

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

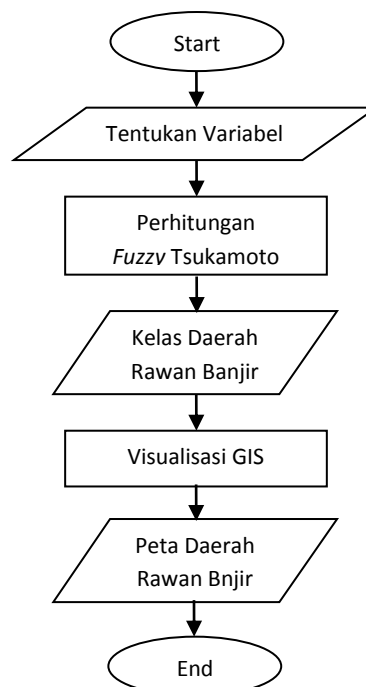
Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi diberbagai daerah, salah satunya di kota Lamongan khususnya di Daerah Aliran Sungai (DAS). Meluapnya aliran sungai akibat air melebihi kapasitas tampungan sungai, sehingga dapat menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah. Hal tersebut menjadi faktor terjadinya bencana banjir di kota Lamongan. Masyarakat di Lamongan pada umumnya masih banyak yang belum mengetahui daerah yang rawan terkena bencana banjir. Kurangnya informasi mengenai daerah yang rawan terkena bencana banjir oleh masyarakat umum membuat masyarakat maupun para relawan kurang dalam mengantisipasi bencana banjir yang datang secara tiba-tiba.

Kurangnya kesiapsiagaan masyarakat dalam mengantisipasi datangnya bencana banjir, khususnya disekitar daerah yang rawan terkena bencana banjir. Akhirnya, hal tersebut dapat berdampak pada timbulnya kerugian yang cukup besar. Kerugian yang dapat berupa finansial (rumah, tempat beribadah, fasilitas umum, dan beberapa material lainnya) dan gangguan kesehatan yang timbul di kalangan masyarakat yang terkena bencana banjir.

Informasi daerah rawan bencana banjir yang kurang, akan berdampak pada kerugian yang dialami cukup besar, sehingga harus ada sistem informasi mengenai daerah rawan banjir yang divisualkan menjadi sebuah peta dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan juga penggunaan web sebagai sarana publikasi yang dapat memberi informasi kepada masyarakat umum.

3.2 Hasil Analisis

Sistem informasi yang akan dibuat ini merupakan sistem yang menginformasikan daerah-daerah rawan banjir yang terdapat di kabupaten Lamongan melalui visualisasi peta. Sistem yang cocok untuk mengetahui daerah mana saja yang rawan terkena bencana banjir adalah *Geographical information system (GIS)*, karena digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisa terhadap permukaan geografi bumi sesuai yang ada di kota Lamongan. Sistem informasi penentuan daerah rawan banjir di Lamongan ini menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dimana metode ini akan menghasilkan sebuah perhitungan yang diharapkan dapat mengklasifikasikan daerah berdasarkan tingkat rawan banjir yang tergolong rendah, sedang, dan tinggi. Dalam visualisasi peta daerah rawan banjir nanti menggunakan Library google Maps Api dengan acuan hasil perhitungan fuzzy sebagai pewarnaan petanya. Informasi daerah rawan banjir ini akan mudah diakses karena berbasis web yang salah satu tujuannya untuk menenginformasikan kepada semua kalangan yaitu masyarakat umum tidak hanya untuk instansi-instansi tertentu.



Gambar 3.1 Flowchart Desain sistem

Penjelasan desain sistem Penentuan Daerah Rawan Banjir di Lamongan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto adalah sebagai berikut :

- a. Sebelum memulai proses akan ditentukan beberapa data yang akan dijadikan variabel. Data-data variabel berasal dari beberapa instansi terkait. Berikut instansi yang terkait dalam pengumpulan data variabel :
 1. Data Tinggi Genangan (Dinas PU Pengairan Kabupaten Lamongan)
 2. Data Curah Hujan (Dinas PU Pengairan Lamongan)
 3. Data Lahan kosong (Presentase Google Maps)
 4. Data Jumlah Drainase (Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Rakyat Kabupaten Lamongan)
 5. Data Lama Genangan (BPBD Kabupaten Lamongan)
- b. Setelah didapatkan variabel kemudian dilakukan proses analisa *Fuzzy* dengan memakai perhitungan *Fuzzy* Tsukamoto dengan lima variabel yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu tinggi genangan, curah hujan, lahan kosong, jumlah drainase dan lama genangan.
- c. Setelah proses analisa *Fuzzy* selesai, maka akan didapatkan kelas daerah kerawanan banjir berupa rendah, sedang dan tinggi.
- d. Setelah diperoleh kelas untuk tiap-tiap daerah, maka akan divisualisasikan ke dalam bentuk peta daerah rawan banjir di Lamongan berbasis WEB sehingga *user* lebih mudah untuk melihatnya. Untuk visualisasi peta sendiri menggunakan library *google maps api* dengan acuan hasil perhitungan fuzzy sebagai pewarnaan petanya dan untuk pembuatan websitenya menggunakan Framework CI (CodeIgniter).

Berdasarkan alur perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto pada poin 2.1 maka dihasilkan perhitungan sebagai berikut :

3.3 Representasi Model

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai tahap-tahap perhitungan dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto serta contoh perhitungan *Fuzzy* menggunakan data real dari salah satu desa di Lamongan. Terdapat 5 proses dalam melakukan perhitungan *Fuzzy* yaitu input *Fuzzy*, fuzifikasi, implikasi rule, defuzifikasi dan output *Fuzzy*

3.3.1 Input *Fuzzy*

Pada tahap ini dilakukan penginputan data-data variabel yang sudah ditentukan diatas. Variabel-variabel tersebut antara lain :

1. Tinggi Genangan
2. Curah Hujan
3. Lahan Kosong
4. Jumlah Drainase
5. Lama Genangan

Berikut adalah tabel beberapa data variabel kejadian banjir tiap desa di Kabupaten Lamongan :

Tabel 3.1 Data Variabel Per Desa 2017

DESA	TINGGI GENANGAN (CM)	CURAH HUJAN (MM)	LAHAN KOSONG (HEKTAR)	JUMLAH DRAINASE (BUAH)	LAMA GENANGAN (HARI)
Laladan	30	97	172	3	3
Weduni	30	97	109	2	3
Sidomulyo	30	97	140	2	3
Tukerto	30	97	89	1	3
Soko	30	95	401	1	3
G. Pendowo	30	95	48	2	3
Morocalan	30	95	86	2	3
Pasi	30	95	99	2	3
R. Gumuk	30	95	131	3	3
Menganti	30	95	173	2	3
Plangwot	30	95	629	2	3
Centini	30	95	158	1	3
Bulutigo	30	95	227	3	3

