

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PREDIKSI
TINGKAT KERAWANAN BANJIR DENGAN
METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DAN *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS*
(STUDI KASUS: KOTA MALANG)**

SKRIPSI

Oleh :

SYLVIANA NUR AZIZAH

NIM. 12650056



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PREDIKSI TINGKAT KERAWANAN
BANJIR DENGAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DAN *ANALYTIC HIERARCY PROCESS*
(STUDI KASUS: KOTA MALANG)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

Oleh:
SYLVIANA NUR AZIZAH
NIM. 12650056

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016
LEMBAR PERSETUJUAN**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PREDIKSI TINGKAT KERAWANAN
BANJIR DENGAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DAN *ANALYTIC HIERARCY PROCESS*
(STUDI KASUS: KOTA MALANG)**

SKRIPSI

Oleh:
Sylviana Nur Azizah
NIM. 12650056

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 07 November 2016

Pembimbing I,



Dr. M. Amin Hariyadi
NIP. 19670118 200501 1 001

Pembimbing II,



Dr. Canyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 00 8

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. Canyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PREDIKSI TINGKAT KERAWANAN
BANJIR DENGAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DAN *ANALYTIC HIERARCY PROCESS*
(STUDI KASUS: KOTA MALANG)**

SKRIPSI

Oleh:

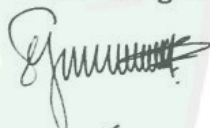
Sylviana Nur Azizah
NIM. 12650056

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal Desember 2016

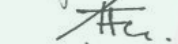
Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

1. Penguji Utama: **A'la Svauqi, M. Kom**
NIP. 19771201 200801 1 007

()

2. Ketua : **Fatchurrohman, M. Kom**
NIP. 19700731 200501 1 002

()

3. Sekretaris : **Dr. M. Amin Hariyadi, M. T**
NIP. 19670118 200501 1 001

()

4. Anggota : **Dr. Cahyo Crysdian**
NIP. 19740424 200901 1 008

()

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika**



Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERNYATAAN

ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sylviana Nur Azizah

NIM : 12650056

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat
Kerawanan Banjir (Studi Kasus: Kota Malang)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur – unsure penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsure – unsure jiplakan, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai aturan yang berlaku.

Malang, 07 November 2016

Yang membuat pernyataan



Sylviana Nur Azizah

NIM. 12650056

MOTTO

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مِنْ أَمْرِهِ يُسْرًا

“ Dan barang -siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya ”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang masih melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Informatika jenjang Strata-1 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Karya ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Ayahanda Sulaiman dan Ibunda Nurul Ulum Huda yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga serta dukungan moril dan materiil yang tak terbalaskan.
- ❖ Adik saya Wanda Kharismatul Mahfudlo dan Fahrie Agata Ainul Yaqin serta keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan serta doa dalam pembuatan skripsi ini.
- ❖ Sahabat saya Aulia, Kurnia, Aldilla, Merrys, Pipit yang selalu memberikan dukungan untuk segera menyelesaikan skripsi ini dan yang selalu memberikan keceriaan pada saat sedih maupun senang.
- ❖ Teman-teman angkatan 2012 tercinta yang membantu dalam menyelesaikan perkuliahan ini.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang masih melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Informatika jenjang Strata-1 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah memberi bantuan, dorongan dan semangat. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf.
2. Ibu Dr. Drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Bapak Dr. M. Amin Hariyadi dan Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan arahan, waktu, dan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Suhartono, selaku dosen wali dari penulis yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, nasehat dan persetujuan kepada penulis dalam menentukan mata kuliah yang diambil.

