IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY MAMDANI UNTUK MENDETEKSI KERENTANAN DAERAH BANJIR DI SEMARANG UTARA

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Matematika

oleh

Saiful Arifin
4111411017

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2015

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 29 Oktober 2015

METERAI TEMPEL

33897ADF576528061

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Saiful Arifin

4111411017

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Implementasi Logika Fuzzy Mamdani untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir di Semarang Utara

disusun oleh

Saiful Arifin

4111411017

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 29 Oktober 2015

Panitia

Ketua

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si.,Akt.
196412231988031001

Sekretaris

Drs. Arief Agoestanto, M.Si
196807221993031005

Ketua Penguji

Riza Arifuddin S.Pd., M.Cs
198005252005011001

Anggota Penguji/
Pembimbing 1

Much Aziz Muslim, S.Kom.,M.Kom
NIP. 197404202008121001

Anggota Penguji/
Pembimbing 2

Drs. Sugiman, M.Si.
NIP. 196401111989011001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Bukan kapasitas manusia untuk menentukan dimana seharusnya dan sepantasnya dia berada. Tunjukkan saja dirimu sepenuhnya bekerja dengan sungguh-sungguh dan maksimal. Dan Allah-lah yang akan menentukan dimana seharusnya kamu berada.
- Jadilah apa yang inginmu menjadi, janganlah menjadi apa yang orang lain inginkan.

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk keluarga besar saya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Logika *Fuzzy Mamdani* untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir di Semarang Utara".

Skripsi ini dapat tersusun dengan baik berkat bantuan dan bimbingan banyak pihak . Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi strata 1 di Jurusan Matematika FMIPA UNNES.
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E, M.Si,Akt, Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
3. Drs. Arief Agoestanto, M.Si., Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
4. Much Aziz Muslim, S.Kom, M.Kom selaku pembimbing I, yang telah menuntun, memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Drs. Sugiman, M.Si selaku pembimbing II, yang telah menuntun, memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Muhammad Kharis S.Si., M.Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbinganya selama masa kuliah.
7. Ayah yang sudah membiayai kuliah sampai selesai dan Ibu (alm) maaf belum bisa membalas kebaikanmu.

8. Keluarga besarku yang selalu mendoakan dan menjadi tempat untuk kembali.
9. Teman-teman kuliah yang telah mengajarkan tentang perbedaan, saling mengenal, mengerti, dan percaya.
10. Teman-teman Udang kos walaupun kalian berisik, sangat mengganggu, dan jahil tapi kalian istimewa, banyak cerita bersama kalian.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Hanya ucapan terima kasih dan doa, semoga apa yang telah diberikan tercatat sebagai amal baik dan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Semoga Tugas Akhir ini bisa membawa manfaat bagi penulis sendiri khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Semarang, 29 Oktober 2015

Penulis

ABSTRAK

Arifin, S. 2015. Implementasi Logika *Fuzzy Mamdani* untuk Mendeteksi Daerah Banjir di Semarang Utara. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Much Aziz Muslim, S.Kom., M.Kom., dan Drs. Sugiman, M.Si.

Kata kunci : Kerentanan, *Fuzzy, Mamdani,* Banjir, Matlab.

Kerentanan (*Vuinerability*) adalah keadaan atau kondisi yang dapat mengurangi kemampuan masyarakat untuk mempersiapkan diri menghadapi bahaya atau ancaman bencana. Tujuan dari mengetahui kerentanan adalah untuk mengurangi kemungkinan dampak yang merugikan yang diakibatkan oleh bencana. Kerentanan banjir digunakan metode *Mamdani Fuzzy Inferece System.* Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplememntasikan logika *fuzzy mamdani* untuk mendeteksi daerah banjir di Semarang Utara dan bagaimana membangun sistem *fuzzy mamdani* kerentanan daerah banjir di Semarang Utara dengan *software* Matlab R2013a dengan menggunakan variabel dan data-data yang ada.

Dalam pengujian dilakukan dengan perhitungan manual dan program menggunakan beberapa metode *defuzzifikasi*, yaitu *centroid, SOM (Smallest Of Maximum), LOM (Large Of Maximum, MOM (Mean Of Maximum), Bisector*. Selanjutnya perhitungan manual dibandingkan dengan perhitungan dari program.

Penelitian ini menghasilkan simpulan yaitu kerentanan aman, rawan, dan banjir. Untuk perhitungan manual dimulai dengan menentukan himpunan *fuzzy* masing-masing variabel, pembentukan aturan *fuzzy* (*implikasi*), komposisi aturan menggunakan fungsi *MAX*, penegasan (*defuzzifikasi*). Sementara dalam program dimulai dengan pembuatan desain *interface* menggunakan *Graphic User Interface*. Kemudian dilanjutkan dengan melengkapi kode pada *software* Matlab R2013a agar desain deteksi kerentanan dapat berfungsi. Setelah program deteksi berhasil dibuat, data monografi kelurahan dapat diinputkan. Selanjutnya akan diproses menggunakan metode *Mamdani Fuzzy Inference System* yang telah dimasukkan dalam kode program. Kemudian hasil dari kerentanan akan muncul. Berdasarkan 2 contoh kasus di Kelurahan Bulu Lor dan Tanjung Mas diperoleh hasil kesimpulan yang sama.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERNYATAAN iii

HALAMAN PENGESAHAN iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAK viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Batasan Masalah 5
1.4 Tujuan Penelitian 6
1.5 Manfaat Penelitian 6
1.6 Sistematika Penulisan 7

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bencana 10
2.2 Pengertian Banjir 12
2.3 Drainase atau Daerah Aliran Sungai (DAS) 18

2.4 Logika *Fuzzy* 19
2.5 Konsep Himpunan *Fuzzy* 20
2.4.1. Pengertian Himpunan *Fuzzy* 20
2.4.2. Fungsi Keanggotaan.....23
2.4.3. Operasi Himpunan *Fuzzy*.....26
2.4.4. Fungsi Implikasi.....27
2.4.5. Sistem Inferensi *Fuzzy* 29
2.6 MATLAB.....34
2.5.1. Menjalankan Matlab 35
2.5.2. Memanfaatkan GUIDE 36
2.5.3. Mengenal *Toolbar*.....38
3. METODE PENELITIAN
3.1 Studi Pustaka 40
3.2 Perumusan Masalah 40
3.3 Pemecahan Masalah 41
3.3.1. Pengumpulan dan Pengolahan Data.....41
3.3.2. Pengembangan Perangkap Lunak 41
3.3.2.1. Analisis Kebutuhan 42
3.3.2.2. Perancanga Desain Sistem (*design*).....42
3.3.2.3. Pengkodean.....43
3.3.2.4. Pengujian Sistem (*test*) 44
3.4 Penarikan Simpulan 44
4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Penelitian 45
4.1.1 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data 45
4.1.2 Pengembangan Perangkap Lunak.....46
4.1.2.1. Pendefinisian Variabel 46
4.1.2.2. Analisis Kebutuhan 54
4.1.2.3. Perancangan Desain Program Deteksi Banjir.....56
4.1.2.4. Implementasi Program Deteksi 67

4.2 Pembahasan 103
5. PENUTUP
5.1 Simpulan 132
5.2 Saran 133
DAFTAR PUSTAKA 135
LAMPIRAN.....138

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penjelasan Komponen pada *Toolbox*.....37

Tabel 4.1 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form Gambar* 57

Tabel 4.2 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* BANTUAN.....59

Tabel 4.3 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* HOME.....60

Tabel 4.4 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* LOGIN 61

Tabel 4.5 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* DETEKSI.....62

Tabel 4.6 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* ADMIN 63

Tabel 4.7 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* PENGEMBANGAN.....64

Tabel 4.8 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* FUNGSI KEANGGOTAAN 66

Tabel 4.9 Derajat Keanggotaan (μ(z)).....110

Tabel 4.10 Derajat Keanggotaan (μ(z)) 124

Tabel 4.11 Kesimpulan hasil penelitian tingkat kerentanan banjir 130

Tabel 4.12 Nilai akhir perhitungan deteksi kerentanan banjir di Semarang Utara 131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsepsi Bencana 10

Gambar 2.2 Himpunan *Fuzzy* untuk Laju Kendaraan 22

Gambar 2.3 Representasi Linier Naik 23

Gambar 2.4 Representasi Linier Turun 24

Gambar 2.5 Representasi Kurva 25

Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium 26

Gambar 2.7 Fungsi *Implikasi* : *MIN* 28

Gambar 2.8 Fungsi *Implikasi* : *DOT* 29

Gambar 2.9 Halaman Utama Matlab 36

Gambar 2.10 Kotak Dialog Matlab 37

Gambar 2.11 Tampilan GUIDE Matlab 37

Gambar 2.12 Mengenal *Toolbar* 38

Gambar 3.1 Model *Waterfall* 42

Gambar 3.2 Diagram Alir Program Deteksi Kerentanan Banjir 43

Gambar 4.1 Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Kepadatan 47

Gambar 4.2 Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Drainase 48

Gambar 4.3 Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Kelerengan 49

Gambar 4.4 Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Ketinggian.....51

Gambar 4.5 Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Curah Hujan 52

Gambar 4.6 Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Kerentanan 53

Gambar 4.7 Desain *Interface Form* gambar 57

Gambar 4.8 Desain *Interface Form* BANTUAN 58

Gambar 4.9 *Menu Editor Form* BANTUAN 59

Gambar 4.10 Desain *Interface Form* HOME.....60

Gambar 4.11 Desain *Interface Form* LOGIN 61

Gambar 4.12 Desain *Interface Form* DETEKSI 62

Gambar 4.13 Desain *Interface Form* ADMIN 63

Gambar 4.14 Desain *Interface Form* PENGEMBANGAN 64

Gambar 4.15 Desain *Interface Form* FUNGSI KEANGGOTAAN 66

Gambar 4.16 *Menu Editor Form* FUNGSI KEANGGOTAAN 66

Gambar 4.17 *Interface Form* gambar.....67

Gambar 4.18 *Interface Form* BANTUAN 69

Gambar 4.19 *Interface Form* HOME.....71

Gambar 4.20 *Interface Form* LOGIN 73

Gambar 4.21 *Interface Form* DETEKSI 75

Gambar 4.22 *Interface Form* ADMIN 79

Gambar 4.23 *Interface Form* PENGEMBANGAN 80

Gambar 4.24 Tampilann *Toobox Rule Editor* 88

Gambar 4.25 Grafik *Defuzzifikasi*.....97

Gambar 4.26 *Interface Form* FUNGSI KEANGGOTAAN 100

Gambar 4.27 Hasil deteksi kerentanan daerah banjir di Kelurahan Bulu Lor 104

Gambar 4.28 *Defuzzifikasi* kerentanan banjir Kelurahan Bulu Lor 104

Gambar 4.29 Program kerentanan banjir Kelurahan Bulu Lor dengan *LOM*.....112

Gambar 4.30 Program kerentanan banjir Kelurahan Bulu Lor dengan *SOM*.....113

Gambar 4.31 Program kerentanan banjir Kelurahan Bulu Lor dengan *MOM*.....113

Gambar 4.32 Program kerentanan banjir Kelurahan Bulu Lor dengan *Bisector*.....114

Gambar 4.33 Hasil deteksi kerentanan daerah banjir di Kelurahan Tangjung Mas 115

Gambar 4.34 *Defuzzifikasi* di Kelurahan Tanjung Mas 116

Gambar 4.35 Program kerentanan banjir Kelurahan Tanjung Mas dengan *LOM* 126

Gambar 4.36 Program kerentanan banjir Kelurahan Tanjung Mas dengan *SOM*.....126

Gambar 4.37 Program kerentanan banjir Kelurahan Tanjung Mas dengan *MOM*.....127

Gambar 4.38 Program kerentanan banjir Kelurahan Tanjung Mas dengan *Bisector*.....128

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data variabel penelitian 133

Lampiran 2. Data pembobotan variabel *input* untuk menentukan variabel *output* kerentanan 135

Lampiran 3. Properti dan *setting* dari Desai *interface Form* BANTUAN 137

Lampiran 4. Properti dan *setting* dari Desai *interface Form* DETEKSI 138

Lampiran 5. Properti dan *setting* dari Desai *interface Form* PENGEMBANGAN 139

Lampiran 6. *Rule Base* 141

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai ibu kota Jawa Tengah Semarang merupakan salah satu kota di Indonesia yang mengalami perkembangan dan pembangunan setiap tahunya dengan cepat. Sebagian besar wilayahnya perkotaan adalah daerah pemukiman, perkantoran, pertokoan dan industri. Banyak aktivitas ekonomi yang setiap harinya dilakukan di Ibu Kota Jawa Tengah ini. Selain sebagai sentral ekonomi di Jawa Tengah, Semarang juga menjadi salah satu kota pilihan orang untuk mengadu nasib. Hal itu karena lengkapnya fasilitas dan infrastruktur yang memudahkan akses untuk menuju Kota Semarang sebagai kota metropolitan di kawasan Jawa Tengah.

Seperti halnya kota-kota besar lainya Kota Semarang juga tak luput dari rentetan masalah yang menaunginya. Masalah kependudukan seperti kepadatan penduduk, berdasarkan data BPS tahun 2013 jumlah penduduk di Kota Semarang mencapai 1.644.800 jiwa dengan luas wilayah hanya 373,67 km^2. Masalah ekonomi serta masalah lingkungan seperti pembangunan pemukiman atau gedung yang tanpa memperhatikan keseimbangan lingkungan.

Akibat dari pembangunan maka ruang terbuka hijau menjadi berkurang karena alih fungsi lahan untuk mendukung kelancaran kegiatan ekonomi dan aktivitas di Kota Semarang, semakin banyak lahan yang tertutup jalan dan bangunan sehingga daerah resapan air dalam tanah menjadi berkurang. Sehingga banjir di wilayah Semarang setiap tahunnya terjadi.

Berdasarkan RKPD Kota Semarang tahun 2015 (3), topografi Kota Semarang menunjukkan adanya berbagai kemiringan dan tonjolan. Kondisi lereng tanah Kota Semarang dibagi menjadi 4 jenis yaitu lereng I (0-2%), lereng II (2-5%), lereng III (15-40%), dan lereng IV (>50%). Wilayah Kota Semarang berada pada ketinggian antara 0 sampai 348,00 meter dpl (di atas permukaan air laut). Secara topografi terdiri atas daerah pantai dataran rendah dan perbukitan, sehingga memiliki wilayah yang disebut sebagai kota bawah dan kota atas. Kota Semarang dengan kondisi topografi yang datar dan rendah di wilayah utara dan berupa pegunungan di wilayah selatan menjadi salah satu penyebab banjir di Ibu Kota Jawa Tengah ini.

Drainase atau daerah aliran sungai (DAS) juga berperan dalam terjadinya banjir di Kota Semarang. Peningkatan debit air sungai yang mengalir dari DAS Garang, DAS Kreo, dan DAS Kripik. Peningkatan debit disebabkan oleh intensitas hujan yang besar, atau intensitas hujan yang sama namun jatuh pada wilayah yang telah berubah atau telah mengalami konversi penggunaan lahan. Kurangnya lahan untuk pengembangan sistem

drainase karena sudah berfungsi untuk tata guna lahan tertentu (Kodoati RJ, Sjarief R, 2005:20).

Banjir merupakan bencana alam paling sering terjadi, baik dilihat dari intensitasnya pada suatu tempat maupun jumlah lokasi kejadian dalam setahun yaitu sekitar 40 % di antara bencana alam yang lain. Bahkan pada tempat-tempat tertentu, banjir merupakan rutinitas tahunan. Lokasi kejadianya bisa perkotaan atau pedesaan, negara sedang berkembang atau negara maju sekalipun (Suherlan, 2001:1).

Perbedaan diantara lokasi terjadinya banjir adalah dari segi dampak terjadinya banjir. Dampak banjir pada wilayah perkotaan pada umumnya adalah pemukiman sedangkan di pedesaan dampak dari banjir samping pemukiman juga daerah pertanian yang bisa berdampak terhadap ketahanan pangan daerah tersebut (Suherlan, 2001:1).

Pada musim penghujan, banjir lebih sering disebabkan oleh banjir kiriman yang terjadi karena lahan hulunya menerima hujan besar yang mengalir daerah hilirnya. Sedangkan pada musim kemarau, banjir lebih disebabkan oleh adanya air laut sama dengan atau bahkan melibihi tinggi elevasinya terhadap suatu daerah, sehingga pada waktu pasang terjadi genangan, baik di aliran sungai maupun pada daerah rendah.

Wilayah Semarang Utara merupakan daerah yang rawan terhadap banjir dan rob. Terletak di kawasan pantai Semarang yang secara langsung berbatasan dengan Laut Jawa di sebelah utara, sebelah barat oleh Banjir

Kanal Barat, sebelah selatan oleh wilayah Kecamatan Semarang Tengah, dan sebelah Timur berbatasan dengan Semarang Timur.

Hal itu karena rata-rata ketinggian muka air tanahnya tidak berbeda jauh dengan permukaan air laut. Genangan ini tidak hanya terjadi pada saat musim hujan, melainkan juga terjadi pada saat tidak turun hujan yaitu akibat rob atau pasang air laut. Air pasang tersebut dapat menggenang akibat adanya kontak dengan daratan melalui sungai atau saluran yang bermuara ke pantai. Dimensi saluran yang tidak memadai untuk menampung debit air hujan, air buangan kota, dan air pasang yang masuk ke sungai menyebabkan air melimpah ke daratan. Genangan yang terjadi di daerah yang tidak produktif tidak menimbulkan masalah, tetapi untuk daerah yang produktif dapat menimbulkan kerugian.

Daerah yang tergenang banjir akibat pasang air laut berada di sepanjang tepi Banjir Kanal Barat, Banjir Kanal Timur, Kali Semarang, Kali Asin, dan Kali Baru. Banjir akibat pasang air laut ini biasanya terjadi sepanjang tahun dan menggenangi Kota Semarang bagian pesisir.

Logika *fuzzy* sebagai sistem pendukung keputusan banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari antara lain . Logika *fuzzy* untuk sistem pengaturan suhu ruangan, logika *fuzzy* untuk sistem pengaturan lampu lalulintas, logika *fuzzy* untuk sistem penggajian karyawan, penerapan logika *fuzzy* sebagai sistem pendukung keputusan prakiraan cuaca, dan lain-lainya. Dalam penelitian ini penulis mengimplementasikan logika *fuzzy mamdani* untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di wilayah Semarang

Utara. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi banjir di daerah Semarang Utara yang disampaikan oleh penulis yaitu curah hujan, luas das, kelerengan lahan, ketinggian wilayah, dan kepadatan penduduk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mengimplementasikan logika *fuzzy mamdani* untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di wilayah Semarang Utara?
2. Bagaimana membangun sistem *fuzzy mamdani* kerentanan daerah banjir di Semarang Utara dengan *software* Matlab?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar dalam pembahasan skripsi ini tidak terlalu meluas, maka penelitian ini mencantumkan pembatasan masalah sebagai berikut.

1. Objek penelitian dilakukan di Kecamatan Semarang Utara.
2. Membangun suatu program deteksi kerentanan daerah banjir di Kecamatan Semarang Utara.
3. Dalam penelitian ini hanya dibahas mengenai deteksi kerentanan banjir.
4. Sistem deteksi kerentanan banjir yang dibangun mempunyai batasan-batasan untuk masing-masing variabel.
5. Data yang digunakan yaitu data monografi Kecamatan Semarang Utara seperti kepadatan penduduk, kelerengan, ketinggian wilayah, luas das, dan curah hujan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui bagaimana implementasikan logika *fuzzy mamdani* dalam menentukan kerentanan potensi banjir di wilayah Semarang Utara.
2. Membangun program deteksi kerentanan daerah banjir di Semarang Utara dengan bantuan *software* Matlab R2013a berbasis *mamdani fuzzy inference system*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti
   a. Memberikan wawasan dan pengetahuan kepada pembaca tentang banjir, dan faktor apa saja yang menyebabkan banjir.
   b. Memberikan wawasan kepada pembaca tentang bagaimana mengetahui kerentanan banjir dari sudut pandang matematika yaitu melalui logika *fuzzy mamdani.*
   c. Memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan.
2. Bagi Pembaca
   a. Pembaca dapat memperoleh wawasan serta pengetahuan tentang banjir, dan faktor apa saja yang menyebabkan banjir di daerah Semarang Utara.
   b. Pembaca memperoleh ilmu untuk mengetahui kerentanan banjir melalui sudut pandang matematika yaitu logika *fuzzy*

c. Pembaca dapat mengetahui wilayah Semarang Utara mana saja yang rentan terhadap banjir.

d. Pembaca dapat mengevaluasi diri untuk sadar akan perlunya menjaga lingkungan.

3. Bagi Pemerintah Kota Semarang

a. Memberikan informasi dan kalkulasi tentang kerentanan wilayah Semarang Utara terhadap banjir dengan metode baru melalui faktor-faktor dari peneliti, sebagai upaya untuk mempersiapkan langkah selanjutnya untuk masalah banjir tahunan di Kota Semarang khusunya di Semarang Utara.

b. Memberikan informasi kepada pemerintah perihal daerah mana saja yang akan terkena banjir, rawan banjir dan aman dari banjir.

4. Bagi Jurusan Matematika

a. Menambah pembendaharaan buku di perpustakaan, serta

b. Dapat menjadi referensi kepada teman-teman atau adik-adik kelas khususnya tentang logika *fuzzy*.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan skripsi ini dibagi dalam tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian pokok, bagian akhir yang masing-masing diuraikan sebagai berikut.

1) Bagian Awal

Dalam penulisan skripsi ini, bagian awal berisi halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2) Bagian Pokok

Bagian pokok dari penulisan skripsi ini adalah isi skripsi yang terdiri atas lima bab, yaitu:

a. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan skripsi.

b. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori tentang banjir, faktor-faktor yang menyebabkan banjir, akibat dari banjir, logika *fuzzy*, *fuzzy inference system*, *fuzzy mamdani*, matlab.

c. BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi pustaka, perumusan masalah, pemecahan masalah, analisis pemecahan masalah, dan penarikan simpulan.

d. BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang simulasi program aplikasi untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di Semarang Utara menggunakan

software Matlab R2013a, serta pembahasan perhitungan manual *fuzzy mamdani*.

e. BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi simpulan hasil penelitian dan saran-saran peneliti.

3) Bagian Akhir

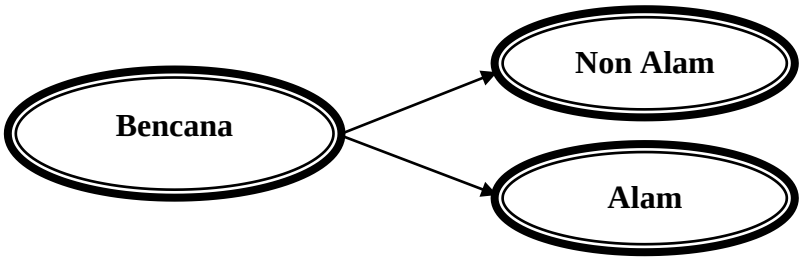
Berisi daftar pustaka sebagai acuan penulisan yang mendukung kelengkapan skripsi ini dan lampiran-lampiran yang melengkapi uraian pada bagian isi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bencana

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat, disebabkan oleh faktor alam dan non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan kerugian harta dan dampak psikologi.



Sumber : UU RI No. 24 Tahun 2007

Gambar 2.1. Konsepsi Bencana

Definisi bencana seperti dipaparkan di atas mengandung tiga aspek dasar, yaitu:

1. Terjadinya peristiwa atau gangguan terhadap masyarakat.
2. Peristiwa atau gangguan tersebut membahayakan kehidupan dan fungsi dari masyarakat.
3. Mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi sumber daya maereka.

Semakin besar bencana terjadi, maka kerugian akan semakin besar apabila manusia, lingkungan, dan infrastruktur semakin rentran (Himbawan 2010). Bila terjadi *hazard*, tetapi masyarakat tidak rentan, maka masyarakat tersebut dapat mengatasi sendiri peristiwa yang mengganggu. Bila kondisi masyarakat rentan, tetapi terjadi peristiwa yang mengancam, maka tidak akan terjadi bencana.

Menurut Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanggulangan Pengungsi (BAKORNAS PB, 2002) dalam Arahan Kebijakan Mitigasi Bencana Perkotaan di Indonesia bahwa tingkat kerentanan adalah suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila terjadi “bahaya” terjadi pada “kondisi rentan”. Di samping itu bahaya (*hazard*) adalah suatu fenomena alam atau buatan dan mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda hingga kerusakan lingkungan. Berdasarkan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR), bahaya dibedakan menjadi lima kelompok yaitu:

1. Bahaya beraspek geologi, antara lain gempa bumi, gunung api, dan longsor.
2. Bahaya beraspek hidrometerologi, antara lain banjir, kekeringan, angin topan, dan gelombang pasang.
3. Bahaya beraspek biologi, antara lain wabah penyakit, hama, dan penyakit tanaman.

4. Bahaya beraspek teknologi, antara lain kecelakaan transportasi, kecelakaan industri, dan kegagalan teknologi.
5. Bahaya beraspek lingkungan, antara lain kebakaran hutan, kerusakan lingkungan, dan pencemaran limbah.

2.2 Pengertian Banjir

Banjir adalah tinggi muka air melebihi normal pada sungai dan biasanya mengalir meluap melebihi tebing sungai dan luapan artinya menggenang pada suatu daerah genangan (Hadisusanto, 2011:19). Banjir menjadi masalah dan berkembang menjadi bencana ketika banjir tersebut mengganggu aktivitas manusia dan bahkan membawa korban jiwa dan harta benda (Sobirin, 2009: 9).

Pengendalian banjir adalah pencegahan limpasan air di atas permukaan tanah, khususnya tanah terendah, dan pengurangan aliran dalam saluran alami atau sungai selama dan sesudah hujan besar. Pengendalian banjir ini merupakan salah satu fase masalah teknik yang terlibat di dalam pengawetan tanah dan air (Hardjoamidjojo dan Sukartaatmadja,1992:56).

Adapun penjelasan dari kejadian banjir tersebut dapat dijelaskan di bawah ini:

1. Banjir Lokal

   Banjir lokal disebabkan oleh tingginya intensitas hujan dan belum tersedianya sarana drainase memadai. Banjir lokal ini lebih bersifat setempat, sesuai dengan luas sebaran hujan lokal. Banjir ini semakin

parah apabila saluran drainase tidak berfungsi secara optimal, dimana saluran tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyaluranya.

2. Banjir Kiriman

Banjir kiriman ini disebabkan oleh peningkatan debit air sungai yang mengalir. Banjir ini diperparah oleh air kiriman dari daerah atas. Sebagaian besar sebagai akibat bertambah luasnya daerah terbangun dan mengubah koefisien aliran di daerah tangkapan, sehingga semakin banyak air yang menjadi aliran permukaan, sebaliknya semakin sedikit air meresap menjadi air tanah.

3. Banjir Rob

Banjir ini disebabkan oleh air laut yang pasang dan menggenangi daratan. Biasanya terjadi di daerah yang lebih rendah dari muka air laut. Di Semarang permasalahan Rob ini telah telah cukup lama dan semakin parah karena terjadi penurunan muka tanah sedang muka air laut meninggi sebagai akibat dari pemanasan global.

Secara umum penyebab banjir dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab alami dan banjir disebabkan oleh tindakan manusia (Kodoati dan Sugiyanto, 2002: 54-55).

Banjir disebabkan oleh faktor alam, seperti:

1. Curah Hujan

Curah hujan menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 milimeter artinya dalam luas satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau millimeter (1inci= 25,4 mm).

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut terkosentrasi (Suroso, 2006:10). Secara kualitatif, intensitas curah hujan disebut juga derajat curah hujan.

2. Pengaruh Fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan Daerah Aliran Sungai, geometrik hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, material dasar sungai), lokasi sungai merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

3. Erosi dan Sedimentasi

Erosi di daerah pegaliran sungai berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai.

4. Kapasitas Sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan serta sedimentasi di sungai karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan tanah tidak tepat.

5. Kapasitas Drainase

Kapasitas drainase tidak memadai di suatu daerah dapat menyebabkan terjadinya banjir.

6. Pengaruh Air Pasang

Air pasang memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadinya aliran balik (*back water).* Fenomena genangan air pasang juga rentan terjadi di daerah pesisir sepanjang tahun baik musim hujan maupun di musim kemarau.

Banjir disebabkan oleh faktor manusia, seperti:

1. Perubahan Kondisi Daerah Aliran Sungai

Perubahan daerah aliran sungai seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena aliran banjir.

2. Wilayah Kumuh

Masalah wilayah kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan. Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai dapat menjadi penghambat aliran.

3. Sampah

   Fenomena disiplin masyarakat yang kurang baik dengan membuang sampah tidak pada tempatnya dapat menyebabkan banjir.

4. Drainase Lahan

   Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

5. Bending dan Bangunan Air

   Bending dan bangunan lain seperti pilar jembatan dapat menigkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (*back water*).

6. Kerusakan Bangunan Pengendali Banjir

   Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

7. Perencanaan Sistem Pengendalian Banjir Tidak Tepat

   Beberapa sistem pengendalia banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir besar.

Selain itu, wilayah rawan banjir merupakan wilayah yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, wilayah tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi (Isnugroho dalam Pratomo 2008:63-64).

1. Daerah Pantai

Daerah Pantai merupakan daerah banjir karena daerah tersebut merupakan dataran dengan elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*mean sea level*) dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyummbatan muaranya.

2. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*)

Daerah dataran banjir (*Floodplain Area*) adalah daerah di kanan kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relative datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat sehingga mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur sangat subur sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman, dan pusat kegiatan perekonomian, perdagangan, dan industri. Daerah ini bila dilalui sungai besar yang mempunyai daerah pengaliran sungai cukup besar, dan mempunyai debit cukup besar maka akan menimbulkan bencana banjir di daerah tersebut. Kondisi ini akan lebih parah apabila terjadi hujan cukup besar di daerah hulu dan hujan lokal di daerah tersebut.

