

# DESAIN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN BANJIR KABUPATEN JEMBER

Nugroho Setyo Wibowo<sup>1)</sup>, Dwi Putro Sarwo Setyohadi<sup>2)</sup>, Hariyono Rakhmad<sup>3)</sup>

1,2,3) Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

1) nugroho@polije.ac.id, 2) dwi.putro.sarwo.setyohadi@gmail.com, 3) refrensi@yahoo.com

## ABSTRACT

*Geographic information system flood prone areas Jember district is a system that can provide information on flood-prone areas in each district where the vulnerable areas are obtained based on the calculation of fuzzy Tsukamoto accordance with the provisions that have been determined, in addition to providing information prone areas can also provide information the health facilities and the events that preceded the flood. This system is implemented in the form of digital map information with the aim to further facilitate the delivery of information. The data used was obtained from BPBDs (Regional Disaster Management Agency) and BPEKAP (District Development Planning Agency) Jember are then processed into a system suitable and appropriate. At the end result of this system will display information about flood-prone areas, health facilities, as well as data that precedes the events that are implemented in the form of digital maps for easier delivery.*

**Kata Kunci:** Sistem Informasi Geografis, Banjir, Fuzzy Tsukamoto.

## PENDAHULUAN

Bencana merupakan suatu kejadian yang mana dapat menimbulkan korban jiwa, kerugian material dan kerusakan lingkungan. Bencana dapat terjadi karena faktor alam maupun faktor manusia. Bencana alam yang sering melanda wilayah di Indonesia salah satunya adalah banjir.

Banjir merupakan fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase di suatu daerah sehingga menimbulkan genangan yang merugikan. Kerugian yang diakibatkan banjir seringkali sulit di atasi baik oleh masyarakat maupun instansi terkait. Banjir disebabkan oleh berbagai macam faktor yaitu kondisi daerah tangkapan hujan, durasi dan intensitas hujan, land cover, kondisi topografi, dan kapasitas jaringan drainase.

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang rentan terhadap gerakan tanah dan mempunyai curah hujan tinggi. Pada tanggal 1 Januari 2006, hujan yang berintensitas tinggi (178 mm/ hari), menyebabkan gerakan tanah yang berkembang menjadi banjir bandang sehingga menimbulkan kerugian dan kerusakan di berbagai bidang (Sudradjat dkk, 2006). Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap karakteristik ancaman, sikap atau perilaku yang mengakibatkan

penurunan kualitas sumber daya alam, dan kurangnya informasi/peringatan dini. Sehingga menyebabkan ketidaksiapan dan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana.

Salah satu upaya mencegah dan mengurangi dampak dari bencana banjir yaitu dengan tersedianya informasi yang dikemas kedalam bentuk peta digital terhadap daerah rawan banjir, yang dapat digunakan untuk perencanaan pengendalian atau penanggulangan dini. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan metode yang tepat dalam pemetaan daerah rawan banjir untuk cakupan daerah yang luas dengan waktu yang relative singkat.

Untuk itu, karya tulis ini mengusulkan suatu Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Banjir Kabupaten Jember dalam upaya menganalisa risiko dan pemetaan daerah banjir melalui diseminasi informasi banjir. Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Banjir merupakan sebuah aplikasi yang dikembangkan khusus untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang daerah rawan bencana banjir di Kabupaten Jember. Sehingga sistem ini akan mempercepat proses penyampaian informasi kepada masyarakat dan instansi terkait serta dapat meningkatkan kesiap-siagaan dalam mengambil tindakan untuk mengurangi resiko.

Pada Sistem Informasi ini pengolahan input berupa peta digitasi menggunakan Quantum GIS dan pengolahan informasi data inputannya menggunakan logika Fuzzy yang kemudian divisualisasikan pada web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP sedangkan untuk databasenya menggunakan MySQL.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Dasar Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai suatu kumpulan objek, ide, berikut saling keterhubungannya (inter-relasi) tujuan atau sasaran bersama (Prahasta, 2005).