6. Segenap sivitas academia Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
7. Ayah, Ibu, adik-adikku dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan do'a, restu serta semangat kepada penulis untuk menuntut ilmu.
8. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca dan khususnya penulis sendiri. *Aamiin.*

Malang, 07 November 2016

Penulis



Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II.....	8
2.1 Bencana Banjir.....	8
2.2 Kota Malang.....	8
2.3 Sistem	9
2.4 Sistem Informasi	10
2.5 Geografis.....	10
2.6 Sistem Informasi Geografis.....	10
2.7 Metode <i>Simple Moving Average</i>	11
2.8 Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i>	12
2.9 Penelitian Terkait.....	17
2.9.1 Penelitian Terkait Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i>	17
2.9.2 Penelitian Terkait Metode <i>Simple Moving Average</i>	18
2.9.3 Penelitian Terkait Kerawanan Banjir.....	18
BAB III.....	21
3.1 Analisis Sistem.....	21

3.1.1.	Spesifikasi Aplikasi	21
3.2.	Perancangan Sistem.....	21
3.2.1	Sumber Data.....	22
3.2.2	Lokasi Penelitian.....	22
3.2.3	Desain Penelitian.....	23
3.3.	Analisis Perhitungan dengan Metode <i>Simple Moving Average</i>	26
3.4	Analisis Perhitungan dengan Metode AHP	31
3.3	Perancangan Basis Data.....	52
3.3.1	<i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	52
3.3.2	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	56
3.3.3	Tabel Data.....	57
3.4	Desain Antarmuka Aplikasi.....	60
BAB IV	68
4.1	Alat Penelitian	68
4.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras	68
4.1.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	68
4.2	Struktur Program	68
4.3	Implementasi Antarmuka	71
4.4	Pengujian	81
4.5	Pembahasan.....	88
BAB V	98
5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran	99
Daftar Pustaka	100

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Skala preferensi untuk perbandingan pasangan (Trianto, 2014).....	14
Tabel 2. 2 Nilai indeks konsistensi random untuk perbandingan n item (Trianto, 2014) ..	16
Tabel 3. 1 Data Curah Hujan Stasiun Pantau Hujan Ciliwung Tahun 2008-2015	26
Tabel 3. 2 Hasil Prediksi Tahun 2016 Stasiun Pantau Hujan Ciliwung	30
Tabel 3. 3 Skala kuantitatif tingkat kepentingan (Saaty, 2008).....	32
Tabel 3. 4 Matriks perbandingan berpasangan kriteria	33
Tabel 3. 5 Pembobotan kriteria (BAPPEDA, 2013).....	33
Tabel 3. 6 Menghitung jumlah tiap kolom matriks	35
Tabel 3. 7 Matriks ternormalisasi kriteria perbandingan berpasangan.....	35
Tabel 3. 8 Menghitung rasio konsistensi kriteria	36
Tabel 3. 9 Menghitung jumlah masing-masing kolom subkriteria Kelerengan lahan.....	37
Tabel 3. 10 Pembobotan subkriteria Kelerengan lahan (BAPPEDA, 2013)	37
Tabel 3. 11 Matriks ternormalisasi subkriteria Kelerengan lahan	38
Tabel 3. 12 Menghitung rasio konsistensi subkriteria Kelerengan lahan	39
Tabel 3. 13 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria bentuk lahan	40
Tabel 3. 14 Pembobotan subkriteria (BAPPEDA, 2013)	40
Tabel 3. 15 Matriks normalisasi subkriteria bentuk lahan.....	41
Tabel 3. 16 Menghitung rasio konsistensi subkriteria bentuk lahan.....	41
Tabel 3. 17 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria tekstur tanah	42
Tabel 3. 18 Pembobotan subkriteria tekstur tanah (BAPPEDA, 2013).....	43
Tabel 3. 19 Matriks normalisasi subkriteria tekstur tanah.....	43
Tabel 3. 20 Menghitung rasio konsistensi subkriteria tekstur tanah	44
Tabel 3. 21 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria curah hujan	45
Tabel 3. 22 Pembobotan subkriteria curah hujan (BAPPEDA, 2013).....	45
Tabel 3. 23 Matriks normalisasi subkriteria curah hujan	46
Tabel 3. 24 Menghitung rasio konsistensi subkriteria curah hujan	46
Tabel 3. 25 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria penggunaan lahan.....	47
Tabel 3. 26 Pembobotan subkriteria penggunaan lahan (BAPPEDA, 2013)	48
Tabel 3. 27 Matriks normalisasi subkriteria penggunaan lahan	49
Tabel 3. 28 Menghitung rasio konsistensi subkriteria penggunaan lahan	49
Tabel 3. 29 Contoh hasil prediksi per kelurahan	50
Tabel 3. 30 Klasifikasi curah hujan.....	50
Tabel 3. 31 Tabel prioritas subkriteria	51
Tabel 3. 32 Nilai Kelurahan	51
Tabel 3. 33 Tabel Hasil	52
Tabel 3. 34 Tabel User	57
Tabel 3. 35 Tabel Berita.....	57
Tabel 3. 36 Tabel Kriteria	57
Tabel 3. 37 Tabel Subkriteria	58
Tabel 3. 38 Tabel Kecamatan.....	58
Tabel 3. 39 Tabel Kelurahan	58
Tabel 3. 40 Tabel Stasiun Pantau Curah Hujan.....	58
Tabel 3. 41 Tabel Data Curah Hujan.....	59
Tabel 3. 42 Tabel Jenis Penggunaan Lahan	59
Tabel 3. 43 Tabel Data Penggunaan Lahan.....	59