3. Daerah Sempadan Sungai

Daerah ini merupakan wilayah rawan banjir. Di daerah perkotaan yang padat penduduknya, daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan

oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi banjir akan menimbulkan dampak bencana dan dapat membahayakan jiwa dan harta benda.

4. Daerah Cekungan

Daerah cekungan merupaka daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi.

2.3 Drainase atau Daerah Aliran Sungai (DAS)

Drainase berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Dirunut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aquaduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa (A Haryanto, 2008: 78).

Drainase sering direncankan seolah-olah bukan pekerjaan yang penting, atau paling tidak dianggap kecil dibandingkan dengan pekerjaan-pekerjaan pengendali banjir. Padahal pekerjaan drainase merupakan

pekerjaan yang rumit dan kompleks, bisa jadi memerlukan biaya, tenaga dan waktu yang lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan pengendali banjir.

Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada, dengan sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air.

2.4 Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali di perkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 (Sri Kusumadewi, 2013:1). Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpuan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut.

Menurut Setiadji (2009:174), *fuzzy* merupakan suatu nilai yang dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Namun seberapa besar nilai kebenaran dan kesalahannya tergantung pada derajat keanggotaan yang dimilikinya. Derajat keanggotaan dalam *fuzzy* memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Hal ini berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak).

2.5 Konsep Himpunan Fuzzy.

1. Pengertian Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas setiap elemen dalam semestanya selalu ditentukan secara tegas apakah elemen itu merupakan anggota himpunan tersebut atau tidak. Tetapi dalam kenyataanya tidak semua himpunan terdefinisi secara tegas. Misalnya himpunan siswa pandai, dalam hal ini tidak bisa dinyatakan dengan tegas karena tidak ada yang dijadikan ukuran untuk tingkat kepandaian seseorang. Oleh karena itu perlu didefinisikan suatu himpunan *fuzzy* yang bisa menyatakan kejadian tersebut. Himpunan *fuzzy* didefinisikan sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy A* di dalam semesta pembicaraan *U* didefinisikan sebagai himpunan yang mencirikan suatu fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ yang mengawankan setiap $x \in U$ dengan bilangan real di dalam interval [0,1] dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan *x* di dalam *A*. Suatu himpunan *fuzzy A* dapat dinyatakan dengan dua cara, yaitu:

a. $A = \frac{\int U \mu_A(x)}{x}$ (2.1)

Dimana notasi integral melambangkan himpunan semua $x \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy A.* Cara ini digunakan pada himpunan *fuzzy* yang anggotanya bernilai kontinu.

b. $A = \frac{\sum_U \mu_A(x)}{x}$ (2.2)

Dimana notasi sigma melambangkan himpunan semua $x \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy A.* Cara ini digunakan pada himpunan *fuzzy* yang anggotanya bernilai diskrit.

Menurut Kusumadewi (2004:6), himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

a) Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: LAMBAT, SEDANG, CEPAT.
b) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 40, 50, 60, dan sebagainya.

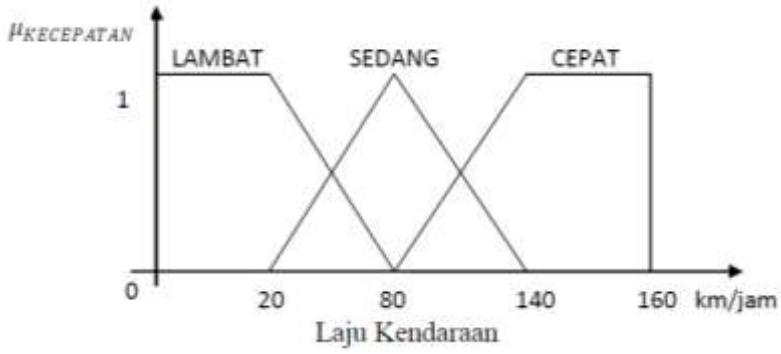
Hal – hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

a) Variabel *Fuzzy* Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*, seperti: umur, berat badan, tinggi badan, dan sebagainya.

b) Himpunan *Fuzzy* Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh 2.2 Himpunan *fuzzy* variabel laju kendaraan:

Variabel laju kendaraan terbagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: LAMBAT, SEDANG, dan CEPAT.



Gambar 2.2. Himpunan fuzzy untuk laju kendaraan

Dari gambar 2.2 dapat diketahui bahwa, laju kendaraan 50 km/jam termasuk dalam himpunan LAMBAT dengan$\mu_{LAMBAT}[50] = 0{,}5$, dan dia juga termasuk dalam himpunan SEDANG dengan $\mu_{SEDANG}[50] = 0{,}5$.

c) Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Sebagai contoh, semesta pembicaraan untuk variabel laju kendaraan adalah [0,160].

d) Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Sebagai contoh, domain dari himpunan *fuzzy* kecepatan adalah sebagai berikut:

   LAMBAT: [0, 80]

   SEDANG: [20, 140]

   CEPAT: [80, 160]

2. Fungsi Keanggotaan

Menurut Klir (1997:75), Setiap himpunan *fuzzy* AA di dalam himpunan universal X, $x \in X$ dipetakan ke dalam interval [0,1]. Pemetaan dari $x \in X$ pada interval [0,1] disebut fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* A di dalam semesta X dapat ditulis:

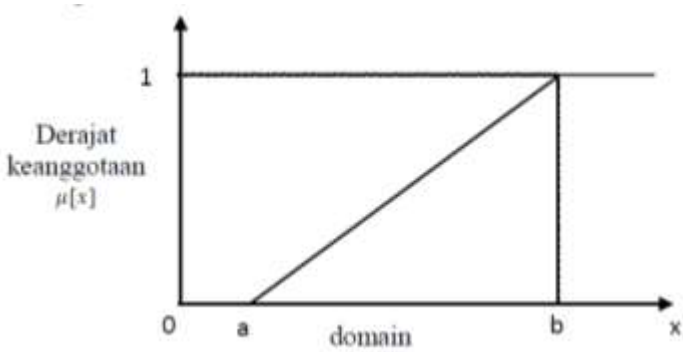
$$A: X \rightarrow [0,1] \tag{2.5}$$

Menurut Kusumadewi (2010:8), fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik–titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya, yaitu:

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* linear, yaitu linear naik dan linear turun. Representasi himpunan *fuzzy* linear naik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Representasi Linier Naik

Fungsi keanggotaan:

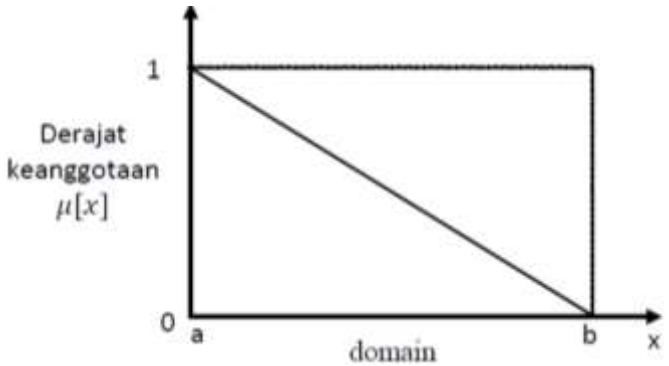
$$\mu[x] = \begin{cases} 0\,; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; a \leq x \leq b \\ 1; x \geq b \end{cases} \quad (2.6)$$

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

Representasi himpunan *fuzzy* linear turun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[X] = \begin{cases} 1\,; x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}\,; a \leq x \leq b \\ 0\,; x \geq b \end{cases} \quad (2.7)$$

Keterangan:

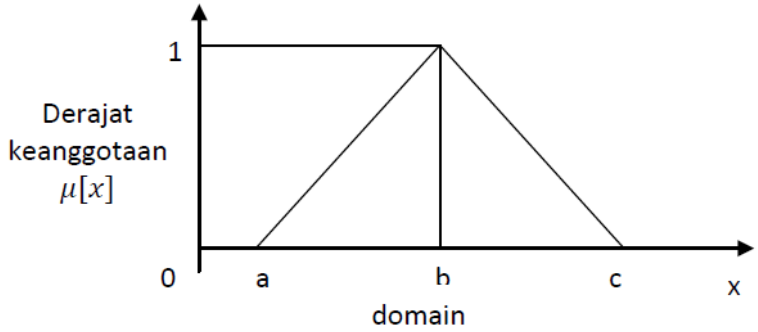
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keangotaan:

$$\mu[X] = \begin{cases} 0\ ; x \leq a\ atau\ x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}\ ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}\ ; b \leq x \leq c \end{cases} \tag{2.8}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

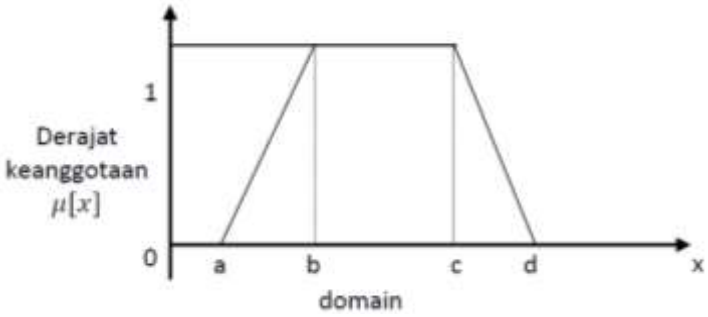
b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga karena merupakan gabungan antara dua garis (*linear*), hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Representasi kurva trapesium ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Keangotaan:

$$\mu[X] = \begin{cases} 0\ ; x \leq a\ atau\ x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}\ ; a \leq x \leq b \\ 1\ ; b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}\ ; x \geq d \end{cases} \tag{2.9}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai *input* yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

3. Operasi Himpunan *Fuzzy*

Seperti halnya himpunan bilangan tegas, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan yang dikenal dengan nama α-predikat.

Menurut Wang (1997:29), ada tiga operasi dasar dalam himpunan *fuzzy*, yaitu komplemen, irisan *(intersection*) dan gabungan (*union*).

a) Komplemen

Operasi komplemen pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\bar{A}(x) = 1 - A(x) \tag{2.12}$$

b) Irisan (*Intersection*)

Operasi irisan (*intersection*) pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$(A \cap B)(x) = min[A(x), B(x)] \tag{2.13}$$

c) Gabungan (*Union*)

Operasi gabungan (*union*) pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai hasil operasi dengan operator *OR* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$(A \cup B)(x) = min[A(x), B(x)] \tag{2.14}$$

4. Fungsi *Implikasi*

Menurut Kusumadewi (2013:28-29), tiap–tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi *implikasi* adalah:

$$IF\ x\ is\ A\ THEN\ y\ is\ B \tag{2.15}$$

dengan *x* dan *y* adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut sebagai anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti *THEN* disebut sebagai konsekuen.

Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

a) *Min* (*minimum*)

Pengambilan keputusan dengan fungsi *min*, yaitu dengan cara mencari nilai *minimum* berdasarkan aturan ke-i dan dapat dinyatakan dengan:

$$\alpha_i \cap \mu_{ci}(Z) \tag{2.16}$$

Dimana

$$\alpha_i = \mu_{Ai}(x) \cap \mu_{Bi}(x) = min\{\mu_{Ai}(x), \mu_{Bi}(x)\} \tag{2.17}$$

Keterangan:

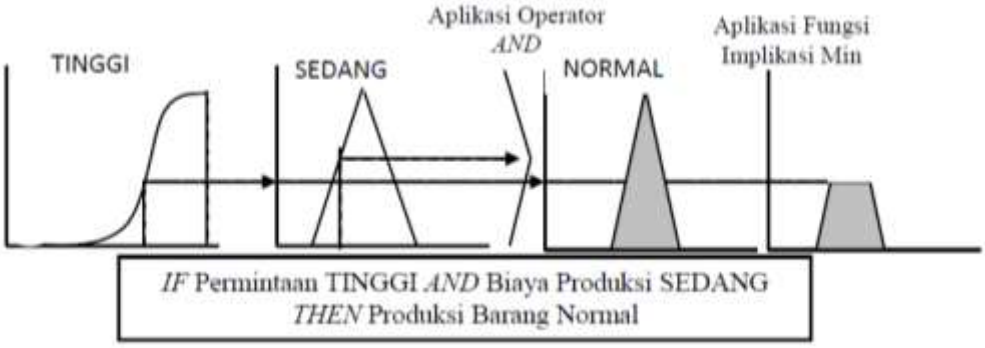
α_i = nilai *minimum* dari himpunan *fuzzy* A dan B pada aturan ke-*i*

$\mu_{Ai}(x)$ = derajat keanggotaan *x* dari himpunan *fuzzy* A pada aturan ke-*i*

$\mu_{Bi}(x)$ =derajat keanggotaan *x* dari himpunan *fuzzy* B pada aturan ke-*i*

$\mu_{Ci}(x)$ =derajat keanggotaan konsekuen pada himpunan *fuzzy* C pada aturan ke-*i*.

Contoh penggunaan fungsi *min* untuk kasus produksi barang seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Fungsi *Implikasi* : *MIN*

b) *Dot* (*product*)

Pengambilan keputusan dengan fungsi *dot* yang didasarkan pada aturan ke-*i* dinyatakan dengan:

$$a_i . \mu_{ci}(Z) \quad (2.18)$$

Keterangan:

α_i = nilai *minimum* dari himpunan *fuzzy* A dan B pada aturan ke-*i*

$\mu_{Ci}(x)$ = derajat keanggotaan konsekuen pada himpunan *fuzzy* C pada aturan ke-*i*.

Contoh penggunaan fungsi *dot* pada kasus produksi barang seperti terlihat pada Gambar 2.8.

Gambar 2.8. Fungsi *Implikasi* : *DOT*

5. Sistem Inferensi *Fuzzy*

Salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS)*, yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk *IF THEN*, dan penalaran *fuzzy*. Misalnya dalam penentuan status gizi, produksi barang, sistem pendukung keputusan, penentuan kebutuhan kalori harian, dan sebagainya. Ada tiga metode dalam sistem

inferensi *fuzzy* yang sering digunakan, yaitu metode *Tsukamoto*, metode *Mamdani*, dan metode *Takagi Sugeno*. Dalam penelitian ini akan dibahas kerentanan Banjir di daerah Semarang Utara menggunakan metode *Mamdani*. Sistem ini berfungsi untuk mengambil keputusan melalui proses tertentu dengan mempergunakan aturan inferensi berdasarkan logika *fuzzy*.

Metode *Mamdani* sering dikenal dengan nama Metode *Min–Max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan:

1) Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada Metode *Mamdani*, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2) Aplikasi fungsi *implikasi*

Pada metode *Mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

3) Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *max, additive* dan *probabilistik OR (probor).*

a. Metode *Max* (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan

menggunakan operator *OR* (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan konstribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$U_{sf}[x_i] = max(\, U_{sf}[x_i], U_{kf}[x_i]) \qquad (2.19)$$

Keterangan:

$U_{sf}[x_i] =$ nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$U_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

b. Metode *Additive (Sum)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$U_{sf}[x_i] = min(\, 1, U_{sf}[x_i] + U_{kf}[x_i]) \qquad (2.20)$$

Keterangan:

$U_{sf}[x_i] =$nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$U_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

c. Metode *Probabilistik OR (probor)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua output daerah *fuzzy*.

Secara umum dituliskan:

$$U_{sf}[x_i] = (U_{sf}[x_i] + U_{kf}[x_i] - \left(U_{sf}[x_i].U_{kf}[x_i]\right)) \quad (2.21)$$

Keterangan:

$U_{sf}[x_i]$ =nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i.

$U_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

4) Penegasan *(defuzzifikasi)*

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari suatu komposisi aturan–aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

Menurut Kusumadewi (2013:41), ada beberapa metode *defuzzifikasi* pada komposisi aturan *Mamdani*, antara lain:

a. Metode *Centroid* (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

$$Z_0 = \frac{\int_a^b Z.\mu_{(Z)}dz}{\int_a^b \mu_{(Z)}dz}, \text{ untuk domain kontinu} \quad (2.22)$$

Keterangan:

Z = nilai domain ke-i

$\mu_{(Z)}$ = derajat keanggotaan titik tersebut

Z_0 = nilai hasil penegasan (*defuzzyfikasi*)

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i . U_{A_i}(d_i)}{\sum_{i=1}^{n} U_{A_i}(d_i)}, \text{ untuk } diskret \quad (2.23)$$

Keterangan:

Z = nilai hasil penegasan (*defuzzyfikasi*)

d_i = nilai keluaran pada aturan ke-i

$U_{A_i}(d_i)$ = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke-i

n = banyaknya aturan yang digunakan

b. Metode *Bisektor*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$U_{(d)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} U_{A_i}(d_i) \quad (2.24)$$

Keterangan =

d = nilai hasil penegasan (*defuzzyfikasi*),

d_i = nilai keluaran pada aturan ke-i,

$U_{A_i}(d_i)$ = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke – i.

n = banyak aturan yang digunakan

c) Metode *Mean of Maksimum (MOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata–rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d) Metode *Largest of Maximum (LOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e) Metode *Smallest of Maximum (SOM)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2.6 MATLAB

MATLAB adalah software buatan *The Mathwork, Inc.*, yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikan berbagai masalah komputasi numerik. Perangkat lunak ini menawarkan kemudahan dan kesederhanaan dalam menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan vektor dan matriks. Memperoleh *inversi* matriks dan menyelesaikan persamaan linier merupakan contoh permasalahan yang dapat dipecahkan dengan cara yang sangat singkat dan mudah (Feriza, 2012: 34).

Untuk menangani persoalan-persoalan yang spesifik, MATLAB menyediakan sejumlah *toolbox*. Sebagai contoh:

a. *Image processing*: ditujukan secara khusus untuk melakukan pengolahan citra.

b. *Signal processing*: ditujukan untuk menangani pengolaan isyarat.

c. *Neural Network*: menyediakan berbagai fungsi yang terkait dengan jaringan syaraf tiruan.

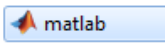
2.5.1. Menjalankan MATLAB

Pada lingkungan windows, program MATLAB dijalankan dengan cara sebagai berikut

a. Klik pada tombol Start

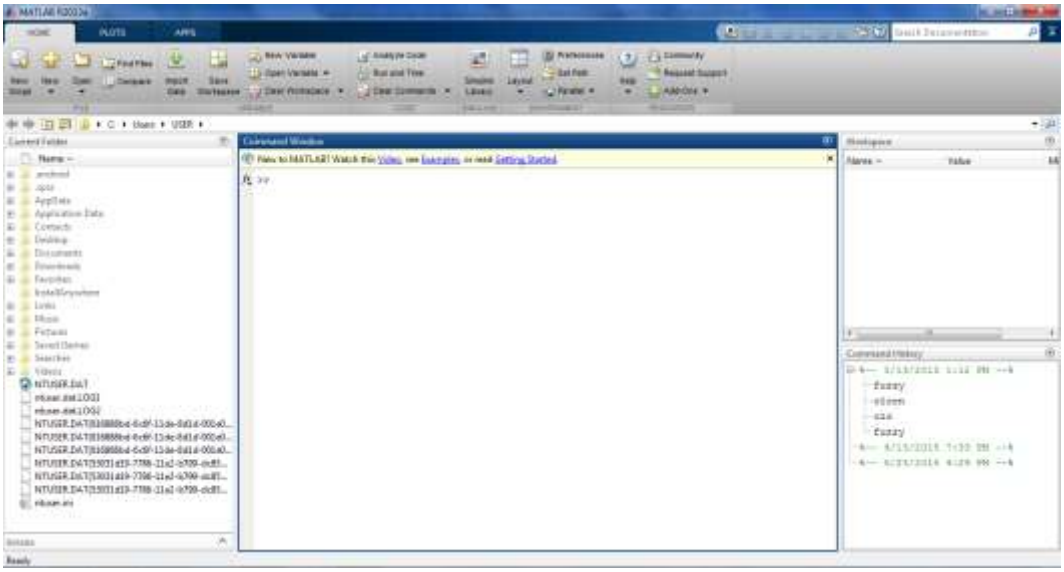
b. Pilih All Program

c. Pilih pada folder MATLAB

d. Pilih 

pada

Akan dijumpai tampilan seperti gambar 2.9.



Gambar 2.9. Halaman Utama Matlab

Beberapa bagian penting yang terdapat pada antarmuka MATLAB adalah seperti berikut.

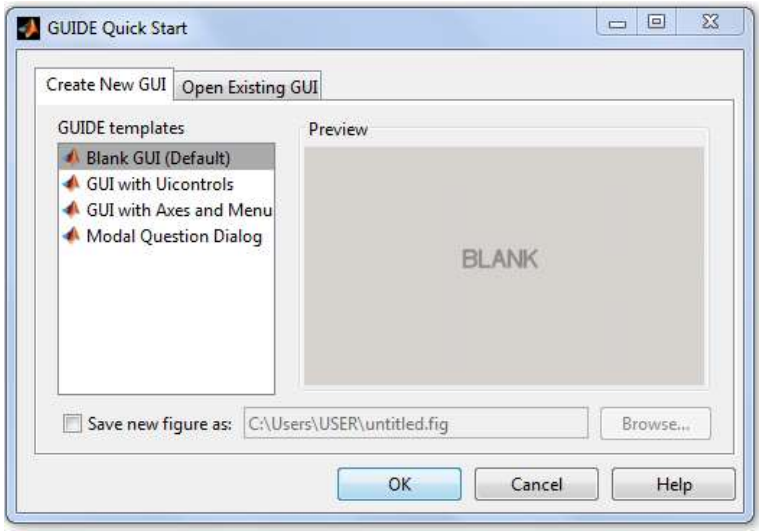
- *Comand window* atau jendela perintah adalah jendela yang dipakai untuk memberikan perintah secara manual.
- *Workspace* berisi daftar variabel yang diciptakan oleh pemakai dan masih ada dalam memori.
- *Command History* mencantumkan perintah-perintah yang pernah diberi oleh pemakai.
- *Current Directory* menyatakan direktori kerja.

2.5.2. Memanfaatkan GUIDE

GUIDE (*Graphical User Interface Development Environment*). Caranya, pada prompt MATLAB, ketikkan *guide* seperti berikut:

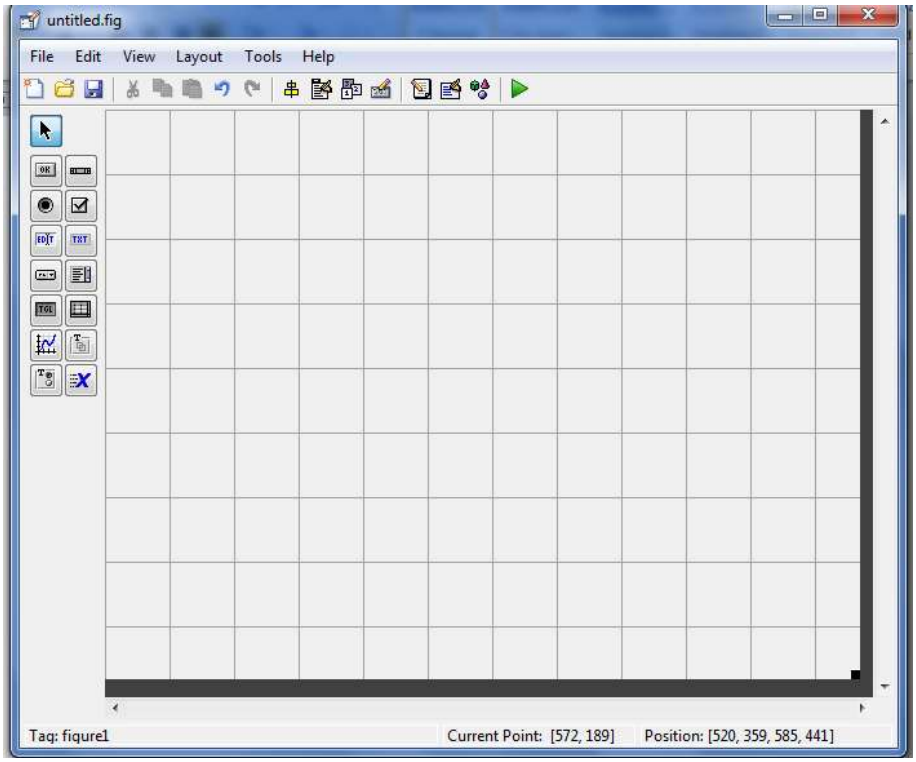
>> guide

Sesaat kemudian akan muncul tampilan seperti berikut:



Gambar 2.10. Kotak dialog Matlab

Pilih Blank GUI. Kemudian kliklah tombol OK. Tunggu beberapa saat sampai muncul Gambar 2.11.



Gambar 2.11. Tampilan GUIDE Matlab

2.5.3. Mengenal Toolbar

Pada jendela GUIDE terdapat bagian yang dinamakan toolbar terletak disebelah kiri. Dalam toolbar terdapat komponen-komponen yang bisa diletakkan kedalam aplikasi. Komponen-komponen toolbar dapat dilihat pada Gambar 2.12.

Gambar 2.12. Toolbar pada GUIDE

Komponen-komponen yang terdapat pada *toolbox* dijelaskan dalam Tabel 2.1. Pengenalan komponen-komponen tersebut sangat penting sebelum memulai aplikasi yang akan dibuat.

Tabel 2.1 Penjelasan komponen pada *toolbox*

Komponen	Keterangan
Select	Untuk membatalkan pemilihan terhadap komponen
Push Button	Komponen berupa tombol

Radio Button	Komponen tombol radio
Edit Text	Komponen yang memungkinkan pemakai memasukkan nilai dari *keyboard*
Pop-up Menu	Berguna untuk membuat menu
Toggle Button	Tombol yang bersifat *on*/*off*
Axes	Berguna untuk membuat grafik
Button Group	Komponen yang berisi sejumlah menu radio
Slider	Tombol penggeser
Check Box	Kotak Cek
Static Text	Berguna untuk membuat label
List Box	Digunakan untuk menyajikan sejumlah pilihan
Panel	Kotak dengan judul dibagian atas
Table	Untuk membuat tabel
ActiveX Control	Kontrol *Activex*

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan berbagai langkah untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik. Rencana penelitian harus logis, di ikuti oleh unsur-unsur yang urut, konsisten, dan operasional, menyangkut bagaimana penelitian tersebut akan dijalankan (Suharto,dkk , 2004: 46-47). Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, studi pustaka, perumusan masalah, pemecahan masalah dan penarikan simpulan.

3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Langkah awal dalam studi pustaka adalah mengumpulkan sumber pustaka yang relevan,dapat berupa buku, teks, makalah, jurnal, skripsi-skripsi dan sebagainya yang berkaitan dengan permasalahan yaitu bagaimana mengimplementasikan *logika fuzzy inference system* dengan metode *mamdani*. Setelah pustaka terkumpul, maka dilanjutkan dengan pemahaman isi sumber pustaka tersebut yang dijadikan landasan untuk menganalisis permasalahan.

3.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah diperlukan untuk membatasi permasalahan sehingga diperoleh bahan kajian yang jelas. Sehingga akan lebih mudah untuk menentukan langkah dalam memecahkan masalah tersebut. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan logika *fuzzy mamdani* untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di wilayah Semarang Utara?
2. Bagaimana membangun sistem *fuzzy mamdani* kerentanan daerah banjir di Kecamatan Semarang Utara dengan *software* Matlab?

3.3 Pemecahan Masalah

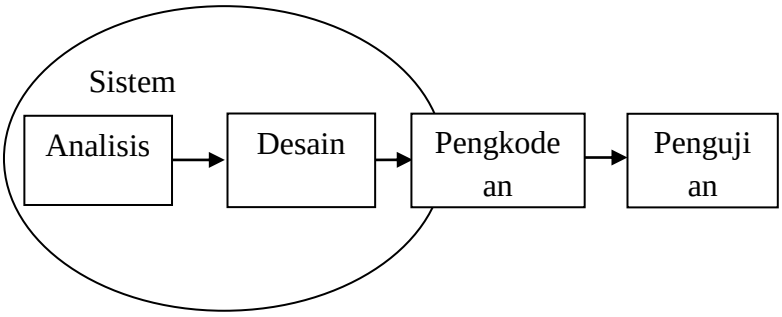
Dari permasalahan yang ada, yaitu bagaimana mengimplementasikan logika *fuzzy mamdani* untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di Kecamatan Semarang Utara, maka selanjutnya disusun langkah-langkah untuk memecahkan masalah tersebut.

3.3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Dalam perancangan sistem, variabel yang digunakan adalah faktor-faktor yang menyebabkan banjir. Sebagai *output*nya merupakan hasil kerentanan bajir. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data terkait dengan penyebab banjir. Data yang digunakan untuk melakukan pelatihan pada aplikasi adalah data uji yang diperoleh dari dinas dan instansi terkait. Data-data yang telah ada kemudian diolah berdasarkan kebutuhan agar bisa dijadikan data *input* serta akan dijadikan data uji sistem. Hal ini bertujuan untuk mempermudah penulis dalam merancang sistem aplikasi kerentanan banjir di Semarang Utara.