Definisi-definisi yang lain tentang system adalah cara pandang terhadap dunia nyata yang terdiri dari elemen-elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan di lingkungan yang kompleks (Simatu, 1995). Gordon (1989) mendefinisikan system sebagai salah satu kumpulan objek yang terangkai interaksi dan saling ketergantungan yang teratur. Robert & Michael (1991) menyatakan system sebagai kumpulan elemen yang saling berinteraksi membentuk kesatuan, interaksi yang kuat maupun lemah dengan pembatas yang jelas (Suryadi, 1998).

### 2.2 Sistem Informasi Geografis

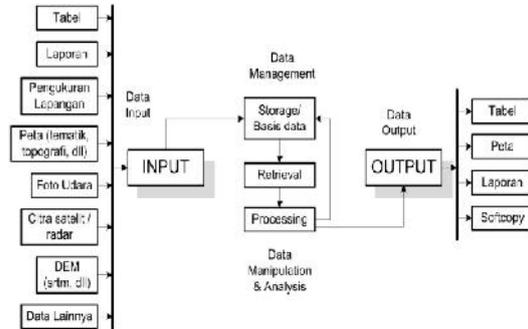
Sistem Informasi Geografis adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis, metode, dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, memperbaharui, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang berreferensi geografis (ESRI, 1996).

Dengan memperhatikan pengertian Sistem Informasi, maka SIG merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumber daya fisik dan logika yang berkenaan dengan objek-objek yang terdapat di permukaan bumi. Dan, SIG merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi geografis berikut atribut-atributnya. Berikut dapat dilihat subsistem banjir SIG pada gambar 1.

### 2.3 Kerawanan

Kerawanan (*vulnerability*) adalah tingkat kemungkinan suatu objek bencana yang

terdiri dari masyarakat, struktur, pelayanan atau daerah geografis membanjiri kerusakan atau gangguan akibat dampak bencana atau kecenderungan sesuatu benda atau mahluk rusak akibat bencana (Sutikno, 1994; UNDP/UNDRO, 1992).



Gambar 1 Ilustrasi Uraian Sub-sistem SIG Pada

elemen kerentanan terdapat elemen intangibles, pada umumnya tidak diperhitungkan karena sulit perhitungannya, dan kebanyakan *elementangible*. Tingkat kerentanan bencana menurut dapat dinilai secara relatif berdasarkan macam dan besaran elemen bencana yang besarnya dinyatakan dengan skala numerik

### 2.4 Bencana

Bencana (hazard) adalah suatu peristiwa di banjir atau di lingkungan buatan manusia yang berpotensi merugikan kehidupan manusia, harta, benda atau aktivitas bila meningkat menjadi bencana. Banyak definisi tentang bencana (Lundgreen, 1986; Carter, 1992; UNDP/UNDRO, 1992; Sutikno, 1994; Bakornas PBP, 1998). Lundgreen (1986) mendefinisikan bencana sebagai peristiwa/kejadian potensial yang merupakan ancaman terhadap kesehatan, keamanan, atau kesejahteraan masyarakat atau fungsi ekonomi masyarakat atau kesatuan organisasi pemerintahan yang lebih luas. Bencana banjir oleh Carrara (1984) dikatakan sebagai bencana yang disebabkan oleh proses banjir atau proses banjir yang dipicu oleh aktivitas manusia, dan merupakan salah satu unsur penilaian risiko bencana. Sementara menurut UNDP/UNDRO (1992) yang dimaksud dengan bencana adalah semua fenomena atau situasi yang berpotensi menimbulkan kerusakan atau kehancuran pada manusia, jasa, dan lingkungan. Menanggapi banyaknya definisi tentang bencana Carter (1992) menyimpulkan bahwa sebagian besar definisi bencana (hazard) mencerminkan karakteristik: i)

gangguan terhadap kehidupan normal, ii) efek terhadap manusia, seperti menjadi korban, luka/cacat, gangguan kesehatan, iii) efek terhadap struktur sosial, dan iv) kebutuhan masyarakat.