Tabel 3. 44 Tabel Penilaian Detail	59
Tabel 3. 45 Tabel Penilaian.....	60
Tabel 4. 1 Range warna pada peta dengan nilai persamaan tingkat kerawanan banjir.....	72
Tabel 4. 2 Range warna pada peta AHP.....	72
Tabel 4. 3 Nilai error pada peramalan curah hujan 2016	82
Tabel 4. 4 Nilai error pada peramalan penggunaan lahan 2016	83
Tabel 4. 5 Tabel tingkat kerawanan dengan SMA-AHP	85
Tabel 4. 6 Perbandingan tingkat kerawananan pada tahun 2013.....	86
Tabel 4. 7 Skor Kelerengan Lahan (BAPPEDA, 2013)	93
Tabel 4. 8 Skor Struktur Tanah (BAPPEDA, 2013)	93
Tabel 4. 9 Skor Curah Hujan (BAPPEDA, 2013)	93
Tabel 4. 10 Skor Penggunaan Lahan (BAPPEDA, 2013).....	94
Tabel 4. 11 Skor Bentuk Lahan (BAPPEDA, 2013)	94
Tabel 4. 12 Bobot tiap parameter penyebab banjir (BAPPEDA, 2013)	94



Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Struktur Hirarki AHP (Ansah, et al., 2015).....	12
Gambar 2. 2 Matriks perbandingan berpasangan (Trianto, 2014)	14
Gambar 2. 3 Matriks normalisasi (Ansah, et al., 2015)	15
Gambar 2. 4 Memperoleh bobot alternatif melalui sistenis dari bobot lokal (Ansah, et al., 2015)	15
Gambar 2. 5 Perkalian matrik A dan matrik C (Ansah, et al., 2015)	16
Gambar 3. 1 Blok diagram prosedur penelitian	23
Gambar 3. 2 Struktur Hirarki Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir	31
Gambar 3. 3 DFD Level 0.....	53
Gambar 3. 4 DFD Level 1.....	54
Gambar 3. 5 DFD Level 2 Kelola SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir	55
Gambar 3. 6 ERD SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir.....	56
Gambar 3. 7 Rancangan form beranda.....	60
Gambar 3. 8 Rancangan form berita	61
Gambar 3. 9 Rancangan form login	61
Gambar 3. 10 Rancangan form beranda admin.....	62
Gambar 3. 11 Rancangan form data kriteria	62
Gambar 3. 12 Rancangan form data kecamatan.....	63
Gambar 3. 13 Rancangan form data penggunaan lahan.....	63
Gambar 3. 14 Rancangan form data curah hujan.....	64
Gambar 3. 15 Rancangan form analisis bobot kriteria.....	64
Gambar 3. 16 Rancangan form analisis bobot subkriteria	65
Gambar 3. 17 Rancangan form input penilaian per kelurahan.....	65
Gambar 3. 18 Rancangan form laporan prediksi	66
Gambar 3. 19 Rancangan form tambah berita	66
Gambar 3. 20 Rancangan form lihat daftar berita.....	67
Gambar 4. 1 Struktur program Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode SMA dan AHP	69
Gambar 4. 2 Antarmuka beranda - guest	71
Gambar 4. 3 Antarmuka Berita – guest.....	73
Gambar 4. 4 Antarmuka halaman utama.....	74
Gambar 4. 5 Antarmuka halaman data kriteria	74
Gambar 4. 6 Antarmuka halaman data kecamatan.....	75
Gambar 4. 7 Antarmuka halaman data curah hujan tahun 2008-2015.....	76
Gambar 4. 8 Antarmuka halaman input bobot kriteria	76
Gambar 4. 9 Antarmuka halaman inpt bobot subkriteria.....	77
Gambar 4. 10 Antarmuka penilaian per kelurahan	78
Gambar 4. 11 Antarmuka laporan prediksi curah hujan	79
Gambar 4. 12 Antarmuka laporan prediksi penggunaan lahan	80
Gambar 4. 13 Antarmuka lihat berita.....	81
Gambar 4. 14 Peta Kelerengan Lahan (BAPPEDA, 2013)	90
Gambar 4. 15 Peta Struktur Tanah (BAPPEDA, 2013).....	91
Gambar 4. 16 Peta Curah Hujan Tahunan (BAPPEDA, 2013).....	91
Gambar 4. 17 Peta Penggunaan Lahan (BAPPEDA, 2013)	92

