)</p>	<p>Terhambat</p> <p>SCL,Sil, Si, Cl</p> <p>>50</p>	<p>Terhambat</p> <p>SL, L,</p> <p>40 – 50</p>	<p>Sedang</p> <p>S i C L , C , S i C</p> <p>LS,</p> <p>25 - <</p>
4	<p>Retensi Hara (f)</p> <p>-KTK</p> <p>-pH Tanah</p>	<p>≥ sedang</p> <p>5,5 – 8,0</p>	<p>Rendah</p> <p>>7,0 – 8,0</p> <p>4,5 – 5,5</p>	<p>Sangat</p> <p>>8,8</p> <p>< 4,75</p>

Lanjutan Tabel 2.12

No	Kualitas/karakteristik lahan	Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
6	Terrain/ Potensi					
	Mekanismasi (s/m)	<	3	>8	>15	>25
	Lereng (%)	<				>40
	Batuan Permukaan (%)					>40
	Singkapan Batuan (%)	<	3	>15	Td	
			2	>10	>25	

(Sumber: Ritung dkk, 2007, h.30)

2.2.6. Satuan Lahan

Satuan lahan merupakan kelompok dari lokasi yang berhubungan, terdiri dari fisiografi dan bentuk lahan. Fisiografi adalah bentuk permukaan bumi, dipandang dari faktor dan proses pembentukannya. Bentuk lahan adalah bentuk permukaan bumi dilihat dari lereng dan perbedaan tinggi

tempat yang bersangkutan (Darmawijaya,1997:253). Penggunaan satuan fisiografi atau bentuk lahan sebagai unsur satuan wilayah dipengaruhi oleh kepentingan dalam memberikan penjelasan terhadap lahan tersebut. Untuk kepentingan indeks kesesuaian lahan, satuan lahan dilihat dari fisiografi yaitu peta tanah dan jenis batuan, sedangkan dari bentuk lahan dengan melihat dari lereng dan penggunaan lahan. Satuan lahan digunakan untuk satuan analisis yaitu untuk mendapatkan kualitas dan karakteristik di lapangan. Data yang diperoleh di lapangan dan analisis laboratorium kemudian dianalisis dengan tujuan agar diketahui faktor apa saja yang menjadi faktor penghambat sesuai dengan persyaratan tumbuh tanaman padi sawah.

2.2.7. Produktivitas

Produktivitas adalah hasil per satuan lahan merupakan tujuan utama usaha tani. Dalam perhitungan matematis diketahui bahwa produktivitas merupakan perkalian luas panen dengan produksi untuk komoditas padi sawah, panen dapat dilakukan lebih dari satu kali dalam satu tahun dapat dihitung dengan mengalikan antara intensitas pertanaman dengan hasil produksi sekali panen.

2.2.8. Fuzzy Set

Fuzzy set pertama kali dikembangkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, teori ini telah banyak dikembangkan dan diaplikasikan dalam berbagai masalah real. Dasar teori *fuzzy logic* adalah teori *fuzzy set*. Penggunaan teori *fuzzy set* dilandasi oleh pemikiran perlu adanya solusi terhadap nilai anggota bilangan atau membership function (MF) yang tidak hanya berorientasi pada benar atau salah (Baja dkk, 2006), terpenuhi (MF = 1) atau tidak terpenuhi (MF = 0).

Menurut Zadeh, 1965 (Naba, 2009) *fuzzy set* adalah sebuah himpunan dimana keanggotaan dari tiap elemennya tidak mempunyai batas yang jelas. Fuzzy set paling sering digunakan untuk klasifikasi objek atau fenomena nilai kontinu, dimana kelas-kelas tidak memiliki batas-batas yang jelas. Dalam teori logika fuzzy dikenal *fuzzy set* merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan, dimana semesta pembicaraan (*universe of course*) bernilai 0 sampai 1. Jika pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai

keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A .

1. Membership Function

Membership function dari suatu himpunan fuzzy dinyatakan dengan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap nilai tegasnya yang berkisar antara 0 sampai dengan 1. *Membership Function* (fungsi keanggotaan) mendefinisikan bagaimana tiap titik dalam ruang input dipetakan menjadi bobot atau derajat keanggotaan antara 0 dan 1. *Domain fuzzy set* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu *fuzzy set* (Kusumadewi, 2010:8).

