

SKRIPSI

**APLIKASI METODE FUZZY DALAM ANALISIS
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN KOPI BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

OLEH:

**YUSRAN
G621 02 031**



Tgl. Terima	07 Agustus 2009
Aer/Depart	Pertanian
Barang	1
Sampel	Hadiah
No. Inventaris	119
No. Riis	SKR - P09



YUS
a

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**

**APLIKASI METODE FUZZY DALAM ANALISIS
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN KOPI BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

O L E H :

**Y U S R A N
G621 02 031**

**Skripsi Hasil Penelitian
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pada

**Program Studi Teknik Pertanian
Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2 0 0 9**

**APLIKASI METODE FUZZY DALAM ANALISIS
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN KOPI BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

O L E H :

**Y U S R A N
G621 02 031**

**Skripsi Hasil Penelitian
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pada

**Program Studi Teknik Pertanian
Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Aplikasi Metode Fuzzy dalam Analisis Kesesuaian Lahan
Tanaman Kopi Berbasis Sistem Informasi Geografis
Nama : Yusran
NIM : G621 02 031
Program Studi : Teknik Pertanian
Jurusan : Teknologi Pertanian

Disetujui

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Ir. Totok Prawitosari, MS
NIP. 131 287 797

Pembimbing II

Ir. Sitti Nur Faridah, MP
NIP. 132 059 191

Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng
NIP. 131-857 068

Ketua Panitia Ujian Sarjana
Jurusan Teknologi Pertanian

Dr. Ir. Suhardi, STP, MP
NIP. 132 315 970

Tanggal Pengesahan : Agustus 2009

Judul : APLIKASI METODE FUZZY DALAM ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TANAMAN KOPI BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS.

Nama / Stambuk : Yusran / G621 02 031

Dibawah Bimbingan : Ir. Totok Prawitosari, MS & Ir. Sitti Nur Faridah, MP

RINGKASAN

Setiap lahan atau kelompok tanaman tertentu mempunyai karakteristik dan persyaratan tumbuh yang spesifik untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Penelitian mengenai analisis kesesuaian lahan untuk tanaman kopi Arabika dilakukan di Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto. Sasaran dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesesuaian lahan tanaman kopi berdasarkan karakteristik lahan di lokasi penelitian dengan menggunakan pendekatan parametrik. Untuk mengakomodasi kondisi selain dari nilai *true* dan *false* akibat adanya batasan tegas dari kelas kesesuaian lahan sehingga menimbulkan ketidakpastian identifikasi maka digunakan metode fuzzy berbasis Sistem Informasi Geografis (GIS). Berdasarkan hasil overlay peta kelerengan, peta ketinggian, peta batuan induk, peta jenis tanah dan peta topografi diperoleh 11 jenis satuan lahan di Kecamatan Rumbia. Karakteristik dari tiap unit lahan kemudian diklasifikasikan menurut kriteria karakteristik lahan untuk kesesuaian lahan tanaman kopi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kelas kemampuan lahan yang terdapat di wilayah Kecamatan Rumbia umumnya sesuai untuk pengembangan tanaman kopi dimana dari hasil analisis kesesuaian lahan menggunakan metode fuzzy menunjukkan peningkatan kelas lahan yang lebih sesuai untuk tanaman kopi.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan inspirasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : Aplikasi Metode Fuzzy dalam Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi Berbasis Sistem Informasi Geografis.

Skripsi ini diajukan guna menyelesaikan studi pada jurusan Teknologi Pertanian, program studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini sulit untuk dapat terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi, semoga segala bantuan yang diberikan mendapatkan ridho dari Allah SWT sebagai amal yang bermanfaat.

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi alternatif rujukan metode dalam analisis kesesuaian lahan.

Makassar, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Kesesuaian Lahan	4
2.2 Kualitas dan Karakteristik Lahan	4
2.3 Klasifikasi Kesesuaian Lahan	11
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	12
2.5 Sistem Informasi Geografis	17
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2 Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Identifikasi Wilayah Penelitian	25
4.2 Satuan Lahan	25



4.3	Kondisi Iklim	26
4.4	Lereng, Topografi dan Elevasi	29
4.5	Kesuburan Tanah	30
4.6	Kesesuaian Lahan Melalui Pendekatan Fuzzy	32
4.7	Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi	34
BAB V KESIMPULAN		37
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Istilah dalam Fuzzy	13
2.	Kurva Model S dalam Teori Fuzzy	16
3.	Diagram Alir Analisis Kesesuaian Lahan	24
4.	Grafik Unsur Iklim Kecamatan Rumbia	28
5.	Kurva Simetrik Temperatur	33

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Hubungan Antara Kualitas dan Karakteristik Lahan	5
2.	Bentuk Wilayah dan Kelas Lereng	6
3.	Syarat Tumbuh Tanaman Kopi Arabika	23
4.	Karakteristik Wilayah Satuan Lahan	26
5.	Nilai Rerata Temperatur Tiap Wilayah Satuan Lahan	27
6.	Rerata Bulanan Unsur Iklim di Kecamatan Rumbia	28
7.	Hasil Analisis Contoh Tanah	31
8.	Kriteria Evaluasi Tanaman Kopi dengan Parameter Fungsi Keanggotaan ..	34
9.	Hubungan Kesesuaian Lahan dengan Nilai Fungsi Keanggotaan	34
10.	Karakteristik Lahan Kecamatan Rumbia Kabupaten Jenepono	36

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Peta Administrasi Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto	39
2.	Peta Unit Lahan Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto	40
3.	Peta Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi Kecamatan Rumbia	41
4.	Peta Wilayah Hujan Kabupaten Jeneponto	42



BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebijakan pemerintah dalam hal revitalisasi pertanian sebagai bentuk pengejawantahan kondisi Indonesia yang merupakan negara agraris mensyaratkan pembangunan pertanian yang tangguh dan berdaya saing untuk menopang perekonomian bangsa. Untuk mencapai tujuan tersebut maka upaya yang harus dilakukan adalah dengan memanfaatkan sumber daya pertanian secara optimal yang spesifik lokasi serta upaya pengembangan produk pertanian unggulan yang didasarkan pada keunggulan komparatif dan kompetitif wilayah.

Kegiatan intensifikasi dan ekstensifikasi dalam meningkatkan produksi pertanian dapat menimbulkan tekanan yang cukup berat terhadap sumber daya lahan yang berarti akan berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya alam dan kualitas lingkungan. Pada umumnya setiap lahan dan atau kelompok tanaman tertentu mempunyai persyaratan tumbuh yang spesifik untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Kemungkinan suatu wilayah sesuai untuk komoditas tertentu, tetapi tidak untuk yang lainnya. Dengan kata lain tidak setiap jenis komoditas dapat diusahakan di setiap wilayah kalau persyaratan tumbuhnya dari lahan yang bersangkutan tidak terpenuhi.

Kondisi lahan yang variatif memerlukan penetapan zona pertanian melalui pendekatan pewilayahan komoditas dengan mempertimbangkan daya dukung lahan dan atau kesesuaian lahannya, sehingga dapat menjamin produktifitas lahan yang berkelanjutan tanpa merusak lingkungan.

Penilaian kesesuaian lahan untuk suatu komoditas pertanian pada umumnya dilakukan dengan mencocokkan karakteristik lahan dengan syarat tumbuh tanaman yang akan diusahakan di lahan tersebut. Penilaian tersebut menghasilkan kelas lahan yang sesuai dan tidak sesuai dengan batasan yang tegas antara satu kelas dan kelas lainnya tanpa memperhitungkan beragam kondisi yang nyata dimana terdapat gradasi antara benar dan salah. Penggunaan teori fuzzy set dilandasi oleh pemikiran perlu adanya solusi terhadap penilaian lahan yang tidak hanya berorientasi pada benar dan salah yang mengkategorikan lahan dalam keseluruhan sesuai atau keseluruhan tidak sesuai. Fuzzy membaginya dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran, yaitu sesuatu yang dapat menjadi sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama.

Kecamatan Rumbia kabupaten Jeneponto merupakan wilayah yang perlu mendapat perhatian khusus sebagai salah satu kawasan pengembangan pertanian. Potensi Kecamatan Rumbia yang memiliki kondisi iklim yang mendukung pengembangan tanaman kopi, selamanya akan tetap menjadi potensi apabila tidak diusahakan secara optimal. Apalagi kopi merupakan komoditas yang memiliki nilai ekonomis yang cukup baik. Agar komoditas ini dapat dimanfaatkan maka diperlukan suatu usaha agar dapat mengetahui secara pasti potensi yang ada di kecamatan Rumbia dengan cara mengetahui kemampuan lahan di daerah tersebut yang selanjutnya dapat diubah kesesuaiannya sehingga dapat menghasilkan produksi yang maksimal. Penyajian data kemampuan lahan meski disajikan dengan keadaan sebenarnya masih akan memberikan makna yang kurang jelas. Kemampuan lahan akan menjadi lebih bermakna ketika data yang ada didukung

oleh suatu sistem informasi. Salah satu alat, metode dan prosedur yang dapat mempermudah dalam hal menemukan dan memahami persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan yang ada di muka bumi dalam hubungannya dengan kemampuan lahan ialah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

1.2 Rumusan Masalah

1. Sejauh mana tingkat kesesuaian lahan yang terdapat di Kecamatan Rumbia terhadap pertumbuhan tanaman kopi ?
2. Bagaimana menilai kondisi lahan yang memiliki kualitas lahan yang variatif ?
3. Bagaimana memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dalam menyajikan informasi lahan ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat kesesuaian lahan yang terdapat di Kecamatan Rumbia terhadap pertumbuhan tanaman kopi
2. Mengetahui hasil penilaian kesesuaian lahan menggunakan metode *fuzzy logic* dan bukan klasifikasi diskrit sebagaimana yang banyak digunakan selama ini.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai alternatif rujukan metode dalam penilaian kesesuaian lahan.
2. Sebagai masukan pengembangan potensi pertanian di kecamatan Rumbia kabupaten Jeneponto.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Kesesuaian Lahan

Lahan merupakan bagian dari benteng alam (landscape) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi dan bahkan keadaan vegetasi alami (natural vegetation) yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (FAO, 1976).

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Penggunaan lahan memerlukan keterkaitan dengan karakteristik dan kualitas lahannya dimana pada peta tanah atau peta sumber daya lahan, hal tersebut dinyatakan dalam satuan peta yang dibedakan berdasarkan perbedaan sifat-sifatnya terdiri atas: iklim, landform (termasuk litologi, topografi/relief), tanah dan atau hidrologi. Pemisahan satuan lahan/tanah sangat penting untuk keperluan analisis dan interpretasi potensi atau kesesuaian lahan bagi suatu tipe penggunaan lahan (Land Utilization Types) (Ritung, dkk. 1997).