**2.5 Fuzzy Logic**

Fuzzy Logic diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Merupakan metode yang mempunyai kemampuan untuk memproses variabel yang bersifat kabur atau yang tidak dapat dideskripsikan secara eksak/pasti seperti misalnya tinggi, lambat, bisung, dll. Dalam fuzzy logic, variabel yang bersifat kabur tersebut direpresentasikan sebagai sebuah himpunan yang anggotanya adalah suatu nilai crisp dan derajat keanggotaannya (membership function) dalam himpunan tersebut.

Logika fuzzy berbeda dengan logika digital biasa, dimana logika digital biasa hanya mengenal dua keadaan yaitu: Ya dan Tidak atau ON dan OFF atau High dan Low atau "1" dan "0". Sedangkan Logika Fuzzy meniru cara berpikir manusia dengan menggunakan konsep sifat kesamaran suatu nilai. Dengan teori himpunan fuzzy, suatu objek dapat menjadi anggota dari banyak himpunan dengan derajat keanggotaan yang berbeda dalam masing-masing himpunan. Hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, antara lain:

- a) Variabel fuzzy
- b) Himpunan fuzzy.

Himpunan fuzzy mempunyai 2 atribut, yaitu antara lain:

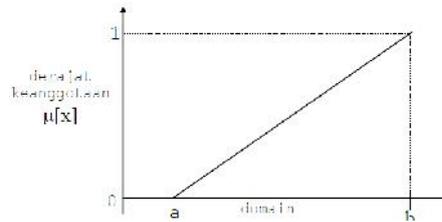
- 1. Linguistik
- 2. Numeris
- c) Semesta pembicaraan
- d) Domain

**Fungsi Keanggotaan**

Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan Representasi Linear Naik.

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 0 bergerak ke kanan menuju ke nilai domain

yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



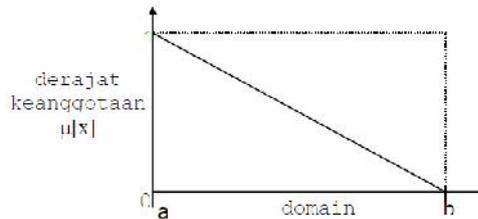
Gambar 2 Representasi Linear Naik (Kusumadewi dan Purnomo, 2004) Fungsi

keanggotaan:

$$[ ] \{ \text{---}$$

**Representasi Linear Turun**

Merupakan kebalikan dari representasi linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



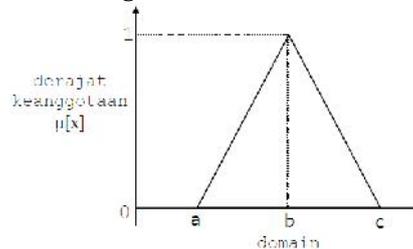
Gambar 3 Representasi Linear Turun (Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi keanggotaan:

$$[ ] \{ \text{---}$$

**Representasi Kurva Segitiga**

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis linear.



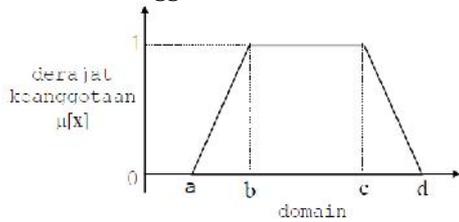
Gambar 4 Representasi Kurva Segitiga (Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi keanggotaan:

[ ] { /  
/

**Representasi Kurva Trapesium**

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



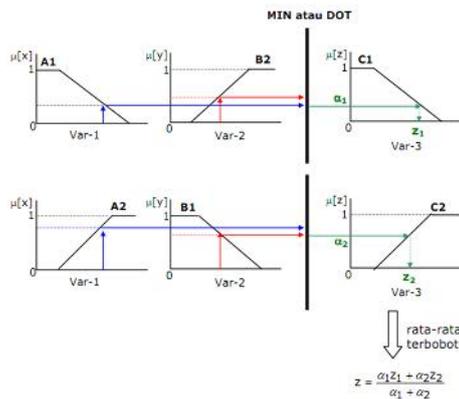
Gambar 5 Representasi Kurva Trapesium (Kusumadewi dan Purnomo, 2004) Fungsi

keanggotaan:

[ ] { /  
/

**2.6 Metode Tsukamoto**

Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF- Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α-predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.



Gambar 6 Inferensi dengan menggunakan Metode Tsukamoto

**PERANCANGAN SISTEM**

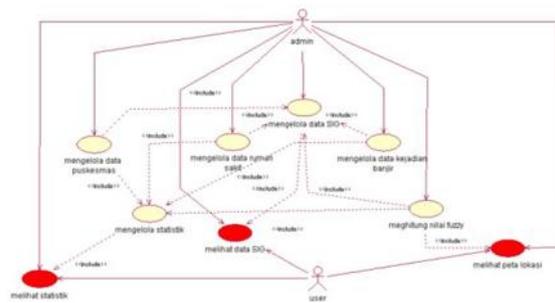
Requirements Analysis and Definition yaitu tahap pertama dari pembuatan Perangkat Lunak. Tahap ini merupakan tahap penentuan hal-hal yang penting sebagai dasar permasalahan yang akan dianalisis dalam

pembuatan Sistem Informasi Geografis. Tahap ini merupakan tahap untuk mengkaji dan membatasi masalah yang akan diterapkan dalam sistem. Setiap masalah yang didefinisikan nantinya mampu di atasi dengan sebaik mungkin. Tahap definisi masalah dilakukan dengan cara melakukan survei secara tidak terstruktur dengan bertanya kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan BAPPKAB yang nantinya itu semua sebagai bahan dalam pembuatan Sistem Informasi Geografis.

System and software design merupakan tahap setelah requirements dilakukan, yaitu desain dikerjakan setelah kebutuhan selesai dikumpulkan secara lengkap. Maka penulis melakukan pembuatan desain sistem yang akan digunakan, yang meliputi desain alur sistem, desain basis data dan desain tampilan (interface). Desain alur sistem menggunakan desain berorientasi objek UML. Desain basis data yang diaplikasikan harus sesuai dengan desain alur sistem yang telah dibuat dan desain dari tampilan dibuat untuk memudahkan pengguna dalam penggunaan aplikasi sistem yang telah dibuat.

**DESAIN SISTEM**

Permasalahan yang telah dianalisa dijabarkan dalam sebuah alur sistematis untuk dapat dipecahkan. Berdasarkan informasi yang didapatkan di lapangan maka disusunlah desain sistem informasi geografis seperti pada gambar 2.7



Gambar 7 Use case diagram

Use case diagram ini menjelaskan mengenai alur sistem informasi yang telah dibuat. Pada Sistem informasi ini pengisian data Puskesmas, data rumah sakit, data kejadian, serta data keseluruhan yang terdapat di sistem ini dilakukan oleh Admin. Semua pengolahan data yang ada di sistem baik penambahan, perubahan, atau penghapusan Admin yang bertanggung jawab. Admin juga bertanggung jawab penentuan daerah rawan

banjir yang perhitungannya didapatkan dari perhitungan fuzzy. Keseluruhan data yang telah disimpan data tersebut diolah ke dalam data sig, yang mana mencakup keseluruhan data yang ada dengan maksud mempermudah dalam penyampaian informasi. User di sini hanya dapat melihat informasi yang telah dikelola Admin, sehingga user tidak dapat melakukan perubahan, penambahan, ataupun penghapusan terhadap data-data yang ada. Informasi yang disajikan sistem kepada user berupa sebuah peta dimana peta tersebut memberikan informasi mengenai daerah yang beridentifikasi rawan banjir, yang telah didapatkan berdasarkan perhitungan admin. User juga dapat melihat data sig dan statistik dimana keduanya berupa sebuah informasi keseluruhan data sistem yang dikemas dengan sedemikian rupa agar mempermudah user dalam memahaminya.