Sebuah *fuzzy set* A didefinisikan sebagai berikut:

$$A = \{x, \mu_A(x) \mid x \in X \dots\dots\dots\} \dots\dots\dots \quad (1)$$

X : $\{x\}$ adalah himpunan terhingga dari objek

$\mu_A(x)$: fungsi keanggotaan x untuk *subset* A

Jika X adalah himpunan *universal*. Maka himpunan bagian fuzzy A dari X didefinisikan sebagai *membership function*

$$\mu_A: X \rightarrow [0,1]$$

setiap elemen $x \in X$ dan bilangan real $\mu_A(x)$ pada interval $[0,1]$ dan nilai $\mu_A(x)$ menunjukkan tingkat keanggotaan (membership)

2. Evaluasi dengan Pendekatan Fuzzy Set

Ada beberapa cara untuk menghasilkan fungsi keanggotaan pada fuzzy set. Menurut McBratney dan Odeh, 1997 (Baja dkk, 2006) untuk aplikasi lingkungan, ada dua pendekatan untuk mengelompokkan anggota ke dalam *fuzzy set* atau kelas. Yang pertama adalah *Similarity Relation model* (SR), dan yang kedua adalah berdasarkan *Semantic Import Model* (SIM). Pendekatan

Pendekatan *fuzzy set* dalam penelitian ini mengacu pada model import semantik (*Semantic Import Model*, SIM) yang digunakan dalam evaluasi lahan. Pendekatan fungsi dengan SIM menggunakan kurva bentuk lonceng (*a bell-shape curve*) untuk menilai kinerja (*performance*) karakteristik lahan dalam hubungannya dengan persyaratan tumbuh tanaman. Pendekatan dengan menggunakan kurva ini terdiri dari dua fungsi dasar yaitu fungsi simetrik (*symmetric*) dan fungsi tidak simetrik (*asymmetric*). Kurva simetrik berlaku untuk karakteristik lahan yang memiliki kinerja optimum pada kisaran sedang, seperti pH dan tekstur tanah. Kurva simetrik terdiri dari dua jenis yang pertama digunakan pada atribut yang

mempunyai satu nilai ideal. Persamaan yang digunakan adalah:

$$MF_{x_i} = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{(x_i - b)^2}{d^2} \right\}} \dots \dots \dots (2)$$

dan $0 < MF_{x_i} < 1$ dimana

MF_{x_i} : fungsi keanggotaan (*membership function*) setiap karakteristik lahan x yang ke i

d : lebar zona transisi (yakni x pada $MF = 0,5$ atau pada *crossover point*, CP)

x_i : nilai x yang ke i

b : nilai ideal (*ideal value*) untuk karakteristik lahan x_i

Kurva simetrik kedua berlaku untuk atribut yang mempunyai nilai ideal berupa rentang. Persamaan yang digunakan adalah:

$$MF(x_i) = 1 \quad \text{if} \quad (LCP + d_1) \leq x_1 \leq (UCP - d_2) \dots \dots \dots (3)$$

LCP : *Lower Crossover Point*

UCP : *Upper Crossover Point*

d_1 : Lebar zona transisi 1

d_2 : Lebar zona transisi 2

Kurva tidak simetrik (*asymmetric*) terdiri dari kurva tidak simetrik kiri dan tidak simetrik kanan. Kurva tidak

simetrik kiri digunakan untuk menilai karakteristik lahan yang memiliki sifat semakin besar semakin baik (*more is better*) seperti kedalaman efektif, KTK, dll. Persamaan yang dipakai adalah:

$$MF_{x_i} : [1/(1 + \{(x_i - LCP - d_1)/d_1\}^2)] \text{ jika } x_i < (LCP + d_1) \dots\dots\dots$$