2.2 Kualitas dan Karakteristik Lahan

Kualitas lahan adalah sifat-sifat pengenal atau attribute yang bersifat kompleks dari sebidang lahan sedangkan karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi. Setiap kualitas lahan mempunyai keragaan (performance) yang berpengaruh terhadap kesesuaiannya bagi penggunaan tertentu dan biasanya terdiri atas satu atau lebih karakteristik lahan (FAO, 1976).

Hubungan antara kualitas dan karakteristik lahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antara kualitas dan karakteristik lahan

Simbol	Kualitas Lahan	Karakteristik Lahan
tc	Temperatur	Temperatur rata-rata tahunan ($^{\circ}\text{C}$) Ketinggian tempat dpl (m)
wa	Ketersediaan air	Curah hujan rata-rata tahunan (mm) Lamanya bulan kering (bln) Kelembaban (%)
rc	Media Perakaran	Tekstur tanah
nr	Retensi Hara	pH Tanah

Sumber : Djaenuddin et al (2003)

Karakteristik lahan ada yang sifatnya tunggal dan ada yang sifatnya lebih dari satu karena mempunyai interaksi satu sama lainnya. Contoh : ketersediaan air sebagai kualitas lahan ditentukan dari bulan kering dan curah hujan rata-rata tahunan, tetapi air yang dapat diserap tanaman tentu tergantung pula pada kualitas lahan lainnya, seperti kondisi atau media perakaran, antara lain tekstur tanah dan drainase tanah yang bersangkutan.

Karakteristik lahan yang erat kaitannya untuk keperluan evaluasi lahan menurut Ritung, dkk (1997) dapat dikelompokkan ke dalam 3 faktor utama, yaitu topografi, tanah dan iklim. Karakteristik lahan tersebut merupakan unsur pembentuk satuan peta tanah.

1. Topografi

Topografi atau relief adalah perbedaan tinggi atau bentuk wilayah suatu daerah, termasuk di dalamnya adalah perbedaan kecuraman dan bentuk



lereng. Relief atau topografi mempengaruhi proses pembentukan tanah dengan cara :

1. Mempengaruhi jumlah jumlah air hujan yang meresap atau ditahan oleh masa tanah
2. Mempengaruhi dalamnya air tanah
3. Mempengaruhi besarnya erosi
4. Mengarahkan gerakan air berikut bahan-bahan yang terlarut di dalamnya dari suatu tempat ke tempat lain (tempat tinggi ke rendah)
(Hardjowigeno, 2003)

Topografi yang dipertimbangkan dalam evaluasi lahan menurut Ritung, dkk (1997) adalah bentuk wilayah (relief) atau lereng dan ketinggian tempat di atas permukaan laut. Relief erat hubungannya dengan faktor pengelolaan lahan dan bahaya erosi. Sedangkan faktor ketinggian tempat di atas permukaan laut berkaitan dengan persyaratan tumbuh tanaman yang berhubungan dengan temperatur udara. Ketinggian tempat diukur dari permukaan laut sebagai titik nol. Semakin tinggi tempat di atas permukaan laut, maka temperatur semakin menurun.

Tabel 2. Bentuk wilayah dan kelas lereng

No	Relief	Lereng (%)
1.	Datar	< 3
2.	Berombak/agak melandai	3 – 8
3.	Bergelombang/melandai	8 – 15
4.	Berbukit	15 – 30
5.	Bergunung	30 – 40
6.	Bergunung curam	40 – 60
7.	Bergunung sangat curam	> 60

Sumber : Ritung, dkk (2007)

2. Iklim

2.1. Suhu udara

Pada keadaan normal, suhu akan menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat. Besarnya penurunan suhu rata-rata dengan adanya kenaikan ketinggian tempat adalah $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 100 m (Asdak, 1995).

Pada daerah yang data suhu udaranya tidak tersedia, menurut Ritung, dkk (1997) suhu udara diperkirakan berdasarkan ketinggian tempat dari permukaan laut. Semakin tinggi tempat, semakin rendah suhu udara rata-ratanya dan hubungan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus Braak (1928):

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

Dimana $26,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ merupakan temperatur rata-rata pada permukaan laut dan (h) merupakan ketinggian tempat dalam hektometer (100 meter).

2.2. Curah hujan

Untuk keperluan penilaian kesesuaian lahan biasanya dinyatakan dalam jumlah curah hujan tahunan, jumlah bulan kering dan jumlah bulan basah. Oldeman (1975) mengelompokkan wilayah berdasarkan jumlah bulan basah dan bulan kering berturut-turut. Bulan basah adalah bulan yang mempunyai curah hujan $>200\text{ mm}$, sedangkan bulan kering mempunyai curah hujan $<100\text{ mm}$. Kriteria ini lebih diperuntukkan bagi tanaman pangan, terutama untuk padi. Berdasarkan kriteria tersebut Oldeman (1975) membagi zone agroklimat kedalam 5 kelas utama (A, B, C, D dan E). Sedangkan Schmidt & Ferguson (1951) membuat klasifikasi iklim berdasarkan curah

hujan yang berbeda, yakni bulan basah (>100 mm) dan bulan kering (<60 mm). Kriteria yang terakhir lebih bersifat umum untuk pertanian dan biasanya digunakan untuk penilaian tanaman tahunan.

2.3. Kelembaban Udara

Salah satu fungsi kelembaban udara adalah sebagai lapisan pelindung permukaan bumi. Kelembaban udara dapat menurunkan suhu dengan cara menyerap atau memantulkan, sekurang-kurangnya setengah radiasi matahari gelombang pendek yang menuju ke permukaan bumi. Ia juga membantu menahan keluarnya radiasi matahari gelombang panjang dari permukaan bumi pada siang hari dan malam hari. Sejalan dengan meningkatnya suhu udara, meningkat pula kapasitas udara dalam menampung air. Sebaliknya, ketika udara bertambah dingin, gumpalan awan menjadi bertambah besar dan pada gilirannya akan turun sebagai hujan (Asdak, 1995).

3. Tanah

Faktor tanah dalam evaluasi kesesuaian lahan menurut Ritung, dkk (1997) ditentukan oleh beberapa sifat atau karakteristik tanah. Adapun faktor tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tekstur, dan sifat kimia tanah.

3.1. Tekstur

Tekstur tanah mempengaruhi kapasitas tanah untuk menahan air dan permeabilitas tanah serta berbagai sifat fisik dan kimia tanah lainnya. Definisi kelas tekstur tanah mengacu pada sistem USDA.

Berikut pengelompokan klasifikasi kemampuan lahan tekstur (Rayes, 2007) :

- t1 : tanah bertekstur halus, meliputi tekstur liat berpasir, liat berdebu dan liat
- t2 : tanah bertekstur agak halus, meliputi tekstur lempung liat berpasir, lempung berliat dan lempung liat berdebu
- t3 : tanah bertekstur sedang, meliputi tekstur lempung, lempung berdebu dan debu
- t4 : tanah bertekstur agak kasar, meliputi tekstur lempung berpasir, lempung berpasir halus dan lempung berpasir sangat halus
- t5 : tanah bertekstur kasar, meliputi tekstur pasir berlempung dan pasir

3.2. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah berhubungan erat dengan kegiatan pemupukan. Dengan mengetahui sifat kimia tanah akan didapat gambaran jenis dan jumlah pupuk yang dibutuhkan. Salah satu sifat kimia tanah adalah keasaman atau pH (*Potential of Hydrogen*) adalah nilai pada skala 0-14 yang menggambarkan jumlah relatif ion H^+ terdapat ion OH^- di dalam larutan tanah. Larutan tanah disebut bereaksi asam jika nilai pH berada pada kisaran 0-6, artinya larutan tanah mengandung ion H^+ lebih besar daripada ion OH^- , sebaliknya jika jumlah ion H^+ dalam larutan tanah disebut bereaksi basa atau memiliki pH 8-14. Tanah bersifat asam karena berkurangnya kation kalsium, magnesium, kalium dan natrium. Unsur-unsur tersebut terbawa oleh aliran air ke lapisan tanah yang lebih bawah atau hilang diserap oleh tanaman.

Berikut pengelompokan klasifikasi kemampuan lahan tekstur (Rayes, 2007) :

- t1 : tanah bertekstur halus, meliputi tekstur liat berpasir, liat berdebu dan liat
- t2 : tanah bertekstur agak halus, meliputi tekstur lempung liat berpasir, lempung berliat dan lempung liat berdebu
- t3 : tanah bertekstur sedang, meliputi tekstur lempung, lempung berdebu dan debu
- t4 : tanah bertekstur agak kasar, meliputi tekstur lempung berpasir, lempung berpasir halus dan lempung berpasir sangat halus
- t5 : tanah bertekstur kasar, meliputi tekstur pasir berlempung dan pasir

3.2. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah berhubungan erat dengan kegiatan pemupukan. Dengan mengetahui sifat kimia tanah akan didapat gambaran jenis dan jumlah pupuk yang dibutuhkan. Salah satu sifat kimia tanah adalah keasaman atau pH (*Potential of Hydrogen*) adalah nilai pada skala 0-14 yang menggambarkan jumlah relatif ion H^+ terdapat ion OH di dalam larutan tanah. Larutan tanah disebut bereaksi asam jika nilai pH berada pada kisaran 0-6, artinya larutan tanah mengandung ion H^+ lebih besar daripada ion OH , sebaliknya jika jumlah ion H^+ dalam larutan tanah disebut bereaksi basa atau memiliki pH 8-14. Tanah bersifat asam karena berkurangnya kation kalsium, magnesium, kalium dan natrium. Unsur-unsur tersebut terbawa oleh aliran air ke lapisan tanah yang lebih bawah atau hilang diserap oleh tanaman.

Ada tiga alasan utama nilai pH tanah sangat penting untuk diketahui

1. Menentukan mudah tidaknya ion-ion unsur hara diserap oleh tanaman, pada umumnya unsur hara mudah diserap oleh akar tanaman pada pH tanah netral 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara mudah larut dalam air.
2. pH tanah juga menunjukkan keberadaan unsur-unsur yang bersifat racun bagian tanaman. Pada tanah asam banyak ditemukan unsur aluminium yang selain bersifat racun juga mengikat posphor sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. Pada tanah asam unsur-unsur mikro menjadi mudah larut sehingga ditemukan unsur mikro seperti Fe, Zn, Mn dan Cu dalam jumlah yang terlalu besar, akibatnya juga menjadi racun bagi tanaman.
3. pH tanah sangat mempengaruhi perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Pada pH 5,5-7 bakteri jamur pengurai organik dapat berkembang dengan baik.

Tindakan pemupukan tidak akan efektif apabila pH tanah di luar batas optimal. Pupuk yang telah ditebarkan tidak akan mampu diserap tanaman dalam jumlah yang diharapkan.