3.3.2 Pengembangan Peragkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak dalam penelitian ini menggunakan pendekatan model *Waterfall*. Model *Waterfall* ini terbagi menjadi 4 tahap yang saling mempengaruhi. Model *Waterfall* terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Model *Waterfall*

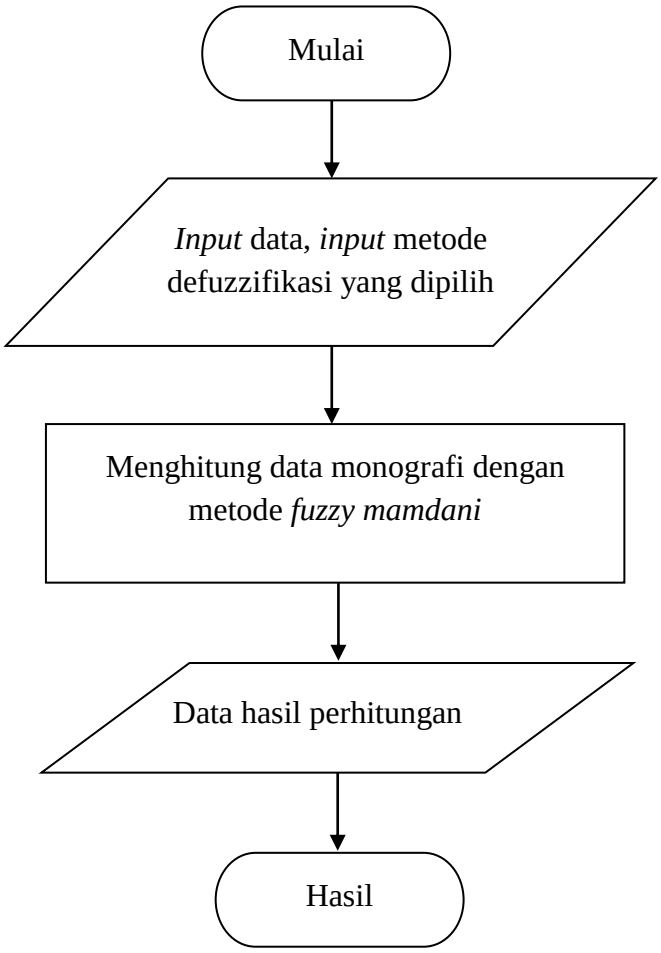
Model *waterfall* terkadang disebut juga model sekuensial linear. Model *Waterfall* digunakan untuk pengembangan perangkap lunak secara sistematik dan sekuensial yang dimulai pada tingkat dan kemajuan sistem melalui analisis, desain, kode, dan pengujian (Pressman, 2010:29).

3.3.2.1. Analisis Kebutuhan (*analysis*)

Analisis kebutuhan dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu komponen informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponenya, dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan dan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian. Analisis kebutuhan terdiri analisis perangkat keras, analisis kebutuhan perangkat lunak, analisis kebutuhan pengguna dan analisis kebutuhan proses.

3.3.2.2. Perancangan Desain Sistem (*design*)

Perancangan desain sistem merupakan proses penterjemahan sistem sesuai algoritma yang digunakan. Hal ini bertujuan agar program yag dibuat sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Desain deteksi kerentanan daerah banjir ditempilkan dalam diagram alir seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir program deteksi kerentanan banjir

3.3.2.3. Pengkodean

Tahap pengkodean merupakan tahap penterjemahan desain sistem yang telah dibuat ke dalam bentuk perintah-perintah yang dimengerti computer. Pada penelitian dilakukan penulisan kode program sesuai dengan langkah desain dengan menggunakan *software* Matlab R2013a. pada pengkodean juga dibuat *interface* sistem untuk mempermudah interaksi antara program dengan *user*. Tahapan ini yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem.

3.3.2.4. Pengujian Sistem (*test*)

Pada tahap pengujian sistem akan dipastikan apakah sudah sesuai derngan tujuan yang dicapai. Pengujian akan dilakukan dengan memperhatikan hasil deteksi kerentanan daerah banjir dengan daearah banjir.

3.4 Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir dalam penelitian adalah penarikan kesimpulan. Pada bagian ini dilakukan penarikan kesimpulan tentang masalah yang di teliti dan penarikan kesimpulan diperoleh dari hasil langkah pemecahan masalah. Simpulan yang diperoleh merupakan hasil dari penelitian.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini mengkaji metode *fuzzy mamdani* dalam mendeteksi kerentanan daerah banjir di Semarang Utara menggunakan aplikasi yang telah dibuat dengan bantuan *software* Matlab R2013a.

4.1.1. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada penelitian ini dibuat sistem untuk mengetahui kerentanan daerah banjir di wilayah Semarang Utara. Untuk membuatnya diperlukan data-data yang berkaitan tentang faktor penyebab terjadinya banjir meliputi kepadatan penduduk di wilayah Semarang Utara perkelurahan, Kelerengan/ kemiringan Kecamatan Semarag Utara, drainase kali Semarang Tengah, ketinggian wilayah Semarang Utara perkelurahan, dan curah hujan Kota Semarang.

Data-data yang digunakan dalam pembuatan penelitian diperoleh dari dinas dan instansi yang berkaitan antara lain, untuk data kepadatan penduduk Kecamatan Semarang Utara 2014, data kemiringan atau kelerengan kecamatan Semarang Utara di peroleh dari master plan drainase Kota Semarang Dinas Pengelolaan dan Sumber Daya Air (PSDA) Kota Semarang. Ketinggian wilayah Semarang Utara per kelurahan tahun 2014 di peroleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang. Data drainase kali

Semarang Tengah diperoleh dari Dinas Pengelolaan dan Sumber Daya Air (PSDA) Kota Semarang. Data curah hujan maksimum dan minimum kota Semarang Stasiun Tanjung Mas tahun 2014 diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Semarang.

* Data variabel penelitian dapat dilihat pada lampiran 1

4.1.2. Pengembangan Perangkap Lunak

Pada dasarnya pengembangan perangkat lunak ini merupakan kombinasi dari komponen-komponen perangkap lunak dan perangkat keras dari sistem. Pada tahap ini terjadi komunikasi antara pengguna aplikasi yang disebut *user* dengan komputer. Aplikasi kerentanan banjir ini secara garis besar dirancang menggunakan *software* Matlab R2013a yang dibuat menggunakan GUI.

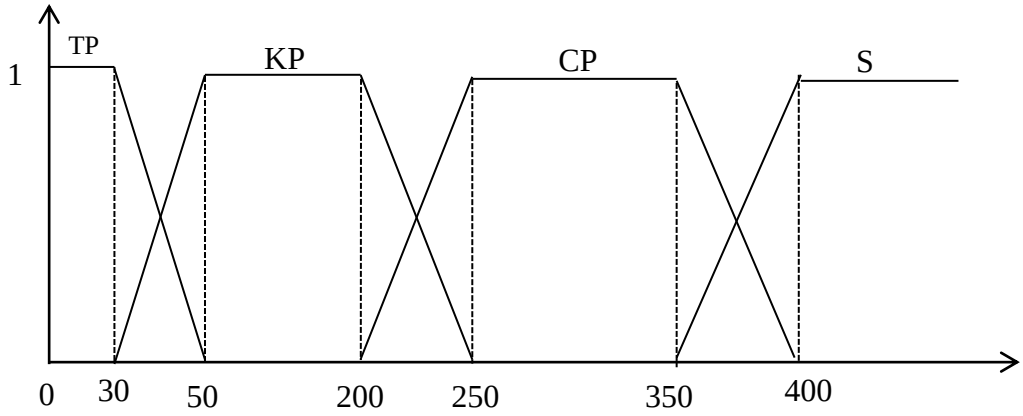
4.1.2.1. Pendefinisian Variabel

Dalam penelitian ini terdapat 5 variabel yang digunakan, yaitu: kepadatan penduduk, kelerengan atau kemiringan lahan, drainase, ketinggian wilayah, dan curah hujan. Selanjutnya variabel-variabel tersebut ditransformasikan dalam bentuk *fuzzy* sebagai berikut.

1. Variabel Kepadatan Penduduk

   Menurut Undang-undang No.56 Tahun 1960 variabel kepadatan penduduk (KP) dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy* yaitu tidak padat (TP) pada interval 0-50 jiwa/km^2, kurang padat (KP) pada interval 30-250 jiwa/km^2, cukup padat (CP) pada interval 200-400 jiwa/km^2,

sangat padat (SP) pada interval ≥350 jiwa/km^2. Himpunan *fuzzy* untuk variabel kepadatan penduduk terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Kepadatan

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel kepadatan penduduk dinyatakan menggunakan persamaan (4.1), persamaan (4.2), persamaan (4.3), dan persamaan (4.4).

$$\mu_{PTP}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 30 \\ \frac{50-x}{20}, & 30 \leq x \leq 50 \\ 0, & x \geq 50 \end{cases} \tag{4.1}$$

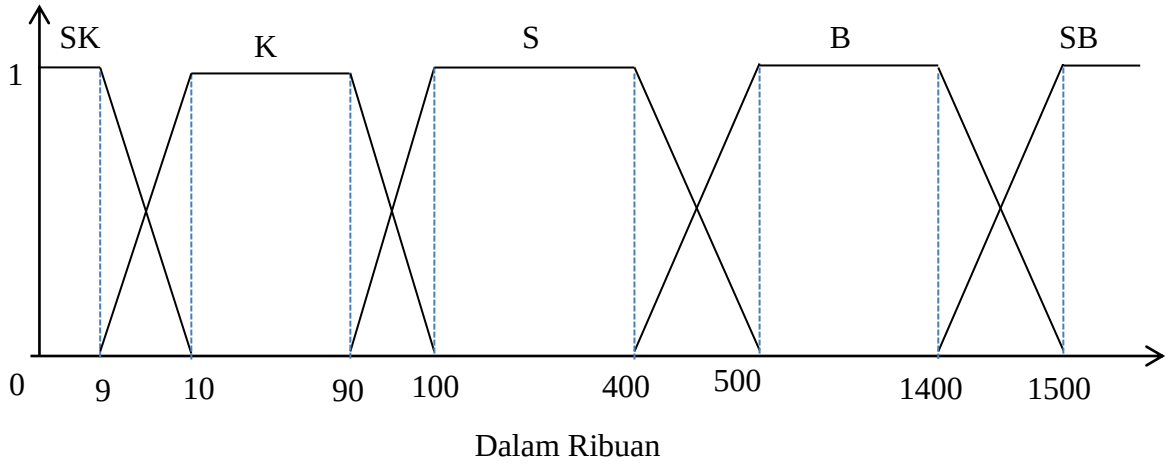
$$\mu_{PKP}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \; atau \; x \geq 250 \\ \frac{x-30}{20}, & 30 \leq x \leq 50 \\ \frac{250-x}{50}, & 200 \leq x \leq 250 \\ 1, & 50 \leq x \leq 200 \end{cases} \tag{4.2}$$

$$\mu_{PCP}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 200 \; atau \; x \geq 400 \\ \frac{x-200}{50}, & 200 \leq x \leq 250 \\ \frac{400-x}{50}, & 350 \leq x \leq 400 \\ 1, & 250 \leq x \leq 350 \end{cases} \tag{4.3}$$

$$\mu_{PSP}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 350 \\ \frac{400-x}{50}, & 350 \leq x \leq 400 \\ 1, & x \geq 400 \end{cases} \tag{4.4}$$

2. Variabel Luas DAS

Menurut BPDASPS variabel luas DAS (D) dibagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu sangat kecil (SK) pada interval 0-10.000 ha, kecil (K) pada interval 9.000-100.000 ha, sedang pada interval 90.000-500.000 ha, besar (B) pada interval 400.000-1.500.000 ha, sangat besar (SB) pada interval ≥1.400.000 ha. Himpunan *fuzzy* untuk variabel luas DAS terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel luas DAS

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel luas DAS dinyatakan menggunakan persamaan (4.5), persamaan (4.6), persamaan (4.8), persamaan (4.9), dan persamaan (4.10).

$$\mu_{DSK}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 9000 \\ \frac{10.000 - x}{1000}, & 9000 \leq x \leq 10.000 \\ 0, & x \geq 10.000 \end{cases} \quad (4.5)$$

$$\mu_{DK}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 9.000 \ \ atau\ x \geq 100.000 \\ \frac{x-9.000}{1000}, & 9.000 \leq x \leq 10.000 \\ \frac{100.000-x}{10.000}, & 90.000 \leq x \leq 100.000 \\ 1\ , & 10.000 \leq x \leq 90.000 \end{cases} \quad (4.6)$$

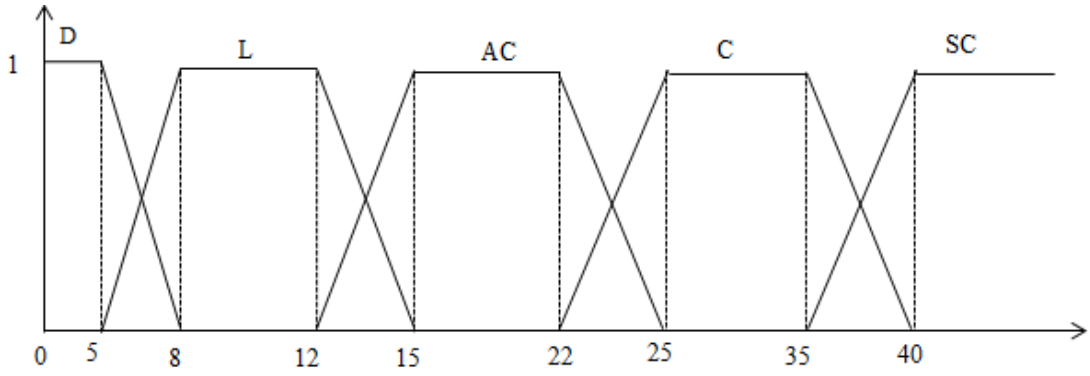
$$\mu_{DS}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 90.000 \; atau \; x \geq 500.000 \\ \frac{x-90.000}{10.000}, & 90.000 \leq x \leq 100.000 \\ \frac{500.000-x}{50.000}, & 450.000 \leq x \leq 500.000 \\ 1 \quad , & 100.000 \leq x \leq 450.000 \end{cases} \tag{4.7}$$

$$\mu_{DB}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 450.000 \; atau \; x \geq 1.500.000 \\ \frac{x-450.000}{50.000}, & 450.000 \leq x \leq 500.000 \\ \frac{1.500.000-x}{100.000}, & 1.400.000 \leq x \leq 1.500.000 \\ 1 \quad , & 500.000 \leq x \leq 1.400.000 \end{cases} \tag{4.8}$$

$$\mu_{DSK}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1.450.000 \\ \frac{x-1.400.000}{100.000}, & 1.400.000 \leq x \leq 1.500.000 \\ 1, & x \geq 1.500.000 \end{cases} \tag{4.9}$$

3. Variabel Kelerengan atau Kemiringan

Berdasarkan master plan drainase Kota Semarang variabel kelerengan (L) dibagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu datar (D) pada interval 0-8 %, Landai (L) pada interval 5-15 %, agak curam (AC) pada interval 12-25 %, curam (C) pada interval 22-40 %, sangar curam (SC) pada interval ≥35 %. Himpunan *fuzzy* untuk variabel kemiringan atau kelerengan lahan terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Kelerengan

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel kelerengan atau kemiringan lahan dinyatakan menggunakan persamaan (4.10), persamaan (4.11), persamaan (4.12), dan persamaan (4.13).

$$\mu_{LD}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 5 \\ \frac{8-x}{3}, & 5 \leq x \leq 8 \\ 0, & x \geq 8 \end{cases} \quad (4.10)$$

$$\mu_{LL}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 5 \; atau \; x \geq 15 \\ \frac{x-5}{3}, & 5 \leq x \leq 8 \\ \frac{15-x}{3}, & 12 \leq x \leq 15 \\ 1, & 8 \leq x \leq 12 \end{cases} \quad (4.11)$$

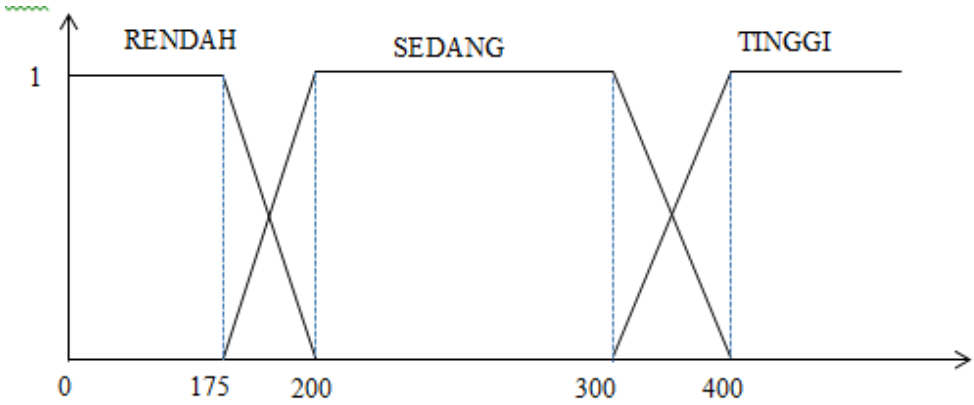
$$\mu_{LAC}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \; atau \; x \geq 25 \\ \frac{x-12}{3}, & 12 \leq x \leq 15 \\ \frac{25-x}{3}, & 22 \leq x \leq 25 \\ 1, & 15 \leq x \leq 22 \end{cases} \quad (4.12)$$

$$\mu_{LC}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 22 \; atau \; x \geq 40 \\ \frac{x-22}{3}, & 22 \leq x \leq 25 \\ \frac{40-x}{5}, & 35 \leq x \leq 40 \\ 1, & 25 \leq x \leq 35 \end{cases} \quad (4.13)$$

$$\mu_{LSC}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 35 \\ \frac{40-x}{5}, & 35 \leq x \leq 40 \\ 1, & x \geq 40 \end{cases} \quad (4.14)$$

4. Variabel Ketinggian Wilayah

Menurut peta dalam legenda berdasarkan warna variabel ketinggian wilayah (KT) dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah pada interval 0-200 mdpl, sedang pada interval 175-400 mdpl, tinggi pada interval ≥300 mdpl. Himpunan *fuzzy* untuk variabel ketinggian wilayah terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Ketinggian Wilayah

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel ketinggian wilayah dinyatakan menggunakan persamaan (4.15), persamaan (4.16), dan persamaan (4.17).

$$\mu_{KTRendah}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 175 \\ \frac{200-x}{25}, & 175 \leq x \leq 200 \\ 0, & x \geq 200 \end{cases} \quad (4.15)$$

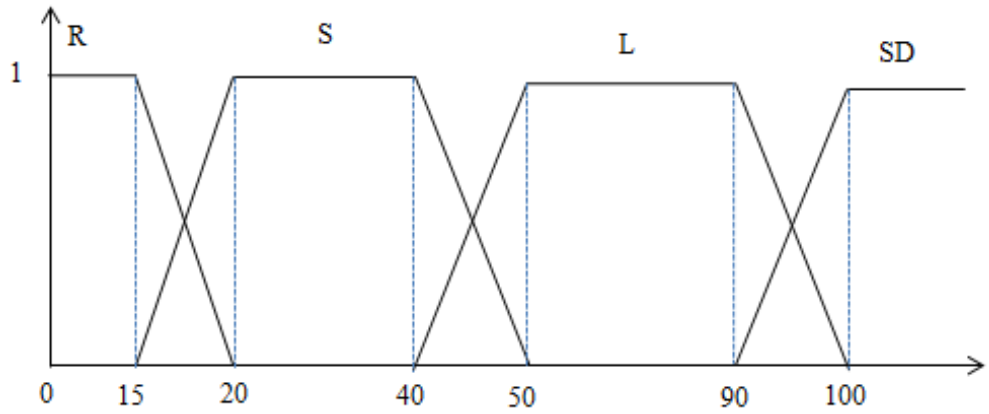
$$\mu_{KTSedang}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 175 \; atau \; x \geq 400 \\ \frac{x-175}{25}, & 175 \leq x \leq 200 \\ \frac{400-x}{50}, & 350 \leq x \leq 400 \\ 1, & 200 \leq x \leq 300 \end{cases} \quad (4.16)$$

$$\mu_{KTTinggi}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 300 \\ \frac{x-300}{100}, & 300 \leq x \leq 400 \\ 1, & x \geq 400 \end{cases} \quad (4.17)$$

5. Variabel Curah Hujan

Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) variabel curah hujan dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy* yaitu ringan (R) pada interval 1-20 mm/hari , sedang (S) pada interval 15-50 mm/hari, lebat (L) pada interval 40-100 mm/hari, sangat deras pada

interval ≥90 mm/hari. Himpunan *fuzzy* untuk variabel curah hujan wilayah terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Kurva *fuzzy* pada variabel curah hujan

Persamaan fungsi keanggotaan untuk curah hujan dinyatakan menggunakan persamaan (4.18), persamaan (4.19), persamaan (4.20), dan persamaan (4.21).

$$\mu_{CHR}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 15 \\ \frac{20-x}{5}, & 15 \leq x \leq 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases} \tag{4.18}$$

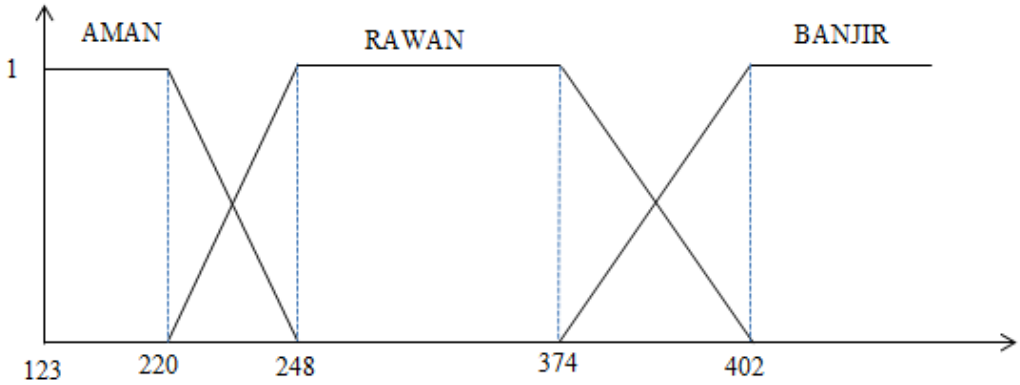
$$\mu_{CHS}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 15 \ \ atau\ x \geq 50 \\ \frac{x-15}{5}, & 15 \leq x \leq 20 \\ \frac{50-x}{10}, & 40 \leq x \leq 50 \\ 1, & 20 \leq x \leq 40 \end{cases} \tag{4.19}$$

$$\mu_{CHL}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 40\ atau\ x \geq 100 \\ \frac{x-40}{5}, & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{100-x}{10}, & 90 \leq x \leq 100 \\ \frac{50-x}{5}, & 50 \leq x \leq 90 \end{cases} \tag{4.20}$$

$$\mu_{CHSD}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 90 \\ \frac{x-90}{10}, & 15 \leq x \leq 20 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases} \tag{4.21}$$

6. Variabel Kerentanan Banjir

Variabel kerentanan (K) dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu aman pada interval 123-248 , rawan pada interval 220-402, banjir pada interval ≥374. Untuk menentukan nilai dari *output* yaitu kerentanan banjir perlu dilakukan pembobotan pada masing-masing variabel *input* yaitu curah hujan, luas DAS, kelerengan, ketinggian wilayah, dan curah hujan. Dalam penelitian ini tidak ada variabel *input* yang dominan sehingga semua mempunyai pengaruh yang sama dalam menentukan *output* kerentanan daerah banjir. Himpunan *fuzzy* untuk variabel kerentanan wilayah terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Kurva Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Kerentanan

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel lereng atau kemiringan lahan dinyatakan menggunakan persamaan (4.22), persamaan (4.23), dan persamaan (4.24).

$$\mu_{KRAman}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 220 \\ \frac{248-x}{28}, & 220 \leq x \leq 248 \\ 0, & x \geq 248 \end{cases} \qquad (4.22)$$

$$\mu_{KRRawan}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 220 \; atau \; x \geq 402 \\ \frac{x-220}{28}, & 220 \leq x \leq 248 \\ \frac{402-x}{28}, & 374 \leq x \leq 402 \\ 1 & , 248 \leq x \leq 374 \end{cases} \quad (4.23)$$

$$\mu_{KRAman}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 374 \\ \frac{x-374}{28}, & 374 \leq x \leq 402 \\ 1, & x \geq 402 \end{cases} \quad (4.24)$$

*Data pembobotan variabel *input* untuk menentukan variabel *output* kerentanan dapat dilihat pada lampiran 2

4.1.2.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu komponen informasi yang utuh ke dalam bagian komponen-komponenya dengan maksut mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan dan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian. Analisis kebutuhan terdiri dari analisis kebutuhan perangkat keras, analisis perangkat lunak, analisis kebutuhan penggunan dan analisis kebutuhan proses.

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras *(Hardware)*

Bagian ini menjelaskan spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan sistem. Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan sebagai berikut.

a. Tipe Processor : AMD
b. Processor : AMD C-60 APU with Radeon ™ HD Graphics 1.00 GHz
c. Memory : 2.0 GB DDR3
d. Hardisk : 320 HDD

e. Monitor : 14.0 inch

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak *(Software)*

Perangkat lunak merupakan perangkat yang sangat penting dalam proses pembuatan sistem, karena perangkat lunak berisikan program yang perintahnya digunakan untuk menjalankan sistem komputer. Perangkat lunak yang digunakan adalah *Operating System* Microsoft Windows 7 Ultimate sebagai sistem operasi dan *Matrix Laboratory* sebagai editor aplikasi.

3. Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna berguna untuk mengklasifikasikan pengguna aplikasi. Terdapat dua pengguna, yaitu *administrator* dan *user*. *Administrator* dapat mengetahui data-data yang ada, fungsi keanggotaan masing-masing variabel dan aturan-aturan yang digunakan, sedangkan *user* hanya sebatas dapat melakukan deteksi kerentanan halaman.

4. Analisis Kebutuhan Proses

Untuk menghasilkan program deteksi kerentanan banjir di Kecamatan Semarang Utara diperlukan pembuatan basis pengetahuan dan basis aturan yang lengkap agar proses inferensi berjalan dengan baik. Pada halaman home aplikasi terdapat 2 *icon* yang nantinya digunakan oleh pengguna. *Menu deteksi* digunakan untuk melakukan perkiraan bagi pengguna, *menu login* digunakan administrator untuk masuk kehalaman pengembangan.

Untuk memulai deteksi, *user* harus mengisi dahulu nama kelurahan, kepadatan penduduk di kelurahan, ketinggian wilayah,

kelerengan/kemiringan lahan, luas dasnya dan curah hujan di kelurahan. Selanjutnya klik proses (pbproses) untuk melihat hasil dari deteksi. Pengguna bisa melakukan proses deteksi baru dengan meng-klik tombol reset (pbreset).

Menu *login* digunakan administrator untuk masuk dihalaman pengembangan dengan memasukkan *username* dan *password*. Bila *username* dan *password* salah maka aplikasi akan menampilkan pesan *error*. Di halaman pengembangan dibutuhkan beberapa tombol *push button* yang akan digunakan administrator untuk mengedit basis aturan, menampilkan tahapan pada metode *Mamdani Fuzzy Inference System* dan melakukan pelatihan dan pengujian data. Tombol fungsi keanggotaan (pbfk) dan tombol rule base (pbrb) digunakan untuk mengedit basis aturan yang digunakan dalam pengembangan aplikasi. Pada tombol fuzzifikasi, tombol implikasi, dan tombol defuzzifikasi digunakan untuk menganalisis tahapan pada metode *Mamdani Fuzzy Inference System*. Kolom *input* digunakan untuk memasukkan data yang akan diproses. Terkait dengan pelatihan dan pengujian sistem, dibutuhkan *pop-up menu* yang berguna untuk menampilkan pilihan metode defuzzifikasi yang akan digunakan.

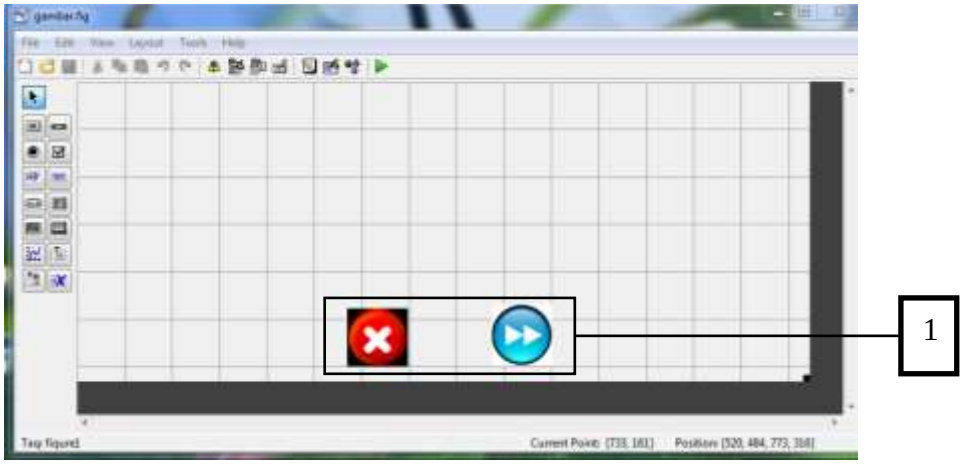
4.1.2.3. Perancangan Desain Program Deteksi Banjir

Perancangan desain program deteksi kerentanan banjir dibangun dengan menggunakan *software* Matlab R2013a. Desain sistem terdiri dari desain *interface* untuk halaman deteksi dan desain *interface* untuk halaman pengembangan. *Interface* halaman deteksi diperuntukan bagi pengguna

awam yang belum tahu logika *Mamdani Fuzzy Inference System* melakukan deteksi. *Interface* halaman pengembangan diperuntukan bagi administrator sistem untuk mengembangkan sistem. Berikut adalah desain *interface* sistem yang akan dibuat.

1. Desain *Interface Form* Gambar

   Desain *interface form* gambar digunakan untuk menyambut pengguna dan pembukaan aplikasi. *Form* gambar terdiri dari *Toggle Bottom keluar, dan Toggle Bottom lanjut.* Desain *interface form* gambar disajikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Desain *Interface Form*

Properti dan *setting* dari *Interface Form* gambar disajikan pada Tabel 4.1.