Lanjutan. **Tabel 3.1** Data Variabel Per Desa 2017

Mojoasem	30	95	115	2	3
Keduyung	30	95	205	2	3
Blajo	14	52	64	2	1
Bojosari	18	52	255	2	1
Gambuhan	15	52	29	2	1
Pucangtelu	18	52	108	3	1
Tiwet	10	52	363	2	1
Jelak Catur	10	52	155	2	1
Somosari	15	52	143	3	1
Pucangro	10	52	205	1	1
Tunjung Mekar	10	52	90	3	1
Lukrejo	15	52	236	2	1
Doro Gede Gedangan	25	52	382	2	2
Baturono	10	52	88	3	1
Banjarejo	10	52	97	2	1
Kepudibener	50	65	136	1	4
Pomahanjanggan	25	65	112	3	2
Kemlagilor	25	65	84	2	2
Bambang	10	65	73	3	1
Putatkumpul	40	65	127	2	1
Gedongboyountung	10	65	115	3	4
Tambakploso	15	65	151	3	1
Balun	10	65	405	2	4
Somowinangun	15	65	130	2	1
Sukorejo	15	50	83	2	1
Karanganom	15	50	88	2	1
Waruk	15	50	93	3	1
Ketapangtelu	15	50	208	3	1
Blawi	15	50	233	1	1
Pendowolimo	10	50	104	1	1
Putatbengah	15	50	106	2	1

Data-data tersebut diperoleh dari beberapa badan atau dinas terkait di kota Lamongan yang mana data-datanya sebagai berikut. Data tinggi genangan, curah hujan, lahan kosong, jumlah drainase dan lama genangan yang mana data Tinggi Genangan dan Curah Hujan diperoleh dari pihak Dinas PU Pengairan Kabupaten Lamongan dan untuk data Lahan Kosong diperoleh dari Presentase Google Maps serta data jumlah Drainase diperoleh dari Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Rakyat

Kabupaten Lamongan dan data Lama Genangan dari BPBD Kabupaten Lamongan

Semua data kerentanan banjir bisa dikatakan data uji karena semua data yang ada merupakan data yang harus diklasifikasikan dulu menggunakan algoritma fuzzy berdasarkan kelas yang telah ditentukan yaitu rendah, sedang, dan tinggi sehingga semua data hasil dari klasifikasi berdasarkan kelasnya nanti akan jadi acuan untuk pembuatan peta daerah rawan banjir di Lamongan .

Data yang digunakan pada contoh proses perhitungan Fuzzy Tsukamoto adalah data dari desa Blajo. Berikut contoh perhitungannya:

3.3.2 Fuzifikasi

Tahap ini adalah tahap mencari nilai keanggotaan untuk masing-masing parameter. Berikut adalah tabel linguistik tiap variabel beserta nilai interval tiap klasifikasinya:

Tabel 3.2 Nilai Parameter Tiap Variabel

Parameter	Rendah	Sedang	Tinggi
Tinggi Genangan	<10 cm	30 cm	>50 cm
Curah Hujan	<50 mm	73,5 mm	>97 mm
Lahan Kosong	<29 hektar	329 hektar	>629 hektar
Jumlah Drainase	<1 buah	2 buah	>3 buah
Lama Genangan	<1 hari	2,5 hari	>4 hari

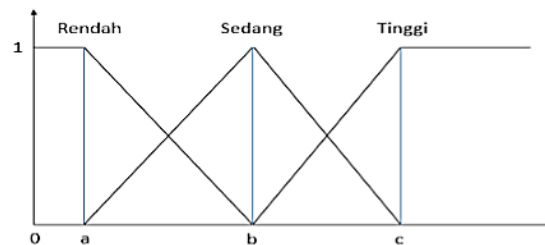
Parameter yang didapat dari tiap-tiap variabel mengacu pada data yang ada yaitu sebanyak 44 data daerah dengan 5 variabel yaitu tinggi genangan, curah hujan, lahan kosong, jumlah drainase, dan lama genangan. Data dari tiap variabel memiliki parameter yang mana cara mencarinya dengan menghitung nilai maksimal, minimal dan nilai tengah (Mencari nilai tengah dengan cara nilai minimal di tambah nilai maksimal dibagi dua). Tiap

variabel yang ada diartikan sebagai nilai minimal yang berarti rendah, nilai maksimal adalah tinggi dan nilai tengah adalah sedang.

Adapun penjelasan contoh perhitungan fungsi keanggotaan tiap variabel adalah sebagai berikut :

1. Variabel Tinggi Genangan

Berikut merupakan representasi nilai linguistik variabel genangan dalam bentuk grafik :



Gambar 3.2 Himpunan *Fuzzy* tinggi genangan

Range :

Nilai a : 10

Nilai b : 30

Nilai c : 50

Dari grafik diatas berikut ini adalah ekspresi keanggotaan *Fuzzy* Tinggi Genangan :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANrendah}}[x]: & \quad 1; x \leq a \\ & \quad (b-x)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad 0; x \geq b \\ \mu_{\text{GENANGANSedang}}[x]: & \quad 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ & \quad (x-a)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad (c-x)/(c-b); b \leq x < c \\ \mu_{\text{GENANGANtinggi}}[x]: & \quad 0; x \leq b \\ & \quad (x-b)/(c-b); b \leq x < c \\ & \quad 1; x \geq c \end{aligned}$$

Dimana x merupakan anggota himpunan *Fuzzy* tinggi genangan. Jika data tinggi genangan di desa Blajo menunjukkan 14 cm, maka perhitungan derajat keanggotaan *Fuzzy* sebagai berikut :

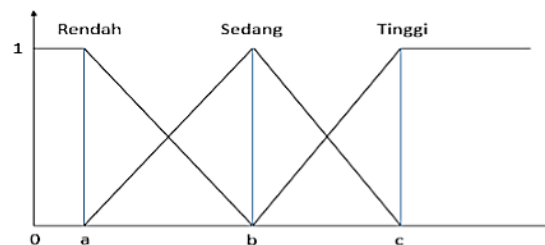
$$\mu_{\text{rendah}}[x] : (30-14)/(30-10) = 0.8$$

$$\mu_{\text{sedang}}[x] : (14-10)/(30-10) = 0,2$$

$$\mu_{\text{tinggi}}[x] : 0$$

2. Variabel Curah Hujan

Berikut merupakan representasi nilai linguistik variabel curah hujan dalam bentuk grafik :



Gambar 3.3 himpunan *Fuzzy* curah hujan

Range :

Nilai a : 50

Nilai b : 73,5

Nilai c : 97

Dari grafik diatas berikut ini adalah ekspresi keanggotaan *Fuzzy* Curah Hujan :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANrendah}}[x]: & \quad 1; x \leq a \\ & \quad (b-x)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad 0; x \geq b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANSedang}}[x]: & \quad 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ & \quad (x-a)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad (c-x)/(c-b); b \leq x < c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANtinggi}}[x]: & \quad 0; x \leq b \\ & \quad (x-b)/(c-b); b \leq x < c \\ & \quad 1; x \geq c \end{aligned}$$

Dimana x merupakan anggota himpunan *Fuzzy* curah hujan. Jika data curah hujan di desa Blajo menunjukkan 52 mm, maka perhitungan derajat keanggotaan *Fuzzy* sebagai berikut :

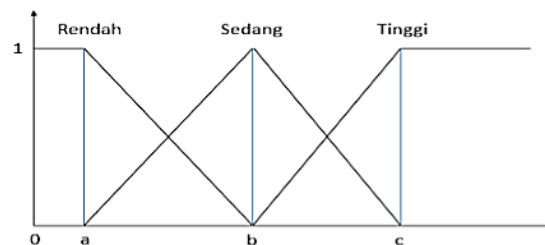
$$\mu_{\text{rendah}}[x] : (73,5-52)/(73,5-50) = 0,9$$

$$\mu_{\text{sedang}}[x] : (52-50)/(73,5-50) = 0,1$$

$$\mu_{\text{tinggi}}[x] : 0$$

3. Variabel Jumlah Lahan kosong

Berikut merupakan representasi nilai linguistik variabel Lahan Kosong dalam bentuk grafik :