Derajat keasaman pH tanah yang sangat rendah dapat ditingkatkan dengan menebarkan kapur pertanian, sedangkan pH tanah yang terlalu tinggi dapat diturunkan dengan penambahan sulfur. Dapat disimpulkan secara umum pH yang ideal bagi pertumbuhan tanaman adalah mendekati netral 6,5-7,0. Namun kenyataannya setiap jenis tanaman memiliki kesesuaian pH yang berbeda-beda. (Departemen Pertanian, 2009)



2.3 Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Lahan yang dimanfaatkan oleh manusia pada dasarnya mempunyai kemampuan yang berbeda. Untuk mengetahui kemampuan suatu lahan maka perlu dilakukan klasifikasi kemampuan lahan. Klasifikasi kemampuan lahan adalah penilaian lahan secara sistematis dan mengelompokkannya ke dalam beberapa kategori berdasarkan atas sifat-sifat yang merupakan potensi atau penghambat dalam penggunaannya secara lestari. Kemampuan disini dipandang sebagai kapasitas lahan itu sendiri untuk suatu macam atau tingkat penggunaan lahan. Struktur klasifikasi menurut FAO (1976) dapat dibedakan menurut tingkatannya yaitu tingkat ordo, kelas, sub kelas dan unit. Kelas adalah keadaan tingkat kesesuaian dalam tingkat ordo. Berdasarkan tingkat detail data yang tersedia pada masing-masing skala pemetaan, kelas kesesuaian lahan dibedakan menjadi: (1) Untuk pemetaan tingkat semi detail (skala 1:25.000-1:50.000) pada tingkat kelas, lahan yang tergolong ordo sesuai (S) dibedakan ke dalam tiga kelas, yaitu: lahan sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), dan sesuai marginal (S3). Sedangkan lahan yang tergolong ordo tidak sesuai (N) tidak dibedakan ke dalam kelas-kelas.

Kelas S1 Sangat Sesuai : Lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti atau nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas bersifat minor dan tidak akan berpengaruh terhadap produktivitas lahan secara nyata.

Kelas S2 Cukup Sesuai : Lahan mempunyai faktor pembatas, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya,

memerlukan tambahan masukan (input). Pembatas tersebut biasanya dapat diatasi oleh petani sendiri.

Kelas S3 Sesuai Marginal : Lahan mempunyai faktor pembatas yang berat, dan faktor pembatas ini akan sangat berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan yang tergolong S2. Untuk mengatasi faktor pembatas pada S3 memerlukan modal tinggi, sehingga perlu adanya bantuan atau campur tangan (intervensi) pemerintah atau pihak swasta.

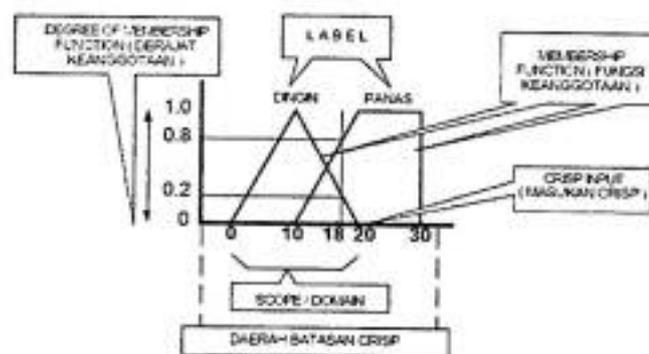
Kelas N Lahan yang tidak sesuai karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

2.4 Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* adalah pengembangan dari logika Boolean/klasik, dimana logika Boolean menyatakan bahwa segala hal diekspresikan dalam istilah binari (seperti: 0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), sedangkan logika *fuzzy* menyatakan segala hal diekspresikan dalam istilah derajat keanggotaan (seperti: antara 0 hingga 1; "tingkat keabuan", "hitam" dan "putih"; "sedikit", "lumayan", dan "sangat").

Metode *fuzzy* digunakan untuk dapat mengintegrasikan berbagai jenis parameter untuk dapat menghasilkan indeks lahan optimal. Metode ini digunakan untuk memperbaiki metode yang berdasarkan faktor pembatas dengan logika Boolean. Dalam logika Boolean hanya ada dua pilihan dalam analisis bilangan, 0 dan 1, sehingga dalam konteks klasifikasi kesesuaian lahan akan dijumpai batas yang tegas antara satu kelas dan lainnya. Sebagai contoh, jika dalam sistem

evaluasi yang digunakan tercantum bahwa kriteria kedalaman perakaran untuk kesesuaian lahan S2 untuk tanaman tebu adalah 55 – 74 cm, maka dengan analisis logika Boolean lahan dengan nilai 54 cm akan dikategorikan dalam kelas S3. Dalam hal ini secara kasar dapat dikatakan bahwa perbedaan kedalaman hanya 1 cm mempengaruhi kelas kesesuaian, yakni S2 ke S3. Penggunaan teori *fuzzy* dilandasi oleh pemikiran perlu adanya solusi terhadap nilai anggota bilangan atau *Membership Value* (MF) yang tidak hanya berorientasi pada benar dan salah MF = 1 (terpenuhi) dan MF = 0 (tidak terpenuhi) (Kusumadewi, 2004)



Gambar 1. Istilah dalam *Fuzzy*

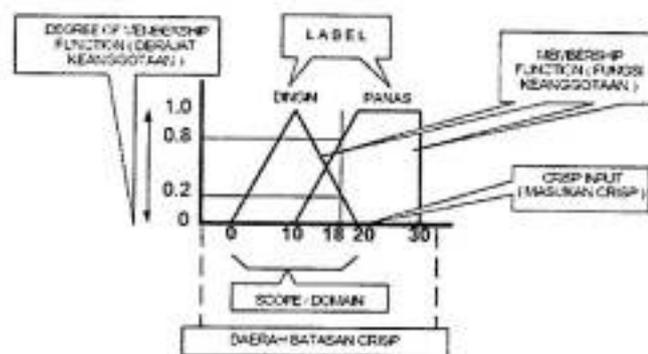
Pada gambar 3 dapat dilihat istilah yang digunakan dalam *fuzzy* dan keterangannya adalah sebagai berikut:

- ***Degree of membership***

Fungsi dari *degree of membership* ini adalah untuk memberikan bobot pada suatu input yang telah kita berikan, sehingga input tadi dapat dinyatakan dengan nilai. Misalnya suhu adalah dingin, dengan adanya *degree of membership* maka suhu dingin tersebut dapat mempunyai nilai misal 0,5.

Batas dari *degree of membership* adalah dari 0-1.

evaluasi yang digunakan tercantum bahwa kriteria kedalaman perakaran untuk kesesuaian lahan S2 untuk tanaman tebu adalah 55 – 74 cm, maka dengan analisis logika Boolean lahan dengan nilai 54 cm akan dikategorikan dalam kelas S3. Dalam hal ini secara kasar dapat dikatakan bahwa perbedaan kedalaman hanya 1 cm mempengaruhi kelas kesesuaian, yakni S2 ke S3. Penggunaan teori *fuzzy* dilandasi oleh pemikiran perlu adanya solusi terhadap nilai anggota bilangan atau *Membership Value* (MF) yang tidak hanya berorientasi pada benar dan salah MF = 1 (terpenuhi) dan MF = 0 (tidak terpenuhi) (Kusumadewi, 2004)



Gambar 1. Istilah dalam *Fuzzy*

Pada gambar 3 dapat dilihat istilah yang digunakan dalam fuzzy dan keterangannya adalah sebagai berikut:

- ***Degree of membership***

Fungsi dari *degree of membership* ini adalah untuk memberikan bobot pada suatu input yang telah kita berikan, sehingga input tadi dapat dinyatakan dengan nilai. Misalnya suhu adalah dingin, dengan adanya *degree of membership* maka suhu dingin tersebut dapat mempunyai nilai misal 0,5.

Batas dari *degree of membership* adalah dari 0-1.



- **Scope / Domain**

Merupakan suatu batas dari kumpulan input tertentu. Misalnya suhu dingin adalah dari 10 – 50 derajat, sangat cepat adalah dari 200 – 500 rpm.

- **Label**

Adalah kata – kata untuk memberikan suatu keterangan pada *Scope / Domain*.

Contohnya : panas, dingin, cepat, sangat cepat, dll.

- **Membership Function**

Suatu bentuk bangun yang merepresentasikan suatu batas dari *scope / domain*.

- **Crisp Input**

Nilai input analog yang kita berikan untuk mencari *degree of membership*.

- **Universe of discourse**

Batas input yang telah kita berikan dalam merancang suatu *fuzzy* sistem. Batas ini berbeda dengan batas *scope / domain*. *Universe of discourse* adalah batas semua input yang akan diberikan sedangkan *scope / domain* adalah suatu batas yang menentukan bahwa input tersebut dinyatakan panas, dingin, cepat, dan lain-lain.

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu :

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu

- a. Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
- b. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
- c. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.
- d. Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif

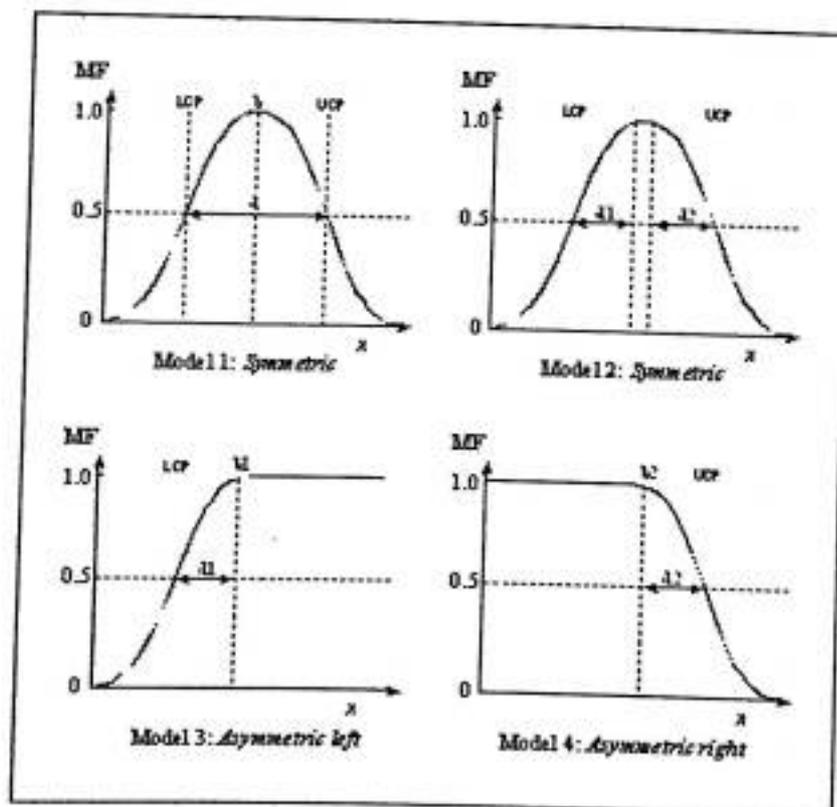
Model fungsi yang digunakan untuk menghitung fungsi keanggotaan atau *Membership Function* (MF) dalam metode *fuzzy* ini dari karakteristik lahan digambarkan dalam gambar 4. (Baja et al., 2002; Burrough et al., 1992; Davidson et al., 1994). Model 1 (gambar 4) digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan dari karakteristik lahan dengan fungsi simetrik, dimana hanya ada satu titik ideal. Tipe lain dari fungsi simetrik ditunjukkan dalam model 2 (gambar 4) dimana konsep pusat yang bernilai = 1 terdiri atas nilai *range* ($b_1 - b_2$). Lebih

lanjut, fungsi asimetrik kiri (model 3) digunakan untuk menilai karakteristik lahan yang memiliki sifat semakin besar semakin baik seperti kedalaman tanah sedangkan fungsi asimetrik kanan (model 4) berlaku untuk karakteristik lahan yang memiliki sifat semakin kecil semakin baik seperti lereng.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut

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

dan $0 < MF_{xi} < 1$, dimana MF_{xi} = 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); xi = nilai x yang ke i ; dan b = nilai ideal (*ideal value*) untuk karakteristik lahan x .