ABSTRAK

Azizah, Sylviana Nur. 2016. *Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Metode Analytical Hierarchy Process dan Single Moving Average (Studi Kasus: Kota Malang)*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Dr. M. Amin Hariyadi (II) Dr. Cahyo Crysdian.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Analytical Hierarchy Process, Single Moving Average, Tingkat Kerawanan Banjir

Bencana banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia karena berada di daerah tropis. Banyak sekali wilayah rawan banjir yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi, dikarenakan kurang pemahannya masyarakat mengenai wilayah yang rawan banjir dan banyak masyarakat memilih permukiman di suatu wilayah banjir tanpa diketahui sebelumnya bahwa wilayah tersebut adalah wilayah yang rawan bencana banjir. Untuk itu dibangun suatu Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir menggunakan metode Analytical Hierarchy Process dan Single Moving Average, dimana pada sistem ini mempunyai lima kriteria yaitu kelerengan lahan, bentuk lahan, curah hujan, penggunaan lahan, dan tekstur tanah. Akurasi yang didapat dari penerapan metode Single Moving Average untuk peramalan curah hujan adalah sebesar 91.6% sedangkan pada penggunaan lahan adalah sebesar 76.23%. Sedangkan akurasi yang di dapat dari penerapan metode Analytical Hierarchy Process adalah sebesar 100%.

ABSTRACT

Azizah, Sylviana Nur. 2016. *Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Metode Analytical Hierarchy Process dan Single Moving Average (Studi Kasus: Kota Malang)*. Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Department. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.
Adviser: (I) Dr. M. Amin Hariyadi (II) Dr. Cahyo Crysdiyan.

Keywords: Decision Support System, Analytical Hierarchy Process, Single Moving Average, Level of Flood Vulnerability

Flood is one of natural disaster often occur in Indonesia because of tropic area. Much of flood area have large of population, it because of less understanding about flood area and society choose their settlement in flood area without knowing of that their area is flood-prone. With this background it is necessary to build Decision Support System of Prediction the Level of Flood Vulnerability using Analytical Hierarchy Process and Single Moving Average, which is have five criterias, they are: slope of land, land forms, precipitation, land use, and soil texture. Accuration for Single Moving Average in precipitation prediction is 91.6% and for land use prediction is 76.23%. Meanwhile, accuration for Analytical Hierarchy Process is 100%.

ملخص

سيلفي آنا نور عزيزة، 2016. قرار دعم أسلوب التنبؤ النظام الفيضانات الضعف المستوى مع عملية التحليل الهرمي واحدة المتوسط المتحرك (دراسة حالة: مدينة مالانج) ببحث الجامعي، قسم تقنية المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مال كبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج، المشرف: (1) الدكتور محمد أمين (2) الدكتور.