Gambar 3.4 himpunan *Fuzzy* Lahan Kosong

Range :

Nilai a : 29

Nilai b : 329

Nilai c : 629

Dari grafik diatas berikut ini adalah ekspresi keanggotaan *Fuzzy* Lahan Kosong:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANrendah}}[x]: & \quad 1; x \leq a \\ & \quad (b-x)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad 0; x \geq b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANSedang}}[x]: & \quad 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ & \quad (x-a)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad (c-x)/(c-b); b \leq x < c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANtinggi}}[x]: & \quad 0; x \leq b \\ & \quad (x-b)/(c-b); b \leq x < c \\ & \quad 1; x \geq c \end{aligned}$$

Dimana x merupakan anggota himpunan *Fuzzy* tinggi genangan. Jika data Lahan Kosong di desa Blajo menunjukkan 64 Hektar, maka perhitungan derajat keanggotaan *Fuzzy* sebagai berikut :

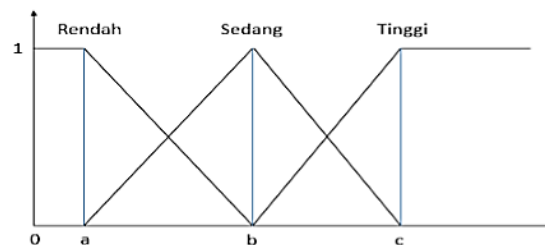
$$\mu_{\text{rendah}}[x] : (329-64)/(329-29) = 0,9$$

$$\mu_{\text{sedang}}[x] : (64-29)/(329-29) = 0,1$$

$$\mu_{\text{tinggi}}[x] : 0$$

4. Variabel Jumlah Drainase

Berikut merupakan representasi nilai linguistik variabel Jumlah Drainase dalam bentuk grafik :



Gambar 3.5 himpunan *Fuzzy* Jumlah Drainase

Range :

Nilai a : 1

Nilai b : 2

Nilai c : 3

Dari grafik diatas berikut ini adalah ekspresi keanggotaan *Fuzzy* Jumlah Drainase:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANrendah}}[x]: & \quad 1; x \leq a \\ & \quad (b-x)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad 0; x \geq b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANSedang}}[x]: & \quad 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ & \quad (x-a)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad (c-x)/(c-b); b \leq x < c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANtinggi}}[x]: & \quad 0; x \leq b \\ & \quad (x-b)/(c-b); b \leq x < c \\ & \quad 1; x \geq c \end{aligned}$$

Dimana x merupakan anggota himpunan *Fuzzy* Jumlah Drainase. Jika data Jumlah Drainase di desa Blajo menunjukkan 2 buah, maka perhitungan derajat keanggotaan *Fuzzy* sebagai berikut :

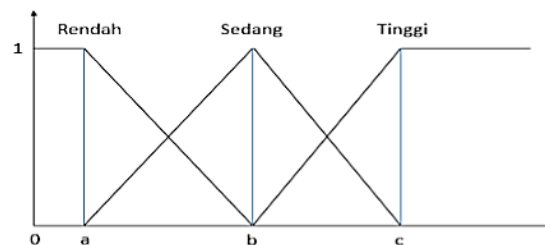
$$\mu_{\text{rendah}}[x] : (2-2)/(2-1) = 0$$

$$\mu_{\text{sedang}}[x] : (2-1)/(2-1) = 1$$

$$\mu_{\text{tinggi}}[x] : 0$$

5. Variabel Lama Genangan

Berikut merupakan representasi nilai linguistik variabel Lama Genangan dalam bentuk grafik :



Gambar 3.6 himpunan *Fuzzy* Lama Genangan

Range :

Nilai a : 1

Nilai b : 2,5

Nilai c : 4

Dari grafik diatas berikut ini adalah ekspresi keanggotaan *Fuzzy* Lama Genangan:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANrendah}}[x]: & \quad 1; x \leq a \\ & \quad (b-x)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad 0; x \geq b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANSedang}}[x]: & \quad 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ & \quad (x-a)/(b-a); a \leq x < b \\ & \quad (c-x)/(c-b); b \leq x < c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{GENANGANtinggi}}[x]: & \quad 0; x \leq b \\ & \quad (x-b)/(c-b); b \leq x < c \\ & \quad 1; x \geq c \end{aligned}$$

Dimana x merupakan anggota himpunan *Fuzzy* Jumlah Drainase. Jika data Jumlah Drainase di desa Blajo menunjukkan 1 buah, maka perhitungan derajat keanggotaan *Fuzzy* sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}[x] : 1$$

$$\mu_{sedang}[x] : 0$$

$$\mu_{tinggi}[x] : 0$$

setelah lima variabel terhitung, maka didapatkan hasil fuzifikasi dari desa blajo sebagai berikut :

Tabel 3.3 Tabel Hasil Fuzifikasi

Variabel	Rendah	Sedang	Tinggi
Tinggi Genangan	0,80	0,20	0
Curah Hujan	0,90	0,10	0
Lahan Kosong	0,88	0,12	0
Jumlah Drainase	0	1	0
Lama Genangan	1	0	0

3.3.3 Implikasi Rule

Pada tahap implikasi rule dilakukan evaluasi, pengecekan, pengambilan keputusan aturan, knowledge base, rule base yang akan diterapkan dengan menyesuaikan kondisi nilai pada himpunan-himpunan *Fuzzy*. Terdapat jumlah rule *Fuzzy* sebanyak 243 rule yang berasal dari 3 (merupakan jumlah fungsi keanggotaan) pangkat 5 (jumlah variabel kerawanan banjir). Sebagai contoh rumus implikasi rule yang diambil dari data desa blajo yaitu dua pangkat n (2^n) dan yang didapatkan sebanyak 16 rule untuk desa blajo.

Adapun rule yang didapat dari hasil fuzifikasi yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.4 Tabel Rule Fuzifikasi

Tinggi Genangan	Curah Hujan	Lahan Kosong	Jumlah Drainase	Lama Genangan
0,80	0,90	0,88	1	1
0,80	0,90	0,12	1	1
0,80	0,10	0,88	1	1
0,80	0,10	0,12	1	1
0,20	0,90	0,88	1	1
0,20	0,90	0,12	1	1
0,20	0,10	0,88	1	1
0,20	0,10	0,12	1	1

Tabel 3.5 Tabel Evaluation Rule

Tinggi Genangan	Curah Hujan	Lahan Kosong	Jumlah Drainase	Lama Genangan	Bobot
Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	1
Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	1
Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	1
Rendah	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah	2
Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	1
Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	2
Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	2
Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah	2

Adapun penjelasan contoh perhitungan implikasi rule tiap variabel pada desa Blajo adalah sebagai berikut:

- [1] IF tinggi genangan RENDAH AND curah hujan RENDAH AND lahan kosong RENDAH AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN RENDAH Bobot = 1

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.80;0.90;0.88;1;1) = 0.80$$

- [2] IF tinggi genangan RENDAH AND curah hujan RENDAH AND lahan kosong SEDANG AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN RENDAH Bobot = 1

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.80;0.90;0.12;1;1) = 0.12$$

- [3] IF tinggi genangan RENDAH AND curah hujan SEDANG AND lahan kosong RENDAH AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN RENDAH Bobot = 1