**Desain Tabel**

Tabel 1 Kecamatan

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	feature id	int	11	Primary Key
2	nama_kec	Varchar	255	
3	nama_kec	Varchar	255	
4	x	Varchar	255	
5	y	Varchar	255	
6	luasan	Polygon		

Tabel 2 Kelurahan

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	feature id	int	11	Primary Key
2	id_desa	Varchar	255	
3	nama_desa	Varchar	255	
4	nama_kec	Varchar	255	
5	x	Varchar	255	
6	y	Varchar	255	
7	luasan	Polygon		

Tabel 3 Sungai

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	feature id	int	11	Primary Key
2	kode_unsur	int	11	
3	toponim	Varchar	255	
4	penggunaan	Varchar	255	
5	kecamatan	Varchar	255	
6	luasan	Polygon		

Tabel 4 Daerah rawan

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	feature id	int	11	Primary Key
3	nama_kec	Varchar	255	
4	x	Varchar	255	
5	y	Varchar	255	

6	daerah	Varchar	255	
7	luasan	Polygon		

Tabel 5 Jalan

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	feature id	int	11	Primary Key
2	id_jalan	Varchar	255	
3	nama_jalan	Varchar	255	
4	tipe_jalan	Varchar	255	
5	leght	linestring		

Tabel 6 Jalan kereta

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id_ka	Varchar	255	Primary Key
2	feature id	int	11	
3	tipe_jalan	Varchar	255	
4	leght	linestring		

Tabel 7 Kantor kecamatan

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	feature id	int	11	Primary Key
2	id_kantor	Varchar	255	
3	nama_kanto	Varchar	255	
4	point	Point		

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	kode_puskesmas	Varchar	255	Primary Key
2	nama_puskesmas	Varchar	255	
3	alamat	Varchar	255	
4	no_telp	Varchar	255	
5	no_fax	Varchar	255	
6	kecamatan	Varchar	255	
7	kelurahan	Varchar	255	

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	kode_rs	Varchar	255	Primary Key
2	nama	Varchar	255	
3	alamat	Varchar	255	
4	no_telp	Varchar	255	
5	no_fax	Varchar	255	
6	kecamatan	Varchar	255	
7	kelurahan	Varchar	255	

Tabel 10 Datasig

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	kode_data	Varchar	255	Primary Key
2	nama_kec	Varchar	255	
3	luas	Varchar	255	
4	gambar	Varchar	255	
5	profil	Varchar	255	

6	linkurva di atas	10	diperoleh
7	Fungsi Keanggotaan (Fk)	Varchar	255
8	pk	Varchar	255
9	rs	Varchar	255 (1)
10	kategori	Varchar	255

Tabel 11 Nilai fuzzy

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	Kode_fuzzy	Varchar	255	Primary Key
2	Nilai	Varchar	255	
3	Ch	Varchar	255	
4	kt	Varchar	255	
5	Daerah	Varchar	255	
6	Nama_kec	Varchar	255	

Tabel 12 Login

No	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	Uusername	Varchar	50	Primary Key
2	password	Varchar	50	

**Fuzzy Logic**

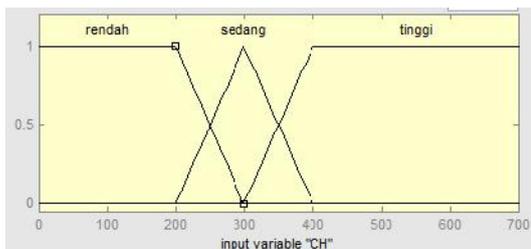
Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (crisp) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Tahapan dalam perancangan sistem fuzzy ialah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan model masukan dan keluaran sistem, dalam kasus ini terdapat 2 model masukan/variabel input yaitu curah hujan dan ketinggian. Dan satu model keluaran/variabel output yaitu daerah rawan.