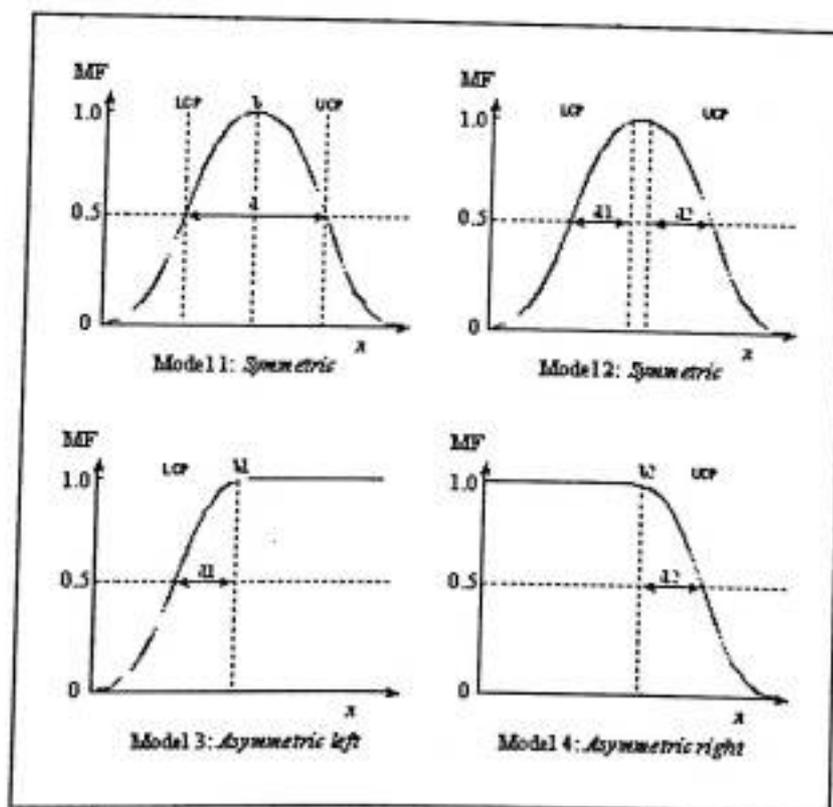
Gambar 2. Kurva model S dalam teori fuzzy

lanjut, fungsi asimetrik kiri (model 3) digunakan untuk menilai karakteristik lahan yang memiliki sifat semakin besar semakin baik seperti kedalaman tanah sedangkan fungsi asimetrik kanan (model 4) berlaku untuk karakteristik lahan yang memiliki sifat semakin kecil semakin baik seperti lereng.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut

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

dan $0 < MF_{xi} < 1$, dimana MF_{xi} = 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); xi = nilai x yang ke i ; dan b = nilai ideal (*ideal value*) untuk karakteristik lahan x .



Gambar 2. Kurva model S dalam teori fuzzy

Sebagai tambahan, persamaan berikut juga didasarkan pada model 2, 3 dan 4 dalam menghitung fungsi keanggotaan dari karakteristik lahan.

- Untuk *range* optimum (Model 2)

$$MF(x_i) = 1 \text{ if } (b_1 + d_1) \leq x_i \leq (b_2 - d_2)$$

- Untuk asimetri kiri (Model 3)

$$MF(x_i) = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{x_i - b_1 - d_1}{d_1} \right\}^2} \text{ if } x_i < (b_1 + d_1)$$

- Untuk asimetri kanan (Model 4)

$$MF(x_i) = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{x_i - b_2 + d_2}{d_2} \right\}^2} \text{ if } x_i > (b_2 - d_2)$$

2.5 Sistem Informasi Geografis

Perkembangan teknologi komputer diikuti pula dengan perkembangan proses pengambilan keputusan dan penyebaran informasi yang cepat. Data yang mempresentasikan dunia nyata dapat disimpan dan diproses sedemikian rupa sehingga dapat disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana dan sesuai kebutuhan.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu jaringan perangkat keras dan lunak yang dapat menjalankan operasi-operasi di mulai dari perencanaan, pengamatan, dan pengumpulan data, kemudian untuk penyimpanan dan analisis data, termasuk penggunaan informasi yang diturunkan ke dalam beberapa proses kemudian menampilkan data yang berhubungan dengan posisi-posisi permukaan bumi. Kemampuan SIG yang paling menonjol adalah dalam

pengolahan data spasial antara lain teknik overlay (tumpang-susun). Dengan menggunakan SIG dalam menentukan 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. SIG dapat menyajikan output dengan format yang mudah dimengerti dan mudah dimutakhirkan bilamana dikemudian hari terdapat perubahan atau penambahan informasi yang berhubungan dengan perancangan penggunaan lahan di daerah penelitian.

Segenap sumberdaya, baik sumberdaya alam maupun sumberdaya sosial-ekonomi, memiliki dimensi ruang (letak/posisi di permukaan bumi) maupun dimensi waktu. Sifat ini memungkinkan adanya analisis spasial dan analisis perubahan dalam suatu simulasi/model.

SIG tidak menangani peta atau gambar, SIG menangani database. Konsep database merupakan pusat dari SIG dan merupakan perbedaan utama antara SIG dan sistem drafting sederhana atau sistem pemetaan komputer yang hanya dapat memproduksi output grafik yang baik. Semua SIG kontemporer menggabungkan sistem manajemen database. SIG menyimpan data dalam bentuk 'peta' berupa bentuk geometri/spasial (titik, garis dan atau area/poligon) dan informasi disimpan dalam bentuk atribut/deskriptif (Prahasta, 2005).

Sistem informasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ArcView. ArcView merupakan salah satu perangkat lunak (*software*) Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pemetaan yang dikembangkan oleh ESRI. ArcView memiliki kemampuan-kemampuan untuk melakukan pemetaan, mengeksplorasi, menjawab

query (baik basis data spasial maupun non-spasial), menganalisis data secara geografis, dan sebagainya (Prahasta, 2005).



Secara umum kemampuan ArcView dapat dilihat melalui uraian berikut :

- Pertukaran data, membaca dan menuliskan data dari dan ke dalam format perangkat lunak SIG lainnya.
- Melakukan analisis statistik dan operasi-operasi matematis.
- Menampilkan informasi (basisdata) spasial maupun atribut.
- Menghubungkan informasi spasial dengan atribut-atributnya yang terdapat (disimpan) dalam basisdata atribut.
- Melakukan fungsi-fungsi dasar SIG seperti analisis sederhana spasial.
- Membuat peta tematik.
- Mengubah aplikasi dengan menggunakan bahasa skrip atau bahasa pemrograman sederhana.
- Melakukan fungsi-fungsi SIG khusus lainnya (dengan menggunakan extension yang ditujukan untuk mendukung penggunaan perangkat lunak SIG ArcView).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penetapan lokasi penelitian didasarkan pada peluang pengembangan dan potensi pertanian yang dimiliki. Kecamatan Rumbia telah diidentifikasi sebagai satu-satunya kecamatan di Kab. Jenepono yang memiliki potensi daerah pengembangan tanaman kopi Arabika. Penelitian dimulai pada bulan Februari 2009 sampai bulan Mei 2009.

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan parametrik dengan metode survei lapangan. Pendekatan parametrik yaitu sistem klasifikasi atas dasar pengaruh atau nilai ciri lahan tertentu dan kemudian mengkombinasi pengaruh-pengaruh tersebut untuk memperoleh kesesuaiannya.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan seleksi terhadap data yang relevan dengan tujuan penelitian yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait seperti BAPPEDA, Bakosurtanal dan bagian hidrologi dinas PU. Data sekunder yang dikumpulkan antara lain :

- a. Peta lereng kecamatan Rumbia skala 1 : 170.000
- b. Peta ketinggian kecamatan Rumbia skala 1 : 170.000
- c. Peta batuan induk kecamatan Rumbia skala 1 : 100.000
- d. Peta jenis tanah kecamatan Rumbia skala 1 : 400.000

- e. Peta bentuk wilayah kecamatan Rumbia skala 1 : 100.000
- f. Peta administrasi kecamatan Rumbia skala 1 : 50.000
- g. Data klimatologi kecamatan Rumbia selama 10 tahun

2. Delineasi Satuan Lahan

Satuan lahan adalah suatu area dari permukaan bumi yang mempunyai kualitas lahan dan karakteristik lahan yang khas yang dapat ditentukan batasnya pada peta (FAO, 1976). Delineasi satuan lahan dilakukan dengan metode *overlay* data spasial pembentuk lahan yaitu kelerengan, ketinggian tempat dari permukaan laut, bahan induk tanah, bentuk wilayah, dan jenis tanah. Satuan lahan tersebut kemudian dijadikan dasar untuk keperluan analisis dan interpretasi dalam menilai potensi atau kesesuaian lahan untuk tanaman kopi.

3. Pengambilan contoh tanah

Berdasarkan satuan lahan yang telah ditetapkan, selanjutnya dilakukan pengambilan contoh tanah pada setiap satuan lahan dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*).

4. Analisis Contoh Tanah

Contoh tanah dari tiap satuan lahan kemudian dianalisis di laboratorium untuk memperoleh nilai tekstur, drainase dan tingkat pH tanah.

5. Analisis karakteristik lahan dengan Syarat tumbuh tanaman kopi Arabika yang mengacu pada Djaenuddin et, al. 2003 (Tabel 4).

Analisis dilakukan untuk mengetahui kelas kesesuaian lahannya. Data hasil pengamatan selanjutnya ditabulasi dan dianalisis kelas kesesuaian lahannya

dengan menggunakan faktor pembatas dan diklasifikasikan menggunakan kriteria kelas lahan.

6. Menentukan hasil analisis lahan menjadi nilai kuantitatif melalui pendekatan *fuzzy*.

Pada tahap ini data karakteristik lahan ditentukan fungsi keanggotaannya menggunakan fungsi simetrik dan asimetrik sehingga didapatkan derajat keanggotaan masing-masing karakteristik lahan. Kurva S yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode evaluasi lahan (Baja, dkk. 2002) untuk menilai kinerja karakteristik lahan dalam hubungannya dengan persyaratan tumbuh tanaman.