كلمات الرئيسية : نظم دعم اتخاذ القرار، التحليل الهرمي، واحدة المتوسط المتحرك مستوى انعدام الأمن الفيضانات

كارثة الفيضانات هي كوارث طبيعية متكررة في اندونيسيا لأنه في المناطق المدارية. الكثير من المساحة المعرضة للفيضانات التي لديها كثافة سكانية عالية، بسبب عدم الفهم العام حول المناطق المعرضة للفيضانات وكثير من الناس تختار الاستيطان في المناطق التي غمرتها الفيضانات دون المعروف سابقا أن المنطقة هي المناطق المعرضة للفيضانات. لذلك بناء نظام دعم اتخاذ القرار للتنبؤ بالفيضانات الضعف المستوى باستخدام أسلوب التحليل الهرمي واحد المتوسط المتحرك، الذي يضم خمسة معايير في هذا النظام: انحدار الأرض، التضاريس، وهطول الأمطار، واستخدام الأراضي، وقوام التربة. وبلغت دقة المكتسبة من تنفيذ واحدة المتوسط المتحرك طريقة للتنبؤ الأمطار إلى 91.6٪، في حين بلغت في استخدام الأراضي إلى 76.23٪. في حين يتم الحصول عليها دقة من 100٪. تطبيق أسلوب التحليل الهرمي هو 100٪

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan proses alam yang dapat membahayakan kehidupan manusia sehingga harus dihindari, agar kehilangan jiwa dan harta dapat diminimalkan. Selain bencana yang dipicu oleh aktifitas alam, terdapat pula jenis bencana yang dipicu oleh aktifitas manusia sendiri. Indonesia merupakan negeri yang sangat rawan akan berbagai bencana alam, seperti kekeringan, banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, dan bencana gempa bumi serta tsunami. Banjir yang melanda di berbagai wilayah Indonesia merupakan suatu fenomena logis karena negara ini berada di daerah tropis dengan curah hujan yang sangat besar. Banjir merupakan bencana terbesar yang menempati urutan pertama. Berbagai pemicu dapat mengakibatkan banjir seperti perubahan lahan di daerah hulu dengan pembukaan hutan yang menyebabkan air hujan tidak dapat diserap oleh tanah sehingga menjadi air limpasan yang langsung mengalir ke sungai serta perkembangan wilayah perkotaan yang tidak diiringi dengan pengelolaan yang baik akan menyebabkan system drainase perkotaan akan memburuk sehingga air tidak mengalir dengan semestinya sehingga menyebabkan genangan air. (Ontah, et al., 2014)

Banjir lokal menurut ahli hidrologi merupakan banjir yang terjadi akibat air yang berlebihan ditempat itu dan meluap juga ditempat itu. Pada saat curah hujan tinggi dilokasi setempat dimana kondisi tanah di lokasi itu sulit dalam melakukan penyerapan air (bisa karena padat, bisa juga karena kondisinya lembab, dan bisa

juga karena daerah resapan airnya tinggal sedikit) maka kemungkinan terjadinya banjir lokal akan sangat tinggi sekali.

Banyak sekali wilayah rawan banjir yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi, dikarenakan kurang pemahamnya masyarakat mengenai wilayah yang rawan banjir dan banyak masyarakat memilih permukiman di suatu wilayah banjir tanpa diketahui sebelumnya bahwa wilayah tersebut adalah wilayah yang rawan bencana banjir.

Kota Malang secara hidrologis dilalui beberapa Daerah aliran sungai yang juga membentang di tengah kawasan perkotaan. Kawasan perkotaan identik dengan penggunaan lahan yang padat pemukiman beserta fasilitas pelayanan kegiatan. Keberadaan aliran sungai tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menjadi salah satu faktor kerawanan bencana banjir dikarenakan letak aliran sungai yang berada di tengah-tengah wilayah permukiman padat penduduk. (BAPPEDA, 2013)

Bencana banjir yang ada di Kota Malang dikategorikan menjadi 2 bagian yaitu banjir sesaat akibat turunnya hujan di Kota Malang dan banjir bandang atau kiriman dari daerah hulu sungai. Bencana banjir sesaat pada umumnya diakibatkan oleh besarnya curah hujan yang terjadi di Kota Malang dan tidak tertampungnya debit aliran permukaan pada saluran-saluran drainase yang ada. Kondisi ini diperburuk lagi dengan adanya penyumbatan pada saluran-saluran afour yang menuju ke saluran drainase. Bencana banjir sesaat pada umumnya diakibatkan oleh besarnya curah hujan yang terjadi di Kota Malang dan tidak tertampungnya debit aliran permukaan pada saluran-saluran drainase yang ada. Kondisi ini diperburuk lagi dengan adanya penyumbatan pada saluran-saluran