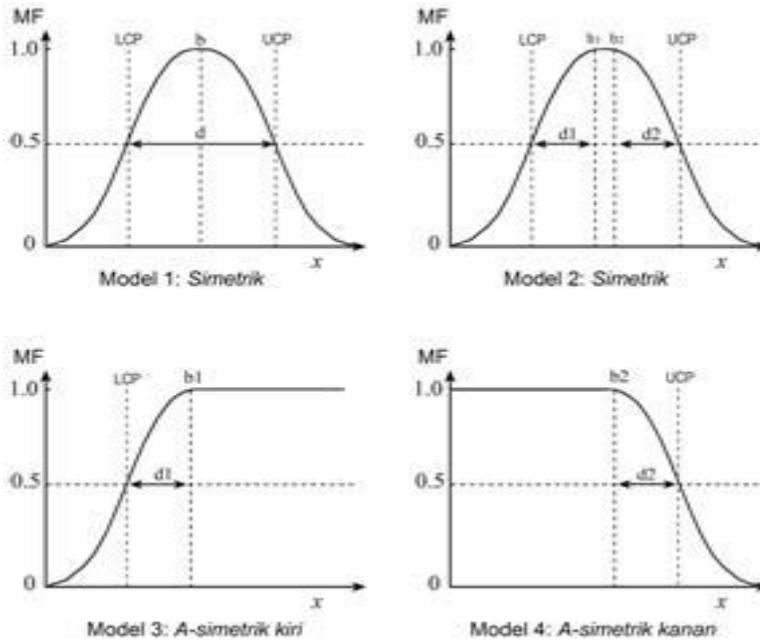
(4)

Kurva tidak simetrik kanan berlaku untuk karakteristik lahan yang memiliki sifat semakin kecil semakin baik (*less is better*), seperti lereng, batuan dipermukaan, dll.

Persamaan yang dipakai:

$$MF_{x_i} = [1/(1 + \{(x_i - UCP + d_2)/d_2\}^2)] \text{ jika } x_i > (UCP - d_2) \dots\dots\dots$$

(5)



Gambar 2.2 Kurva model Lonceng dalam Teori Fuzzy Set

Penghitungan menggunakan formula fungsi keanggotaan (membership function) yang akan menentukan derajat keanggotaan dari x dalam A , setelah itu penghitungan dilanjutkan dengan menghitung nilai fungsi keanggotaan group (*Joint Membership Function, JMF*). Karena ada n karakteristik lahan yang dinilai, nilai-nilai MF dari karakteristik masing-masing lahan kemudian digabungkan menghasilkan Joint Membership Function (JMF), Y sebagai berikut:

$$JMF(Y) = \sum_{i=1-n} \lambda_i MF(x_i)$$

λ_i adalah bobot faktor untuk i pada MF parameter lahan x ke i .

Bobot faktor kriteria dengan menggunakan 2FD (*2 Fold Difference*) ditentukan menurut kepentingan dalam peringkat. Dalam pembobotan, atribut tanah dikelompokkan ke dalam kelas kategori peringkat menurut kepentingan dalam urutan.

Perhitungan bobot dengan 2FD :

$$x \left\{ \begin{array}{l} X_n = 1, \text{ jika } n = 1 \\ X_n = 2 * x (n-1), \text{ jika } n > 1 \end{array} \right.$$

n : nomor kelas

k : jumlah kelas

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$: jumlah parameter per kelas

$$Z = \sum_{n=1}^k x_{n-1} . m_n$$

Nilai Z merupakan satuan terkecil yang digunakan sebagai nilai pembagi.

Pada awal 1970 telah dilakukan pemodelan fuzzy spasial dengan menggunakan teori *fuzzy set*, terutama dalam analisa aplikasi Sistem Informasi Geografis. Untuk mengatasi masalah ketidakpastian dan ketidaktepatan dalam Sistem Informasi Geografis beberapa orang bereksperimen dengan menggunakan *fuzzy set*, diantaranya Burrough, 1996 yang meneliti ketidakpastian dalam GIS dengan kasus khusus pada batas tak tentu. Fisher,2000 menelusuri ketidakjelasan konsep GIS, dalam penelitiannya dia menunjukkan bahwa dalam objek

geografis dan hubungan *typical* yang direpresentasikan dalam GIS sangat rentan meskipun dilakukan dalam tingkat akurasi yang tinggi. Teori *fuzzy set* dapat mengatasi banyak masalah ketidakjelasan dan bahwa salah satu kekuatan dari *fuzzy set* adalah bahwa pendekatan *fuzzy set* dapat diterapkan dari banyak ketidakpastian yang ditemukan dalam sistem informasi spasial terutama GIS. (Robinson,2003)

2.2.9. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial. Menurut ESRI (*Environmental System Research Institute*), (Riyanto, dkk, 2009, h. 36) mendefinisikan SIG adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, meng-update, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang berefensi geografi. Kegunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah sebagai alat bantu (*tools*), sehingga data lebih padat karena dalam bentuk digital, kemampuan analisa spasial lebih cepat dan tipe analisa dapat dikembangkan, pemakai mendapatkan informasi yang lebih

akurat, cepat dan dapat memanipulasi sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Dalam penelitian ini digunakan sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM). Peta satuan lahan yang telah dibuat manuskripnya didigitasi dalam SIG vektor. Model data vektor diwakili oleh symbol-simbol atau yang selanjutnya dalam SIG dikenal dengan *feature*, seperti *feature* titik (*point*), *feature* garis (*line*) dan *feature* area (*surface*) . Data tersebut tersimpan sebagai koordinat kartesius.