Setelah fungsi keanggotaan dari tiap variabel ditentukan kemudian dihitung nilai fungsi keanggotaan grup (*join membership function, JMF*) dengan menggunakan operasi minimum (Burrough et al., 1992)

$$JMF = \min (MF_{x_1}, MF_{x_2}, \dots MF_{x_n})$$

7. Aplikasi SIG

Output dari tahap sebelumnya berupa indeks kesesuaian lahan kemudian disajikan dalam bentuk peta sehingga menjadi informasi kesesuaian lahan.

Data karakteristik lahan disimpan dalam ArcView database format vector dimana perhitungan fungsi keanggotaan dari tiap karakteristik lahan dilakukan di file atribut (PAT) dengan menggunakan software Arc View.

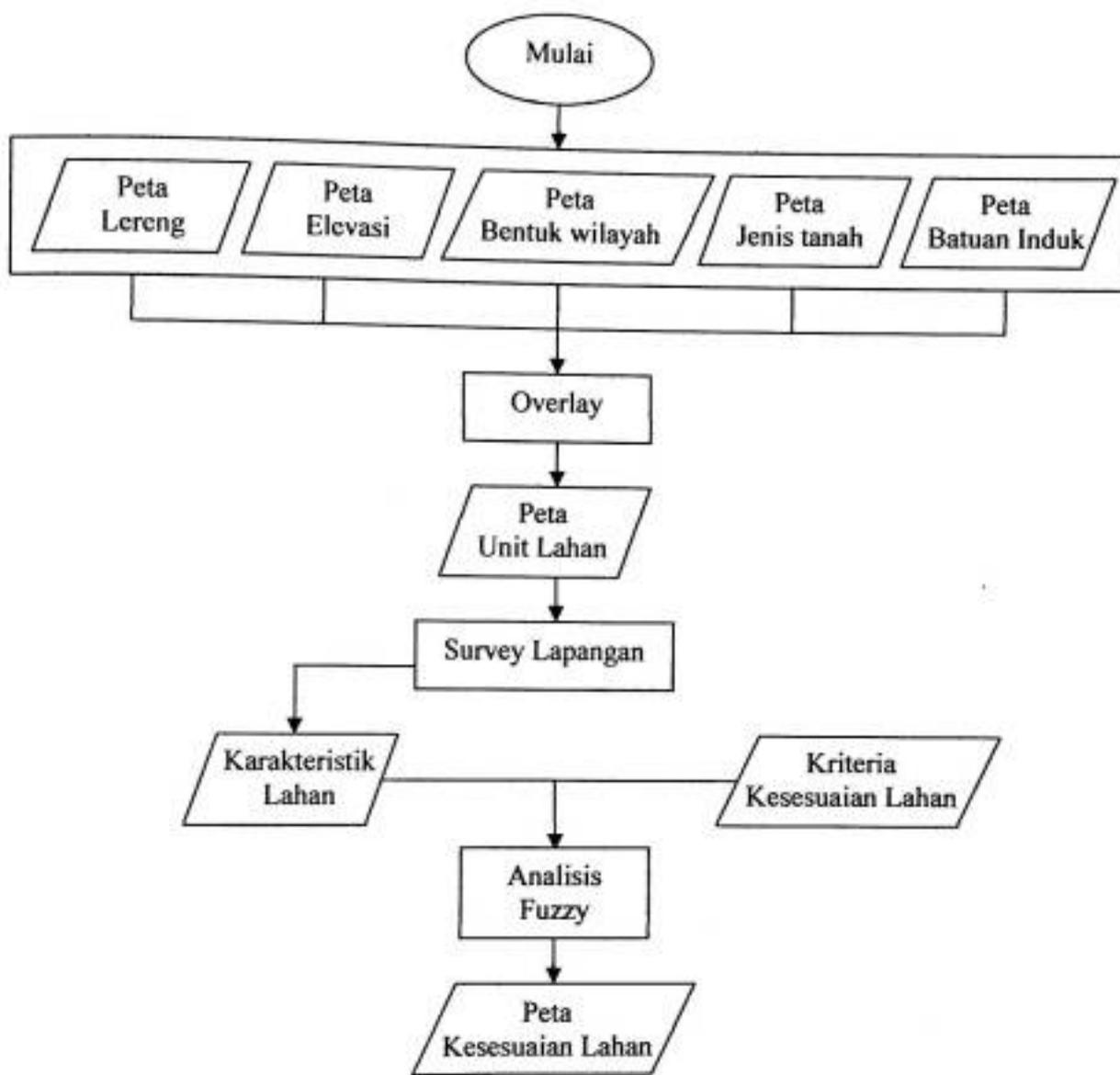
Tabel 3. Syarat Tumbuh Tanaman Kopi Arabika

Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	16 - 22	15 - 16 22 - 24	14 - 15 24 - 26	< 14 > 26
Ketinggian tempat dpl (m)	700 - 1600	1600 - 1750 600 - 700	1750 - 2000 100 - 600	> 2000 < 100
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	2000 - 3000	1750 - 2000 3000 - 3500	1500 - 1750 3500 - 4000	< 1500 > 4000
Lamanya masa kering (bln)	1 - 4	4 - 5	5 - 6	> 6
Kelembaban (%)	40 - 70	30 - 40 70 - 80	20 - 30 80 - 90	< 20 > 90
Media perakaran (rc)				
Tekstur	Halus, agak halus, sedang	-	Agak kasar	Kasar, sangat halus
Retensi hara (nr)				
pH Tanah	5,6 - 6,6	6,6 - 7,3	< 5,5 ; > 7,4	

Sumber : Djaenuddin et, al. 2003

Dari metode di atas didapatkan diagram alir sebagaimana yang disajikan pada

Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Analisis Kesesuaian Lahan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Wilayah Penelitian

Kecamatan Rumbia merupakan salah satu wilayah kecamatan yang terdapat di Kabupaten Jeneponto Propinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis wilayah kecamatan Rumbia terletak antara $05^{\circ} 23' 30''$ LS sampai $05^{\circ} 32' 02''$ dan $119^{\circ} 49' 55''$ sampai $119^{\circ} 56' 20''$ BT.

Wilayah kecamatan Rumbia berbatasan dengan

- Sebelah Utara : Kabupaten Gowa
- Sebelah Timur : Kabupaten Bantaeng
- Sebelah Selatan : Kecamatan Kelara
- Sebelah Barat : Kecamatan Malakaji

Luas wilayah kecamatan Rumbia yaitu 6.029,058 Ha yang terbagi ke dalam 12 desa yaitu Bontocini, Bontomanai, Bontotiro, Jenetallasa, Kassi, Lebang Manai, Lebang Manai Utara, Loka, Palantikang, Rumbia, Tompobulu, dan Ujung Bulu.

4.2 Satuan Lahan

Satuan lahan yang ada di lokasi penelitian diperoleh melalui interpretasi peta kelerengan skala 1 : 170.000, peta ketinggian skala 1 : 170.000, peta batuan induk skala 1 : 100.000, peta jenis tanah skala 1 : 400.000, dan peta topografi skala 1 : 100.000. Selanjutnya dari peta-peta tersebut dilakukan digitasi ulang skala 1 : 100.000. Selanjutnya dari peta-peta tersebut dilakukan digitasi ulang menggunakan software Arcview untuk memperoleh format shapefile. Setelah



peta-peta tersebut berformat shapefile kemudian dilakukan tumpang susun peta (*overlay*) sehingga diperoleh 11 macam satuan lahan di Kecamatan Rumbia (Peta Satuan Lahan).

Tabel 4. Karakteristik Wilayah Satuan Lahan

No. SL	Lereng (%)	Elevasi dpl (m)	Batuan Induk	Topografi	Jenis Tanah
1	41 - 60	> 1000	Tufa Vulkan Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Dystrandep
2	41 - 60	> 1000	Tufa Vulkan Masam dan Alkali	Bergunung	Dystrandep
3	41 - 60	> 1000	Tufa Vulkan Masam sampai Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Dystrandep
4	16 - 25	100 - 500	Tufa Vulkan Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Dystrandep
5	16 - 25	100 - 500	Tufa Vulkan Intermedier	Bergelombang sampai berbukit	Dystrandep
6	41 - 60	100 - 500	Tufa Vulkan Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Tropudults
7	16 - 25	500 - 1000	Tufa Vulkan Masam sampai Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Dystrandep
8	16 - 25	500 - 1000	Tufa Vulkan Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Tropudalfs
9	41 - 60	500 - 1000	Tufa Vulkan Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Dystrandep
10	41 - 60	500 - 1000	Tufa Vulkan Masam sampai Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Dystrandep
11	41 - 60	500 - 1000	Tufa Vulkan Intermedier	Berbukit sampai bergunung	Tropudults

Sumber : Data Primer, 2009

Karakteristik dari satuan lahan tersebut menunjukkan ciri khas dari masing-masing unit lahan yang terdapat di wilayah Kecamatan Rumbia.

4.3 Kondisi Iklim

Tiga komponen iklim yang berpengaruh dalam analisis kemampuan lahan untuk tanaman kopi adalah suhu udara (temperatur), curah hujan dan kelembaban.

a. Suhu

Wilayah kecamatan Rumbia terletak pada ketinggian minimal 500 m dpl dan maksimal 1300 m dpl.

Berdasarkan data yang ada, maka rata-rata suhu tahunan untuk tiap satuan wilayah di kecamatan Rumbia adalah sebagai berikut

Tabel 5. Nilai Rata-rata Temperatur Tiap Wilayah Satuan Lahan

No. SL	Elevasi dpl (m)	Temperatur (⁰ C)
1	473	23,4
2	1261	18,6
3	626	22,5
4	521	23,1
5	422	23,7
6	904	20,8
7	1015	20,1
8	433	23,7
9	651	22,3
10	923	20,7
11	492	23,3

Sumber : Data primer setelah diolah

Adapun rata-rata suhu tahunan wilayah di Kecamatan Rumbia adalah

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{\text{rata - rata suhu tempat tertinggi} + \text{rata - rata suhu tempat terendah}}{2} \\
 &= \frac{18,6 + 23,7}{2} \\
 &= 21,2^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

b. Curah Hujan

Data curah hujan di daerah penelitian yang tercatat di Dinas PU Sub Hidrologi menunjukkan daerah penelitian berada pada daerah stasiun perwakilan yaitu Gantinga. Rata-rata curah hujan tahunan untuk jangka waktu 1999 - 2008 yaitu 4597 mm, dengan rata-rata bulan basah yaitu bulan Oktober sampai Agustus dengan curah hujan tertinggi pada bulan Februari yaitu 763

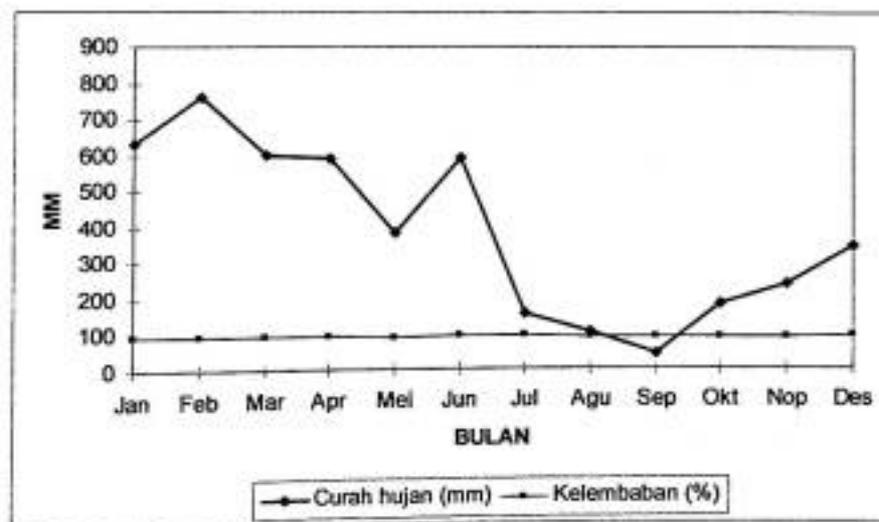
mm dan rata-rata bulan terkering pada bulan September yaitu 41 mm. Bulan terkering adalah bulan dimana curah hujan yang jatuh selama satu bulan berjumlah < 60 mm. Bulan basah adalah jumlah curah hujan yang jatuh selama satu bulan > 100 mm.