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.80;0.10;0.88;1;1) = 0.10$$

- [4] IF tinggi genangan RENDAH AND curah hujan SEDANG AND lahan kosong SEDANG AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN SEDANG Bobot = 2

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.80;0.10;0.12;1;1) = 0.10$$

- [5] IF tinggi genangan SEDANG AND curah hujan RENDAH AND lahan kosong RENDAH AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN RENDAH Bobot = 1

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.20;0.90;0.88;1;1) = 0.20$$

- [6] IF tinggi genangan SEDANG AND curah hujan RENDAH AND lahan kosong SEDANG AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN SEDANG Bobot = 2

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.20;0.90;0.12;1;1) = 0.12$$

- [7] IF tinggi genangan SEDANG AND curah hujan SEDANG AND lahan kosong RENDAH AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN SEDANG Bobot = 2

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.20;0.10;0.88;1;1) = 0.10$$

- [8] IF tinggi genangan SEDANG AND curah hujan SEDANG AND lahan kosong SEDANG AND jumlah drainase SEDANG AND lama genangan RENDAH THEN SEDANG Bobot = 2

$$\alpha_{\text{Predikat}} = (0.20;0.10;0.12;1;1) = 0.10$$

3.3.4 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses penentuan besarnya derajat nilai *Fuzzy* yaitu dengan melakukan pencarian nilai z dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Crisp Output [Y]} = \frac{\sum (\text{Fuzzy output}_i) \times (\text{Singleton position on x axis}_i)}{\sum_i (\text{Fuzzy output}_i)}$$

Berikut adalah contoh perhitungan defuzzifikasi desa Blajo :

$$z = \frac{(0.80 \times 1) + (0.12 \times 1) + (0.10 \times 1) + (0.10 \times 2) + (0.20 \times 1) + (0.12 \times 2) + (0.10 \times 2) + (0.10 \times 2)}{0.80 + 0.12 + 0.10 + 0.10 + 0.20 + 0.12 + 0.10 + 0.10} = \frac{2.06}{1.64} = 1.26$$

hasil dari defuzzifikasi diperoleh hasil Crisp Output 1.2 yang nantinya akan disesuaikan dengan parameter range output *Fuzzy*.

3.3.5 Range Output *Fuzzy*

Tabel 3.6 Range Output *Fuzzy*

No	Range	Output
1	0 - 1.5	Rendah
2	1.5 - 2	Sedang
3	2 - 3	Tinggi

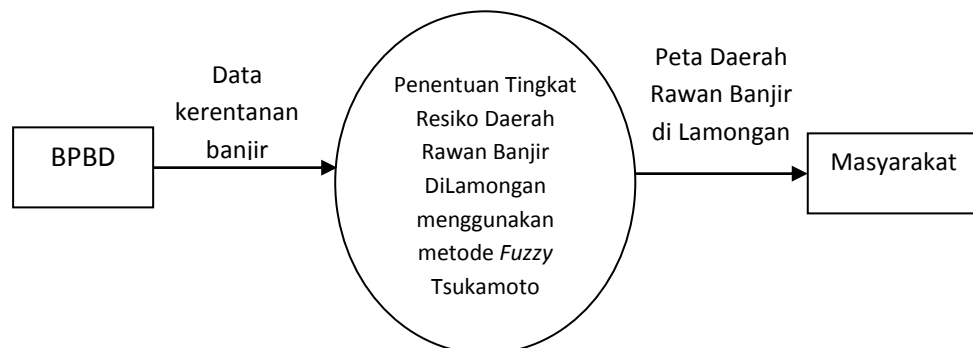
Tabel diatas menggambarkan hasil klasifikasi dari output *Fuzzy* yang digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan Banjir di Kabupaten Lamongan. Range output didapat berdasarkan dari referensi yang ada yang memiliki sistem hampir sama dengan sistem ini, karena untuk data range output sendiri tidak tersedia di tempat penelitian. Hasil dari defuzzifikasi daerah desa Blajo adalah

1.2, Oleh karena itu desa Blajo diartikan memiliki tingkat daerah rawan banjir yang tergolong **Rendah**.

3.4 Perancangan Sistem

Perancang sistem adalah tahap dimana gambaran dari sebuah sistem bisa terlihat jelas tentang apa yang dikerjakan pada sistem dan juga untuk memenuhi kebutuhan pemakaian sistem (user). Adapun pengertian Analisis sistem yaitu penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan.

3.4.1 Diagram Context

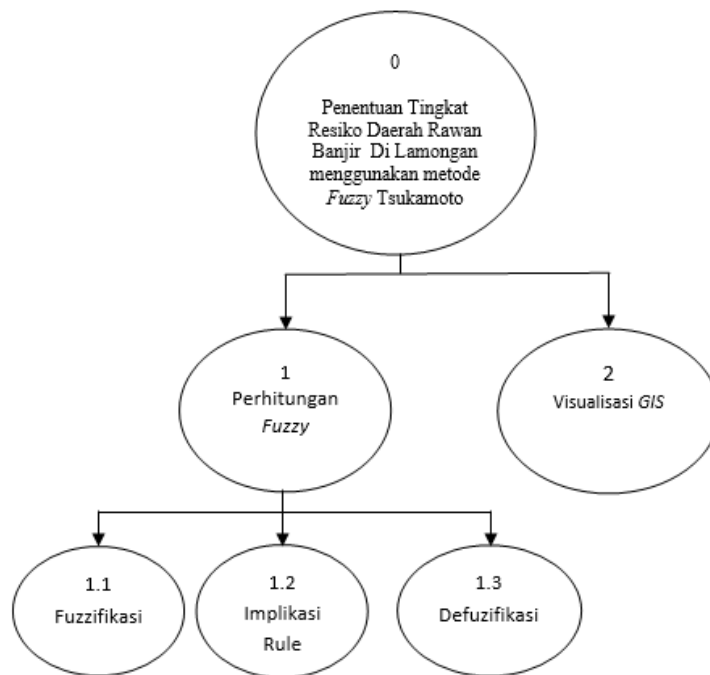


Gambar 3.7 Diagram Context Penentuan Daerah Rawan Banjir di Lamongan

Keterangan gambar 3.2 adalah pengguna atau subject pengguna dari sistem penentuan daerah rawan banjir di Lamongan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto adalah dari pihak BPBD karena apabila ada data-data terbaru pihak BPBD bisa langsung mengupdate. Pihak BPBD selaku subject pengguna akan memasukkan data variabel penelitian berupa data tinggi

genangan, data curah hujan, data lahan kosong, data jumlah drainase, dan data lama genangan yang nantinya akan diproses di sistem. Proses besar yang ada pada sistem adalah proses perhitungan dan visualisasi GIS yang mana proses perhitungan fuzzy yang hasilnya nanti akan di visualkan berupa peta daerah rawan banjir di Lamongan yang menghasilkan output daerah rawan banjir untuk masyarakat umum yang dapat dilihat melalui visual peta daerah rawan banjir di Lamongan sehingga dapat dilakukan kesiapsiagaan apabila akan terjadi banjir oleh pihak-pihak terkait serta khususnya masyarakat umum di sekitar daerah yang rawan terjadi bencana banjir.