Kelebihan data digital dalam SIG adalah variasi tampilan yang beragam baik bentuk, warna, ukuran garis, simbol dan teks dapat disajikan sesuai dengan keinginan pengguna. SIG juga memiliki keanekaragaman dan kombinasi informasi, disamping itu dengan data digital dalam SIG akan mempermudah proses pembaharuan data.

Dengan menggunakan SIG dalam evaluasi kesesuaian lahan, proses integrasi basis data yang kompleks dapat dilakukan dengan efektif baik dari segi prosedur kerja (proses input, pengolahan dan analisa data, sampai pada visualisasi), luarannya, maupun scope dan aplikasi pemanfaatannya. Kemudian, SIG dapat menyajikan output dengan format yang mudah dimengerti, dan mudah dimutakhirkan bilamana di

kemudian hari terdapat perubahan atau penambahan informasi yang berhubungan evaluasi lahan dan perencanaan penggunaan lahan di wilayah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S.** 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Penerbit ITB
- Asdak, C.** 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Baja, S., Chapman, Dragovic, D.** 2006. *Fuzzy Modelling Of Environmental Suitability Index For Rural Land Use Systems: An Assessment Using A GIS*. Environmental Management vol 29, 647-661.
- Baja, S., Ramli, M., dan Jayadi, M.** 2010. *Fuzzy Decision Analysis in Land Suitability Evaluation: A Tool For Precision Land Management Interpretation*. [Http://: www. GISDevelopment.net](http://www.GISDevelopment.net), diakses tgl 20 Desember 2010
- BPPT Sulawesi Tengah.** 2008. *Teknologi Pendukung Pengembangan Agribisnis di Desa P4MI*, Badan Pengembangan dan Pengkajian Penelitian Sulawesi Tengah
- Darmawijaya, M.** 1992. *Klasifikasi Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Fereydoon, S., Fereydoon, K A., Rajabpour., dan Askari.** 2010. *Application of MCDM method in Fuzzy Modeling of Land Suitability*

Evaluation. 2010 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.

Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar*, Bogor: Pustaka Jaya

Jang, JSR., Sun ,C.T., dan Mizutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A omputational Approach to Learning and Machine Intelligence*, Prentice-Hall International, Inc

Kusumadewi., dan Purnomo H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Naba, A. 2009, *Belajar Cepat Fuzzy Logic*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Poerwowidodo. 1992, *Metode Selidik Tanah*, Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.

Ritung, S., Wahyunto., Famuddin, A., dan Hidayat, H., 2007. *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan*. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).

Riyanto, E. PP., dan Indelarko, H., 2009, *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis*, Yogyakarta: Penerbit Gava Media

Robinson, B., 2003. *A Perspective on the Fundamentals of Fuzzy sets and their Use in Geographic Information Systems*. Transactions in GIS ,7(1): 3D30

Rosmarkam, A., dan Yuwono, Nasih W., 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

- Samranpong, C., dan Pollino C.,** 2009. *Comparison of two modelling approaches for an integrated crop economic model.* 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009
- Sitorus, S. R.P.** 1995. *Evaluasi Sumber Daya Lahan.* Bandung: Tarsito.
- Soetrisno., Suwandari, A., dan Rijanto.** 2006. *Pengantar Ilmu Pertanian: Agraris, Agrobisnis dan Industri.* Malang: Bayumedia Publishing.
- Sutanto, R.** 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan.* Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Svoray ,T dan Nathan, R.** 2003. *Spatially and temporally realistic and dynamic modelling for effects of water, temperature and light on tree population spread,* Dept. of Geography and Environmental Development, Dept. of Life Sciences Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel
- Tejoyuwono.** 2006, *Kemampuan dan Kesesuaian Lahan,* Reprint: Ilmu Tanah Universitas Gajah Mada
- Tika, P.** 2005, *Metode Penelitian Geografi.* Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Yamin, S ., Rachmah, L dan Kurniawan, H.** 2010. *Regresi dan Korelasi,* Jakarta: Penerbit Salemba Empat