Penentuan tipe curah hujan yang digunakan didasarkan pada sistem Schmidt dan Ferguson dimana lokasi penelitian diklasifikasikan dalam tipe A yaitu daerah sangat basah.

Tabel 6. Rerata Bulanan Unsur Iklim di Kec. Rumbia (1999 – 2008)

Unsur Iklim	Bulan												Total/ Rerata
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
Curah Hujan (mm)	629	763	597	590	381	587	151	100	41	180	237	341	383,1
Kelembaban (%)	93,5	93,2	94	91,6	90,1	91,5	91,4	89,8	87,6	85,9	88,3	90,5	90,6

Sumber : Dinas PU Sub Hidrologi, 2009



Gambar 4. Grafik Unsur Iklim Kec. Rumbia

Dari data iklim yang ada, terdapat perbedaan antara data curah hujan dan data kelembaban yang diperoleh dari Dinas PU Sub Hidrologi dengan syarat toleransi curah hujan untuk pertumbuhan tanaman kopi menurut Djaenuddin (Tabel 3) terhadap kondisi pertumbuhan tanaman kopi di lokasi

penelitian. Data curah hujan wilayah Kecamatan Rumbia yang tercatat di Dinas PU Sub Hidrologi menunjukkan bahwa rerata curah hujan tahunan untuk jangka waktu 1999 - 2008 yaitu 4597 mm. Nilai ini sangat tinggi dan digolongkan dalam kelas N yaitu kelas lahan yang mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan tidak dapat dilakukan perbaikan terhadap parameter kesesuaian lahan yang bersangkutan dimana syarat toleransi curah hujan untuk pertumbuhan tanaman kopi menurut Djaenuddin (Tabel 3) yaitu di bawah 4000 mm/tahun. Kurangnya stasiun pengamatan iklim di daerah penelitian turut mempengaruhi keakuratan data klimatologi. Hasil pengamatan di lokasi penelitian menunjukkan tanaman kopi dapat tumbuh dan mengalami pembuahan tiap musimnya. Atas dasar perbedaan antara data curah hujan dan data kelembaban dengan kondisi sesungguhnya di lokasi penelitian, maka parameter karakteristik lahan untuk faktor ketersediaan air tidak dimasukkan sebagai salah satu variabel yang berperan untuk pertumbuhan tanaman kopi dalam analisis kesesuaian lahan menggunakan metode fuzzy.

4.4 Lereng, Topografi dan Elevasi

Lereng dan topografi merupakan faktor pembatas yang juga signifikan bagi intensifikasi tanaman kopi di lokasi penelitian. Kecamatan Rumbia dibangun oleh wilayah dengan topografi bergelombang sampai berbukit dan berbukit sampai bergunung dengan nilai kelerengan berkisar dari 16 – 60 %. Sumber peta turut mempengaruhi penilaian terhadap kondisi topografi dan kelerengan dimana sumber data diperoleh dari peta wilayah Sulawesi yang menampilkan secara umum bentuk topografi dan kelerengan. Peta wilayah Sulawesi dijadikan sebagai

acuan karena tidak tersedianya peta bentuk wilayah lokasi penelitian di dinas Pemkab yang bersangkutan.

Intensitas penggunaan lahan seharusnya berkurang dengan meningkatnya kemiringan lereng. Namun karena faktor relief erat hubungannya dengan bahaya erosi, penanaman kopi untuk relief yang bernilai sedang bisa menjadi pilihan komoditi karena tanaman kopi merupakan tanaman tahunan dengan perakaran tunggal yang berpengaruh terhadap kecepatan erosi. Efektifitas tindakan konservasi dalam mengendalikan erosi tergantung pada panjang dan kemiringan lereng. Morgan (1988) menyatakan bahwa pencangkulan dan penanaman searah kontur dapat mengurangi erosi tanah pada lahan miring sampai 50% dibandingkan dengan penanaman kearah atas ke bawah. Selanjutnya tanah yang hilang pada strip kontur mengalami penurunan 25 sampai 40% dibandingkan pada lahan yang ditanami kearah atas ke bawah, bergantung pada kemiringan lereng yang direkomendasikan di bawah 25%. Dari pengamatan di daerah penelitian, cara tanam kopi belum sepenuhnya mengikuti kontur tetapi hanya mempertimbangkan nilai ekonomisnya dibandingkan nilai konservasinya. Hal lain yang dapat mengurangi erosi dari tanaman kopi yaitu Ranting tanaman kopi yang berbentuk canopy sehingga memperkecil tenaga kinetik butiran air hujan yang menghantam lapisan tanah.

Faktor ketinggian juga merupakan faktor pembatas yang menentukan untuk syarat tumbuh tanaman kopi berjenis Arabika dimana faktor ini menjadi salah satu alasan pemilihan Kecamatan Rumbia sebagai lokasi penelitian yang memiliki ketinggian 500 - 1000 m di atas permukaan laut.

4.5 Kesuburan Tanah

Status kesuburan tanah yang ditentukan pada penelitian ini dibatasi pada penilaian kondisi tekstur tanah dan nilai pH-nya. Hal ini didasarkan tekstur dan pH tanah merupakan sifat tanah yang paling banyak menentukan sifat-sifat dan karakter tanah lainnya.

Tekstur tanah berperan dalam hal memegang dan menyediakan air, agregasi (penyatuan tanah), kemudahan tanah melalukan air, kemudahan pengolahan tanah, sulit tidaknya akar menembus tanah, erodibilitas tanah, dan kemampuan memegang serta menyediakan hara (Hardjowigeno, 1992). Tanah-tanah pada daerah unit lahan umumnya bertekstur halus (liat dan lempung liat) oleh karenanya mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi. Dari keseluruhan unit lahan hanya unit lahan 11 yang bertekstur agak kasar (lempung berpasir) sehingga kurang aktif dalam reaksi kimia.

Tabel 7. Hasil Analisis Contoh Tanah

Unit Lahan	pH H ₂ O	Tekstur Hydrometer (%)			Kelas Tekstur
		Pasir	Debu	Liat	
1	5,27	48	25	27	Lempung liat berpasir
2	5,32	11	70	19	Lempung berdebu
3	6,21	6	61	33	Lempung liat berdebu
4	5,46	47	27	26	Lempung liat berpasir
5	5,58	8	59	33	Lempung liat berdebu
6	6,04	13	49	38	Lempung liat berdebu
7	5,40	51	26	23	Lempung liat berpasir
8	5,72	46	18	36	Liat berpasir
9	5,54	11	58	31	Lempung liat berdebu
10	7,18	2	57	41	Liat berdebu
11	6,14	49	48	3	Lempung berpasir

Sumber : Data Primer, 2009

Reaksi tanah menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Tanah-tanah di lokasi penelitian umumnya bersifat masam. Hal ini dianggap wajar karena lokasi penelitian memiliki curah hujan yang tinggi yang menyebabkan tercucinya basa-basa dari kompleks serapan dan hilang melalui air drainase. Pada keadaan basa-basa habis tercuci, tinggallah kation Al dan H sebagai kation dominan yang menyebabkan tanah bereaksi masam. Dengan kisaran nilai pH tanah pada lokasi penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 7, pengapuran perlu mendapat perhatian untuk mendukung produktivitas tanaman yang tinggi khususnya pada unit lahan yang memiliki nilai pH di bawah 5,6.

4.6 Kesesuaian Lahan Melalui Pendekatan Fuzzy Set

Logika fuzzy digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan dari tiap unit lahan yang ada untuk tanaman kopi dengan menghitung derajat keanggotaan dari tiap fungsi keanggotaan dari parameter yang digunakan dalam karakteristik lahan. Berikut tahapan yang digunakan dalam analisa menggunakan metode fuzzy.

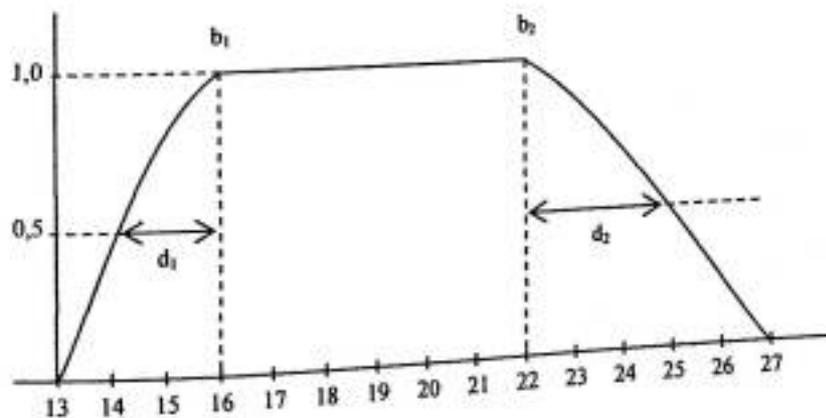
1. Variabel Sistem fuzzy

Variabel sistem fuzzy meliputi variabel input dan output. Nilai variabel input diperoleh dari parameter karakteristik lahan yang digunakan untuk menentukan indeks kesesuaian lahan tanaman kopi sedangkan nilai variabel output ditentukan berdasarkan indeks kesesuaian lahan tanaman kopi yang bernilai 0 – 1. Variabel input terdiri dari 3 parameter yaitu temperatur, elevasi dan nilai pH tanah, sedangkan variabel output terdiri dari 4 kelas lahan yaitu S1 (sangat sesuai), S2 (agak sesuai), S3 (agak sesuai) dan N (tidak sesuai).