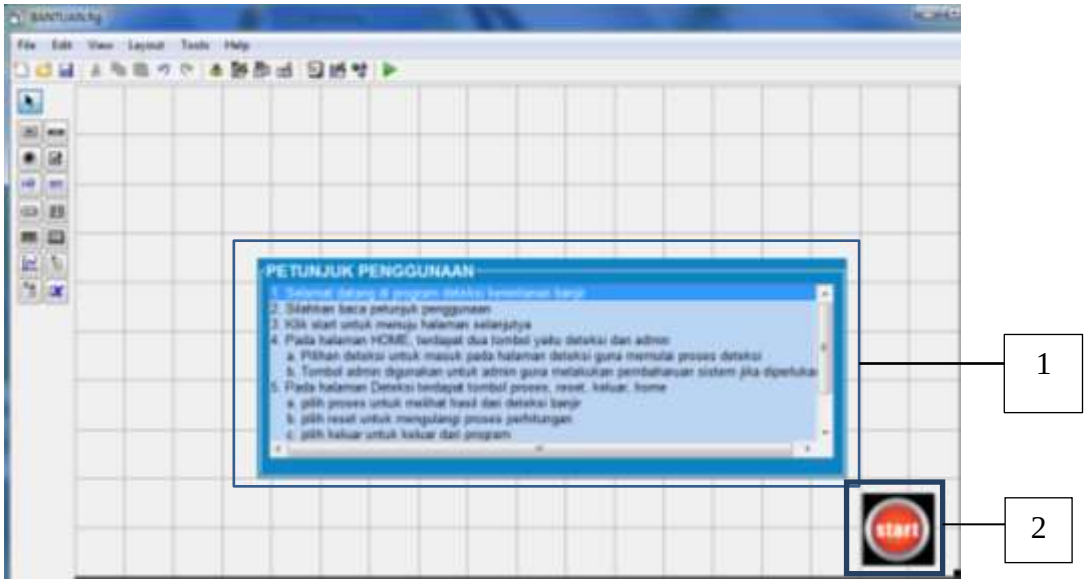
Tabel 4.1 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* gambar

No	Komponen	Properti	*Setting*
1	*Toggle Button*	Tag	tbkeluar, tblanjut

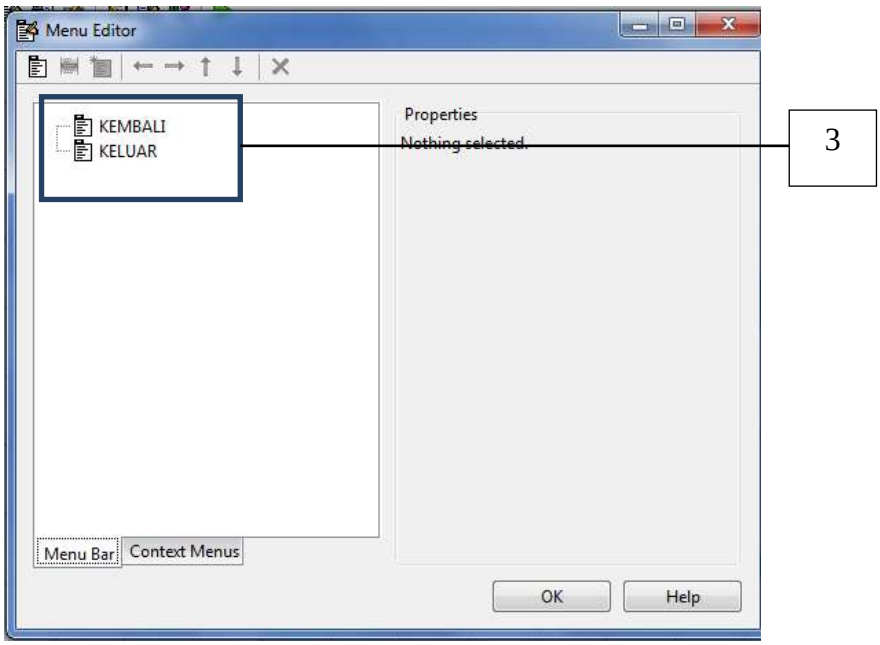
Pada *form* gambar, *menu keluar* digunakan untuk keluar dari program deteksi kerentanan banjir, *Menu lanjut* digunakan untuk masuk ke halaman selanjutnya yaitu *Form* Bantuan.

2. Desain *Interface Form* BANTUAN

Ketika di klik lanjut (pblanjut) pada *Form* gambar maka akan muncul *Form* BANTUAN. Pada BANTUAN berisi petunjuk penggunaan bagi *user* yang akan melakukan deteksi banjir. Form BANTUAN terdapat tombol start, menu KEMBALI dan menu KELUAR. Desain *interface form* BANTUAN dan menu editor disajikan pada Gambar 4.8. dan Gambar 4.9.



Gambar 4.8. Desain *Interface Form* BANTUAN *Form BANTUAN*



Gambar 4.9. *Menu Editor Form* BANTUAN *Form BANTUAN*

Properti dan *setting* dari *Interface Form* BANTUAN disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* BANTUAN

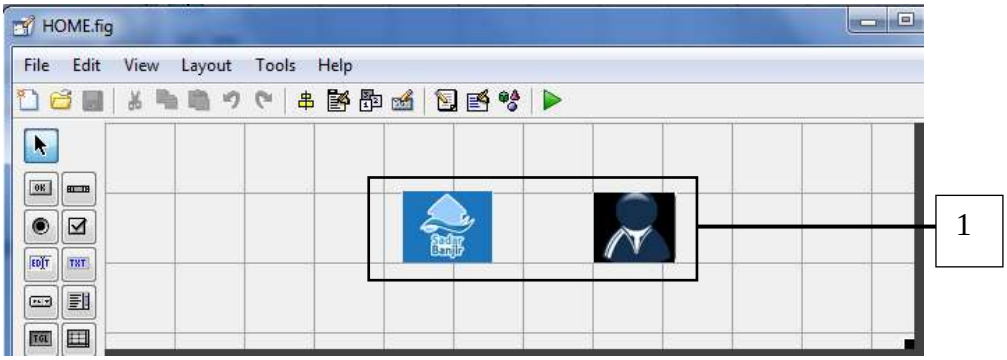
No	Komponen	Properti	*Setting*
1	*Panel*	Tag	Uipanel2
	Listbox	Tag	Listbox1
2	*Toggle Bottom*	Tag	tb_mulai
3	*Menu Editor*	Tag	kembali,keluar

*Penjelasan lebih lanjut ada di lampiran 3

Pada *Form* BANTUAN terdapat tombol start (tb_mulai) digunakan untuk masuk ke *Form* HOME, terdapat juga *menu editor* KEMBALI digunakan untuk menuju *Form* gambar, dan *menu editor* KELUAR digunakan untuk keluar dalam program deteksi kerentanan banjir.

3. Desain *Interface Form* HOME

Pada *Form* HOME terdapat dua tombol,yaitu deteksi dan admin. Desain *interface form* HOME disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Desain *Interface Form*

Properti dan *setting* dari *Interface Form* HOME disajikan pada Tabel 4.3.

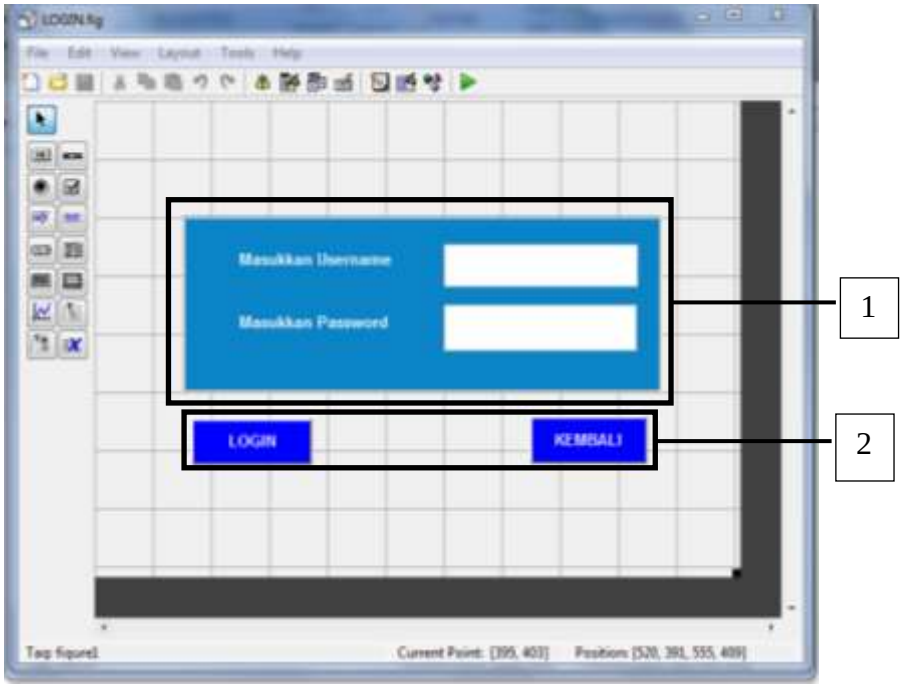
Tabel 4.3 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* HOME

No	Nama Komponen	Properti	*Setting*
1	*Toggle Bottom*	Tag	tb_deteksi, tb_admin

Toggle Bottom deteksi (tb_deteksi) digunakan untuk masuk ke *Form* deteksi. Sementara *Toggle Bottom* admin (tb_admin) digunakan untuk masuk ke *Form* admin.

4. Desain *Interface Form* LOGIN

Desain *form* halaman ADMIN diperlukan administrator untuk masuk ke *form* PENGEMBANGAN yang diperlukan administrator untuk mengedit fungsi keanggotaan dan rule base. Desain *interface* ADMIN disajikan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Desain *Interface form* LOGIN

Properti dan *setting* dari *Interface Form* LOGIN disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* LOGIN

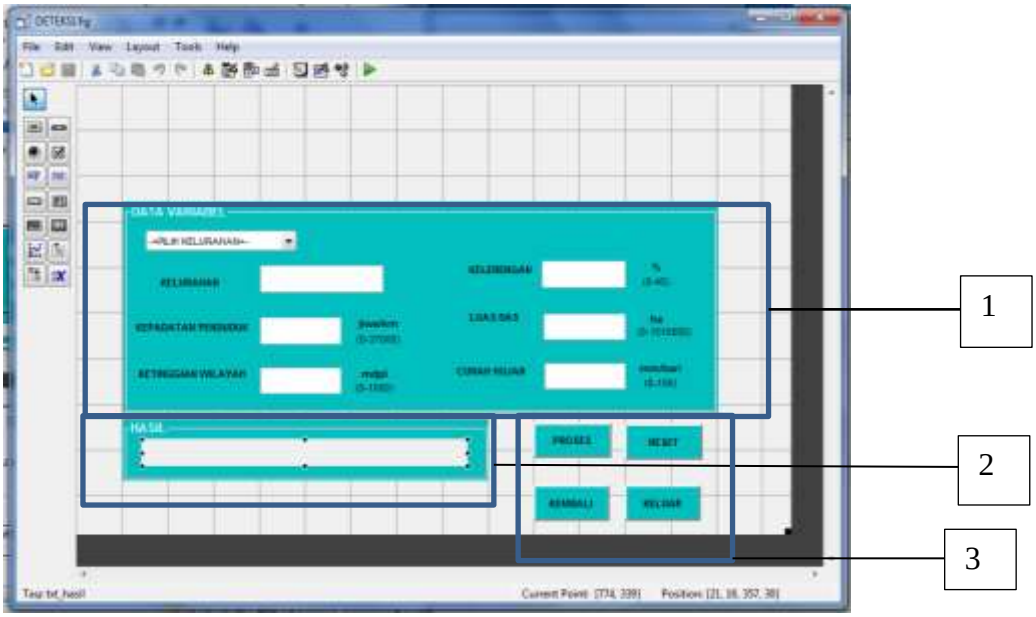
No	Nama Komponen	Properti	*Setting*
1	*Panel*	Tag	Uipanel1
	Text	Tag	Text1, Text2
	Edit Text	Tag	Edit_username, edit_password
2	*Pushbutton*	Tag	Pb_login, pb_kembali

Pb_login digunakan untuk masuk ke *form* deteksi setelah mengisi *userame,* dan *password* terlebih dahulu. Pb_kembali digunakan untuk menuju ke *form* sebelumnya yaitu HOME.

5. Desain *Interface Form* DETEKSI

User dapat melakukan deteksi menggunakan aplikasi program deteksi kerentanan banjir melalui *form* DETEKSI dengan memasukkan kelurahan mana yang akan dideteksi. Kepadatan penduduk yang ada

kelurahan tersebut, ketinggian wilayah dari permukaan laut. Kemiringan atau kelerengan lahan, luas das, dan curah hujan yang turun di kelurahan tersebut perharinya. Desain *form* DETEKSI disajikan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Desain *Interface Form* DETEKSI

Property dan *setting* dari desain *interface form* DETEKSI disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* DETEKSI

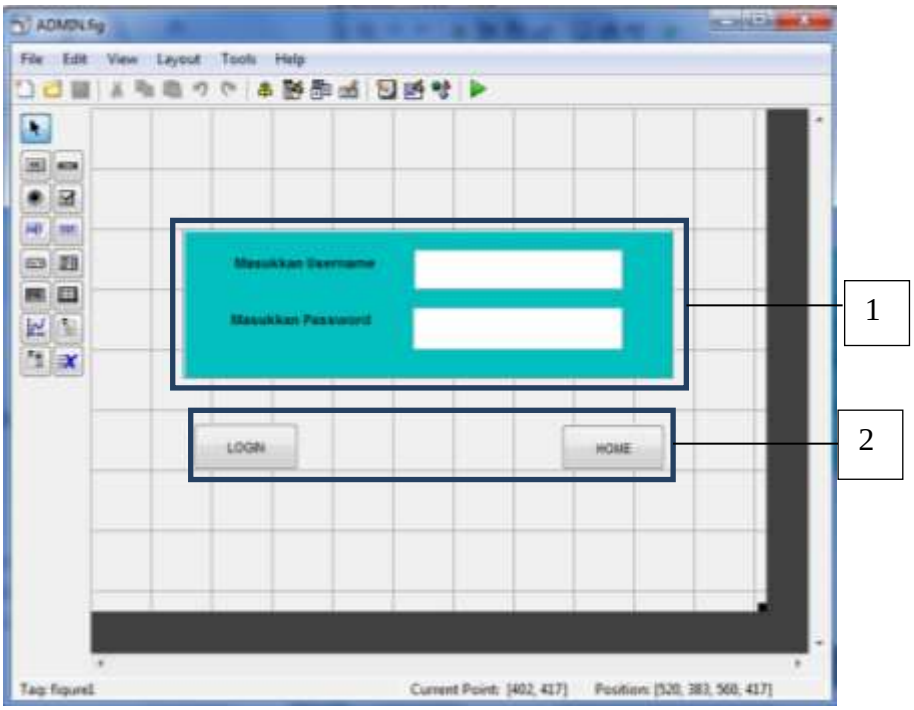
No	Komponen	Property	*Setting*
1	*Panel*	Tag	Panelvariabel
	Text	Tag	Textkelurahan, textpenduduk, textketinggian, textkelerengan, textluasdas, texthujan Textsp, textsw, textk, textld, textch
	Edit	Tag	Edit_kelurahan, edit_bp, edit_kw, edit_kelerengan, edit_ldas, edit_ch
	Pop-up menu	Tag	Popupmenu3
2	*Panel*	Tag	Uipanelhasil
	Text	Tag	Txt_hasil

3	*Push Buttom*	Tag	Pbproses, pbhome, pbreset, pbkeluar

*Penjelasan lebih lanjut ada di lampiran 4

6. Desain *Interface Form* ADMIN

Desain *form* halaman ADMIN diperlukan *administrator* untuk masuk ke *form* PENGEMBANGAN yang diperlukan *administrator* untuk mengedit fungsi keanggotaan dan *rule base*. Desain *interface* ADMIN disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Desain *Interface Form* ADMIN

Properti dan *setting* dari desain *interface form* ADMIN disajikan pada Tabel 4.6.

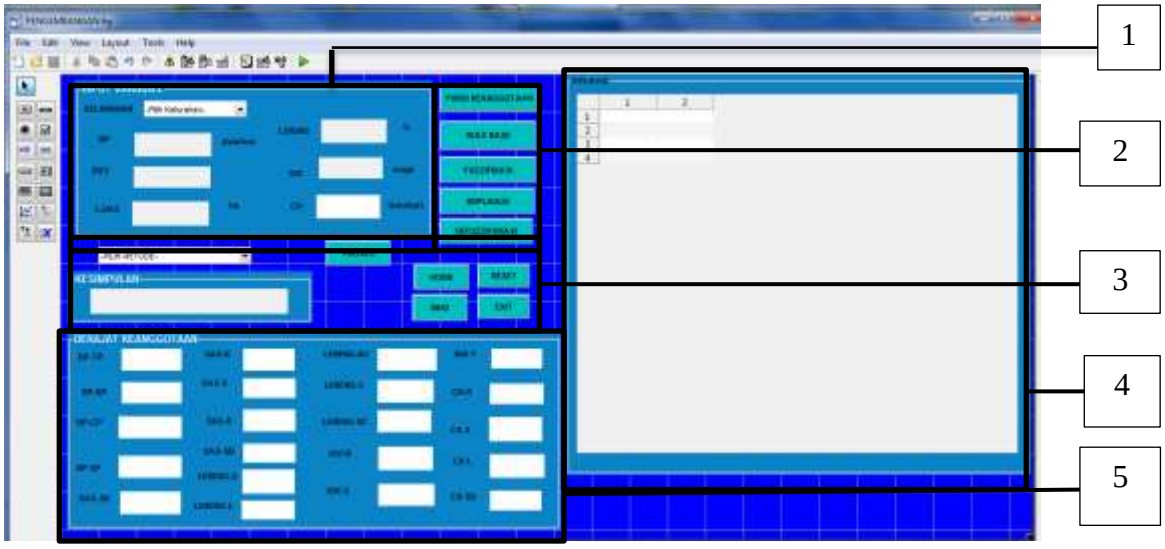
Tabel 4.6 Properti dan *Setting* dari desain *interface form* ADMIN

No	Komponen	Property	*Setting*
1	Panel	Tag	Uipanel1
	Text	Tag	Textusername,textpass
	Edit	tag	word

			Editusername, editpassword
2	Push buttom	Tag	Pblogin, pbhome

7. Desain *Interface Form* PEGEMBANGAN

Administrator dapat melakukan analisis proses yang ada dalam program deteksi mulai dari proses awal pembentukan fungsi keanggotaan, pembentukan *rule base*, pembentukan himpunan *fuzzy* (fuzzifikasi), aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan sampai proses terakhir yaitu defuzzifikasi melalui *form* PENGEMBANGAN.. Desain *interface* PENGEMBANGAN disajikan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Desain *interface* PENGEMBANGAN

Tabel 4.7 properti dan *setting* dari desain *interface form* PENGEMBAGAN pada Tabel 4.7.

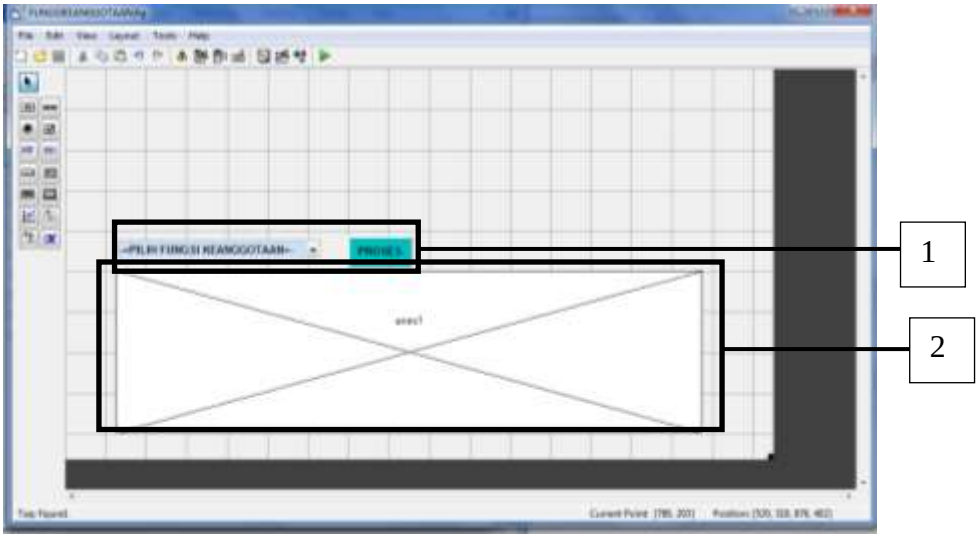
No	Komponen	Properti	*Setting*
1	*Panel*	Tag	Uipanel1
	Text	Tag	Text1, text2, text3, text4, text5, text6, text7, text8, text10,

		Tag	text11, text12, text13
	Pop-up Menu	Tag	Txt_bp, txt_das, txt_ldas, txt_l, txt_kw, txt_ch Daftar_kelurahan
2	*Push Buttom*	Tag	Pb_fk, pb_rb, pbfuzzifikasi, pbimplikasi, pbdefuzzifikasi
3	*Pop-up Menu*	Tag	Pop_metode
	Panel	Tag	panelkesimpulan
	Text	Tag	txt_kesimpulan
	Push Buttom	Tag	pbproses, pbreset, pbhome, pbexit
4	*Panel*	Tag	Uipanel4
	Table	Tag	Uitable1
5	Text	Tag	Text15, text17, text19, text20, text21, text22, text23, text23, text24, text25, text26, text27,text28, text29, text30,
		Tag	text31, text32, text33, text34, text63 Bptp, bpkp, bpcp, bpsp, dassk, dask, dass, dasb, dassb, txt_ld, txt_ll, txt_lac, txt_lc, txt_lsc, txt_kwr, txt_kws, txt_kws, txt_kwt, txt_chr, txt_chr, txt_chr, txt_chs, txt_chl, txt_chsd

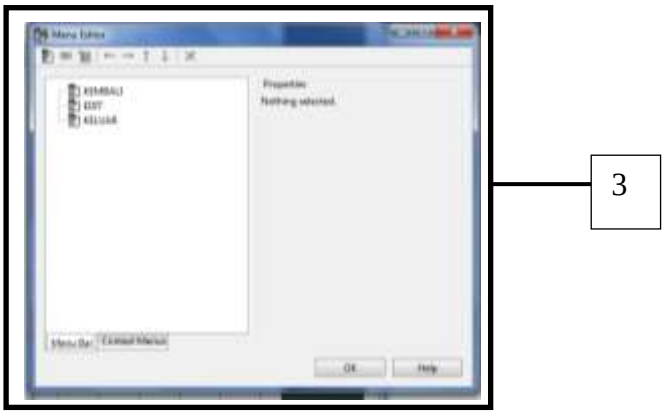
*Penjelasan lebih lanjut ada di lampiran 5

8. Desain *Interface Form* Fungsi Keanggotaan

Form halaman fungsi keanggotaan digunakan untuk menampilkan kurva fungsi keanggotaan masing-masing variabel masukan dan variabel keluaran. Menu KEMBALI digunakan untuk kembali ke *form* PENGEMBANGAN, tombol EDIT digunakan untuk mengubah masing-masing kurva variabel masukan dan variabel keluaran. Desain *interface form* FUNGSI KEANGGOTAAN dan Menu Editor dapat dilihan pada Gambar 4.15. dan Gambar 4.16.



Gambar 4.15. Desain *interface Form* FUNGSI KEANGGOTAAN



Gambar 4.16. *Menu Editor Form* FUNGSI KEANGGOTAAN

Properti data *setting form* FUNGSI KEANGGOTAAN disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Properti dan *Setting* dari Desain *Interface Form* FUNGSI KEANGGOTAAN

No	Komponen	Properti	*Setting*
1	*Pop-up Menu*	Tag	Fungsi_keanggotaan
	Push Buttom	Tag	Pb_proses
2	*Axes*	Tag	Axes1
3	*Menu Editor*	Tag	KEMBALI, EDIT, KELUAR

4.1.2.4. Implementasi Program Deteksi

Selanjutnya desain *interface form* dan *setting dibuat*, maka langkah selanjutnya yaitu mengimplementasikan sistem secara keseluruhan. Penulisan kode program dan pembuatan *interface* sistem dilakukan pada tahap implementasi dengan menggunakan *software* Matlab 2013a.

1. Implementasi *Form* gambar

Berikut tampilan *interface form* gambar terlihat pada Gambar 4.17.

Gambar 4.17. *Interface Form* gambar

Gambar 4.17. terdapat 2 tombol yaitu KELUAR dan LANJUT. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing menu.

1) Menu LANJUT

Toggle button LANJUT (tb_lanjut) berfungsi untuk masuk ke *form* BANTUAN. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *toggle button LANJUT* (tb_lanjut).

```
% --- Executes on button press in tb_lanjut.
function tb_lanjut_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_lanjut (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete (gambar)
BANTUAN

% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state
of tb_lanjut
% --- Executes during object creation, after
setting all properties.
function tb_keluar_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_keluar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until
after all CreateFcns called
I=imread('keluar.png');
B=imresize(I,0.25);
set(hObject,'Cdata',B);
```

2) Menu KELUAR

Toggle button KELUAR (tb_keluar) berfungsi untuk keluar dari sistem. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *toggle button KELUAR* (tb_keluar)

```
% --- Executes on button press in tb_keluar.
function tb_keluar_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_keluar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
choice=questdlg('Apakah anda yakin untuk keluar
?',...
    'Menu Keluar',...
    'Ya','Tidak','Tidak');
%handle response
switch choice
    case 'Ya'
        close gambar
```

```
    case 'Tidak'
end
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state
of tb_keluar.
% --- Executes during object creation, after
setting all properties.

function tb_keluar_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_keluar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until
after all CreateFcns called
I=imread('keluar.png');
B=imresize(I,0.25);
set(hObject,'Cdata',B);
```

2. Implementasi *Form* BANTUAN

Form BANTUAN berfungsi sebagai alat bantu pengguna deteksi kerentanan banjir. Berikut tampilan *form* halaman petunjuk penggunaan yang terlihat pada Gambar 4.18.

Gambar 4.18. *Interface Form* BANTUAN

Gambar 4.18. terdapat tombol *START* yang diguakan pengguna untuk menuju halaman HOME, *menu editor KEMBALI* yang digunakan untuk kembali ke *form gambar* dan *menu editor KELUAR* yang digunakan keluar dari sistem. Berikut *source code* Matlab 2013a yang menjalankan perintah *START*, *menu editor KEMBALI* dan *KELUAR*.

```
% --- Executes on button press in tb_mulai.
function tb_mulai_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_mulai (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete (BANTUAN)
HOME
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state
of tb_mulai
% ---------------------------------------------------
--------------------
function kembali_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to kembali (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete(BANTUAN)
gambar
% ---------------------------------------------------
--------------------
function keluar_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to keluar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
choice=questdlg('Apakah anda yakin untuk keluar
?',...
    'Menu keluar',...
    'Ya','Tidak','Tidak');
```

```
%Handle response
switch choice
    case 'Ya'
        close BANTUAN
    case 'Tidak'
        return
end
```

3. Implementasi *Form* HOME

Berikut tampilan *interface form* HOME yang terlihat pada Gambar 4.19.

Gambar 4.19. *Interface Form* HOME

Gambar 4.19. terdapat dua menu yaitu *menu DETEKSI* dan *menu ADMIN*. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing menu.

1) Menu *Deteksi*

Toggle button DETEKSI (tb_deteksi) berfungsi untuk masuk ke *form* DETEKSI. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *toggle bottom DETEKSI* (tb_deteksi).

```
% --- Executes on button press in tb_deteksi.
function tb_deteksi_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_deteksi (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete(HOME)
DETEKSI
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state
of tb_deteksi
% --- Executes during object creation, after
setting all properties.
function tb_deteksi_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_deteksi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until
after all CreateFcns called
I=imread('banjir.png');
B=imresize(I,0.25);
set(hObject,'Cdata',B);
```

2) Menu *ADMIN*

Toggle button ADMIN (tb_admin) digunakan khusus bagi *administrator* untuk masuk ke *form* PENGEMBANGAN. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *toggle button ADMIN* (tb_admin).

```
% --- Executes on button press in tb_admin.
function tb_admin_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_admin (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete(HOME)
ADMIN
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state
of tb_admin

% --- Executes during object creation, after
setting all properties.
```

```
function tb_deteksi_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to tb_deteksi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until
after all CreateFcns called
I=imread('banjir.png');
B=imresize(I,0.25);
set(hObject,'Cdata',B);
```

4. Implementasi *Form* LOGIN

Menu *login* di *form* LOGIN digunakan untuk masuk ke *form* pengembangan. *Menu login* dimaksudkan untuk keamanan sistem, terutama untuk keamanan data masukan dan data aturan. Tampilan *form* LOGIN terlihat pada Gambar 4.20.

Gambar 4.20. *Interface form* LOGIN

Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* LOGIN (pblogin).

```
% --- Executes on button press in pb_login.
function pb_login_Callback(hObject, eventdata,
handles)
```

```
% hObject    handle to pb_login (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
UN = get(handles.edit_username,'string');
ID = get(handles.edit_password,'userdata');
if strcmp(UN,'saiful') && strcmp(ID,'arifin')
    close(LOGIN);

    (DETEKSI);
else
    errordlg('USERNAME/PASSWORD SALAH');
end
```

Sementara untuk *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* KEMBALI (pbhome).

```
% --- Executes on button press in pb_kembali.
function pb_kembali_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pb_kembali (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete (LOGIN)
HOME
```

5. Implementasi *Form* DETEKSI

Dalam sistem ini dipisahkan antara *user* dan administrator. Untuk *user* dapat langsung memilih menu deteksi yang akan membuka *form* DETEKSI. Berikut disajikan *interface form* halaman deteksi pada Gambar 4.21.