3.4.2 Diagram Berjenjang



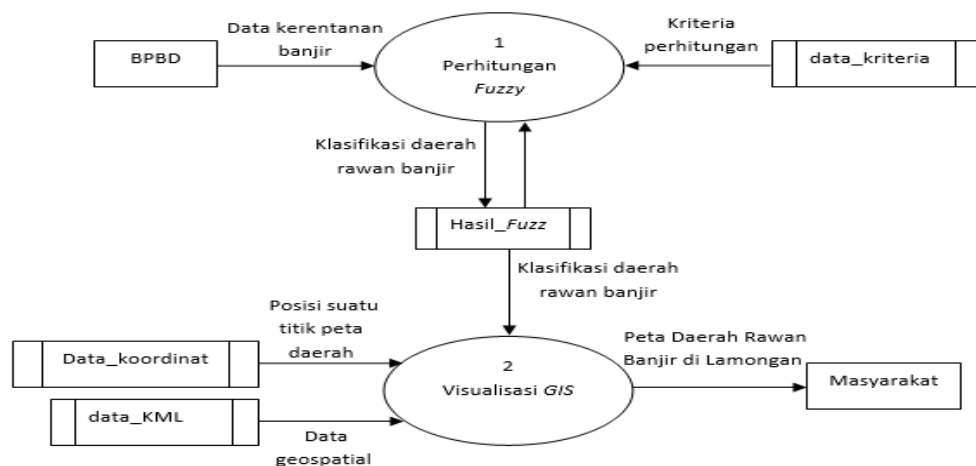
Gambar 3.8 Diagram Berjenjang Penentuan Daerah Rawan Banjir di Lamongan

Keterangan gambar 3.3 adalah dari sistem informasi penentuan tingkat resiko daerah rawan banjir di Lamongan menggunakan metode *Fuzzy tsukamoto* mempunyai dua level dengan tiga proses. Proses yang pertama yaitu manajemen data yang digunakan menentukan variabel atau kriteria

data penelitian untuk parameter perhitungan. Proses kedua yaitu menghitung variabel yang sudah ditentukan dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto, level ke dua berada di proses perhitungan Fuzzy dimana perhitungan ini meliputi fuzzifikasi, implikasi rule, dan defuzzifikasi.

Proses yang ke dua adalah visualisasi *GIS* (*Geographical Information System*) yang berbentuk peta daerah rawan banjir di Lamongan yang mana dalam proses pembuatannya menggunakan library Google Maps Api dan KML (Keyhole Markup Language) untuk visualisasi petanya. Hasil dari perhitungan fuzzy dijadikan sebagai acuan untuk pewarnaan daerah sesuai klasifikasi yang didapat. Peta tersebut nantinya juga diperkuat dengan aplikasi yang berbasis web dengan pembuatan websitenya menggunakan Framework CI (CodeIgniter). Visualisasi peta yang berbasis web nantinya akan dipersembahkan untuk masyarakat umum dengan tujuan apabila akan ada tanda-tanda terjadi banjir masyarakat sekitar bisa siap siaga dalam menangani bencana banjir serta dinas terkait untuk acuan perencanaan pembangunan di kawasan tertentu.

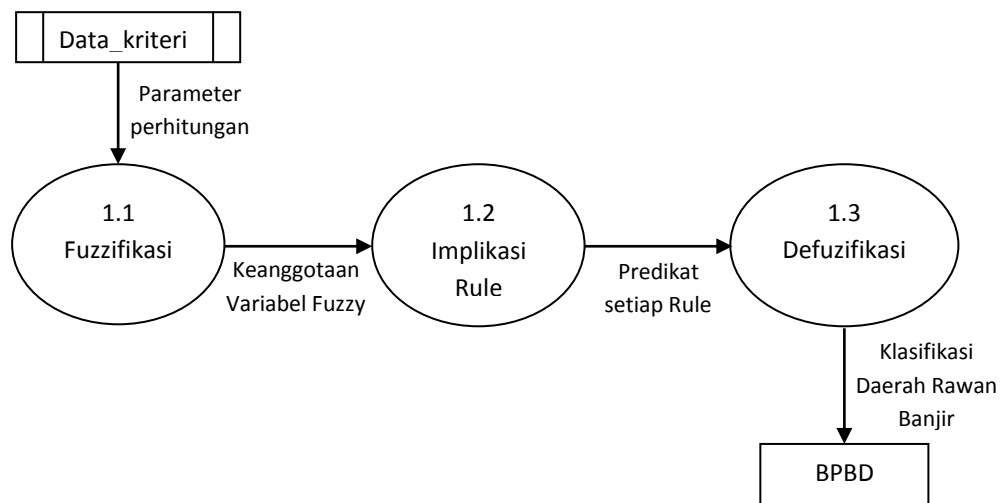
3.4.3 Dfd Level 0



Gambar 3.9 Dfd level 0 Penentuan Daerah Rawan Banjir di Lamongan

Keterangan pada gambar 3.4 adalah dari pihak BPBD melakukan proses penginputan data berupa data kerentanan banjir di Lamongan. Variabel atau kriteria perhitungan diambil dari database dengan nama data_kriteria untuk dimasukkan ke proses perhitungan fuzzy. Data variabel atau kriteria tersebut berupa data tinggi genangan, data curah hujan, data Lahan Kosong, data drainase, dan data lama genangan. Data hasil dari proses perhitungan fuzzy disimpan di database hasil_fuzzy dengan menghasilkan output berupa klasifikasi daerah rawan banjir yang digunakan juga untuk proses visualisasi GIS yang menghasilkan peta daerah rawan banjir di lamongan yang mana untuk pembuatan peta menggunakan library Google Maps Api dengan acuan hasil klasifikasi daerah sebagai pewarnaan peta yang menandakan rendah, sedang dan tingginya suatu daerah terkena banjir. sehingga hal tersebut dapat memberikan informasi dini kepada masyarakat yang berada di sekitar daerah rawan banjir.

3.4.4 Dfd Level 1



Gambar 3.10 Dfd level 1 Penentuan Daerah Rawan Banjir di Lamongan

Keterangan pada gambar 3.5 adalah dari database data_kriteria dilakukan sebuah proses fuzzifikasi yaitu proses perubahan suatu nilai crisp ke dalam variabel fuzzy yang berupa variabel linguistik yang nantinya akan dikelompokkan menjadi himpunan fuzzy. Proses ke dua yaitu implikasi rule dimana penentuan masing-masing nilai predikat dari setiap rule yang nantinya akan digunakan dalam proses defuzzifikasi. Proses yang ke tiga adalah Defuzzifikasi dimana proses ini menentukan besarnya derajat nilai fuzzy dengan cara melakukan pencarian nilai crisp. Dari hasil defuzzifikasi maka didapatkan output fuzzy berupa klasifikasi berdasarkan range yang sudah ditentukan yang pada akhirnya sudah ditemukan klasifikasi berupa rendah, sedang atau tinggi suatu daerah tertentu dan menjadi informasi daerah rawan banjir di Lamongan yang dapat dilihat oleh pihak BPBD selaku subject pengguna dari sistem.