2. Semesta Pembicaraan

Pembentukan variabel yang digunakan pada tahap 1 beserta semesta pembicaraannya didasarkan pada kriteria kesesuaian lahan tanaman kopi menurut Djaenuddin (2003). Batas atas dari tiap parameter variabel kesesuaian lahan ditumpang tindihkan dengan nilai di luar batas atas kesesuaian lahan, begitupun juga dengan batas bawah dari tiap parameter variabel lahan. Hal ini dilakukan agar supaya tidak ada nilai crisp pada batas atas dan batas bawah.

3. Fungsi keanggotaan (nilai MF) dari tiap parameter variabel lahan yang digunakan dalam karakteristik lahan yaitu temperatur, elevasi dan nilai pH tanah berdasarkan kurva fungsi keanggotaan simetrik dimana terdapat pusat yang bernilai = 1 dalam hal ini termasuk dalam kelas S1 yaitu sangat sesuai sebagai syarat tumbuh tanaman kopi yang terdiri atas nilai range ($b_1 - b_2$).



Gambar 5. Kurva Simetrik Temperatur

Berdasarkan gambar 5 sebagai contoh penggunaan kurva simetrik untuk variabel temperatur, kemudian dapat ditetapkan semesta pembicaraan, nilai b dan nilai d .



Tabel 8. Kriteria Evaluasi Tanaman Kopi dengan Parameter Fungsi Keanggotaan (MF)

Variabel Lahan	Semesta Pembicaraan	Type MF	Parameter MF			
			b ₁	b ₂	d ₁	d ₂
Temperatur (°C)	13 – 27	Symetric	16	22	1,5	2,5
Elevasi dpl (m)	50 – 2.075	Symetric	700	1600	375	263
pH tanah	5,5 – 7,4	Symetric	5,6	6,6	0,1	0,4

Sumber : Data Primer, 2009

Fungsi keanggotaan dari tiap variabel kemudian dihitung nilai fungsi keanggotaan grup (*join membership function, JMF*) (Tabel 9).

Tabel 9. Hubungan Kesesuaian Lahan dengan Nilai MF

Unit Lahan	Suhu (°C)	MF	Elevasi dpl (m)	MF	pH Tanah	MF	JMFg	Kes. Lahan
1	23,4	0,76	473	0,67	5,27	0,00	0,00	S3
2	18,6	1,00	1261	1,00	5,32	0,00	0,00	S3
3	22,5	0,96	626	0,95	6,21	1,00	0,95	S1
4	23,1	0,84	521	0,77	5,46	0,34	0,34	S3
5	23,7	0,68	422	0,58	5,58	0,96	0,58	S3
6	20,8	1,00	904	1,00	6,04	1,00	1,00	S1
7	20,1	1,00	1015	1,00	5,4	0,20	0,20	S3
8	23,7	0,68	433	0,60	5,72	1,00	0,60	S2
9	22,3	0,99	651	0,98	5,54	0,74	0,74	S2
10	20,7	1,00	923	1,00	7,18	0,43	0,43	S2
11	23,3	0,79	492	0,71	6,14	1,00	0,71	S2

Sumber : Data Primer, 2009

4.7 Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi

Dari keseluruhan kecamatan Rumbia dengan luas total lahan yang dievaluasi yaitu 6.029,058 Ha yang terbagi ke dalam 11 satuan lahan (Tabel 4), maka diketahui bahwa satuan lahan 1, 2, 4, 5, 7 dan 11 dengan luas mencapai 2.918,68 Ha termasuk dalam kelas lahan yang kurang sesuai untuk tanaman kopi

(kelas S3) dilihat dari faktor pembatas yang dimilikinya, adapun untuk satuan lahan 8, 9 dan 10 dengan total luasan yaitu 2.100, 97 Ha termasuk dalam kelas sesuai dan satuan lahan 3, dan 6 dengan luas total yaitu 1.009,39 Ha termasuk sangat sesuai untuk tanaman kopi.

Satuan lahan 1, 2, 4, dan 7 faktor pembatasnya adalah nilai pH yang dikandungnya yaitu dibawah 5,4; tetapi faktor pembatas ini bukan termasuk penghambat yang berat sehingga dapat dilakukan pengolahan terhadap tanahnya dengan menambahkan kapur. Adapun untuk satuan lahan 11 penghambat utamanya adalah kondisi tekstur tanah yang agak kasar dengan persentase pasir dan debu di atas 45%. Satuan lahan berikutnya yaitu satuan lahan 5 mempunyai penghambat utama yaitu faktor ketinggian untuk syarat tumbuh tanaman kopi.

Selanjutnya adalah satuan lahan yang tergolong cukup sesuai (S2) untuk pengembangan tanaman kopi adalah satuan lahan 8, 9 dan 10 dikarenakan mempunyai faktor pembatas berupa ketinggian dan nilai pH tanah.

Terakhir adalah kelompok lahan di Kecamatan Rumbia yang berpotensi baik (S1) untuk pengembangan tanaman kopi adalah pada satuan lahan 3 dan 6. Kelompok ini berada pada wilayah termasuk dalam kelas lahan yang sangat cocok karena didukung syarat tumbuh pada kondisi suhu, ketinggian dan nilai pH tanah serta tekstur yang sesuai.

Dari hasil pengujian kesesuaian lahan untuk tanaman kopi dari 11 unit satuan lahan dapat diketahui bahwa hasil pengujian dengan menggunakan metode fuzzy tidak seluruhnya sama dengan hasil pengujian dengan mencocokkan nilai variabel lahan dengan nilai karakteristik lahan (Djaenuddin., et.al, 2003). Hasil ini

terlihat pada unit lahan 3, 8, dan 9 (Tabel 10) dimana kelas lahan mengalami peningkatan ke kelas lahan yang lebih sesuai untuk tanaman kopi. Perbedaan dari batasan yang diberikan oleh karakteristik lahan dengan fuzzy set adalah adanya transisi dari fungsi kebulatan ke fungsi anggota yang sifatnya berjenjang dan tidak berubah secara mendadak.

Tabel 10. Karakteristik Lahan Kec. Rumbia Kab. Jeneponto

No. SL	Karakteristik Lahan					Faktor Pembatas	Kelas Lahan Metode Fuzzy	Kelas Lahan Hasil Overlay
	Elevasi	Suhu	pH	JMF	Tekstur			
1	473	23,4	5,27	0,00	Agak halus	Elevasi, pH tanah	S3	S3
2	1261	18,6	5,32	0,00	Sedang	pH tanah	S3	S3
3	626	22,5	6,21	0,95	Agak halus	Elevasi	S1	S2
4	521	23,1	5,46	0,34	Agak halus	Elevasi, pH tanah	S3	S3
5	422	23,7	5,58	0,58	Agak halus	Elevasi, pH tanah	S3	S3
6	904	20,8	6,04	1,00	Agak halus	-	S1	S1
7	1015	20,1	5,4	0,20	Agak halus	pH tanah	S3	S3
8	433	23,7	5,72	0,60	Halus	Elevasi	S2	S3
9	651	22,3	5,54	0,74	Agak halus	Elevasi, pH tanah	S2	S3
10	923	20,7	7,18	0,43	Halus	pH tanah	S2	S2
11	492	23,3	6,14	0,71	Agak kasar	Elevasi, tekstur	S3	S3

Sumber : Data Primer, 2009

BAB V

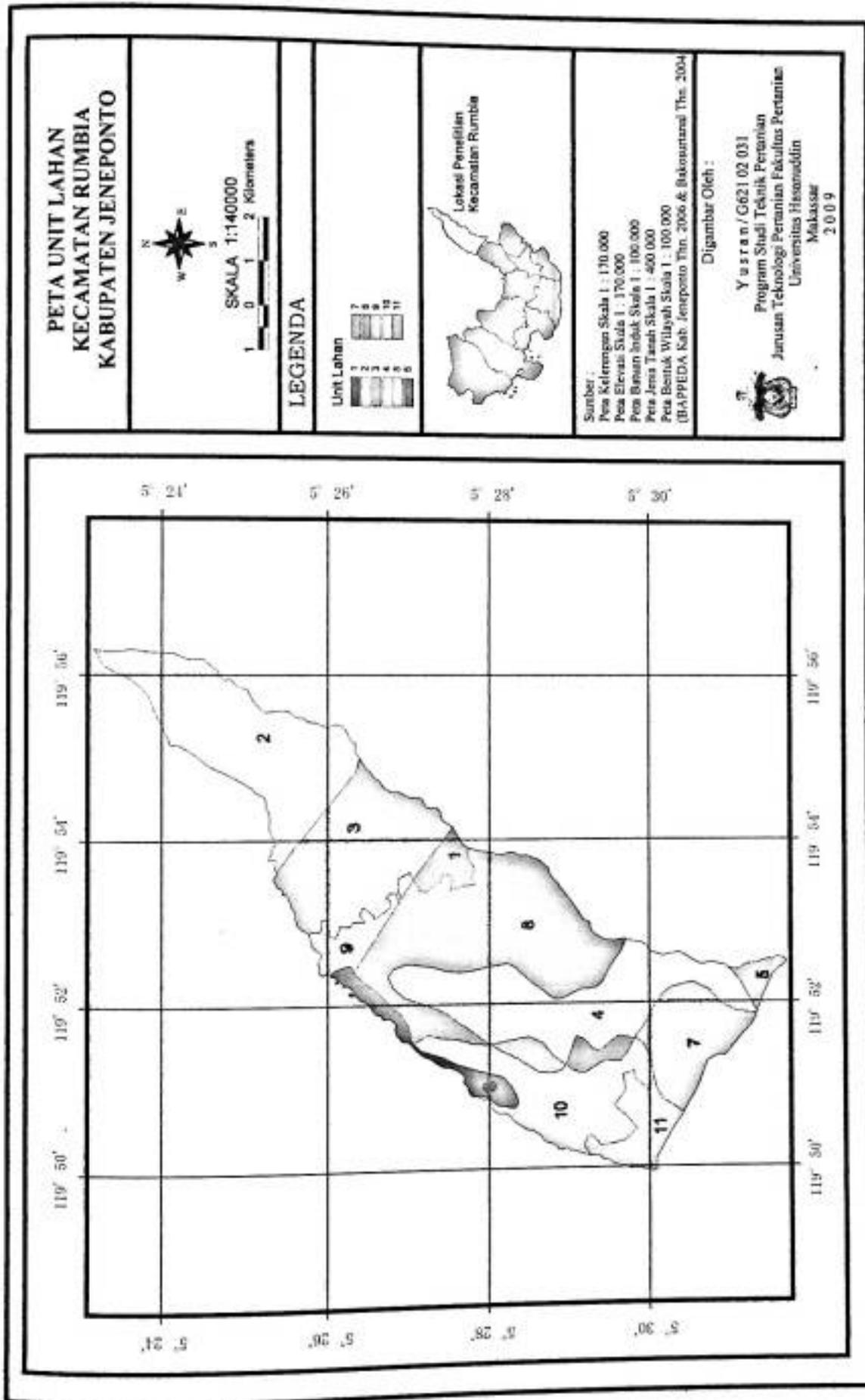
KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dari bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Kondisi bentuk wilayah yang beraneka ragam menyebabkan variasi satuan lahan yang terdiri dari 11 jenis satuan lahan.
2. Analisis kesesuaian lahan menggunakan metode fuzzy memperlihatkan transisi kelas lahan dari kurang sesuai ke kelas lahan sesuai.
3. Dari luas total lahan yang dievaluasi yaitu 6.029,058 Ha, Satuan lahan dengan kesesuaian S1 untuk pengembangan tanaman kopi ialah 16,74%, sedangkan lahan dengan kesesuaian S2 ialah 34,84% dan lahan dengan kesesuaian S3 ialah 48,41%.
4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan tanaman kopi di Kecamatan Rumbia memiliki prospek yang cukup baik. Adanya wilayah yang kurang sesuai untuk pengembangan tanaman kopi dikarenakan adanya faktor penghambat dimana faktor penghambat ini masih mungkin untuk diperbaharui karena hanya bersifat sementara.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengolahan DAS*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Baja, S., Chapman, D.M. and Dragovich, D. 2002. *A Conceptual model for assessing agricultural land suitability at a catchment level using a continuous approach in GIS*. Division of Geography, School of Geosciences, The University of Sydney
- Departemen Pertanian, 2009. *Mengetahui Kesuburan Tanah VS Pemupukan*. Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi.
- Djaenuddin, D., Marwan H., Subagyo H., dan A. Hidayat. 2003. *Petunjuk Teknis untuk Komoditas Pertanian*. Edisi Pertama tahun 2003. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor, Indonesia
- FAO, 1976. *A Framework for Land Evaluation*. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division. FAO Soil Bulletin No.32. FAO-UNO, Rome
- Hardjowigeno, Sarwono. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Hardjowigeno, Sarwono. 1992. *Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Kartasapoetra, A.G. 2006. *Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara.. Jakarta.
- Kusumadewi, S. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Morgan, R.P.C. 1988. *Soil Erosion and Conservation*. Longman Group. Hong Kong.
- Prahasta, Eddy. 2005. *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*. Informatika. Bandung.
- Rayes, Luthfi. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Ritung, Sofyan, dkk. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre. Bogor