Gambar 4.21. *Interface Form* halaman deteksi

Setelah *form* halaman deteksi muncul, maka *user* dapat menginputkan nama kelurahan, kepadatan penduduk, ketinggian wilayah, kelerengan, luas das, curah hujan. Gambar 4.21. terdapat *push button* proses (pbproses), *push button* reset (pbreset), *push button* kembali (pbkembali), *push button* (keluar) untuk melakukan perintah terhadap sistem. Berikut penjelasan dari masing-masing *push button*.

1) Menu Proses

Push button proses (pbproses) berfungsi untuk menampilkan hasil kerentanan setelah *user* menginput semua yang dibutuhkan. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* proses (pbproses).

```
% --- Executes on button press in pbproses.
function pbproses_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbproses (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
BP=str2num(get(handles.edt_bp,'string'));
if isempty (BP)
    set (handles.txt_hasil,'string','Jumlah
penduduk harus diisi dan berupa angka');
    return;
end
KW=str2num(get(handles.edt_kw,'string'));
if isempty (KW)
    set (handles.txt_hasil,'string','Ketinggian
wilayah harus diisi dan berupa angka');
    return;
end
K=str2num(get(handles.edt_kelerengan,'string'));
if isempty (K)
    set (handles.txt_hasil,'string','Lereng harus
diisi dan berupa angka');
    return;
end
CH=str2num(get(handles.edit_ch,'string'));
if isempty (CH)
    set (handles.txt_hasil,'string','Curah Hujan
harus diisi dan berupa angka');
    return;
end
%% Perhitungan fuzzy
 bp=str2num(get(handles.edt_bp,'string'));
    ldas=str2num(get(handles.edt_ldas,'string'));

kelerengan=str2num(get(handles.edt_kelerengan,'stri
ng'));
    kw=str2num (get(handles.edt_kw,'string'));
    ch=str2num (get(handles.edit_ch,'string'));
    input=[bp ldas kelerengan kw ch];
    fismat =readfis('fuzzy_centroid2');
    out =evalfis (input,fismat)
    if out <= 248
        ks='Aman';
        set(handles.txt_hasil,'string','Aman')
    elseif out>=374
        ks='Banjir';
        set (handles.txt_hasil,'string','Banjir')
    elseif out>=248 && out<=374
        ks='Rawan';
```

```
        set(handles.txt_hasil,'string','Rawan')
    end
```

2) Menu Kembali

Push button KEMBALI (pbkembali) berfungsi untuk kembali ke *form* HOME. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button KEMBALI* (pbkembali).

```
% --- Executes on button press in pbhome.
function pbhome_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbhome (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete(DETEKSI)
HOME
```

3) Menu Reset

Push button reset (pbreset) digunakan untuk menghapus semua masukan nilai dan juga hasil keluaran yang dihasilkan oleh sistem. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* reset (pbreset).

```
% --- Executes on button press in pbreset.
function pbreset_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbreset (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
set(handles.edt_bp,'string','');
set (handles.edt_kw,'string','');
set (handles.edt_kelerengan,'string','');
set (handles.edit_kelurahan,'string','');
set (handles.edt_ldas,'string','');
set (handles.edit_ch,'string','');
```

```
set (handles.txt_hasil,'string','');
```

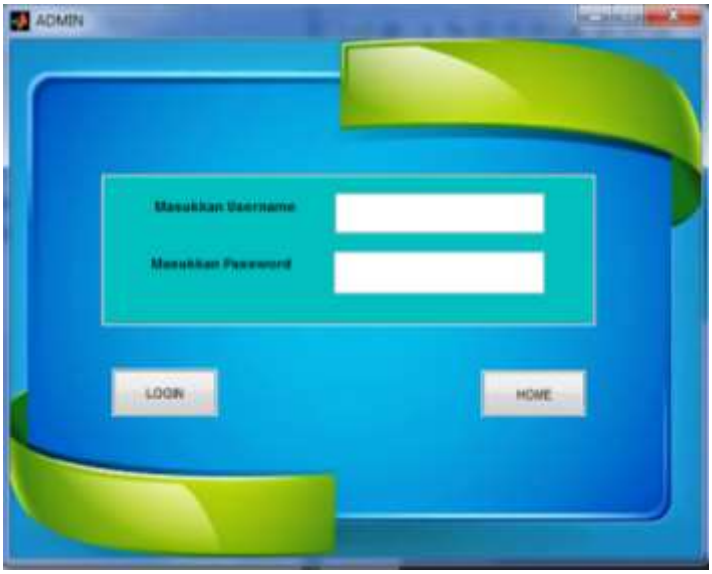
4) Menu Keluar

Push button keluar (pbreset) berfungsi untuk melakukan perintah keluar dari program deteksi banjir. Berikut ini merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button keluar* (pbkeluar).

```
% --- Executes on button press in pbkeluar.
function pbkeluar_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbkeluar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
choice = questdlg ('Apakah anda yakin untuk keluar
?',...
    'Menu Keluar',...
    'Ya','Tidak','Tidak');
%handle response
switch choice
    case 'Ya'
        close DETEKSI
    case 'Tidak'
end
```

6. Implementasi *Form ADMIN*

Menu *login* di *form* halaman depan digunakan untuk masuk ke *form* pengembangan. *Menu login* dimaksudkan untuk keamanan sistem, terutama untuk keamanan data masukan dan data aturan. Tampilan *form login* terlihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22. *Interface Form* Halaman ADMIN

Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button ADMIN* (pblogin).

```
% --- Executes on button press in pblogin.
function pblogin_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pblogin (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
UN = get(handles.editusername,'string');
ID = get(handles.editpassword,'userdata');
if strcmp(UN,'saiful') && strcmp(ID,'arifin')
    close(ADMIN);
    close (HOME)
    (PENGEMBANGAN);
else
    errordlg('USERNAME/PASSWORD SALAH');
end
```

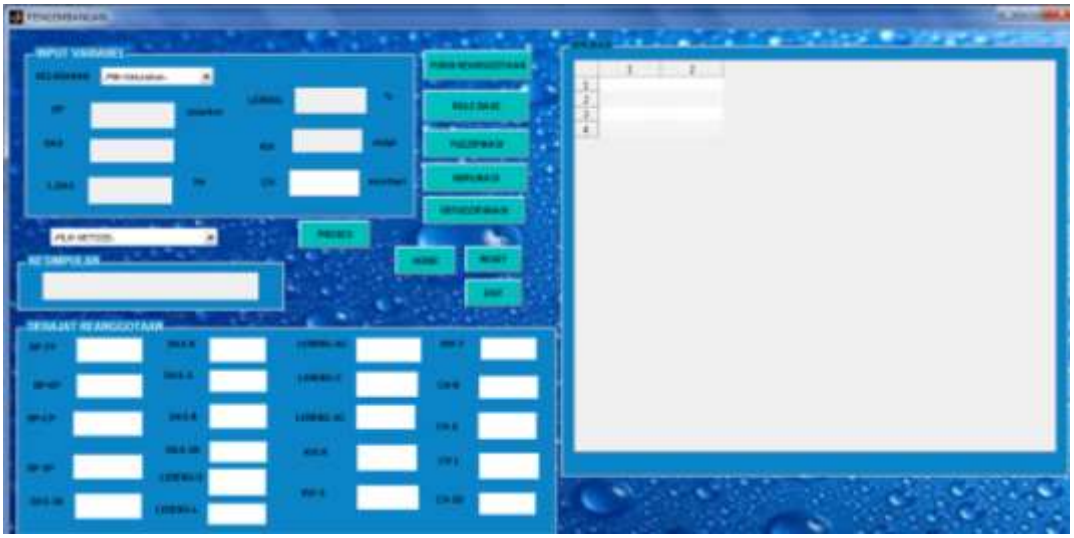
sementara untuk *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button HOME* (pbhome).

```
% --- Executes on button press in pbhome.
```

```
function pbhome_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbhome (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete (ADMIN)
HOME
```

7. Implementasi *Form* Halaman Pengembangan

Berikut diajikan *interface form* halaman pengembangan pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23. *Form Interface* PENGEMBANGAN

Form PENGEMBANGAN digunakan administrator untuk mengedit fungsi keanggotaan, megedit *rule base* yang diguakan dan untuk meganalisis proses deteksi kerentanan banjir berbasis *Mamdani Fuzzy inference System*. Karena objek penelitian ini dilakukan di daerah Semarang Utara maka pada *pop-up menu* kelurahan pengguna diminta untuk memilih salah satu kelurahan yang ada di Semarang Utara. Data kepadatan penduduk, nama das, luas das, kelerengan atau kemirigan lahan, ketinggian wilayah akan

muncul secara otomatis akan keluar. Selanjutnya *administrator* memasukkan curah hujan yang terjadi dikelurahan da memilih metode *defuzzifikasi* yang akan digunakan. Berikut masing-masing penjelasan dari tombol *push button* pada *form* PENGEMBANGAN.

1) *Pop-up Menu* Kelurahan

Pada *pop up menu* kelurahan sudah terdapat nama-nama kelurahan yang ada di Semarang Utara dan *administrator* tinggal memilih salah satu dari kelurahan yang ada di Semarang Utara. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *pop-up menu* kelurahan (daftar_kelurahan).

```
% --- Executes on selection change in
daftar_kelurahan.
function daftar_kelurahan_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to daftar_kelurahan (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String'))
returns daftar_kelurahan contents as cell array
%        contents{get(hObject,'Value')} returns
selected item from daftar_kelurahan
contents=get(hObject,'value')
switch contents
    case 1
        set (handles.pbproses,'Enable','off');
        warndlg('silahkan pilih kelurahan terlebih
dahulu','Peringatan !');
        set (handles.txt_bp,'string','Pilih
kelurahan dahulu !!');
        set (handles.txt_das,'string','Pilih
kelurahan dahulu !!');
```

```
        set(handles.txt_ldas,'string','Pilih
kelurahan dahulu !!');
        set (handles.txt_l,'string','Pilih
kelurahan dahulu !!');
        set (handles.txt_kw,'string','Pilih
kelurahan dahulu !!');
        set (handles.edit_ch,'string','');

    case 2
       set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','25283');
        set (handles.txt_das,'string','BKB')
        set(handles.txt_ldas,'string','20004.5');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','1');

    case 3
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','13448');
        set (handles.txt_das,'string','Kali Asin')
        set(handles.txt_ldas,'string','281.35');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','1');

    case 4
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','16115');
        set (handles.txt_das,'string','Kali Asin')
        set(handles.txt_ldas,'string','281.35');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','0.5');

    case 5
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','10086');
        set (handles.txt_das,'string','Kali Asin')
        set(handles.txt_ldas,'string','281.35');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','0.5');
    case 6
        set (handles.pbproses,'Enable','on');
        set (handles.txt_bp,'string','36183');
        set (handles.txt_das,'string','Kali Asin')
```

```
        set(handles.txt_ldas,'string','281.35');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','0.5');
    case 7
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','18521');
        set (handles.txt_das,'string','Kali
Semarang')
        set(handles.txt_ldas,'string','576.28');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','1');
    case 8
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','22567');
        set (handles.txt_das,'string','Kali Asin')
        set(handles.txt_ldas,'string','576.28');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','0.5');
    case 9
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','6008');
        set (handles.txt_das,'string','Kali
Bandaharjo')
        set(handles.txt_ldas,'string','667');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','0.5');
    case 10
        set (handles.pbproses,'Enable','on');

        set (handles.txt_bp,'string','9503');
        set (handles.txt_das,'string','Kali Asin')
        set(handles.txt_ldas,'string','667');
        set (handles.txt_l,'string','2');
        set (handles.txt_kw,'string','0.5');
end


% --- Executes during object creation, after
setting all properties.
function daftar_kelurahan_CreateFcn(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to daftar_kelurahan (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
```

```
% handles    empty - handles not created until
after all CreateFcns called

% Hint: popupmenu controls usually have a white
background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

2) Proses

Push button proses berfungsi untuk menampilkan hasil kerentanan setelah memilih metode *defuzzifikasi* yang diinginkan. Pilih metode *defuzzifikasi* terdapat pada *pop-up menu* proses (pop_metode) yang berada di sebelah kiri *push button* proses (pbproses). Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* proses (pbproses).

```
% --- Executes on button press in pbproses.
function pbproses_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbproses (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
%Untuk menampilkan CH
CH=str2num(get(handles.edit_ch,'string'));
if isempty (CH)
    set (handles.txt_kesimpulan,'string','curah
hujan harus di isi dan berupa bilangan');
    return;
end
% Memilih metode Fuzzy Mamdani
v=get(handles.pop_metode,'value');
if v==1
    warndlg('metode defuzzifikasi belum
dipilih','!! Warning !!')
return
```

```
end
if v==2
    bp=str2num(get(handles.txt_bp,'string'));
    ldas=str2num(get(handles.txt_ldas,'string'));
    l=str2num(get(handles.txt_l,'string'));
    kw=str2num (get(handles.txt_kw,'string'));
    ch=str2num (get(handles.edit_ch,'string'));
    input=[bp ldas l kw ch];
    fismat =readfis('fuzzy_centroid2');
    out =evalfis (input,fismat)
    if out <= 248
        ks='Aman';
        set(handles.txt_kesimpulan,'string','Aman')
    elseif out>=374
        ks='Banjir';
        set
(handles.txt_kesimpulan,'string','Banjir')
    elseif out>=248 && out<=374
        ks='Rawan';

set(handles.txt_kesimpulan,'string','Rawan')
    end
elseif v==3
       bp=str2num(get(handles.txt_bp,'string'));
    ldas=str2num(get(handles.txt_ldas,'string'));
    l=str2num(get(handles.txt_l,'string'));
    kw=str2num (get(handles.txt_kw,'string'));
    ch=str2num (get(handles.edit_ch,'string'));
    input=[bp ldas l kw ch];
    fismat =readfis('fuzzy_lom');
    out =evalfis (input,fismat)
    if out <= 248
        ks='Aman';
        set(handles.txt_kesimpulan,'string','Aman')
    elseif out>=374
        ks='Banjir';
        set
(handles.txt_kesimpulan,'string','Banjir')
    elseif out>=248 && out<=374
        ks='Rawan';

set(handles.txt_kesimpulan,'string','Rawan')
    end
elseif v==4
      bp=str2num(get(handles.txt_bp,'string'));
    ldas=str2num(get(handles.txt_ldas,'string'));
    l=str2num(get(handles.txt_l,'string'));
```

```
    kw=str2num (get(handles.txt_kw,'string'));
    ch=str2num (get(handles.edit_ch,'string'));
    input=[bp ldas l kw ch];
    fismat =readfis('fuzzy_mom');
    out =evalfis (input,fismat)
    if out <= 248
        ks='Aman';
        set(handles.txt_kesimpulan,'string','Aman')
    elseif out>=374
        ks='Banjir';
        set
(handles.txt_kesimpulan,'string','Banjir')
    elseif out>=248 && out<=374
        ks='Rawan';

set(handles.txt_kesimpulan,'string','Rawan')
    end
elseif v==5
     bp=str2num(get(handles.txt_bp,'string'));
    ldas=str2num(get(handles.txt_ldas,'string'));
    l=str2num(get(handles.txt_l,'string'));
    kw=str2num (get(handles.txt_kw,'string'));
    ch=str2num (get(handles.edit_ch,'string'));
    input=[bp ldas l kw ch];
    fismat =readfis('fuzzy_som');
    out =evalfis (input,fismat)
    if out <= 248
        ks='Aman';
        set(handles.txt_kesimpulan,'string','Aman')
    elseif out>=374
        ks='Banjir';
        set
(handles.txt_kesimpulan,'string','Banjir')
    elseif out>=248 && out<=374
        ks='Rawan';

set(handles.txt_kesimpulan,'string','Rawan')
    end
elseif v==6
    bp=str2num(get(handles.txt_bp,'string'));
    ldas=str2num(get(handles.txt_ldas,'string'));
    l=str2num(get(handles.txt_l,'string'));
    kw=str2num (get(handles.txt_kw,'string'));
    ch=str2num (get(handles.edit_ch,'string'));
    input=[bp ldas l kw ch];
    fismat =readfis('fuzzy_bisektor');
    out =evalfis (input,fismat)
```

```
    if out <= 248
        ks='Aman';
        set(handles.txt_kesimpulan,'string','Aman')
    elseif out>=374
        ks='Banjir';
        set
(handles.txt_kesimpulan,'string','Banjir')
    elseif out>=248 && out<=374
        ks='Rawan';

set(handles.txt_kesimpulan,'string','Rawan')
    end
end
save out out
```

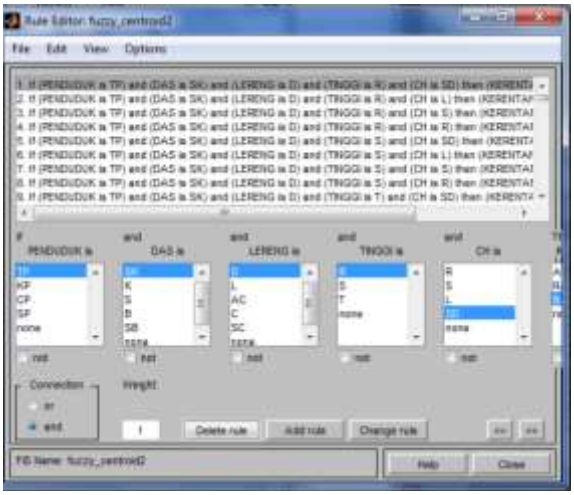
3) Fungsi Keanggotaan

Push button fungsi keanggotaan (pbfk) berfungsi untuk melihat ataupun mengedit kurva untuk masing-masing varibel yang digunakan dalam program deteksi kerentanan banjir di daerah Semarang Utara. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* fungsi keanggotaan (pbfk).

```
% --- Executes on button press in pbfk.
function pbfk_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pbfk (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete (PENGEMBANGAN)
FUNGSIKEANGGOTAAN
```

4) *Rule Base*

Push button rule base (pbrb) berfungsi untuk melihat ataupun mengedit aturan yang digunakan dalam sistem kerentanan banjir dengan menggunakan *toolbox rule editor*. Tampilan *toolbox rule editor* terlihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24. Tampilan *Toolbox Rule Editor*

*Untuk aturan rule base dapat dilihat pada lampiran 6

Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* rule base (pbrb).

```
% --- Executes on button press in pbrb.
function pbrb_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pbrb (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
fismat = readfis ('fuzzy_centroid2');
ruleedit (fismat)
```

5) Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses pengubahan nilai tegas/real yang ada kedalam nilai *fuzzy*. Hasil fuzzifikasi (pbfuzzifikasi).

```
% --- Executes on button press in pbfuzzifikasi.
function pbfuzzifikasi_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbfuzzifikasi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
%%Kepadatan penduduk
```

```
bp= str2num(get(handles.txt_bp,'string'));
%% Tidak Padat
if bp<=30
    set(handles.txt_bptp,'string',1)
elseif bp<=50 && bp>=30
    TP=(50-bp)/20;
    set (handles.txt_bptp,'string',TP)
elseif bp>=50
    set(handles.txt_bptp,'string',0)
end
%% Kurang Padat
if bp>=30 && bp<=50
    KP=(bp-30)/20;
    set (handles.txt_bpkp,'string',KP)
elseif bp>=200 && bp<=250
    KP=(250-bp)/50;
    set (handles.txt_bpkp,'string',KP)
elseif bp>=50 && bp<=200
    set (handles.txt_bpkp,'string',1)
elseif bp<=30
    set (handles.txt_bpkp,'string',0)
elseif bp>=50
    set (handles.txt_bpkp,'string',0)
end
 %% Cukup Padat
 if bp>=200 && bp<=250
    CP=(bp-200)/50;
    set (handles.txt_bpcp,'string',CP)
elseif bp>=350 && bp<=400
    CP=(400-bp)/50;
    set (handles.txt_bpcp,'string',CP)
elseif bp>=250 && bp<=350
    set (handles.txt_bpcp,'string',1)
elseif bp<=200
    set (handles.txt_bpcp,'string',0)
elseif bp>=400
    set (handles.txt_bpcp,'string',0)
 end
%% Sangat Padat
if bp<=350
    set(handles.txt_bpsp,'string',0)
elseif bp>=350 && bp<=400
    SP=(bp-350)/50;
    set (handles.txt_bpsp,'string',SP)
elseif bp>=75
    set(handles.txt_bpsp,'string',1)
 end
```

```
%% Luas DAS
das= str2num(get(handles.txt_ldas,'string'));
%% Sangat Kecil
if das<9000
    set(handles.txt_dassk,'string',1)
elseif das<=10000 && das>=9000
    SK=(10000-das)/1000;
    set (handles.txt_dassk,'string',SK)
elseif das>10000
    set(handles.txt_dassk,'string',0)
end
%% Kecil
 if das>=9000 && das<=10000
    K=(das-9000)/1000;
    set (handles.txt_dask,'string',K)
elseif das>=90000 && das<=100000
    K=(100000-das)/10000;
    set (handles.txt_dask,'string',K)
elseif das>=10000 && bp<=90000
    set (handles.txt_dask,'string',1)
elseif das<=9000
    set (handles.txt_dask,'string',0)
elseif das>=100000
    set (handles.txt_dask,'string',0)
 end
%% Sedang
 if das>=90000 && das<=100000
    S=(das-90000)/10000;
    set (handles.txt_dass,'string',S)
elseif das>=450000 && das<=500000
    S=(500000-das)/50000;
    set (handles.txt_dass,'string',S)
elseif das>=100000 && bp<=450000
    set (handles.txt_dass,'string',1)
elseif das<=90000
    set (handles.txt_dass,'string',0)
elseif das>=500000
    set (handles.txt_dass,'string',0)
 end
 %% Besar
  if das>=450000 && das<=500000
    B=(das-450000)/50000;
    set (handles.txt_dasb,'string',B)
elseif das>=1400000 && das<=1500000
    B=(1500000-das)/100000;
    set (handles.txt_dasb,'string',B)
elseif das>=500000 && bp<=1400000
```

```
    set (handles.txt_dasb,'string',1)
elseif das<=450000
    set (handles.txt_dasb,'string',0)
elseif das>=1500000
    set (handles.txt_dasb,'string',0)
  end
%% Sangat Besar
if das<=1400000
    set(handles.txt_dassb,'string',0)
elseif das>=1400000 && das<=1500000
    SB=(das-350)/50;
    set (handles.txt_dassb,'string',SB)
elseif das>=1500000
    set(handles.txt_dassb,'string',1)
end

%% Kelerengan
kl= str2num(get(handles.txt_l,'string'));
%% Datar
if kl<=5
    set(handles.txt_ld,'string',1)
elseif kl<=8 && kl>=5
    L=(8-kl)/3;
    set (handles.txt_ld,'string',L)
elseif ds>=8
    set(handles.txt_ld,'string',0)
end
%% Landai
if kl<=8 && kl>=5
    L=(kl-5)/3;
    set (handles.txt_ll,'string',L)
elseif kl<=15 && kl>=12
    L=(15-kl)/3;
    set (handles.txt_ll,'string',L)
elseif kl>=8 && kl<=12
    set(handles.txt_ll,'string',1)
elseif kl<=5
    set (handles.txt_ll,'string',0)
elseif kl>=15
    set (handles.txt_ll,'string',0)
end
 %% Agak Curam
 if kl<=15 && kl>=12
    AC=(kl-12)/3;
    set (handles.txt_lac,'string',AC)
elseif kl<=25 && kl>=22
    AC=(25-kl)/3;
```

```
    set (handles.txt_lac,'string',AC)
elseif kl>=15 && kl<=22
    set(handles.txt_lac,'string',1)
elseif kl<=12
    set (handles.txt_lac,'string',0)
elseif kl>=25
    set (handles.txt_lac,'string',0)
 end
%% Curam
if kl<=25 && kl>=22
    C=(kl-22)/3;
    set (handles.txt_lc,'string',C)
elseif kl<=40 && kl>=35
    C=(35-kl)/5;
    set (handles.txt_lc,'string',C)
elseif kl>=15 && kl<=22
    set(handles.txt_lc,'string',1)
elseif kl<=22
    set (handles.txt_lc,'string',0)
elseif kl>=40
    set (handles.txt_lc,'string',0)
end
%% Sangat Curam
if kl<=35
    set(handles.txt_lsc,'string',0)
elseif kl>=35 && ch<=40
    SC=(kl-35)/5;
    set (handles.txt_lsc,'string',SC)
elseif kl>=40
    set(handles.txt_lsc,'string',1)
end
 %% Ketinggian Wilayah
 kw= str2num(get(handles.txt_kw,'string'));
%% Rendah
if kw<=175
    set(handles.txt_kwr,'string',1)
elseif kw<=200 && kw>=175
    R=(200-kw)/25;
    set (handles.txt_kwr,'string',R)
elseif kw>=200
    set(handles.txt_kwr,'string',0)
end
%% Sedang
if kw<=200 && kw>=175
    S=(kw-175)/25;
    set (handles.txt_kws,'string',S)
elseif kw<=400 && kw>=350
```

```
    S=(400-kw)/3;
    set (handles.txt_kws,'string',S)
elseif kw>=200 && kw<=350
    set(handles.txt_kws,'string',1)
elseif kw<=175
    set (handles.txt_kws,'string',0)
elseif kw>=400
    set (handles.txt_kws,'string',0)
end
 %% Tinggi
if kw<=350
    set(handles.txt_kwt,'string',0)
elseif kw>=350 && kw<=400
    T=(kw-350)/50;
    set (handles.txt_kwt,'string',T)
elseif kw>=400
    set(handles.txt_kwt,'string',1)
end
%% Curah Hujan
ch= str2num(get(handles.edit_ch,'string'));
%% Rendah
if ch<=15
    set(handles.txt_chr,'string',1)
elseif ch<=20 && ch>=15
    R=(20-ch)/25;
    set (handles.txt_chr,'string',R)
elseif ch>=20
    set(handles.txt_chr,'string',0)
end
%% Sedang
if ch<=20 && ch>=15
    S=(ch-15)/5;
    set (handles.txt_chs,'string',S)
elseif ch<=50 && ch>=40
    S=(50-ch)/10;
    set (handles.txt_chs,'string',S)
elseif ch>=20 && ch<=40
    set(handles.txt_chs,'string',1)
elseif ch<=15
    set (handles.txt_chs,'string',0)
elseif ch>=50
    set (handles.txt_chs,'string',0)
end
%% Lebat
if ch<=50 && ch>=40
    L=(ch-40)/10;
    set (handles.txt_chl,'string',L)
```

```
elseif ch<=100 && ch>=90
    L=(100-ch)/10;
    set (handles.txt_chl,'string',L)
elseif ch>=50 && ch<=90
    set(handles.txt_chl,'string',1)
elseif ch<=40
    set (handles.txt_chl,'string',0)
elseif ch>=100
    set (handles.txt_chl,'string',0)
end
 %% Sangat Deras
if ch<=90
    set(handles.txt_chsd,'string',0)
elseif ch>=90 && ch<=100
    SD=(kw-90)/10;
    set (handles.txt_chsd,'string',SD)
elseif ch>=100
    set(handles.txt_chsd,'string',1)
end
```

6) Implikasi

Push button implikasi (pbimplikasi) berfungsi untuk menampilkan hasil implikasi pada sistem kerentanan daerah banjir di Semarang Utara. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* implikasi (pbimplikasi).