3.5 Perancangan Basis Data

Basis data merupakan kumpulan data yang berhubungan antara satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan menggunakan dan menggunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Database merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem komputerisasi, karena merupakan database dalam menyediakan informasi bagi para pengguna. Adapun perancangan database sistem informasi ini diperlukan beberapa tabel database sebagai berikut :

3.5.1 Desain Tabel

Untuk membuat sistem informasi ini diperlukan data-data yang disimpan dalam tabel-tabel sebagai berikut:

a. Tabel Admin

Pada tabel user ini digunakan sebagai tabel untuk menyimpan username dan password yang digunakan untuk menggunakan atau mengoperasikan aplikasi sebagai admin yang mana subject pengguna pada sistem ini adalah pihak BPBD Lamongan seperti pada tabel 3.1

Tabel 3.7 Tabel Admin

Field	Tipe data	Keterangan
ID	Varchar (20)	Primary Key
Username	Varchar (20)	
Password	Varchar (20)	

b. Tabel Batas Fuzzy

Tabel batas fuzzy merupakan tabel yang digunakan untuk mengisi batas rendah, sedang dan tinggi dari setiap variabel penelitian seperti pada tabel 3.2

Tabel 3.8 Tabel Batas Fuzzy

Field	Tipe data	Keterangan
id_batas	Varchar (20)	Primary Key
kriteria	Varchar (50)	
rendah	Varchar (50)	
sedang	Varchar (50)	
tinggi	Varchar (50)	

c. Tabel Kriteria

Tabel kriteria merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan data inputan dari variabel penelitian seperti pada tabel 3.3

Tabel 3.9 Tabel Kriteria

Field	Tipe data	Keterangan
id_data	Varchar (20)	Primary Key
tanggal	Varchar (50)	
bulan	Varchar (50)	
tahun	Varchar (50)	

Lanjutan **Tabel 3.9** Tabel Kriteria

kecamatan	Varchar (50)	
desa	Varchar (50)	
data_genangan	Varchar (50)	
data_curahhujan	Varchar (50)	
data_lahan	Varchar (50)	
data_drainase	Varchar (50)	
data_lamagenangan	Varchar (50)	

d. Tabel Desa Lamongan

Tabel desa lamongan merupakan tabel yang berisikan informasi mengenai daerah di lamongan yang berisikan id_desa, kecamatan serta desa seperti pada tabel 3.4

Tabel 3.10 Tabel Desa Lamongan

Field	Tipe data	Keterangan
id_desa	Varchar (20)	Primary Key
kecamatan	Varchar (50)	
desa	Varchar (50)	

e. Tabel Evaluation Rule

Tabel evaluation rule merupakan tabel untuk menentukan avaluasi rule secara keseluruhan seperti pada tabel 3.5

Tabel 3.11 Tabel Evaluation Rule

Field	Tipe data	Keterangan
id_er	Varchar (20)	Primary Key
er_genangan	Varchar (50)	
er_curahhujan	Varchar (50)	
er_lahan	Varchar (50)	

Lanjutan **Tabel 3.11** Tabel Evaluation Rule

er_drainase	Varchar (50)	
er_lamagenangan	Varchar (50)	
bobot	Varchar (50)	

f. Tabel Hasil FK(Fuzifikasi)

Tabel hasil FK atau hasil *Fuzifikasi* merupakan tabel yang berisikan hasil perhitungan fuzifikasi seperti pada tabel 3.6

Tabel 3.12 Tabel Hasil FK (*Fuzifikasi*)

Field	Tipe data	Keterangan
id_hasilFK	Varchar (20)	Primary Key
id_data	Varchar (20)	Foreign Key
genangan_rendah	Varchar (50)	
genangan_sedang	Varchar (50)	
genangan_tinggi	Varchar (50)	
curahhujan_rendah	Varchar (50)	
curahhujan_sedang	Varchar (50)	
curahhujan_tinggi	Varchar (50)	
lahan_rendah	Varchar (50)	
lahan_sedang	Varchar (50)	
lahan_tinggi	Varchar (50)	
drainase_rendah	Varchar (50)	
drainase_sedang	Varchar (50)	
drainase_tinggi	Varchar (50)	
lama_rendah	Varchar (50)	
lama_sedang	Varchar (50)	
lama_tinggi	Varchar (50)	

g. Tabel Hasil Fuzzy

Tabel hasil fuzzy merupakan tabel yang berisikan hasil dari perhitungan fuzzy seperti pada tabel 3.7

Tabel 3.13 Hasil *Fuzzy*

Field	Tipe data	Keterangan
id_hasil	Varchar (20)	Primary Key
id_data	Varchar (20)	Foreign Key
hasil_defuzifikasi	Varchar (50)	
hasil_fuzzy	Varchar (50)	

h. Tabel Klasifikasi

Tabel klasifikasi merupakan tabel yang berisikan hasil dari defuzifikasi seperti pada tabel 3.8

Tabel 3.14 Tabel Klasifikasi

Field	Tipe data	Keterangan
K1	Varchar (50)	
K2	Varchar (50)	
K3	Varchar (50)	

i. Tabel Koordinat

Tabel koordinat merupakan tabel yang berisikan data keseluruhan koordinat tiap daerah berupa titik koordinat longitude dan latitude seperti pada tabel 3.9

Tabel 3.15 Tabel Klasifikasi

Field	Tipe data	Keterangan
id_koor_desa	Varchar (20)	Primary Key
id_koordinat	Varchar (20)	Foreign Key

Lanjutan **Tabel 3.15** Tabel Klasifikasi

fid	Varchar (50)	
desa	Varchar (50)	
kecamatan	Varchar (50)	
kabupaten	Varchar (50)	
provinsi	Varchar (50)	
luas	Varchar (50)	
mi_prinx	Varchar (50)	
koordinat	Varchar (50)	

j. Tabel Range Output

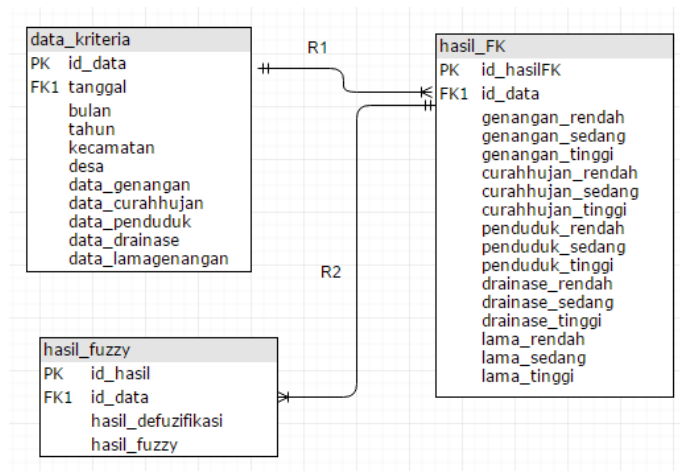
Tabel range output merupakan tabel yang berguna untuk menyimpan data penentuan output fuzzy setelah dilakukan proses perhitungan seperti pada tabel 3.10

Tabel 3.19 Tabel Range Output

Field	Tipe data	Keterangan
id_or	Varchar (20)	Primary Key
klasifikasi	Varchar (50)	
nilai	Varchar (50)	

3.5.2 ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD adalah suatu model yang menjelaskan hubungan antara data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi.



Gambar 3.11 ERD (Entity Relationship Diagram)

Keterangan :

R1 adalah relasi yang terjadi antara tabel data_kriteria dengan tabel hasil_FK. Relasi yang terjadi adalah relasi dengan tipe one to many, dengan id_data yang ada pada tabel data_kriteria sebagai induknya.

R2 adalah relasi yang terjadi antara tabel hasil_FK dengan tabel hasil_fuzzy. Relasi yang terjadi adalah relasi dengan tipe one to many, dengan id_data yang ada pada tabel hasil_FK sebagai induknya.