Gambar 2. Peta Unit Lahan Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto

**PETA KELAS LAHAN
KECAMATAN RUMBIA
KABUPATEN JENEPONTO**



SKALA 1:140000
1 0 1 2 Kilometers

LEGENDA

Kelas Lahan

-  Sangat Sesuai
-  Sesuai
-  Kurang Sesuai



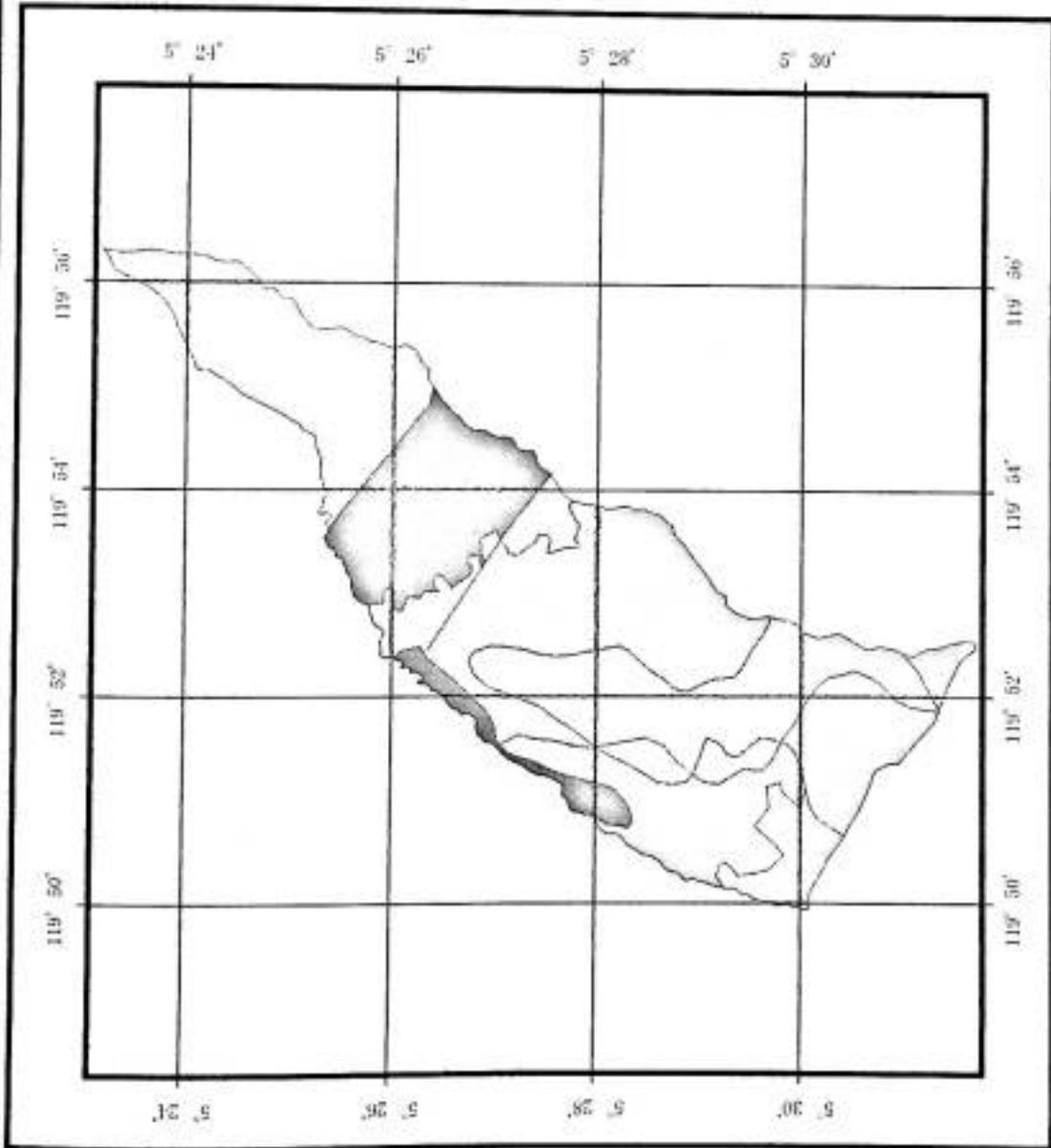
Sumber

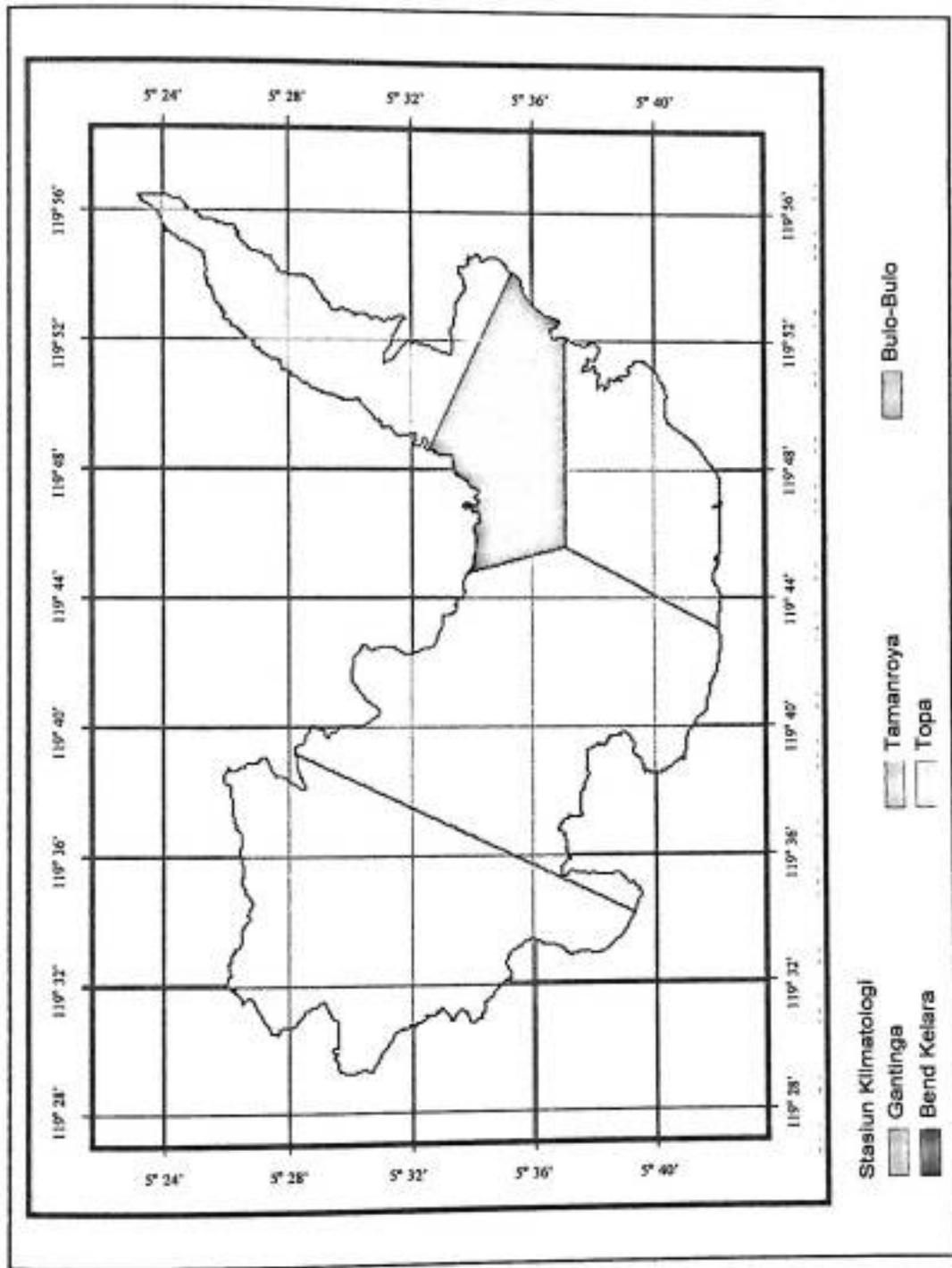
- Peta Kelengkapan Skala 1 : 170.000
- Peta Elevasi Skala 1 : 170.000
- Peta Batas Induk Skala 1 : 100.000
- Peta Jenis Tanah Skala 1 : 400.000
- Peta Benda Wilayah Skala 1 : 100.000
- (BAPPEDA Kab. Jeneponto Thn. 2006 & Bakosurtanal Thn. 2004)

Digambar Oleh :



Yusran / G621 02 031
Program Studi Teknik Pertanian
Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Hasanudin
Makassar
2009





Gambar 4. Peta Daerah Hujan Kabupaten Jeneponto