2. Dekomposisi variabel model menjadi himpunan fuzzy, yaitu:

Dari variabel-variabel input dibentuk himpunan-himpunan fuzzy antara lain:

a. Variabel Curah hujan yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu rendah, sedang dan tinggi, maka kurva yang dapat dirancang seperti gambar 8.



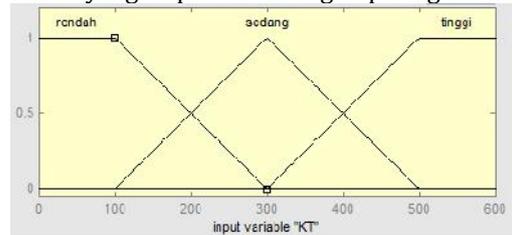
Gambar 8 Variabel Curah Hujan

$$[ ] \{ \text{---} \}$$

$$[ ] \{ \text{---} \} \quad (2)$$

$$[ ] \{ \text{---} \} \quad (3)$$

b. Ketinggian yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu rendah, sedang dan tinggi, maka kurva yang dapat dirancang seperti gambar 9



Gambar 9 Variabel Ketinggian

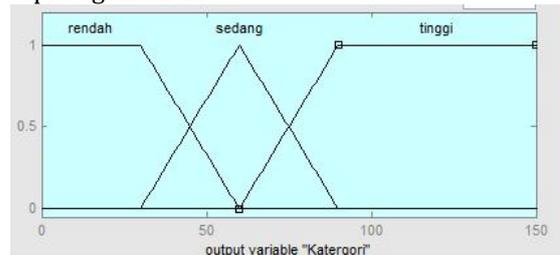
Maka dari kurva di atas dapat diperoleh Fungsi Keanggotaan (Fk) sebagai berikut:

$$[ ] \{ \text{---} \} \quad (4)$$

$$[ ] \{ \text{---} \} \quad (5)$$

$$[ ] \{ \text{---} \} \quad (6)$$

c. Daerah Rawan yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu rendah, sedang dan tinggi, maka kurva yang dapat dirancang seperti gambar 10



Gambar 10 Variabel Daerah Rawan

Maka dari kurva di atas dapat diperoleh Fungsi Keanggotaan (Fk) sebagai berikut:

$$[ ] \{ \quad \quad \quad (7)$$

$$[ ] \{ \quad \quad \quad (8)$$

$$[ ] \{ \quad \quad \quad (9)$$

**Pembuatan Aturan Fuzzy**

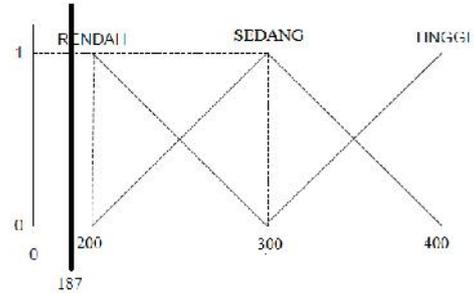
Dari ke dua variabel input dan sebuah variabel output yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka dibentuk 9 aturan *fuzzy* yang akan dipakai dalam sistem ini dimana aturan dibuat berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh pakar banjir BPBD, yaitu:

1. IF curah hujan rendah AND ketinggian tinggi THEN daerah rawan rendah
2. IF curah hujan rendah AND ketinggian sedang THEN daerah rawan rendah
3. IF curah hujan rendah AND ketinggian rendah THEN daerah rawan rendah
4. IF curah hujan sedang AND ketinggian tinggi THEN daerah rawan rendah
5. IF curah hujan sedang AND ketinggian sedang THEN daerah rawan sedang
6. IF curah hujan sedang AND ketinggian rendah THEN daerah rawan tinggi
7. IF curah hujan tinggi AND ketinggian tinggi THEN daerah rawan rendah
8. IF curah hujan tinggi AND ketinggian sedang THEN daerah rawan tinggi
9. IF curah hujan tinggi AND ketinggian rendah THEN daerah rawan tinggi

**Proses Logika Fuzzy:**

a. Fuzzifikasi, merupakan proses untuk mendapatkan derajat keanggotaan dari sebuah nilai numerik masukan (*crisp*). Representasi yang digunakan pada kasus ini untuk mendapatkan derajat keanggotaan untuk himpunan rendah, sedang, dan tinggi pada variabel curah hujan adalah dengan menggunakan representasi kurva bentuk bahu.

Misal diambil salah satu daerah dengan nilai untuk masing-masing variabel berturut-turut sebagai berikut: 187 dan 35. Fuzzifikasi variabel curah hujan dengan nilai curah hujan daerah 187.

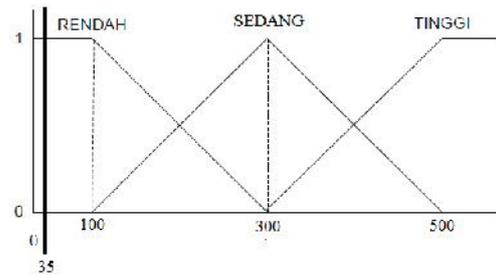


Gambar 11 Variabel Curah Hujan

Untuk mencari nilai derajat keanggotaan dari nilai 187 digunakan persamaan (1).

$$\mu_{CH \text{ RENDAH}}(187) = 1$$

Fuzzifikasi variabel ketinggian dengan nilai ketinggian daerah 35.



Gambar 12 Variabel Ketinggian

Untuk mencari nilai derajat keanggotaan dari nilai 35 digunakan persamaan (4).

$$\mu_{KT \text{ RENDAH}}(35) = 1$$

Selanjutnya nilai derajat keanggotaan tersebut diimplementasikan kedalam aturan fuzzy.

b. Aplikasi fungsi implikasi, dimana penggunaan Fungsi MIN sebagai Metode Implikasinya dalam menentukan  $\alpha$ -predikat minimum dari tiap-tiap aturan yang ditetapkan, maksudnya dari beberapa pernyataan IF tersebut diambil  $\alpha$ -predikat atau nilai derajat keanggotaan terkecil. Berikut hasil implikasi (hasil implikasi yang bernilai 0 diabaikan).

[R3] curah hujan rendah AND ketinggian rendah THEN daerah rawan rendah  
 $\alpha$ -predikat (derajat keanggotaan terkecil/minimum):

$$= \mu_{CH \text{ RENDAH}} \wedge \mu_{KT \text{ RENDAH}}$$

$$= \text{MIN} (\mu_{CH \text{ RENDAH}} [187], \mu_{KT \text{ RENDAH}} [35])$$

= MIN (1; 1)  
= 1

c. Defuzzifikasi, proses untuk merubah hasil penalaran yang berupa derajat keanggotaan keluaran ( $\alpha$ -predikat) menjadi variabel numerik kembali (crisp). Berikut hasil defuzzifikasi (Nilai defuzzy 0 diabaikan karena tidak berpengaruh terhadap sistem).