afour yang menuju ke saluran drainase. Sementara itu untuk banjir bandang atau kiriman dari daerah hulu, disebabkan karena keberadaan Kota Malang yang dilalui oleh Sungai Brantas, yang sumber airnya berada di Kota Batu dan berada di kaki Gunung Arjuna. Sungai ini memiliki potensi terjadinya banjir bandang sebagai akibat dari adanya curah hujan yang sangat tinggi di Gunung Arjuna. Banjir bandang yang masuk melalui Sungai Brantas ini mempunyai resiko yang sangat besar untuk menghancurkan bangunan-bangunan yang berada di sepanjang Sungai Brantas yang ada di Kota Malang sampai menggenangi beberapa wilayah yang berada disekitar Sungai Brantas tersebut (BPBD, 2015)

Banyak masyarakat yang tidak tahu akan wilayah rawan banjir, karena ketidakadanya media yang dapat memberikan informasi mengenai wilayah rawan banjir. Teknologi yang semakin berkembang seperti sekarang dapat digunakan sebagai alat untuk membantu masyarakat di wilayah Kota Malang untuk mengetahui wilayah yang rawan banjir. Agar masyarakat mengerti bagaimana cara untuk pemanfaatan wilayah yang tepat agar tidak terkena banjir.

Dari masalah diatas, jika kita menggunakan sistem berbasis komputer, Sistem Pengambilan Keputusan berbasis web merupakan sistem yang paling sesuai untuk mengimplementasikannya. Dengan adanya sistem pendukung keputusan penentuan prediksi wilayah rawan banjir berbasis web diharapkan dapat membantu dan mempermudah masyarakat dalam mengambil suatu keputusan wilayah yang tepat yang bebas dari rawan banjir. Dan juga pemerintah kota dapat menangani masalah banjir di wilayah yang tepat. Visualisasi informasi spasial terkait dengan wilayah rawan banjir dapat dengan mudah diterima oleh

masyarakat mengetahui informasi banjir suatu wilayah secara mudah dan cepat karena diakses melalui jaringan internet.

Terjadinya banjir dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah curah hujan yang tinggi dan penggunaan lahan yang padat serta tidak adanya aliran air hujan ke saluran air. Dari faktor-faktor tersebut, memprediksi jumlah curah hujan dan alih fungsi lahan dapat dijadikan upaya pencegahan banjir supaya masyarakat dapat melakukan pencegahan dini.

Penelitian tentang penentuan wilayah banjir banyak dilakukan dengan teknik *overlay*. Seperti penelitian yang berjudul Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Kerawanan Bahaya Banjir DAS Bengawan Solo Hulu Berbasis Web (Andriyani, et al., 2010) membuat pemetaan rawan banjir dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis. Penentuan rawan banjir dilakukan dengan melakukan skoring dan *overlay* dari setiap parameter.

Penelitian banjir yang telah dilakukan dengan menggunakan teknik *overlay* dapat menentukan wilayah rawan banjir, namun hasil yang didapatkan kurang efektif karena ketidakmampuan dalam kuantifikasi dan juga teknik *overlay* tidak terdapat kajian ilmiah didalam pengimplementasiannya dan hasilnya tidak dapat dimanipulasi. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Karena AHP menggunakan penilaian si pendukung keputusan untuk menstrukturkan masalah kedalam sebuah hirarki. Untuk mrmecahkan masalah, masalah yang kompleks direpresentasikan kedalam level-level pada sebuah hirarki. Hirarki digunakan untuk memperoleh ukuran rasio yang di skalakan untuk memperoleh alternative. AHP memanfaatkan perbandingan antara setiap pasangan item yang dibentuk

sebagai matriks. Perbandingan yang cocok menghasilkan skor pembobotan yang mengukur jumlah item penting dan kriteria satu sama lain. Perhitungan matriks kemudian digunakan untuk memilah variable sampai pada pilihan keputusan terbaik. (Ansah, et al., 2015)

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Berapa tingkat akurasi metode *Simple Moving Average* dalam memprediksi jumlah curah hujan dan penggunaan lahan?
2. Berapa tingkat akurasi metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam penggunaan sistem pendukung keputusan untuk prediksi tingkat kerawanan banjir?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur tingkat akurasi dan membuktikan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam penggunaan di sistem pendukung keputusan untuk prediksi tingkat kerawanan banjir.
2. Mengukur tingkat akurasi dan membuktikan metode *Simple Moving Average* dalam memprediksi jumlah curah hujan dan penggunaan lahan.