```
% --- Executes on button press in pbimplikasi.
function pbimplikasi_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbimplikasi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
[a,b]=xlsread('implikasi.xlsx',1,'B2:G1201');
%% penduduk
npdt=b(:,1);
tpd=[];
for n=1:size(npdt,1)
    npd=char(npdt(n,1));
    npd=npd(1,1);
    if npd=='A'
       vpd=str2num(get(handles.txt_bptp,'string'));
```

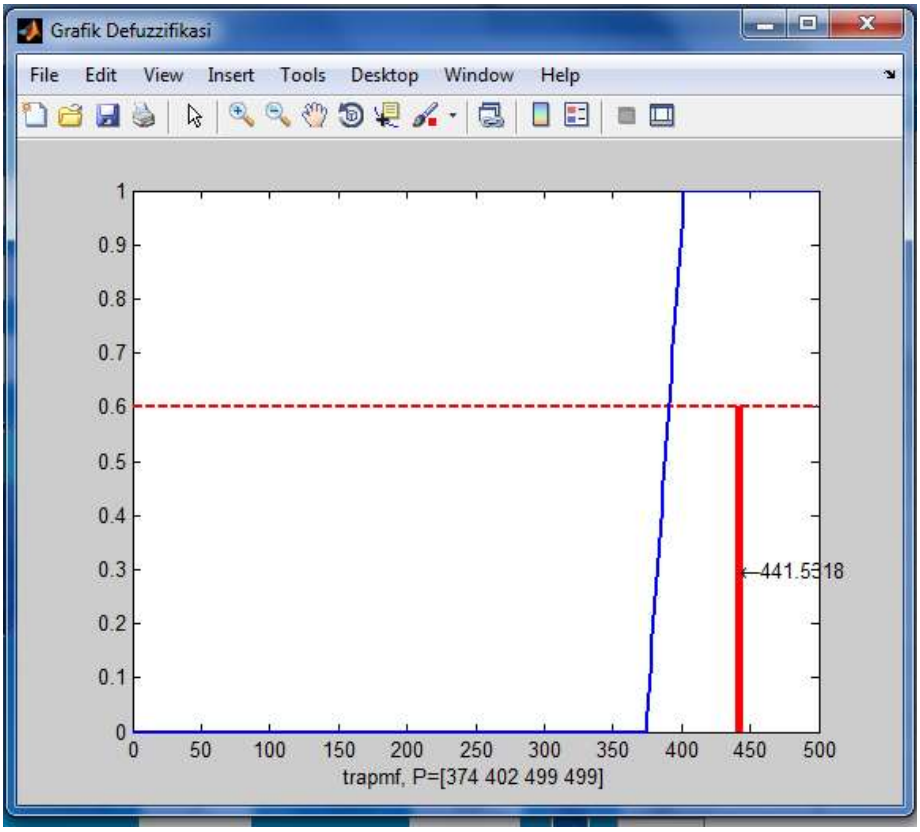
```
    elseif npd=='B'

vpd=str2num(get(handles.txt_bpkp,'string'));
    elseif npd=='C'

vpd=str2num(get(handles.txt_bpcp,'string'));
    elseif npd=='D'

vpd=str2num(get(handles.txt_bpsp,'string'));
    end
    tpd=[tpd;vpd];
end
pd=tpd;
%% DAS
npdt=b(:,2);
tpd=[];
for n=1:size(npdt,1)
    npd=char(npdt(n,1));
    npd=npd(1,1);
    if npd=='A'

vpd=str2num(get(handles.txt_dassk,'string'));
    elseif npd=='B'

vpd=str2num(get(handles.txt_dask,'string'));
    elseif npd=='C'

vpd=str2num(get(handles.txt_dass,'string'));
    elseif npd=='D'

vpd=str2num(get(handles.txt_dasb,'string'));
     elseif npd=='E'

vpd=str2num(get(handles.txt_dassb,'string'));
    end

    tpd=[tpd;vpd];
end
das=tpd;
%% Lereng
npdt=b(:,3);
tpd=[];
for n=1:size(npdt,1)
    npd=char(npdt(n,1));
    npd=npd(1,1);
    if npd=='A'
       vpd=str2num(get(handles.txt_ld,'string'));
```

```
    elseif npd=='B'
        vpd=str2num(get(handles.txt_ll,'string'));
    elseif npd=='C'
        vpd=str2num(get(handles.txt_lac,'string'));
    elseif npd=='D'
        vpd=str2num(get(handles.txt_lc,'string'));
     elseif npd=='E'
        vpd=str2num(get(handles.txt_lsc,'string'));
    end

    tpd=[tpd;vpd];
end
lereng=tpd;
%% ketinggian wilayah
npdt=b(:,4);
tpd=[];
for n=1:size(npdt,1)
    npd=char(npdt(n,1));
    npd=npd(1,1);
    if npd=='A'
       vpd=str2num(get(handles.txt_kwr,'string'));
    elseif npd=='B'
        vpd=str2num(get(handles.txt_kws,'string'));
    elseif npd=='C'
        vpd=str2num(get(handles.txt_kwt,'string'));

    end

    tpd=[tpd;vpd];
end
tinggi=tpd;
%% curah hujan
npdt=b(:,5);
tpd=[];
for n=1:size(npdt,1)
    npd=char(npdt(n,1));
    npd=npd(1,1);
    if npd=='A'
       vpd=str2num(get(handles.txt_chr,'string'));
    elseif npd=='B'
        vpd=str2num(get(handles.txt_chs,'string'));
    elseif npd=='C'
        vpd=str2num(get(handles.txt_chl,'string'));
    elseif npd=='D'

vpd=str2num(get(handles.txt_chsd,'string'));
```

```
    end

    tpd=[tpd;vpd];
end
hujan=tpd;
data=[pd,das, lereng, tinggi, hujan];
alfa=min(data,[],2);
save alfa alfa
set(handles.uitable1,'data',[data,alfa])
```

7) Defuzzifikasi

Push button defuzzifikasi berfungsi untuk menampilkan grafik hasil *defuzzifikasi* seperti pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25. Grafik *Defuzzifikasi*

Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button defuzzifikasi* (pbdefuzzifikasi).

```
% --- Executes on button press in pbdefuzzifikasi.
function pbdefuzzifikasi_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to pbdefuzzifikasi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
load out
load alfa
alfa
figure ('Name','Grafik
Defuzzifikasi','NumberTitle','off')
if out<248
    x=0:1:499;
    y=trapmf (x, [77.05 123 220 248]);
    yt=max(alfa)
    xr=[min(x), max(x)]
    yr=[yt,yt]
    plot (xr,yr,'--r','LineWidth',2)
    hold on
    plot (x,y,'LineWidth',2)
    hold on
    x2= [out out]
    y2=[0 yt]
    plot (x2,y2,'r-','LineWidth',4)
    xlabel ('trapmf, P=[77.05 123 220 248]')
    text(out, yt/2,['\leftarrow',num2str(out)])

elseif out>220 && out<402
     x=0:1:499;
    y=trapmf (x, [220 248 374 402]);
    yt=max(alfa)
    xr=[min(x), max(x)]
    yr=[yt,yt]
    plot (xr,yr,'--r','LineWidth',2)
    hold on
    plot (x,y,'LineWidth',2)
    hold on
    x2= [out out]
    y2=[0 yt]
    plot (x2,y2,'r-','LineWidth',4)
    xlabel ('trapmf, P=[220 248 374 402]')
    text(out, yt/2,['\leftarrow',num2str(out)])

elseif out>374
   x=0:1:499;
```

```
    y=trapmf (x, [374 402 499 499]);
    yt=max(alfa)
    xr=[min(x), max(x)]
    yr=[yt,yt]
    plot (xr,yr,'--r','LineWidth',2)
    hold on
    plot (x,y,'LineWidth',2)
    hold on
    x2= [out out]
    y2=[0 yt]
    plot (x2,y2,'r-','LineWidth',4)
    xlabel ('trapmf, P=[374 402 499 499]')
    text(out, yt/2,['\leftarrow',num2str(out)])
end
```

8) Reset

Push button reset (pbreset) diguakan untuk menghapus semua masukan nilai dan juga hasil keluaran yang dihasilkan oleh sistem. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button reset* (pbreset).

```
% --- Executes on button press in pbreset.
function pbreset_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pbreset (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
set(handles.txt_bp,'string','');
set (handles.txt_das,'string','');
set (handles.txt_ldas,'string','');
set (handles.txt_l,'string','');
set (handles.txt_kw,'string','');
set (handles.edit_ch,'string','');
set(handles.txt_kesimpulan,'string','');
set (handles.txt_bptp,'string','');
set (handles.txt_bpkp,'string','');
set (handles.txt_bpcp,'string','');
set (handles.txt_bpsp,'string','');
set(handles.txt_dassk,'string','');
set (handles.txt_dask,'string','');
set (handles.txt_dass,'string','');
```

```
set (handles.txt_dasb,'string','');
set (handles.txt_dassb,'string','');
set (handles.txt_ld,'string','');
set (handles.txt_ll,'string','');
set (handles.txt_lac,'string','');
set (handles.txt_lc,'string','');
set(handles.txt_lsc,'string','');
set (handles.txt_kwr,'string','');
set (handles.txt_kws,'string','');
set (handles.txt_kwt,'string','');
set(handles.txt_chr,'string','');
set (handles.txt_chs,'string','');
set (handles.txt_chl,'string','');
set (handles.txt_chsd,'string','');
set (handles.daftar_kelurahan,'value',1);
set (handles.pop_metode,'value',1);
set (handles.uitable1,'data','');
```

8. Implementasi *Form* Halaman Pengembangan

Berikut diajikan *interface form* halaman fungsi keanggotaan pada Gambar 4.26.

Gambar 4.26. *Interface Form* Fungsi Keanggotaan

Gambar 4.26. terdapat *push button* proses (pb_proses) dan beberapa *menu editor* yang digunakan untuk melakukan perintah terhadap sistem. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *push button* proses (pb_proses).

```
% --- Executes on button press in pb_proses.
function pb_proses_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to pb_proses (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
v=get(handles.fungsi_keanggotaan,'value');
if v==2
    fismat=readfis('fuzzy_centroid2');
    plotmf (fismat,'input',1);
elseif v==3
    fismat=readfis('fuzzy_centroid2');
    plotmf (fismat,'input',2);
elseif v==4
    fismat=readfis('fuzzy_centroid2');
    plotmf (fismat,'input',3);
elseif v==5
    fismat=readfis ('fuzzy_centroid2');
    plotmf (fismat,'input',4);
elseif v==6
    fismat=readfis('fuzzy_centroid2');
    plotmf (fismat,'input',5);
elseif v==7
    fismat=readfis('fuzzy_centroid2');
    plotmf (fismat,'output',1);
end
```

Menu editor edit digunakan *administrator* untuk mengedit kurva fungsi keanggotaan masing-masing variabel masukan dan keluaran. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *menu editor edit.*

```
function EDIT_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to EDIT (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
mfedit('fuzzy_centroid2')
```

Menu editor kembali digunakan *administrator* untuk kembali ke *form* halaman pengembagan. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *menu editor kembali*.

```
function KEMBALI_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to KEMBALI (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
delete (FUNGSIKEANGGOTAAN)
PENGEMBANGAN
```

Menu editor keluar digunakan *administrator* untuk keluar dari sistem kerentanan daerah banjir. Berikut merupakan *source code* Matlab R2013a yang menjalankan perintah *menu editor kembali*.

```
function KELUAR_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to KELUAR (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data
(see GUIDATA)
choice = questdlg('Apakah anda yakin untuk keluar
?',...
'Menu Keluar',...
    'Ya','Tidak','Tidak');
%handle response
switch choice
    case 'Ya'
```