3.6 Perencanaan Pengujian Sistem

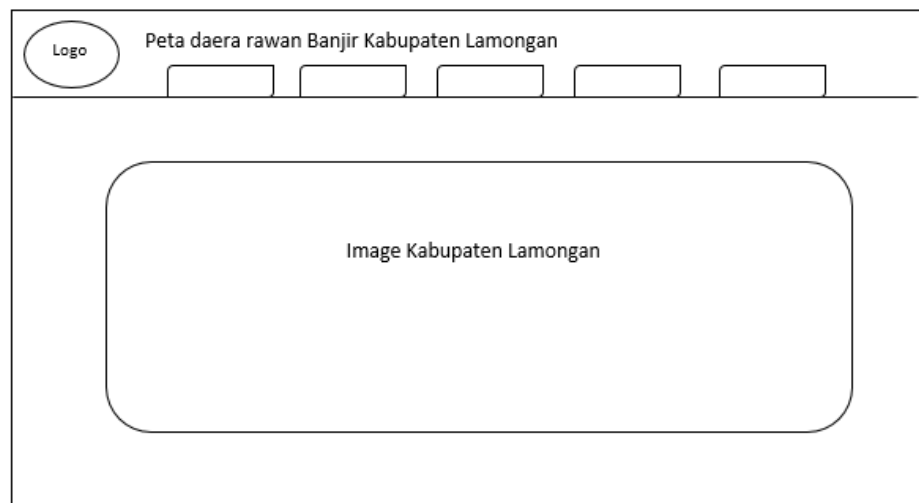
Pengujian dilakukan dengan memasukkan data berupa 5 variabel yang sudah ditentukan sebelumnya kemudian dari data tersebut dihitung menggunakan algoritma fuzzy yang mana hasil dari perhitungan fuzzy tersebut berupa klasifikasi kelas rendah, sedang, atau tinggi. Dari hasil klasifikasi tersebut divisualisasikan ke dalam bentuk peta daerah rawan banjir setelah itu baru dilakukan analisis pengujian.

3.7 Perancangan Antar Muka

Rancangan desain ini dibuat berdasarkan kebutuhan dan diharapkan sistem yang dibuat memberikan sajian yang menarik, mudah dijalankan oleh user. Berikut adalah contoh dari intrface yang muncul pada saat kita membuka program.

3.7.1 Desain Antar Muka Beranda

Pada antarmuka beranda akan ditampilkan slider berisi beberapa gambar yang berkaitan dengan bencana banjir dan dibawahnya akan ditampilkan sekilas tentang penjelasan Software. Berikut gambar 3.1 adalah desain antarmuka beranda bagian awal.

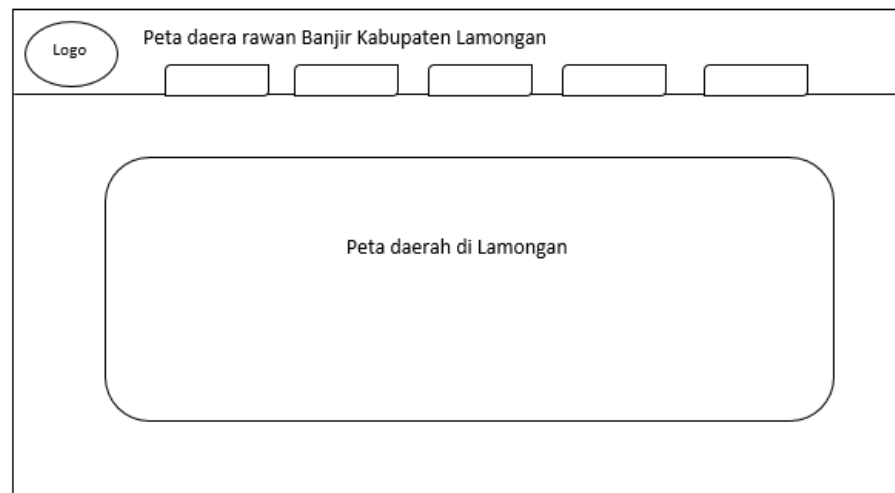


Gambar 3.12 Desain Antar Muka Beranda

Gambar 3.13 menjelaskan tentang gambaran daerah rawan banjir dan pengenalan kota lamongan. Sebelah kiri atas terdapat logo kabupaten lamongan dan di bawah terdapat beberapa menu pilihan untuk mendapatkan info tentang daerah rawan banjir dilamongan.

3.7.2 Desain Antar Muka Peta Rawan

Bagian ini merupakan tampilan untuk user melihat peta rawan bencana banjir Kabupaten Sidoarjo. Terdapat garis polyline yang merupakan batas wilayah desa di Lamongan. Berikut adalah Desain antarmuka Peta Rawan.



Gambar 3.13 Desain Antar Muka Peta Rawan Bnjir

Gambar 3.14 menjelaskan tentang gambaran peta rawan banjir di kabupaten Lamongan dimana ditampilkan seluruh peta daerah kabupaten Lamongan yang nantinya ditandai titik-titik daerah yang rawan terkena bencana banjir.

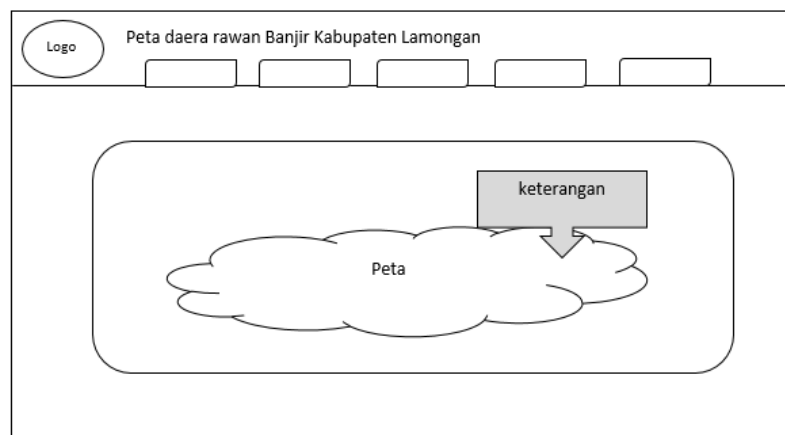
3.7.3 Desain Antar Muka Peta Tingkat Rawan Banjir

Bagian ini merupakan tampilan untuk user melihat peta tingkat rawan bencana banjir Kabupaten Lamongan.. Berikut adalah Desain antarmuka Peta Rawan.



Gambar 3.14 Pilihan Tingkat Resiko Rawan Banjir

Pada gambar 3.15 menjelaskan tentang gambaran desain antar muka untuk pilihan tingkat resiko banjir yang dijelaskan untuk warna merah ditandakan daerah dengan tinggi kerawanannya dan untuk warna kuning ditandai dengan tingkat kerawanannya yang sedang untuk daerah rawan banjir di Lamongan, sedangkan untuk warna hijau untuk daerah yang tergolong rendah tingkat resiko banjirnya.



Gambar 3.15 Peta Tingkat Resiko Rawan Banjir

Gambar 3.16 menjelaskan tentang peta tingkat resiko rawan banjir di Lamongan yang mana sebuah daerah akan diwarnai sesuai tingkat kerawanannya banjirnya seperti gambar 3.15 di atas. Selain daerah atau wilayah yang ditandai dengan warna-warna yang sudah ditentukan, peta juga dilengkapi dengan keterangan tertentu.