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan tidak meluas dan untuk memfokuskan sasaran penelitian diperlukan adanya batasan masalah dalam penelitian ini. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Lingkup penelitian adalah Kota Malang.
2. Daerah penelitian adalah mencakup 57 kelurahan dari 5 kecamatan di Kota Malang. Yaitu kecamatan Klojen, kecamatan Blimbing, kecamatan Kedungkandang, kecamatan Lowokwaru, kecamatan Sukun.
3. Kriteria yang digunakan untuk sistem pendukung keputusan merujuk pada Laporan Antara dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Pemerintah Kota Malang (BAPPEDA) yang berjudul Penyusunan Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Walikota tentang Kawasan Lindung Kota Malang Tahun 2013.
4. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian merujuk pada Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geografi (BMKG) Malang.
5. Data Penggunaan Lahan yang digunakan dalam penelitian merujuk pada Badan Pertanahan Nasional Kota Malang.

1.5 Manfaat

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah:

- Dapat membantu mendapatkan informasi kerawanan banjir di wilayah Kota Malang.

- Dapat dijadikan suatu pendukung dalam mengambil suatu keputusan lahan banjir.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini tersusun dalam lima Bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I: Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metodologi penelitian.

BAB II: Kajian Pustaka

Bab ini berisi teori-teori dasar yang mendukung dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB III: Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini berisi mengenai analisis dan perancangan sistem Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Kerawanan Banjir (Studi Kasus: Kota Malang) dengan metode *Simple Moving Average* dan metode *Analytical Hierarchy Process* secara jelas dan terperinci.

BAB IV: Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi mengenai hasil dan pengujian aplikasi yang telah dibangun.

BAB V: Penutup

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran terhadap keseluruhan aplikasi yang telah dibangun.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bencana Banjir

Potensi bencana alam di dunia menunjukkan peningkatan frekuensi kejadian bencana. Dari derasnya hujan yang mengguyur suatu daerah, melelehnya es di kutub, tanah longsor, angin topan dan sebagainya. Bencana banjir sering terjadi di negara-negara yang beriklim tropis seperti Indonesia, yang salah satu penyebabnya adalah tidak menentunya iklim serta curah hujan.

Banjir lokal menurut ahli hidrologi merupakan banjir yang terjadi akibat air yang berlebihan ditempat itu dan meluap juga ditempat itu. Pada saat curah hujan tinggi dilokasi setempat dimana kondisi tanah di lokasi itu sulit dalam melakukan penyerapan air (bisa karena padat, bisa juga karena kondisinya lembab, dan bisa juga karena daerah resapan airnya tinggal sedikit) maka kemungkinan terjadinya banjir lokal akan sangat tinggi sekali.

2.2 Kota Malang

Kota Malang merupakan sebuah Kota yang terletak di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Terletak di 90 Km sebelah selatan Surabaya dan merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya, serta merupakan salah satu kota terbesar menurut jumlah penduduk.

Letak geografis Kota Malang antara 112,06 Bujur Timur dan 7,06-8,02 Lintang Selatan pada ketinggian 440-667 dpl. Kota Malang dikelilingi oleh gunung-gunung seperti:

- a. Sebelah Utara gunung Arjuno
- b. Sebelah Timur gunung Tengger
- c. Sebelah Barat gunung Kawi
- d. Sebelah Selatan gunung Kelud

Selain itu, Kota Malang juga dilalui salah satu sungai terpanjang di Indonesia serta terpanjang kedua di Pulau Jawa yaitu Sungai Brantas.