```
        close FUNGSIKEANGGOTAAN
    case'Tidak'
        return
end
```

4.2. Pembahasan

4.2.1. Pengujian Sistem

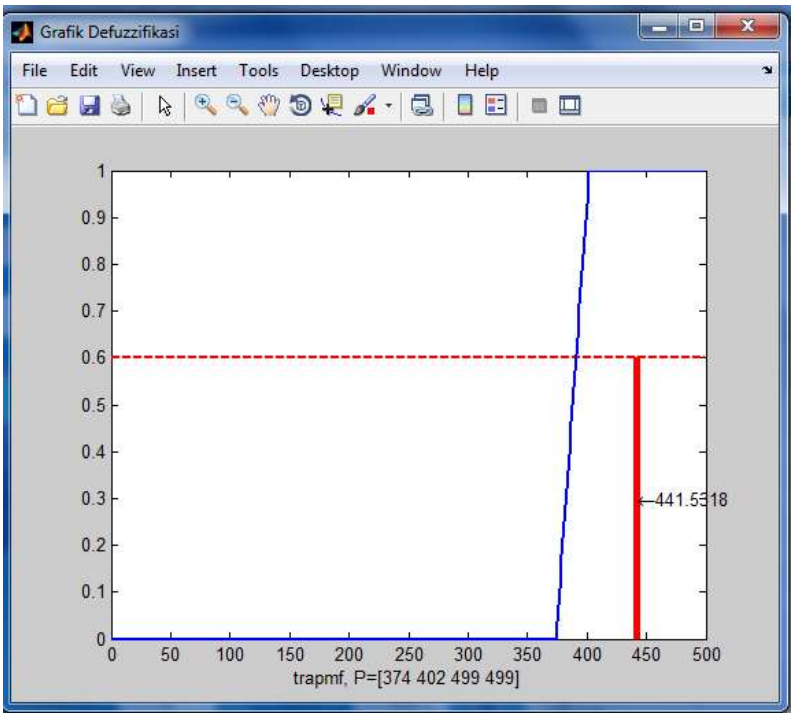
Setelah sistem selesai dibangun, maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui deteksi kerentanan banjir suatu kelurahan berdasarkan kepadatan penduduk, ketinggian wilayah, kelerengan, luas das, dan curah hujan. Untuk lebih jelasnya masukkan data untuk masing-masing variabel.

Contoh Kasus 1: Bulu Lor dengan kepadatan penduduk 25283 jiwa/km^2, memiliki das dengan luas 20004,5 ha kemiringan atau kelerengan lahan disana 2%. Kelurahan Bulu Lor termasuk dataran rendah dengan ketinggian wilayah hanya 1 mdpl, terjadi hujan dengan intensitas 17 mm/hari. Bagaimana tingkat kerentanan banjir di kelurahan Bulu Lor jika di cek dengan aplikasi kerentanan banjir?

Masukkan variabel ke dalam aplikasi deteksi banjir seperti pada Gambar 4.27.

Gambar 4.27. Hasil deteksi kerentanan daerah banjir di Kelurahan Bulu Lor

Hasil *defuzzifikasi* dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28. *Defuzzifikasi* kerentanan banjir kelurahan Bulu Lor

Dari hasil program kerentanan banjir Kelurahan Bulu Lor diperoleh kesimpulan bahwa di kelurahan Bulu Lor dengan kepadatan penduduk 25283 jiwa/km^2, ketinggian wilayah 1 mdpl, kemiringan atau kelerengan lahan hanya 2%, luas das 20004,5 ha terjadi hujan dengan intensitas 17 mm/hari tingkat kerentananya adalah banjir dengan nilai pada matlab 441,5.

Sementara untuk perhitungan manual *fuzzy mamdani*

Langkah 1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Variabel kepadatan penduduk telah didefinisikan pada empat himpunan *fuzzy*, yaitu tidak padat, kurang padat, cukup padat, sangat padat. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaan masing-masing. Berikut tingkat keanggotaan pada variabel kepadatan penduduk 25283 jiwa/km^2.

$$\mu_{TP}(25283) = 0$$

$$\mu_{KP}(25283) = 0$$

$$\mu_{CP}(25283) = 0$$

$$\mu_{SP}(25283) = 1$$

Menunjukan bahwa kepadatan penduduk dikatakan sangat padat dengan tingkat keanggotaan 100%.

Variabel drainase didefinisikan pada 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: sangat kecil, kecil, sedang, besar, sangat besar. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki

interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel drainase 20.004,5 ha:

$$\mu_{SK}(20.004{,}5) = 0$$

$$\mu_{K}(20.004{,}5) = 1$$

$$\mu_{S}(20.004{,}5) = 0$$

$$\mu_{B}(20.004{,}5) = 0$$

$$\mu_{SB}(20.004{,}5) = 0$$

Menunjukan bahwa drainase dikatakan kecil dengan tingkat keanggotaan 100%.

Variabel lereng didefinisikan pada lima himpunan *fuzzy*, yaitu: datar, landai, agak curam, curam, sangat curam. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel drainase 2%:

$$\mu_{D}(2) = 1$$

$$\mu_{L}(2) = 0$$

$$\mu_{AC}(2) = 0$$

$$\mu_{C}(2) = 0$$

$$\mu_{SC}(2) = 0$$

Menunjukan bahwa lereng dikatakan datar dengan tingkat keanggotaan 100%.

Variabel ketinggian wilayah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang, tinggi. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel ketinggian wilayah 1 mdpl:

$$\mu_R(1) = 1$$

$$\mu_S(1) = 0$$

$$\mu_T(1) = 0$$

Menunjukan bahwa ketinggian wilayah dikatakan rendah dengan tingkat keanggotaan 100%.

Variabel curah hujan didefinisikan pada empat himpunan *fuzzy*, yaitu: ringan, sedang, lebat, sangat deras. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel drainase 17 mm/hari:

$$\mu_R(17) = 0{,}6$$

$$\mu_S(17) = 0{,}4$$

$$\mu_L(17) = 0$$

$$\mu_L(17) = 0$$

$$\mu_{SD}(17) = 0$$

Menunjukan bahwa curah hujan dikatakan rinngan dengan tingkat keanggotaan 60%, sedang 40%.

Langkah 2. Aplikasi Fungsi *Implikasi*.

Fungsi *implikasi* yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi *MIN*, yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel *input* sebagai *output*. Berdasarkan aturan-aturan yang sesuai dengan kondisi tersebut, maka diperoleh:

[R1] Jika KP adalah TP dan D adalah SK dan L adalah D dan KW adalah R dan CH adalah S maka kerentanan adalah BANJIR.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPTP} \cap \mu_{DSK} \cap \mu_{LD} \cap \mu_{KWR} \cap \mu_{CHS}$

= *min*

(μ_{KPTP}(25283),μ_{DSK}(20004,5),μ_{LD}(2)μ_{KWR}(1),μ_{CHS}(17))

= *min* (1; 1; 1; 1; 0,4)

[R2] Jika KP adalah TP dan D adalah SK dan L adalah D dan KW adalah R dan CH adalah R maka kerentanan adalah BANJIR.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPTP} \cap \mu_{DSK} \cap \mu_{LD} \cap \mu_{KWR} \cap \mu_{CHR}$

= *min*

(μ_{KPTP}(25283),μ_{DSK}(20004,5),μ_{LD}(2)μ_{KWR}(1),μ_{CHR}(17))

= *min* (1; 1; 1; 1; 0,6)

Langkah 3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan menggunakan *MAX*, sehingga diperoleh seperti Gambar 4.26. komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga didapat daerah solusi *fuzzy* sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x) = maks\ \{\mu_{KB}(x)\}$$

$$= maks\ \{0{,}6\}$$

Titik potong aturan adalah ketika $\mu_{Kerentanan\ BANJIR}$ = 0.6 , maka dapat ditentukan nilai *x* sebagai berikut:

$$x = 374 + 28.(0{,}6)$$

$$\Leftrightarrow x = 374 + 16{,}8$$

$$\Leftrightarrow x = 390{,}8$$

Sehingga didapat fungsi keanggotaan daerah solusi sebagai berikut:

$$\mu_{Kerentanan} = \{0{,}6\ ; \qquad 390{,}8\ \leq x \leq 499$$

Langkah 4. *Defuzzifikasi*

Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan real. *Input* dari proses penegasan ini adalah suatu himpunan *fuzzy*

yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. *Defuzzifikasi* yang digunakan dalam menentukan kerentanan daerah banjir adalah dengan *centroid, mom, lom, som*, dan *bisector*.

Centroid

$$X = \frac{\int_{390.8}^{499}(0,6)xdx}{\int_{390,8}^{499} 0,6dx}$$

$$= \frac{0,3\ x^2]_{390,8}^{499}}{0,6x]_{390,8}^{499}}$$

$$= \frac{28882,908}{64,92}$$

$$= 444,9$$

Nilai kerentanan 444,9 termasuk ke dalam kategori banjir, sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Bulu Lor adalah banjir.

LOM (*Largest of maximum method*)

Mengambil nilai z terbesar dari nilai derajat keanggotaan (μ(z)) yang maksimal. Adapun untuk derajat keanggotaan dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 derajat keanggotaaan μ(z)

Rule	μ(z)	Z
1	0,6	390,8
2	0,6	499

Tabel 4.9 diperoleh nilai LOM adalah 499. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Bulu Lor adalah banjir.

SOM (*Smallest of maximum method*)

Mengambil nilai z terkecil dari nilai derajat keanggotaan ($\mu(z)$) yang maksimal pada Tabel 4.9. Dari tabel tersebut diperoleh nilai SOM adalah 390,8. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Bulu Lor adalah banjir.

MOM (*Mean of maximum method*)

Mengambil nilai z rata-rata dari nilai derajat keanggotaan (μ(z)) yang maksimal pada Tabel 4.9. Dari tabel tersebut diperoleh nilai *MOM* adalah 444,9. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Bulu Lor adalah banjir.

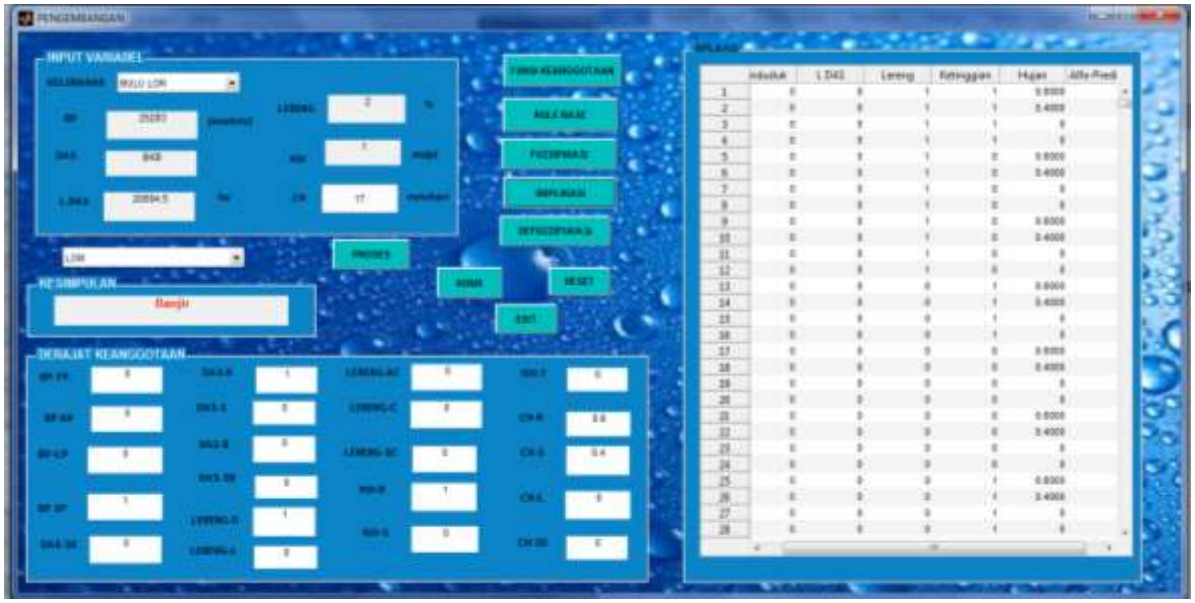
Bisector (membagi domain hasil menjadi 2)

Adapun untuk bisector dengan membagi 2 area derajat keanggotaan yang diperoleh dan megambil nilai z lebih besar dari hasil pembagian derajat keanggotaan pada Tabel 4.9. Diperoleh nilai *bisector* adalah 499. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Bulu Lor adalah banjir.

Perhitungan dengan menggunakan program deteksi kerentanan banjir

LOM (*Large of maximum method*)

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.29.

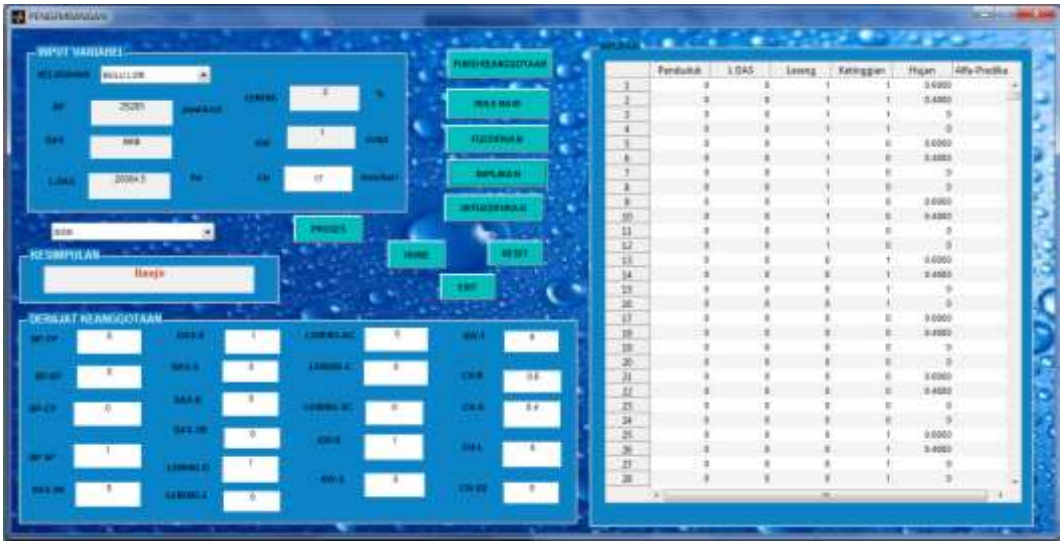


Gambar 4.29. Program deteksi banjir kelurahan Bulu Lor dengan *LOM*

Dari Gambar 4.29 menunjukkan bahwa Bulu Lor terjadi banjir dengan nilai *LOM* adalah 499.

SOM (*Smallest of maximum method*)

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.30.

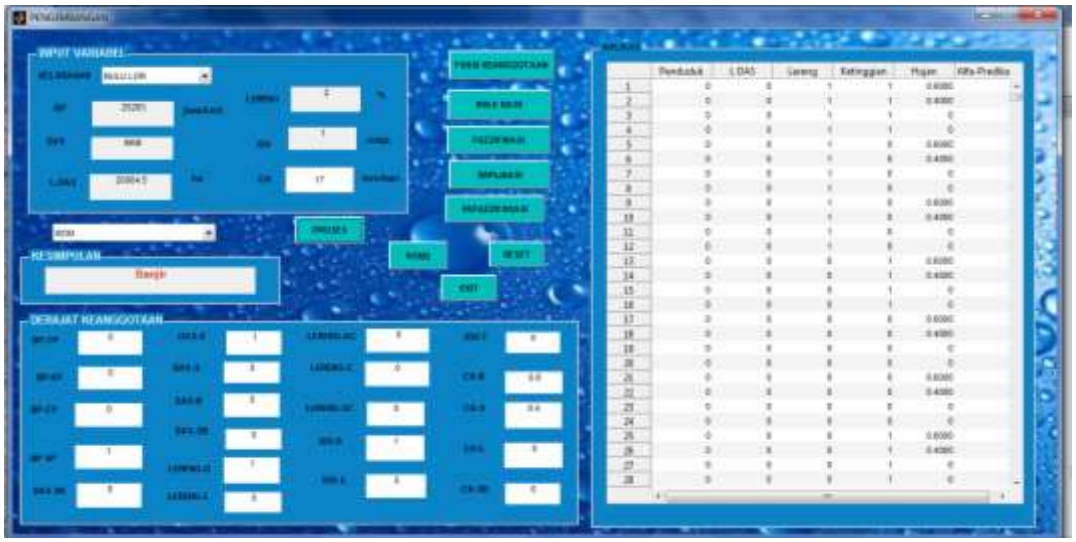


Gambar 4.30. Program deteksi banjir kelurarahan Bulu Lor dengan SOM

Dari Gambar 4.30 menunjukkan bahwa Bulu Lor terjadi banjir dengan nilai *SOM* adalah 393,72.

MOM (*Mean of maximimum method*)

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31. Program deteksi banjir kelurarahan Bulu Lor dengan *MOM*

Dari Gambar 4.31 menunjukkan bahwa Bulu Lor terjadi banjir dengan nilai *MOM* adalah 446,36.

Bisector

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.32.

Gambar 4.32. Program deteksi banjir kelurarahan Bulu Lor dengan *Bisektor*

Dari Gambar 4.32 menunjukkan bahwa Bulu Lor terjadi banjir dengan nilai *SOM* adalah 443,6.

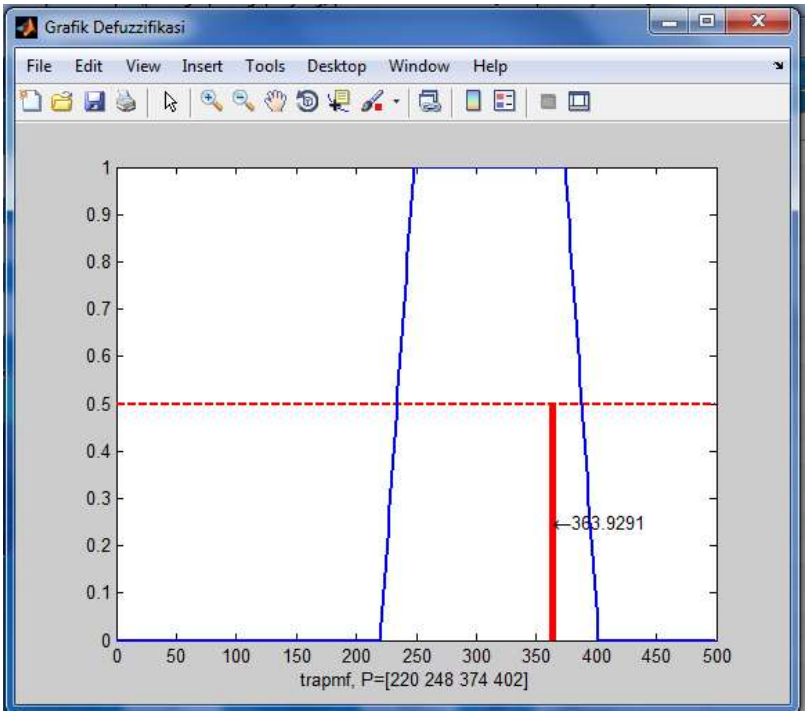
Contoh Kasus 2: Tanjung Mas dengan kepadatan penduduk 9.503 jiwa/km^2, memiliki das dengan luas 667 ha kemiringan atau kelerengan lahan disana 2%. Kelurahan Tanjung Mas termasuk dataran rendah dengan ketinggian wilayah hanya 0,5 mdpl, jika kita mencoba merubah nilai untuk masing-masing nilai kepadatan penduduk menjadi 8939 jiwa/km^2, luas das 95000 ha, kemiringan atau kelerengan lahan 14%, ketinggian wilayah 374

terjadi hujan dengan intensitas 45 mm/hari. Bagaimana tingkat kerentanan banjir di kelurahan Tanjung Mas jika di cek dengan aplikasi kerentanan banjir?

Masukkan variabel ke dalam aplikasi deteksi banjir seperti pada Gambar 4.33.

Gambar 4.33. Hasil deteksi kerentanan daerah banjir di Kelurahan Tanjung Mas

Untuk hasil *defuzzifikasi* dikelurahan Tanjung Mas dapat dilihat di Gambar 4.34.



Gambar 4.34. *Defuzzifikasi* di kelurahan Tanjung Mas

Dari hasil program kerentanan banjir Kelurahan Tanjung Mas diperoleh kesimpulan bahwa di kelurahanTanjung Mas dengan kepadatan penduduk 8939 jiwa/km^2, ketinggian wilayah 374 mdpl, kemiringan atau kelerengan lahan hanya 14%, luas das 95.000 ha terjadi hujan dengan intensitas 45 mm/hari tingkat kerentananya adalah rawan dengan nilai pada matlab 363,92.

Sementara untuk perhitungan manual *fuzzy mamdani*

Langkah 1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Variabel kepadatan penduduk telah didefinisikan pada empat himpunan *fuzzy*, yaitu tidak padat, kurang padat, cukup padat, sangat padat. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaan masing-masing.

Berikut tingkat keanggotaan pada variabel kepadatan penduduk 8939 jiwa/km^2.

$$\mu_{TP}(8939) = 0$$

$$\mu_{KP}(8939) = 0$$

$$\mu_{CP}(8939) = 0$$

$$\mu_{SP}(8939) = 1$$

Menunjukan bahwa kepadatan penduduk sangat padat dengan tingkat keanggotaan 100%.

Variabel drainase didefinisikan pada 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: sangat kecil, kecil, sedang, besar, sangat besar. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel drainase 95.000 ha:

$$\mu_{SK}(95.000) = 0$$

$$\mu_{K}(95.000) = 0{,}5$$

$$\mu_{S}(95.000) = 0{,}5$$

$$\mu_{B}(95.000) = 0$$

$$\mu_{SB}(95.000) = 0$$

Menunjukan bahwa drainase kecil dengan tingkat keanggotaan 50% dan sedang dengan tingkat keanggotaan 50%.

Variabel lereng didefinisikan pada lima himpunan *fuzzy*, yaitu: datar, landai, agak curam, curam, sangat curam. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel drainase 14%:

$$\mu_D(14) = 0$$

$$\mu_L(14) = 0{,}33$$

$$\mu_{AC}(14) = 0{,}67$$

$$\mu_C(14) = 0$$

$$\mu_{SC}(14) = 0$$

Menunjukan bahwa lereng landai dengan tingkat keanggotaan 33% dan agak curam dengan tingkat keanggotaan 67%.

Variabel ketinggian wilayah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang, tinggi. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel ketinggian wilayah 1 mdpl:

$$\mu_R(374) = 0$$

$$\mu_S(374) = 0{,}5$$

$$\mu_T(374) = 0{,}48$$

Menunjukan bahwa ketinggian wilayah sedang dengan tingkat keanggotaan 50%, dan tinggi dengan tingkat keanggotaan 50%.

Variabel curah hujan didefinisikan pada empat himpunan *fuzzy*, yaitu: ringan, sedang, lebat, sangat deras. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaanya masing-masing. Berikut merupakan tingkat keanggotaan pada masing-masing variabel drainase 17 mm/hari:

$$\mu_R(45) = 0$$

$$\mu_S(45) = 0{,}5$$

$$\mu_L(45) = 0{,}5$$

$$\mu_{SD}(45) = 0$$

Menunjukan bahwa curah hujan sedang dengan tingkat keanggotaan 50%, dan lebat 40%.

Langkah 2. Aplikasi Fungsi *Implikasi*.

Fungsi *implikasi* yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN, yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel input sebagai *outputnya*. Berdasarkan aturan-aturan yang sesuai dengan kondisi tersebut, maka diperoleh:

[R1] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah L dan KW adalah S dan CH adalah L maka kerentanan adalah BANJIR.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LL} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHL}$

$= min$

$(\mu_{KPSP}(8939),\mu_{DK}(95000),\mu_{LL}(14)\mu_{KWS}(374),\mu_{CHL}(45))$

$= min\ (1; 0,5; 0,33; 0,5; 0,5)$

[R2] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah L dan KW adalah S dan CH adalah S maka kerentanan adalah BANJIR.

$\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LL} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHS}$

$= min$

$(\mu_{KPSP}(8939),\mu_{DK}(95000),\mu_{LL}(14)\mu_{KWS}(374),\mu_{CHS}(45))$

$= min\ (1; 0,5; 0,33; 0,5; 0,5)$

[R3] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah L dan KW adalah T dan CH adalah L maka kerentanan adalah RAWAN.

$\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LL} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHL}$

$= min$

$(\mu_{KPSP}(8939),\mu_{DK}(95000),\mu_{LL}(14)\mu_{KWT}(374),\mu_{CHL}(45))$

$= min\ (1; 0,5; 0,33; 0,5; 0,5)$

[R4] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah L dan KW adalah T dan CH adalah S maka kerentanan adalah RAWAN.

$\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LL} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHS}$

$= min$

$(\mu_{KPSP}(8939),\mu_{DK}(95000),\mu_{LL}(14)\mu_{KWT}(374),\mu_{CHS}(45))$

$= min\ (1; 0,5; 0,33; 0,5; 0,5)$

[R5] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah AC dan KW adalah S dan CH adalah L maka kerentanan adalah BANJIR.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LAC} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHL}$

= *min*

(μ_{KPSP}(8939),μ_{DK}(95000),μ_{LL}(14)μ_{KWT}(374),μ_{CHL}(45))

= *min* (1; 0,5; 0,67; 0,52; 0,5)

[R6] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah AC dan KW adalah S dan CH adalah S maka kerentanan adalah RAWAN.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LAC} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHL}$

= *min*

(μ_{KPSP}(8939),μ_{DK}(95000),μ_{LL}(14)μ_{KWS}(374),μ_{CHL}(45))

= *min* (1; 0,5; 0,67; 0,52; 0,5)

[R7] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah AC dan KW adalah T dan CH adalah L maka kerentanan adalah RAWAN.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LAC} \cap \mu_{KWT} \cap \mu_{CHL}$

= *min*

(μ_{KPSP}(8939),μ_{DK}(95000),μ_{LL}(14)μ_{KWT}(374),μ_{CHL}(45))

= *min* (1; 0,5; 0,67; 0,48; 0,5)

[R8] Jika KP adalah SP dan D adalah K dan L adalah AC dan KW adalah S dan CH adalah S maka kerentanan adalah RAWAN.

α-predikat$_1$ = $\mu_{KPSP} \cap \mu_{DK} \cap \mu_{LAC} \cap \mu_{KWS} \cap \mu_{CHS}$

= *min*

(μ_{KPSP}(8939),μ_{DK}(95000),μ_{LL}(14)μ_{KWS}(374),μ_{CHS}(45))

= *min* (1; 0,5; 0,67; 0,48; 0,5)

Langkah 3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan menggunakan *MAX*, sehingga diperoleh seperti Gambar 4.25. komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga didapat daerah solusi *fuzzy* sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x) = maks\ \{\mu_{KR}(x), \mu_{KB}(x)\}$$

$$= maks\ \{0{,}5; 0{,}5\}$$

Titik potong antara aturan-1 dan aturan-2 adalah ketika $\mu_{KerentananRAWAN}$ (x)= $\mu_{KerentananBANJIR}$ (x), yaitu:

$$x = 402 - 0{,}5.(28) = 388$$

Ketika $\mu_{Kerentanan\ RAWAN}$ (x)=0,5 , maka dapat ditentukan nilai x sebagai berikut:

$$x = 220 + 0{,}5.(28) = 234$$

Ketika $\mu_{KerentananBANJIR}$ (x)=0,5 , maka dapat ditetukan nilai x sebagai berikut:

$$x = 374 + 0{,}5(28) = 388$$

Sehingga didapat fungsi keanggotaan daerah solusi sebagai berikut:

$$\mu_{Kerentanan} = \begin{cases} 0{,}5\ ; 234\ \leq x \leq 388 \\ 0{,}5\ ; 388 \leq x \leq 499 \end{cases}$$

Langkah 4. *Defuzzifikasi*

Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan real. Input dari proses penegasan ini adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. *Defuzzifikasi* yang digunakan dalam menentukan kerentanan daerah banjir adalah dengan *centroid*, *mom*, *lom*, *som*, dan *bisector*.

Centroid

$$X = \frac{\int_{234}^{388}(0{,}5)xdx + \int_{388}^{499}(0{,}5)xdx}{\int_{234}^{388}(0{,}5)dx + \int_{388}^{499}0{,}5dx}$$

$$= \frac{0{,}25\ x^2]_{234}^{388} + 0{,}25\ x^2]_{388}^{499}}{0{,}5x]_{234}^{388} + 0{,}5x]_{388}^{499}}$$

$$= \frac{48561{,}25}{132{,}5}$$

$$= 367$$

Nilai kerentanan 367 termasuk ke dalam kategori RAWAN, sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Tanjung Mas adalah RAWAN.

LOM (*Largest of maximum method*)

Mengambil nilai z terbesar dari nilai derajat keanggotaan (μ(z)) yang maksimal. Adapun untuk derajat keanggotaan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 derajat keanggotaaan μ(z)

Rule	μ(z)	Z
1	0,33	364,76
2	0,33	499
3	0,33	364,76
4	0,33	499
5	0,33	229,24
6	0,33	392,76
7	0,33	229,24
8	0,33	392,76
9	0,5	449
10	0,5	388
11	0,5	234
12	0,5	388
13	0,48	233,44
14	0,48	388,56
15	0,48	233,44
16	0,48	388,56

Tabel 4.10 diperoleh nilai LOM adalah 499. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Tanjung Mas adalah banjir.

SOM (*Smallest of maximum method*)

Mengambil nilai z terkecil dari nilai derajat keanggotaan (μ(z)) yang maksimal pada Tabel 4.10. Dari tabel tersebut diperoleh nilai SOM adalah 234. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Tanjung Mas adalah Aman.

MOM (*Mean of maximum method*)

Mengambil nilai z rata-rata dari nilai derajat keanggotaan (μ(z)) yang maksimal pada Tabel 4.10. Dari tabel tersebut diperoleh nilai *MOM* adalah 344. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Tanjung Mas adalah rawan.

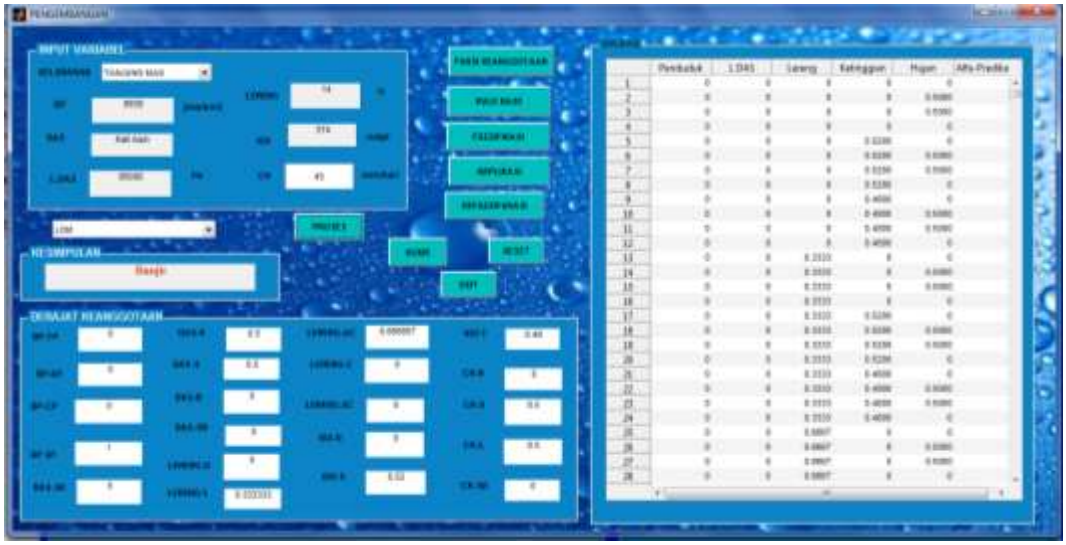
Bisector (membagi domain hasil menjadi 2)

Adapun untuk bisector dengan membagi 2 area derajat keanggotaan yang diperoleh dan megambil nilai z lebih besar dari hasil pembagian derajat keanggotaan pada Tabel 4.10. Diperoleh nilai *bisector* adalah 388. Sehingga berdasarkan perhitungan tersebut kerentanan kelurahan Tanjung Mas adalah banjir rawan.

Perhitungan dengan menggunakan program deteksi kerentanan banjir

LOM (*Large of maximum method*)

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35. Program deteksi banjir kelurahan Tanjung Mas dengan *LOM*

Dari Gambar 4.35 menunjukkan bahwa Tanjung Mas terjadi banjir dengan nilai *LOM* adalah 499.

SOM (*Smallest of maximum method*)

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.36.

Gambar 4.36. Program deteksi banjir kelurarahan Tanjung Mas dengan *SOM*

Dari Gambar 4.36 menunjukkan bahwa Tajung Mas aman dengan nilai *SOM* adalah 235,8.

MOM (*Mean of maximimum method*)

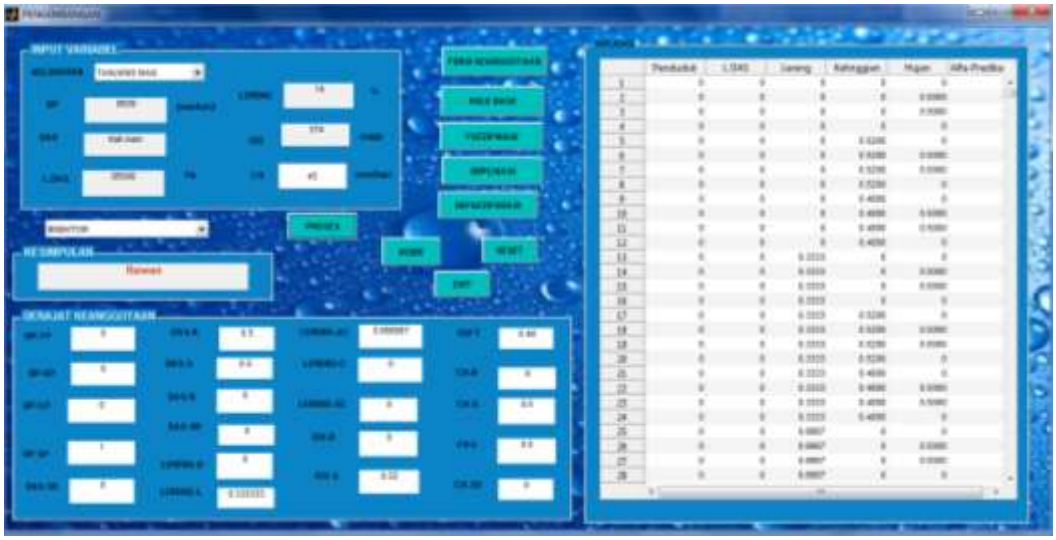
Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Tanjung Mas dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.37.

Gambar 4.37. Program deteksi banjir kelurarahan Tanjung Mas dengan *MOM*

Dari Gambar 4.37 menunjukkan bahwa Tanjung Mas rawan terhadap banjir dengan nilai *MOM* adalah 367,4.

Bisector

Tingkat kerentanan banjir dikelurahan Bulu Lor dengan menggunakan program deteksi banjir dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4.38. Program deteksi banjir kelurarahan Tanjung Mas dengan *Bisektor*

Dari Gambar 4.38 menunjukkan bahwa Tanjung Mas rawan terhadap banjir dengan nilai *bisektor* adalah 363,64.

4.2.2. Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan 2 contoh kasus dari Kelurahan Bulu Lor dan Kelurahan Tanjung Mas untuk menentukan tingkat kerentanan daerah banjir menggunakan metode *fuzzy mamdani* harus melalui 4 tahapan yaitu:

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

   Tahap pembentukan himpunan *fuzzy* dalam metode *mamdani* variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Pada variabel input kepadatan penduduk (KP) dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy* yaitu tidak padat (TP), kurangpadat (KP), padat (P), dan sangat padat (SP). Variabel DAS (D) dibagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu sangat kecil (SK), kecil (K), sedang

(S), besar (B), dan sangat besar (SB). Variabel kelerengan (L) dibagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu datar (D), landau (L), agak curam (AC), curam (C), sangat curam (SC). Variabel ketinggian wilayah (KT) dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel curah hujan (CH) dibagi kedalam 4 himpunan *fuzzy* yaitu ringan (R), sedang (S), lebat (L), dan sangat deras (SD). Variabel *output* kerentanan (KR) dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu aman (A), rawan (R), banjir (B).

2. Aplikasi Fungsi *Implikasi*

   Tahap ini dibentuk aturan-aturan yang saling berhubungan antara variabel *input* dengan variabel *output.* Dalam penelitian diperoleh 1200 aturan yang dapat dilihat pada lampiran 6. Pada metode *mamdani* fungsi *implikasi* yang digunakan adalah *Min*.

3. Komposisi Aturan

   Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *max, additive,* dan *probabilistic OR*. Karena menggunakan fungsi *implikasi min,* maka mengguakan metode komposisi *max* sehingga sering disebut dengan nama *max-min* atau *mamdani.*

4. Penegasan

   Tahapan terakhir untuk mendapatkan *output* berupa kesimpulan kerentanan daerah banjir adalah penegasan (*defuzzifikasi*). Dalam penelitian tingkat kerentanan daerah banjir di Semarang Utara ini

menggunakan 5 metode yaitu *centroid*, *MOM*, *LOM*, *SOM*, dan *Bisector*. Hasil yang diperoleh dari 2 contoh kasus di Kelurahan Bulu Lord an Kelurahan Tanjung Mas dengan perhitungan manual dan menggunakan program diperoleh kesimpulan yang sama. Perbandingan hasil kesimpulan penelitian antara manual dan program di Kelurahan Bulu Lor dan Kelurahan Tanjung Mas dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Kesimpulan hasil penelitian tingkat kerentanan daerah banjir

Kelurahan	Metode	Manual	Program
Bulu Lor	*Centroid*	Banjir	Banjir
	MOM	Banjir	Banjir
	LOM	Banjir	Banjir
	SOM	Banjir	Banjir
	Bisector	Banjir	Banjir
Tanjung Mas	*Centroid*	Rawan	Rawan
	MOM	Banjir	Banjir
	LOM	Aman	Aman
	SOM	Rawan	Rawan
	Bisector	Rawan	Rawan

4.2.3. Kelamahan Program Kerentanan Banjir

Dari 2 contoh kasus di Kelurahan Bulu Lor dan Kelurahan Tanjung Mas ditemukan beberapa kelemahan dalam program kerentanan daerah banjir di Semarang Utara yaitu pada penelitian ini tidak terdapat faktor yang dominan dalam menentukan *output* kerentanan banjir sehingga semua faktor mempunyai pengaruh yang sama dalam menentukan hasil *output*. Meskipun hasil akhir kesimpulan dari perhitungan antara manual dan program diperoleh hasil yang sama, terdapat selisih nilai untuk hasil

akhir perhitungan manual dan dan program. Hasil nilai program kerentanan daerah banjir di Semarang Utara dapat dilihat di Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Nilai akhir perhitungan deteksi kerentanan banjir di Semarang Utara

Kelurahan	Metode	Manual	Program
Bulu Lor	*Centroid*	444,9	441,5
	MOM	499	499
	LOM	390,8	393,72
	SOM	444,9	446,36
	Bisector	499	443,6
Tanjung Mas	*Centroid*	367	363,92
	MOM	499	499
	LOM	234	235,8
	SOM	344	367,4
	Bisector	388	363,64

BAB 5

PENUTUP

5.1. SIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang deteksi kerentanan daerah banjir di Semarang Utara menggunakan *fuzzy mamdani* dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Dari 2 kasus bisa diketahui bagaimana mengimplementasikan logika *fuzzy* mamdani untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di wilayah Semarang Utara yaitu dengan melalui 4 langkah pertama menentukan himpunan *fuzzy*, kedua aplikasi fungsi *implikasi*, ketiga komposisi aturan, dan keempat *defuzzifikasi*. Sehingga diperoleh hasil dari kasus 1 kelurahan Bulu Lor dengan metode *centroid* adalah banjir, *LOM* adalah banjir, *SOM* adalah banjir, *MOM* adalah banjir, *Bisector* adalah banjir. Sementara untuk kelurahan Tanjung Mas dengan metode *centroid* adalah rawan, *LOM* adalah banjir, *SOM* adalah aman, *MOM* adalah rawan, dan *bisector* adalah rawan.
2. Pembangunan program deteksi kerentanan daerah banjir dimulai dengan pembentukan *fuzzy inference system* dengan menggunakan *fuzzy logic toolbox* pada *software* Matlab R2013a. FIS yang dibentuk akan digunakan dalam proses pembentukan sistem adalah pembuatan desain *interface* menggunakan *graphic user interface*, kemudian dilanjutkan dengan melengkapi kode pada *software* Matlab R2013a.

setelah program deteksi kerentanan banjir dibuat, data monografi diinputkan. Selanjutnya dilakukan pengujian sistem dengan melakukan *defuzzifikasi* sehingga didapatkan hasil deteksi kerentanan daerah banjir di kelurahan wilayah Semarang Utara.

5.2. Saran

Berdasarkan simpulan hasil penelitian, saran yang perlu disampaikan adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini digunakan 5 variabel dalam menentukan kerentanan daerah banjir di wilayah Semarang Utara yaitu kepadatan penduduk, drainase, kelerengan/kemiringan lahan, ketinggian wilayah, dan curah hujan. Untuk penelitian selanjutnya variabel lain dapat ditambahkan sehingga banyak kemungkinan yang bisa menjadi pertimbangan untuk menentukan hasil *output*.
2. Teori yang digunakan adalah dengan menggunakan metode dalam matematika yaitu logika *fuzzy mamdani* sehingga melihat sisi kerentanan banjir dari sudut pandang matematika. Sehingga penelitian selanjutnya dilakukan secara sudut pandang ilmu lain yaitu geografi atau lainya kemudian dibandingkan.
3. Pada penelitian ini tidak ada vaktor *input* yang dominan dalam menentukan *output* kerentanan banjir sehingga semua variabel mempunyai pengaruh yang sama terhadap *output* kerentanan banjir. Untuk penelitian selanjutnya terdapat vaktor dominan yang

berpengaruh terhadap variabel kerentanan sesuai dengan kondisi daerah penelitian, serta dilakukan analisis terhadap vaktor yang dominan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi dan Geofisika. (2008). *Evaluasi Musim Kemarau 2008 dan Prakiraan Musim Hujan 2008/2009 Provinsi Banten dan DKI Jakarta.* BMG: Jakarta

Badan Pusat Statistik. (2014). *Statistik Daerah Kecamatan Semarang Utara Tahun 2014*. BPS: Semarang

BAKORNAS PB. (2002). *Arahan Kebijakan Mitigrasi Bencana Perkotaan di and Aplications*. New Jersey: Prentice Hall International, Inc.

Beaula, T and J.Partheeban. (2013). "Risk Assesment of Natural Hazards in Nagapattinam District Using Fuzzy Logic Model". International Journal of Fuzzy Logic System (IJFLS). Vol.3, No. 3, Jully 2013. 27-37

Barus B, (2005). *Kamus SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan 128 Diagram.* Bogor: Studio Teknologi Informasi Spasial.

Cox, E.(1994). *The Fuzzy System Handbook (A Prsctitioner's to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems)*.Massachusetts: Academic Press, Inc.

Frans , S.(2003)."Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya". Graha Ilmu. Yogyakarta.

Hadisusanto, N. (2011). *Aplikasi Hidrologi*. Jogjakarta : Jogja Mediautama.

Hardjoamidjojo, S. dan Sukartaadmadja, S. 1992. *Teknik Pengawetan Tanah dan Air*. JICA IPB. Bogor

Haryono, A. Thedy E. dan Erdianto, F. (2008) *Perencanaan Jaringan Drainase Sub Sistem Bandaharjo Barat (Drainage Design of West Bandarharjo Sub System).* Undergraduate thesis, F. TEKNIK UNDIP

Klir, G, Clair, Ute St., dan Yuan, Bo. (1997). *Fuzzy Set Theory Foundations Pengendalianya Dalam Perspektif Lingkungan*. Jogjakarta: Pustaka Pelajar

Kodoati, R. J, dan Sugiyanto. (2002). *Banjir, beberapa penyebab dan Metode Indoesia*. Jakarta : Badan Koordinasi Penanggulangan Bencana

Muslim, M. A, Iin, K., and Endang, S. (2015). Expert System Diagnosis Chronic Kidney Disease Based on Mamdani Fuzzy Inference System. Little Lion Scientific Islamabad Pakistan. Volume 78, No.1

Kusumadewi, S. (2008). *Sistem Inferensi Fuzzy (Metode TSK) untuk Penentuan Kebutuhan Kalori Harian*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Kusuma, D dan Purnomo, (2010), *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Lebis, J, (1992). "*Banjir Rencana Untuk Bangunan Air"*. Departemen Pekerjaan Umum

Noso, L. (2000). *Hazard Mapping and Risk Assesment, Proceeding of The Regional Workshop on Best in Disaster Mitigation*.

Pengelolaan Sumber Daya Air. (2007). *Laporan Akhir Penyusunan Dokumen Master Plan Drainase Kota Semarang*. PSDA. Semarang

Peraturan Walikota Semarang Nomor 18. (2015). *Rencana Kerja Pembangunan Daerah Kota Semarang Tahun 2015.* Pemkot: Semarang

Pratiwi, A.W. (2009). *Analisis Curah Hujan Maksimum untuk Zonasi Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus : DAS Garang di Kota Semarang).* Skripsi. Bandung. Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung

Pratomo, A.J. (2008). *Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarak Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis.* Skripsi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

Primayuda A, (2006). Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur (skripsi). Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Republik Indonesia (2007). *Udang-Undang nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara Republik Indonesia

Ristya, W. (2009). *Kerentanan Wilayah terhadap Banjir di sebagian cekungan Bandung*. Skripsi. Depok. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

Roger S.P., P.D. (2010). *Rekayasa Perangkap Lunak*: *Pendekatan Praktisi*. Yogyakarta: Andi.

Setiaji. (2009)."*Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya"*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Sobirin, S. (2009). *Kajian Strategis Solusi Banjir Cekungan Bandung.* Disampaikandalam Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air: Peran Masyarakajt, Pemerintah dan Swasta sebagai Jejaring Dalam Mitigasi Daya Rusak Air. Bandung, 11 Agustus 2009

Solikin, F. (2011). *Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optomasi Produksi Barang menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*. Skripsi. Yogyakarta.

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

Suharto, I, dkk. (2004). *Perekayasaan Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: ANDI.

Suherlan, (2001). *Zonasi Tingkat Kerentangan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan System Informasi Geografis*. Bogor

Suroso. (2006). *Analisis Curah Hujan untuk Membuat Kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas.* Jurnal Teknik Sipil, Vol. 3, No. 1, Januari 2006.

Wahyudi, S.I., dkk. (2001). *Studi Penanggulangan Rob Kota Pekalongan.* BAPPEDA Kota Pekalongan

Zendrato,N.E., Open D., dan Pasukat S.(2014). "Perencanaan Jumlah Produksi Mie Instan dengan Penegasan (Defuzzifikasi) Centroid Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : Jumlah Produksi Indomie di PT. Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Tanjung Morawa)". Jurnal Matematika, Vol. 2, No. 2, Februari 2014

Lampiran 1

1 Data Kepadatan Penduduk Semarang Utara

Nomer	**Kelurahan**	**Jumlah Penduduk (jiwa)**	**Luas wilayah (Km^2)**	**Kepadatan Penduduk(jiwa/km^2)**
1	Bulu Lor	15170	0.6	25.283
2	Plombokan	8069	0.6	13.448
3	Panggung Kidul	5318	0.33	16.115
4	Panggung Lor	14121	1.4	10.086
5	Kuningan	14835	0.41	36.183
6	Purwosari	8890	0.48	18.521
7	Dadapsari	10381	0.46	22.567
8	Bandaharjo	20547	3.42	6.008
9	Tanjung Mas	30698	3.23	9.503

Data Statistik Daerah Kecamatan Semarang Utara Tahun 2014

2 Data Ketinggian Semarang Utara

Nomer	**Kelurahan**	**Ketinggian (mdpl)**
1	Bulu Lor	1
2	Plombokan	1
3	Panggung Kidul	0.5
4	Panggung Lor	0.5
5	Kuningan	0.5
6	Purwosari	1
7	Dadapsari	0.5
8	Bandaharjo	0.5
9	Tanjung Mas	0.5

Data Statistik Daerah Kecamatan Semarang Utara Tahun 2014

4. Data DAS Semarang Utara

No.	**Kelurahan**	**Sub sistem**	**Luas Total (Ha)**
1	Bulu Lor	BKB	20.004,5
2	Plombokan	Kali Asin	281,35
3	Panggung Kidul	Kali Asin	281,35
4	Panggung Lor	Kali Asin	281,35
5	Purwosari	Kali Asin	281,35
6	Kuningan	Kali Semarang	576,28
7	Dadapsari	Kali Semara ng	576,28
8	Bandaharjo	Kali Bandaharjo	667
9	Tanjung Mas	Kali Bandaharjo	667

Master plan draenase Kota Semarang

5. Data kelerenga wilayah Kota Semarang

Zona	Kelerengan %	Kecamatan
1	0-2	Genuk, Pedurungan, Gayamsari, Semarang Timur, Semarang Utara, dan Tugu, serta sebagian wilayah Tembalang, Banyumanik, dan Mijen
2	2-5	Semarang Barat, Semarang Selatan, Candisari, Gajahmungkur, gunungpati, da Ngaliyan
3	15-40	Gunungpati, Mijen, Banyumanik, Candisari
4	40 >	Banyumanik, Gunungpati

Gambaran Umum Kota Semarang

Lampiran 2

Data Pembobotan variabel *input* untuk menentukan variabel *output* kerentanan daerah banjir.

Klasifikasi Kepadatan Penduduk	**Bobot**
Tidak Padat	25
Kurang Padat	50
Cukup Padat	75
Sangat Padat	100

Klasifikasi Ketinggian wilayah	**Bobot**
Rendah	99
Sedang	66
Tinggi	33

Klasifikasi Daerah Aliran Sungai	**Bobot**
Sangat Kecil	100
Kecil	80
Sedang	60
Besar	40
Sangat Besar	20

Klasifikasi Curah Hujan	**Bobot**
Hujan Ringan	25
Sedang	50
Lebat	75
Sangat Deras	100

Kalasifikasi Kelerengan	**Bobot**
Datar	100
Landai	80
Agak curam	60
Curam	40
Sangat Curam	20

Kerentanan	**Panjang Kelas**
Banjir	375-499
Rawan	249-374
Aman	123-248

Lampiran 3

Properti dan *setting* dari Desai *interface Form* BANTUAN

No	Komponen	*Property*	*Setting*	*Nama*
1	*Panel*	Tag	Uipanel2	Petunjuk Penggunaan
	Listbox	Tag	Listbox1	1. Selamat datang di program deteksi kerentanan banjir 2. Silahkan baca petunjuk penggunaan 3. Klik start untuk menuju halaman selanjutya 4. Pada halaman HOME, terdapat dua tombol yaitu deteksi dan admin a. Pilihan deteksi untuk masuk pada halaman deteksi guna memulai proses deteksi b. Tombol admin digunakan untuk admin guna melakukan pembaharuan sistem jika diperlukan 5. Pada halaman Deteksi terdapat tombol proses, reset, keluar, home a. pilih proses untuk melihat hasil dari deteksi banjir b. pilih reset untuk mengulangi proses perhitungan c. pilih keluar untuk keluar dari program d. pilih tombol home jika ingin kembali ke halaman awal 6. Pada halaman form pengembangan terdapat pilihan fungsi keanggotaan, rule base, fuzzifikasi, implikasi, dan komposisi aturan
2	*Toggle Bottom*	Tag	tb_mulai	
3	*Menu Editor*	Tag	Kembali keluar	KEMBALI KELUAR

Lampiran 4

Properti dan *setting* dari Desai *interface Form* DETEKSI

No	Komponen	Property	*Setting*	*Nama*
1	*Panel*	Tag	Panelvariabel	DATA VARIABEL
	Text	Tag	Textkelurahan, textpenduduk, textketinggian, textkelerengan, textluasdas, texthujan Textsp, textsw, textk, textld, textch	KELURAHAN, KEPADATAN PENDUDUK, KETINGGIAN WILAYAH, KELERENGAN, LUAS DAS, CURAH HUJAN, jiwa/km^2, mdpl,%, ha, mm/hari
	Edit	Tag	Edit_kelurahan, edit_bp, edit_kw, edit_kelerengan, edit_ldas, edit_ch	
2	*Panel*	Tag	Uipanelhasil	HASIL
	Text	Tag	Txt_hasil	
3	*Push Buttom*	Tag	Pbproses, pbhome, pbreset, pbkeluar	PROSES,KEMBALI, RESET, KELUAR

Lampiran 5

Properti dan *setting* dari Desai *interface Form* PENGEMBANGAN

No	Komponen	Properti	*Setting*	*Nama*
1	*Panel*	Tag	Uipanel1	INPUT VARIABEL
	Text	Tag	Text1, text2, text3, text4, text5, text6, text7, text8, text10, text11, text12, text13	KELURAHAN, BP, DAS, L.DAS, LERENG, KW, CH, jiwa/km^2, ha, %, mdpl, mm/hari
		Tag	Txt_bp, txt_das, txt_ldas, txt_l, txt_kw, txt_ch	
	Pop-up Menu	Tag	Daftar_kelurahan	INPUT VARIABEL
2	*Push Buttom*	Tag	Pb_fk, pb_rb, pbfuzzifikasi, pbimplikasi, pbdefuzzifikasi	FUNGSI KEANGGOTAAN, RULE BASE, FUZZIFIKASI, IMPLIKASI, DEFUZZIFIKASI
3	*Pop-up Menu*	Tag	Pop_metode	-PILIH METODE-,CENTROID, LOM, MOM, SOM, BISEKTOR
	Panel	Tag	panelkesimpulan	KESIMPULAN
	Text	Tag	txt_kesimpulan	
	Push Buttom	Tag	pbproses, pbreset, pbhome, pbexit	PROSES, RESET,, HOME, EXIT
4	*Panel*	Tag	Uipanel4	IMPLIKASI
	Table	Tag	Uitable1	
5	Text	Tag	Text15, text17, text19, text20, text21, text22, text23, text23, text24, text25, text26, text27,text28, text29, text30, text31, text32, text33, text34, text63	KP-TP, KP-KP, KP-CP, KP-SP, DAS-SK, DAS-K, DAS-S, DAS-B, DAS-SB, LERENG-D, LERENG-L, LERENG-AC, LERENG-SC, KW-R, KW-S, KW-T, CH-R, CH-S, CH-L, CH-SD
		Tag	Bptp, bpkp,	

	bpcp, bpsp, dassk, dask, dass, dasb, dassb, txt_ld, txt_ll, txt_lac, txt_lc, txt_lsc, txt_kwr, txt_kws, txt_kws, txt_kwt, txt_chr, txt_chr, txt_chr, txt_chs, txt_chl, txt_chsd

Lampiran 6

Rule Base

No.	**Penduduk**	**DAS**	**Kelerengan**	**Ketinggian**	**Curah Hujan**	**Kerentanan**
1	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
2	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
3	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
4	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
5	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
6	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
7	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
8	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
9	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
10	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
11	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
12	Tidak Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
13	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
14	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
15	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
16	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
17	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
18	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
19	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
20	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN

21	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
22	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
23	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
24	Tidak Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
25	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
26	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
27	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
28	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
29	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
30	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
31	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
32	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
33	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
34	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
35	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
36	Tidak Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
37	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
38	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
39	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
40	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
41	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
42	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
43	Tidak Padat	Sangat	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN

		Kecil				
44	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
45	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
46	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
47	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
48	Tidak Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
49	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
50	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
51	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
52	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
53	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
54	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
55	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
56	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
57	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
58	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
59	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
60	Tidak Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
61	Tidak Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
62	Tidak Padat	Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
63	Tidak Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
64	Tidak Padat	Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
65	Tidak Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
66	Tidak Padat	Kecil	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
67	Tidak Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
68	Tidak Padat	Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
69	Tidak Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

70	Tidak Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
71	Tidak Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
72	Tidak Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
73	Tidak Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
74	Tidak Padat	Kecil	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
75	Tidak Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
76	Tidak Padat	Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
77	Tidak Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
78	Tidak Padat	Kecil	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
79	Tidak Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
80	Tidak Padat	Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
81	Tidak Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
82	Tidak Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
83	Tidak Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
84	Tidak Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
85	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
86	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
87	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
88	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
89	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
90	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
91	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
92	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
93	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
94	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
95	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
96	Tidak Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
97	Tidak Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
98	Tidak Padat	Kecil	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
99	Tidak Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
100	Tidak Padat	Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
101	Tidak Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
102	Tidak Padat	Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
103	Tidak Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
104	Tidak Padat	Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
105	Tidak Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
106	Tidak Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
107	Tidak Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
108	Tidak Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
109	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN

110	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
111	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
112	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
113	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
114	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
115	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
116	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
117	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
118	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
119	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
120	Tidak Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
121	Tidak Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
122	Tidak Padat	Sedang	Datar	Rendah	Lebat	RAWAN
123	Tidak Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
124	Tidak Padat	Sedang	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
125	Tidak Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
126	Tidak Padat	Sedang	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
127	Tidak Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
128	Tidak Padat	Sedang	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
129	Tidak Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
130	Tidak Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
131	Tidak Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
132	Tidak Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
133	Tidak Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sangat deras	RAWAN
134	Tidak Padat	Sedang	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
135	Tidak Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
136	Tidak Padat	Sedang	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
137	Tidak Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
138	Tidak Padat	Sedang	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
139	Tidak Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
140	Tidak Padat	Sedang	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
141	Tidak Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

142	Tidak Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
143	Tidak Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sedang	AMAN
144	Tidak Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
145	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
146	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
147	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
148	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
149	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
150	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
151	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
152	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
153	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
154	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
155	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
156	Tidak Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
157	Tidak Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
158	Tidak Padat	Sedang	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
159	Tidak Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
160	Tidak Padat	Sedang	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
161	Tidak Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
162	Tidak Padat	Sedang	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
163	Tidak Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sedang	AMAN
164	Tidak Padat	Sedang	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
165	Tidak Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
166	Tidak Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
167	Tidak Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
168	Tidak Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
169	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
170	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
171	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
172	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
173	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
174	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Lebat	AMAN
175	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
176	Tidak Padat	Sedang	Sangat	Sedang	Hujan Ringan	AMAN

			Curam			
177	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
178	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
179	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
180	Tidak Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
181	Tidak Padat	Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	RAWAN
182	Tidak Padat	Besar	Datar	Rendah	Lebat	RAWAN
183	Tidak Padat	Besar	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
184	Tidak Padat	Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
185	Tidak Padat	Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
186	Tidak Padat	Besar	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
187	Tidak Padat	Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
188	Tidak Padat	Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
189	Tidak Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
190	Tidak Padat	Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
191	Tidak Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sedang	AMAN
192	Tidak Padat	Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
193	Tidak Padat	Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	RAWAN
194	Tidak Padat	Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
195	Tidak Padat	Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
196	Tidak Padat	Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
197	Tidak Padat	Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
198	Tidak Padat	Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
199	Tidak Padat	Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
200	Tidak Padat	Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
201	Tidak Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
202	Tidak Padat	Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
203	Tidak Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sedang	AMAN
204	Tidak Padat	Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
205	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
206	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
207	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
208	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
209	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
210	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
211	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	AMAN
212	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
213	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

214	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	AMAN
215	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
216	Tidak Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
217	Tidak Padat	Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
218	Tidak Padat	Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
219	Tidak Padat	Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
220	Tidak Padat	Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
221	Tidak Padat	Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
222	Tidak Padat	Besar	Curam	Sedang	Lebat	AMAN
223	Tidak Padat	Besar	Curam	Sedang	Sedang	AMAN
224	Tidak Padat	Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
225	Tidak Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
226	Tidak Padat	Besar	Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
227	Tidak Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
228	Tidak Padat	Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
229	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
230	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
231	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	AMAN
232	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
233	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
234	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	AMAN
235	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
236	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
237	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
238	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
239	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
240	Tidak Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
241	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	RAWAN
242	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Lebat	RAWAN
243	Tidak Padat	Sangat	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN

		Besar				
244	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
245	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
246	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
247	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
248	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
249	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
250	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
251	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sedang	AMAN
252	Tidak Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
253	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	RAWAN
254	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
255	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
256	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
257	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
258	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
259	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sedang	AMAN
260	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
261	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
262	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Lebat	AMAN
263	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sedang	AMAN
264	Tidak Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
265	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN

266	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
267	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
268	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
269	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
270	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	AMAN
271	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	AMAN
272	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
273	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
274	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	AMAN
275	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
276	Tidak Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
277	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
278	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
279	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sedang	AMAN
280	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
281	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
282	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Lebat	AMAN
283	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sedang	AMAN
284	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
285	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
286	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
287	Tidak Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
288	Tidak Padat	Sangat	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN

		Besar				
289	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
290	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	AMAN
291	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	AMAN
292	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
293	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	AMAN
294	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	AMAN
295	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
296	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
297	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
298	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
299	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
300	Tidak Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
301	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
302	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
303	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
304	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
305	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
306	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
307	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
308	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
309	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
310	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN

311	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
312	Kurang Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
313	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
314	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
315	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sedang	BANJIR
316	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
317	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
318	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
319	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
320	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
321	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