[R122]  $(z-30)/(60-30) = 1 \Rightarrow z = 30$

Defuzzifikasi itu sendiri merupakan suatu proses untuk merubah hasil penalaran yang berupa derajat keanggotaan keluaran

( $\alpha$ -predikat) menjadi variabel numerik kembali (crisp). Sistem akhir pemilihan karyawan teladan ini menggunakan rata-rata terbobot (*weight average*) sebagai metode Defuzzifikasi untuk mendapatkan daerah rawan. Adapun rumus rata-rata terbobot tersebut adalah sebagai berikut:

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}$$

Z = Fuzzy output daerah rawan

$\alpha_n$  = Derajat Keanggotaan dari Aturan ke- n zn

= nilai dari Aturan ke- n

Semua nilai selain angka 0 (nol) pada

perhitungan defuzzifikasi aturan

1 sampai 9 dimasukkan kedalam rumus

menghasilkan:

Z =  $(30 \cdot 1) / 1 = 30$

Jadi daerah tersebut untuk penilaian daerah rawan banjir berdasarkan kriteria-kriteria yang sudah ditetapkan memiliki nilai 30 yang dikategorikan sebagai daerah rawan banjir rendah. Dari hasil perhitungan ini kemudian diimplementasikan ke dalam peta sesuai warna kategori potensi.

### 3.2. Pengembangan Sistem

Berdasar use case dan desain basis data sistem informasi geografis, tahapan penelitian selanjutnya adalah implementasi sistem. Implementasi dari sistem informasi geografis ini berupa aplikasi berbasis web dengan menggunakan *Mapguide Open Source* dan MySQL sebagai DBMS nya, Sistem informasi yang digunakan bersifat multi user dan berbasis web, sehingga nanti akan lebih mudah dan compatible diakses oleh semua pengguna dimana saja dan kapan saja.

### 3.3. Uji Coba Sistem

Pada tahapan uji coba sistem dilakukan pengujian terhadap semua fungsi dan menu yang ada pada aplikasi sistem pakar berbasis web. Selanjutnya hasil uji coba sistem ini akan digunakan sebagai acuan dalam perbaikan sistem.

### 3.4. Evaluasi Kinerja Sistem

Pada tahapan evaluasi kinerja sistem adalah melakukan analisa terhadap hasil konsultasi sistem dengan kenyataan di lapangan. Diharapkan dengan mengetahui kesesuaian informasi atau akurasi hasil analisa antara desain sistem informasi geografi dengan permasalahan riil yang dihadapi, maka sistem akan semakin handal dan robust. Untuk mendapatkan kesesuaian informasi maka perlu dilakukan penyesuaian nilai pembobotan.

## KESIMPULAN

Dari pelaksanaan Penelitian yang berjudul Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Banjir Kabupaten Jember, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Desain Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Banjir Kabupaten Jember menyajikan desain informasi kedalam bentuk geografis sehingga data yang ditampilkan dapat menunjukkan potensi rawan banjir dan informasi lengkapnya pada masing-masing kecamatan.

Telah dibuat Desain Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Banjir Kabupaten Jember telah dapat digunakan untuk menjadikan kerangka untuk membantu dalam penentuan daerah rawan banjir sesuai kriteria dan bobot yang telah ditentukan setelah diimplementasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anisa, Nova Chici. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Kelayakan Kredit Pada Koperasi Citra Abadi Menggunakan Metode Decision Tree dan Fuzzy Logic*. Jember, 2013.
- [2] Firmansyah M. Nizar, Eka Kadarsetia. 2008. *Penyelidikan Potensi Banjir Bandang Di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Penelitian Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi-Badan Geologi. Amarta (Agribusiness Market and Support Activity), Penyakit Tanaman Kopi*, available, [www.amarta.net](http://www.amarta.net)

[3] Hidayat, Aan. 2011. *Sistem Penunjang Keputusan Untuk Pemilihan Karyawan Teladan Dengan Logika Fuzzy Tsukamoto*. Banjarmasin

[4] Kusumadewi, Sri. Hari Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[5] Maulida, Ana. 2011. *Logika Fuzzy Metode Tsukamoto dalam Menentukan Kerentanan Potensi Banjir*. Malang

[6] Sugiarti, Yuni. 2013. *Analisis dan Perancangan UML (Unified Modeling Language)*. Yogyakarta: Graha Ilmu