3.7.4 Desain Antar Muka Data Daerah

Pada bagian ini akan ditampilkan data desa yang terkena banjir pada tahun 2015, 2016, dan 2017 beserta data-data variabel yang mempengaruhi kerawanannya banjir. User dapat melihat informasi

berupa data Desa/Kelurahan, bulan, tahun, tinggi genangan, curah hujan, jumlah Lahan Kosong, jumlah drainase serta lama genangan.

Data daerah rawan Banjir Kabupaten Lamongan							
Tahun	Kecamatan	Desa	Tinggi Genangan	Curah Hujan	Penduduk Terdampak	Drainase	Lama Genangan

Gambar 3.16 Data Daerah di Laomngan

Gambar 3.17 merupakan gambaran dari data daerah lamongan yang mana sebagai informasi daerah lamongan dan beberapa variabel yang mempengaruhi banjir seperti tingi genangan, curah hujan, penduduk trdampak, drainase, lama genangan.

3.7.5 Desain Antarmuka Login Admin

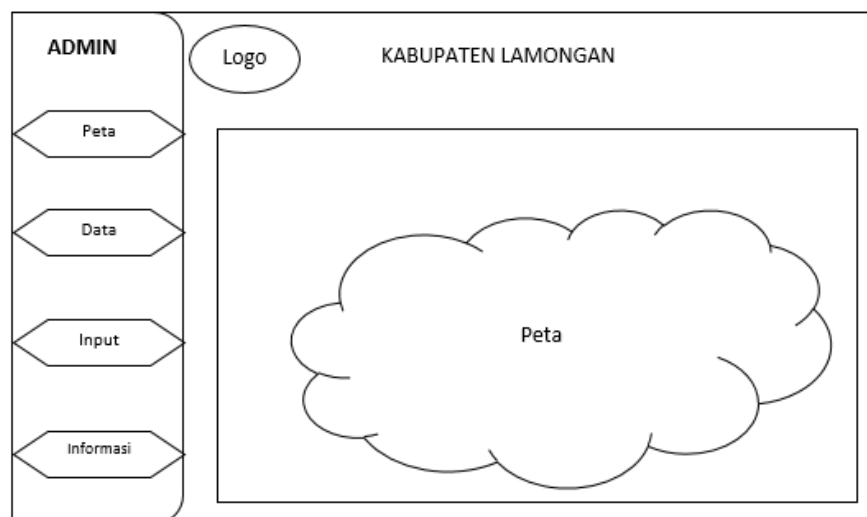
Untuk masuk ke halaman Admin, seorang admin harus melakukan login terlebih dahulu. Login dibuat utntuk sistem pengaman dari aplikasi ini supaya terhindar dari penyalahgunaan dari pihak yang tidak beertanggung jawab yang nantinya berpengaruh terhadap kerugian pihak-pihak terkait.Berikut gambar 3.10 adalah halaman login admin

Gambar 3.17 Dasain Antar Muka Login Admin

Gambar 3.8 Merupakan gambaran dari interface login yang mana digunakan untuk pengaman sistem. Login diperuntukan untuk admin untuk masuk ke sistem dengan mengisi username dan password.

3.7.6 Desain antarmuka Peta Bencana Admin

Pada antarmuka ini admin dapat melihat tampilan peta rawan banjir sesuai tahun yang diinginkan. Peta ditampilkan dengan menggunakan Google Maps.

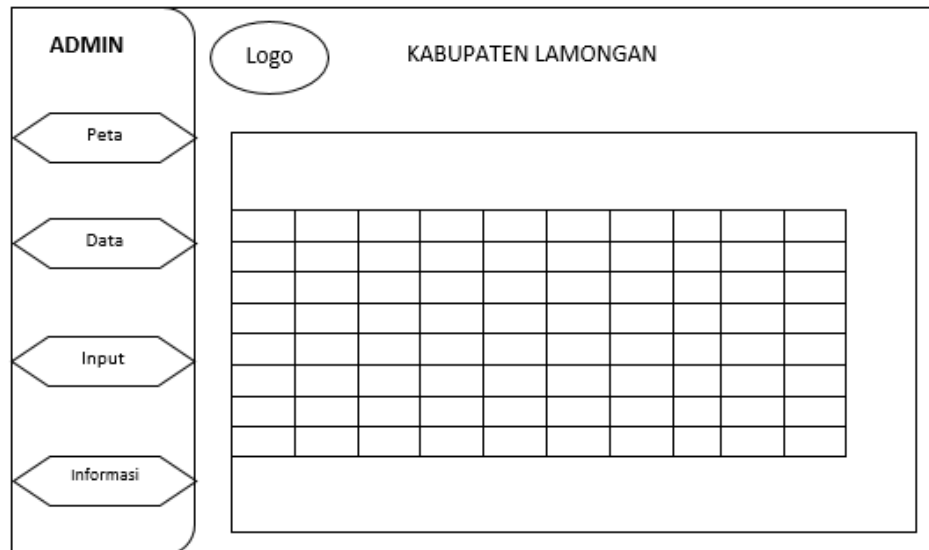


Gambar 3.18 Desain antarmuka Peta Bencana Admin

Gambar 3.19 Merupakan desain interface admin yang mana disebelah kiri ada menu yang bisa dipilih admin. Untuk menu peta akan ditampilkan seperti tampilan peta untuk user.

3.7.7 Desain antarmuka Peta Bencana Admin

Antarmuka data desa menampilkan data desa dan data kriteria variabel fuzzy tiap desa. Admin dapat menambah, menghapus dan merubah data desa pada antarmuka ini.



Gambar 3.19 Desain antarmuka Data Bencana Admin

Gambar 3.20 merupakan tampilan data bencana banjir di Lamongan yang bisa dilihat seperti di user. Pembeda dari tampilan user yaitu tampilan data di admin bisa dirubah.

3.7.8 Desain Antar Muka Input Data Admin

Tampilan input data di admin merupakan form pengisian data apabila ada data yang ingin ditambah. Tampilan input data ini hanya ada di admin tidak ada di user.

TAMBAH DATA KEJADIAN BANJIR KABUPATEN LAMONGAN	
Desa	<input type="text"/>
Kecamatan	<input type="text"/>
Bulan	<input type="text"/>
Tahun	<input type="text"/>
Tinggi Genangan	<input type="text"/>
Curah Hujan	<input type="text"/>
Penduduk Terdampak	<input type="text"/>
Drainase	<input type="text"/>
Lama Genangan	<input type="text"/>

Gambar 3.20 Desain antar muka Input Data Admin

Gambar 3.21 merupakan form pengisian data untuk admin yang mana pengisian data tersebut berupa data desa, kecamatan, bulan, tahun, tinggi genangan, curah hujan, Lahan Kosong, drainase, dan lama genangan.

3.7.9 Desain Antar Muka Informasi

Tampilan pada informasi ini berguna untuk menambah informasi terkait bencana banjir ataupun tips untuk mengurangi kerugian yang dialami ataupun saran-saran lain yang perlu ditampilkan di program ini.

ADMIN	Logo	KABUPATEN LAMONGAN
Peta	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Informasi</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> </div>	
Data		
Input		
Informasi		

Gambar 3.21 Desain Antar muka Input Informasi

Gambar 3.22 merupakan gambaran dari form pengisian informasi untuk memberi saran atau catatan apapun yang bisa di baca oleh user yaitu masyarakat selaku pengguna dari aplikasi ini. Informasi ini dirasa sangat penting untuk saran dan pesan yang mau disampaikan oleh admin yang disini adalah pihak BPBD selaku admin program ini.