322	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
323	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
324	Kurang Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
325	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
326	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	BANJIR
327	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
328	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
329	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
330	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
331	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
332	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
333	Kurang Padat	Sangat	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

		Kecil				
334	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
335	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
336	Kurang Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
337	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
338	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
339	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
340	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
341	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
342	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
343	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
344	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
345	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
346	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
347	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
348	Kurang Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
349	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
350	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
351	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
352	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
353	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
354	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
355	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN

356	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
357	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
358	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
359	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
360	Kurang Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
361	Kurang Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
362	Kurang Padat	Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
363	Kurang Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
364	Kurang Padat	Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
365	Kurang Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
366	Kurang Padat	Kecil	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
367	Kurang Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
368	Kurang Padat	Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
369	Kurang Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
370	Kurang Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
371	Kurang Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
372	Kurang Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
373	Kurang Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
374	Kurang Padat	Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
375	Kurang Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
376	Kurang Padat	Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
377	Kurang Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
378	Kurang Padat	Kecil	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
379	Kurang Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
380	Kurang Padat	Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
381	Kurang Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
382	Kurang Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
383	Kurang Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
384	Kurang Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
385	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
386	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
387	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
388	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
389	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
390	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN

391	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
392	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
393	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
394	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
395	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
396	Kurang Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
397	Kurang Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
398	Kurang Padat	Kecil	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
399	Kurang Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
400	Kurang Padat	Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
401	Kurang Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
402	Kurang Padat	Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
403	Kurang Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
404	Kurang Padat	Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
405	Kurang Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
406	Kurang Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
407	Kurang Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
408	Kurang Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
409	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
410	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
411	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
412	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
413	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
414	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
415	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
416	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
417	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
418	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
419	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
420	Kurang Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN

421	Kurang Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
422	Kurang Padat	Sedang	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
423	Kurang Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
424	Kurang Padat	Sedang	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
425	Kurang Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
426	Kurang Padat	Sedang	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
427	Kurang Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
428	Kurang Padat	Sedang	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
429	Kurang Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
430	Kurang Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
431	Kurang Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
432	Kurang Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
433	Kurang Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
434	Kurang Padat	Sedang	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
435	Kurang Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
436	Kurang Padat	Sedang	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
437	Kurang Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
438	Kurang Padat	Sedang	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
439	Kurang Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
440	Kurang Padat	Sedang	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
441	Kurang Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
442	Kurang Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
443	Kurang Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
444	Kurang Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
445	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
446	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
447	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
448	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
449	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
450	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
451	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
452	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
453	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
454	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
455	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
456	Kurang Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
457	Kurang Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
458	Kurang Padat	Sedang	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
459	Kurang Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN

460	Kurang Padat	Sedang	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
461	Kurang Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
462	Kurang Padat	Sedang	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
463	Kurang Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
464	Kurang Padat	Sedang	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
465	Kurang Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
466	Kurang Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
467	Kurang Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
468	Kurang Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
469	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
470	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
471	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
472	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
473	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
474	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
475	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
476	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
477	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
478	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
479	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
480	Kurang Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
481	Kurang Padat	Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
482	Kurang Padat	Besar	Datar	Rendah	Lebat	RAWAN
483	Kurang Padat	Besar	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
484	Kurang Padat	Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
485	Kurang Padat	Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
486	Kurang Padat	Besar	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
487	Kurang Padat	Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
488	Kurang Padat	Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
489	Kurang Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

490	Kurang Padat	Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
491	Kurang Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
492	Kurang Padat	Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
493	Kurang Padat	Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	RAWAN
494	Kurang Padat	Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
495	Kurang Padat	Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
496	Kurang Padat	Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
497	Kurang Padat	Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
498	Kurang Padat	Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
499	Kurang Padat	Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
500	Kurang Padat	Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
501	Kurang Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
502	Kurang Padat	Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
503	Kurang Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
504	Kurang Padat	Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
505	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
506	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
507	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
508	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
509	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
510	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
511	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
512	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
513	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
514	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
515	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
516	Kurang Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
517	Kurang Padat	Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
518	Kurang Padat	Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
519	Kurang Padat	Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
520	Kurang Padat	Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
521	Kurang Padat	Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
522	Kurang Padat	Besar	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
523	Kurang Padat	Besar	Curam	Sedang	Sedang	AMAN
524	Kurang Padat	Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
525	Kurang Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
526	Kurang Padat	Besar	Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
527	Kurang Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
528	Kurang Padat	Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN

529	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
530	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
531	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
532	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
533	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
534	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
535	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
536	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
537	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
538	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
539	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
540	Kurang Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
541	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	RAWAN
542	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Lebat	RAWAN
543	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
544	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
545	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
546	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
547	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
548	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
549	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
550	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
551	Kurang Padat	Sangat	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN

		Besar				
552	Kurang Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
553	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	RAWAN
554	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
555	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
556	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
557	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
558	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
559	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
560	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
561	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
562	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
563	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sedang	AMAN
564	Kurang Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
565	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
566	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
567	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
568	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
569	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
570	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
571	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	AMAN
572	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
573	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

574	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	AMAN
575	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
576	Kurang Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
577	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
578	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
579	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
580	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
581	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
582	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
583	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sedang	AMAN
584	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
585	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
586	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
587	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
588	Kurang Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
589	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
590	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
591	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	AMAN
592	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
593	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
594	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	AMAN
595	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
596	Kurang Padat	Sangat	Sangat	Sedang	Hujan Ringan	AMAN

		Besar	Curam			
597	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
598	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
599	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
600	Kurang Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
601	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
602	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
603	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
604	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
605	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
606	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
607	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sedang	BANJIR
608	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
609	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
610	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	BANJIR
611	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
612	Cukup Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
613	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
614	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
615	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sedang	BANJIR
616	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
617	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
618	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Lebat	BANJIR

619	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
620	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
621	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
622	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
623	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
624	Cukup Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
625	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
626	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	BANJIR
627	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	BANJIR
628	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
629	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
630	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	BANJIR
631	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
632	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
633	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
634	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
635	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
636	Cukup Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
637	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
638	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Lebat	BANJIR
639	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
640	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
641	Cukup Padat	Sangat	Curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR

		Kecil				
642	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
643	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
644	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
645	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
646	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
647	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
648	Cukup Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
649	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
650	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
651	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
652	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
653	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
654	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
655	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
656	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
657	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
658	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
659	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
660	Cukup Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
661	Cukup Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
662	Cukup Padat	Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
663	Cukup Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
664	Cukup Padat	Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
665	Cukup Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR

666	Cukup Padat	Kecil	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
667	Cukup Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
668	Cukup Padat	Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
669	Cukup Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
670	Cukup Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
671	Cukup Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
672	Cukup Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
673	Cukup Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
674	Cukup Padat	Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
675	Cukup Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sedang	BANJIR
676	Cukup Padat	Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
677	Cukup Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
678	Cukup Padat	Kecil	Landai	Sedang	Lebat	BANJIR
679	Cukup Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
680	Cukup Padat	Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
681	Cukup Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
682	Cukup Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
683	Cukup Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
684	Cukup Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
685	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
686	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	BANJIR
687	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
688	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
689	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
690	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
691	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
692	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
693	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
694	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
695	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
696	Cukup Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
697	Cukup Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
698	Cukup Padat	Kecil	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
699	Cukup Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
700	Cukup Padat	Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
701	Cukup Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
702	Cukup Padat	Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
703	Cukup Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
704	Cukup Padat	Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN

705	Cukup Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
706	Cukup Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
707	Cukup Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
708	Cukup Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
709	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
710	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
711	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
712	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
713	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
714	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
715	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
716	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
717	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
718	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
719	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
720	Cukup Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
721	Cukup Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
722	Cukup Padat	Sedang	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
723	Cukup Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
724	Cukup Padat	Sedang	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
725	Cukup Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
726	Cukup Padat	Sedang	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
727	Cukup Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
728	Cukup Padat	Sedang	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
729	Cukup Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
730	Cukup Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
731	Cukup Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
732	Cukup Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
733	Cukup Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
734	Cukup Padat	Sedang	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR

735	Cukup Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
736	Cukup Padat	Sedang	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
737	Cukup Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
738	Cukup Padat	Sedang	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
739	Cukup Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
740	Cukup Padat	Sedang	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
741	Cukup Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
742	Cukup Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
743	Cukup Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
744	Cukup Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
745	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
746	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
747	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
748	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
749	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
750	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
751	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
752	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
753	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
754	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
755	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
756	Cukup Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
757	Cukup Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
758	Cukup Padat	Sedang	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
759	Cukup Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
760	Cukup Padat	Sedang	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
761	Cukup Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
762	Cukup Padat	Sedang	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
763	Cukup Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
764	Cukup Padat	Sedang	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
765	Cukup Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
766	Cukup Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
767	Cukup Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
768	Cukup Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
769	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
770	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
771	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN

772	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
773	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
774	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
775	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
776	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
777	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
778	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
779	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
780	Cukup Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
781	Cukup Padat	Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
782	Cukup Padat	Besar	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
783	Cukup Padat	Besar	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
784	Cukup Padat	Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
785	Cukup Padat	Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
786	Cukup Padat	Besar	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
787	Cukup Padat	Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
788	Cukup Padat	Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
789	Cukup Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
790	Cukup Padat	Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
791	Cukup Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
792	Cukup Padat	Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
793	Cukup Padat	Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
794	Cukup Padat	Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
795	Cukup Padat	Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
796	Cukup Padat	Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
797	Cukup Padat	Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
798	Cukup Padat	Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
799	Cukup Padat	Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
800	Cukup Padat	Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
801	Cukup Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
802	Cukup Padat	Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
803	Cukup Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
804	Cukup Padat	Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN

805	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
806	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
807	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
808	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
809	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
810	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
811	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
812	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
813	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
814	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
815	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
816	Cukup Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
817	Cukup Padat	Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
818	Cukup Padat	Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
819	Cukup Padat	Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
820	Cukup Padat	Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
821	Cukup Padat	Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
822	Cukup Padat	Besar	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
823	Cukup Padat	Besar	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
824	Cukup Padat	Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
825	Cukup Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
826	Cukup Padat	Besar	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
827	Cukup Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
828	Cukup Padat	Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
829	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
830	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
831	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
832	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
833	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
834	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
835	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
836	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
837	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN

838	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
839	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
840	Cukup Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
841	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
842	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Lebat	RAWAN
843	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
844	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
845	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	RAWAN
846	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN
847	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
848	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
849	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
850	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
851	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
852	Cukup Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
853	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	RAWAN
854	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
855	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
856	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
857	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
858	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
859	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
860	Cukup Padat	Sangat	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN

		Besar				
861	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
862	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
863	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
864	Cukup Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
865	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
866	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
867	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
868	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
869	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
870	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
871	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
872	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
873	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
874	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
875	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	AMAN
876	Cukup Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
877	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
878	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
879	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
880	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
881	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
882	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN

883	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
884	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
885	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
886	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
887	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
888	Cukup Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
889	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
890	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
891	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
892	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	AMAN
893	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
894	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
895	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	AMAN
896	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
897	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	AMAN
898	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
899	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
900	Cukup Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
901	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
902	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
903	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
904	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
905	Sangat Padat	Sangat	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR

		Kecil				
906	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
907	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Sedang	BANJIR
908	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	BANJIR
909	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
910	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	BANJIR
911	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	BANJIR
912	Sangat Padat	Sangat Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
913	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
914	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
915	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Sedang	BANJIR
916	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
917	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
918	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Lebat	BANJIR
919	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Sedang	BANJIR
920	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
921	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
922	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	BANJIR
923	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
924	Sangat Padat	Sangat Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
925	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
926	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	BANJIR
927	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	BANJIR

928	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
929	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
930	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	BANJIR
931	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	BANJIR
932	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
933	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
934	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
935	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
936	Sangat Padat	Sangat Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
937	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
938	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Lebat	BANJIR
939	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Sedang	BANJIR
940	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
941	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
942	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Lebat	BANJIR
943	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
944	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
945	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
946	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
947	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
948	Sangat Padat	Sangat Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
949	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
950	Sangat Padat	Sangat	Sangat	Rendah	Lebat	BANJIR

		Kecil	Curam			
951	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
952	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
953	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
954	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
955	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
956	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
957	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
958	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
959	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
960	Sangat Padat	Sangat Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
961	Sangat Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
962	Sangat Padat	Kecil	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
963	Sangat Padat	Kecil	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
964	Sangat Padat	Kecil	Datar	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
965	Sangat Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
966	Sangat Padat	Kecil	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
967	Sangat Padat	Kecil	Datar	Sedang	Sedang	BANJIR
968	Sangat Padat	Kecil	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
969	Sangat Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
970	Sangat Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Lebat	BANJIR
971	Sangat Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
972	Sangat Padat	Kecil	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
973	Sangat Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
974	Sangat Padat	Kecil	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
975	Sangat Padat	Kecil	Landai	Rendah	Sedang	BANJIR
976	Sangat Padat	Kecil	Landai	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
977	Sangat Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
978	Sangat Padat	Kecil	Landai	Sedang	Lebat	BANJIR
979	Sangat Padat	Kecil	Landai	Sedang	Sedang	BANJIR
980	Sangat Padat	Kecil	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
981	Sangat Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sangat deras	BANJIR

982	Sangat Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
983	Sangat Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
984	Sangat Padat	Kecil	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
985	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
986	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Lebat	BANJIR
987	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Sedang	BANJIR
988	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
989	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
990	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Lebat	BANJIR
991	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
992	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
993	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
994	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
995	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
996	Sangat Padat	Kecil	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
997	Sangat Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
998	Sangat Padat	Kecil	Curam	Rendah	Lebat	BANJIR
999	Sangat Padat	Kecil	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1000	Sangat Padat	Kecil	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1001	Sangat Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1002	Sangat Padat	Kecil	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1003	Sangat Padat	Kecil	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1004	Sangat Padat	Kecil	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1005	Sangat Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1006	Sangat Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1007	Sangat Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1008	Sangat Padat	Kecil	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1009	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1010	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1011	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1012	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1013	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1014	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1015	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN

1016	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1017	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1018	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1019	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1020	Sangat Padat	Kecil	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1021	Sangat Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1022	Sangat Padat	Sedang	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
1023	Sangat Padat	Sedang	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
1024	Sangat Padat	Sedang	Datar	Rendah	Hujan Ringan	BANJIR
1025	Sangat Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1026	Sangat Padat	Sedang	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
1027	Sangat Padat	Sedang	Datar	Sedang	Sedang	BANJIR
1028	Sangat Padat	Sedang	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1029	Sangat Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sangat deras	BANJIR
1030	Sangat Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
1031	Sangat Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
1032	Sangat Padat	Sedang	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1033	Sangat Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1034	Sangat Padat	Sedang	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
1035	Sangat Padat	Sedang	Landai	Rendah	Sedang	BANJIR
1036	Sangat Padat	Sedang	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1037	Sangat Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1038	Sangat Padat	Sedang	Landai	Sedang	Lebat	BANJIR
1039	Sangat Padat	Sedang	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
1040	Sangat Padat	Sedang	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1041	Sangat Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1042	Sangat Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
1043	Sangat Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
1044	Sangat Padat	Sedang	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1045	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1046	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Lebat	BANJIR
1047	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1048	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1049	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1050	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN

1051	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1052	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1053	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1054	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1055	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1056	Sangat Padat	Sedang	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1057	Sangat Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1058	Sangat Padat	Sedang	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1059	Sangat Padat	Sedang	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1060	Sangat Padat	Sedang	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1061	Sangat Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1062	Sangat Padat	Sedang	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1063	Sangat Padat	Sedang	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1064	Sangat Padat	Sedang	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1065	Sangat Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1066	Sangat Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1067	Sangat Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1068	Sangat Padat	Sedang	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1069	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1070	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1071	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1072	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1073	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1074	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1075	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1076	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1077	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1078	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1079	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1080	Sangat Padat	Sedang	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN

1081	Sangat Padat	Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1082	Sangat Padat	Besar	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
1083	Sangat Padat	Besar	Datar	Rendah	Sedang	BANJIR
1084	Sangat Padat	Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1085	Sangat Padat	Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1086	Sangat Padat	Besar	Datar	Sedang	Lebat	BANJIR
1087	Sangat Padat	Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
1088	Sangat Padat	Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1089	Sangat Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1090	Sangat Padat	Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
1091	Sangat Padat	Besar	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
1092	Sangat Padat	Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1093	Sangat Padat	Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1094	Sangat Padat	Besar	Landai	Rendah	Lebat	BANJIR
1095	Sangat Padat	Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
1096	Sangat Padat	Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1097	Sangat Padat	Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1098	Sangat Padat	Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
1099	Sangat Padat	Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
1100	Sangat Padat	Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1101	Sangat Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1102	Sangat Padat	Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
1103	Sangat Padat	Besar	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
1104	Sangat Padat	Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1105	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1106	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1107	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1108	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1109	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1110	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1111	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1112	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1113	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1114	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1115	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1116	Sangat Padat	Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1117	Sangat Padat	Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1118	Sangat Padat	Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1119	Sangat Padat	Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN

1120	Sangat Padat	Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1121	Sangat Padat	Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1122	Sangat Padat	Besar	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1123	Sangat Padat	Besar	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1124	Sangat Padat	Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1125	Sangat Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1126	Sangat Padat	Besar	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1127	Sangat Padat	Besar	Curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1128	Sangat Padat	Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
1129	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
1130	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1131	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1132	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1133	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1134	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1135	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1136	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1137	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1138	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1139	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
1140	Sangat Padat	Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
1141	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1142	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Lebat	BANJIR
1143	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Sedang	RAWAN
1144	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1145	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sangat deras	BANJIR
1146	Sangat Padat	Sangat	Datar	Sedang	Lebat	RAWAN

		Besar				
1147	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Sedang	RAWAN
1148	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1149	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1150	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Lebat	RAWAN
1151	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Sedang	RAWAN
1152	Sangat Padat	Sangat Besar	Datar	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1153	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1154	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Lebat	RAWAN
1155	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Sedang	RAWAN
1156	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1157	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1158	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Lebat	RAWAN
1159	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Sedang	RAWAN
1160	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1161	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1162	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Lebat	RAWAN
1163	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Sedang	RAWAN
1164	Sangat Padat	Sangat Besar	Landai	Tinggi	Hujan Ringan	RAWAN
1165	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sangat deras	BANJIR
1166	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1167	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1168	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN

1169	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1170	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1171	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1172	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1173	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1174	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1175	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Sedang	RAWAN
1176	Sangat Padat	Sangat Besar	Agak curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
1177	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
1178	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1179	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Sedang	RAWAN
1180	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1181	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1182	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1183	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1184	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Sedang	Hujan Ringan	RAWAN
1185	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1186	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Lebat	RAWAN
1187	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
1188	Sangat Padat	Sangat Besar	Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN
1189	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Sangat deras	RAWAN
1190	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Lebat	RAWAN
1191	Sangat Padat	Sangat	Sangat	Rendah	Sedang	RAWAN

		Besar	Curam			
1192	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Rendah	Hujan Ringan	RAWAN
1193	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sangat deras	RAWAN
1194	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Lebat	RAWAN
1195	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Sedang	RAWAN
1196	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Sedang	Hujan Ringan	AMAN
1197	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sangat deras	RAWAN
1198	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Lebat	AMAN
1199	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Sedang	AMAN
1200	Sangat Padat	Sangat Besar	Sangat Curam	Tinggi	Hujan Ringan	AMAN