2.3 Sistem

Sistem dapat didefinisikan dengan pendekatan prosedur dan pendekatan komponen. Dengan pendekatan prosedur, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari prosedur-prosedur yang mempunyai tujuan tertentu. Contoh sistem yang didefinisikan dengan pendekatan prosedur ini adalah sistem akuntansi. Sistem ini didefinisikan sebagai kumpulan dari prosedur-prosedur penerimaan kas, pengeluaran kas, penjualan, pembelian dan buku besar. Sedangkan dengan pendekatan komponen, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu. Contoh sistem yang didefinisikan dengan pendekatan ini misalnya adalah sistem komputer yang didefinisikan sebagai kumpulan dari perangkat keras dan perangkat lunak.(Yuliawan, et al., 2013)

2.4 Sistem Informasi

Sistem Informasi dapat didefinisikan sebagai berikut(Yuliawan, et al., 2013):

- a. Suatu sistem yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen-komponen dalam organisasi untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi.
- b. Sekumpulan prosedur organisasi yang pada saat dilaksanakan akan memberikan informasi bagi pengambilan keputusan dan/atau untuk mengendalikan organisasi.
- c. Suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi, mendukung operasi, bersifat manajerial, dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan.

2.5 Geografis

Geografis, spasial ataupun geospasial merupakan tiga istilah yang mengandung pengertian yang sama dalam konteks SIG. geografis mempunyai pengertian suatu persoalan mengenai bumi: baik permukaan dua maupun tiga dimensi. (Yousman, 2004)

2.6 Sistem Informasi Geografis

Istilah Sistem Informasi Geografis memiliki tiga unsur pokok: sistem, informasi dan geografis. SIG merupakan salah satu sistem informasi yang menekankan pada unsur informasi geografis. Sistem merupakan sekumpulan objek, ide, berikut interrelasinya dalam mencapai tujuan atau sasaran bersama.

Sistem digunakan untuk mendeskripsikan banyak hal, khususnya untuk aktivitas-aktivitas yang diperlukan pada pemrosesan data.

Sistem informasi adalah suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumber daya fisik maupun logika yang terpadu, yang digunakan untuk menyajikan informasi guna mendukung fungsi operasi, manajemen dan pengambilan keputusan dalam organisasi.

Istilah informasi geografis berarti informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui. (Yousman, 2004)

2.7 Metode *Simple Moving Average*

Metode SMA adalah suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Dengan rumus sebagai berikut (Sahu & Kumar, 2014):

$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2} + \dots + Y_{t+n})/n$$

Dimana:

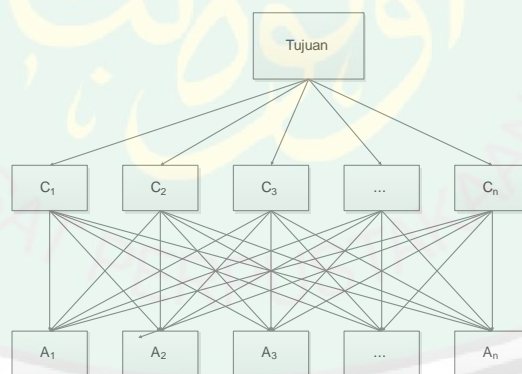
F_{t+1} = Nilai ramalan untuk periode berikutnya

Y_t = Nilai aktual pada periode t

n = Jumlah batas dari rata-rata bergerak

2.8 Metode Analytical Hierarchy Process

Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dikembangkan awal tahun 1970-an oleh Thomas L. Saaty, dari Universitas Pittsburg. Model AHP memakai persepsi manusia yang dianggap ‘ekspert’ sebagai input utamanya. Kriteria ekspert disini bukan berarti bahwa orang tersebut haruslah jenius, pintar, bergelar doktor dan sebagainya tetapi lebih mengacu pada orang yang mengerti benar permasalahan yang dilakukan, merasakan akibat suatu masalah atau punya kepentingan terhadap masalah tersebut. Pengukuran hal-hal kualitatif merupakan hal yang sangat penting mengingat makin kompleksnya permasalahan di sekitar kita dengan tingkat ketidakpastian yang makin tinggi. Selain itu, AHP juga menguji konsistensi penilaian. Struktur hierarki AHP dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 1 Struktur Hirarki AHP (Ansah, et al., 2015)

Dalam menyelesaikan persoalan AHP ada beberapa prinsip dasar yang dipahami antara lain:

- a. *Decomposition*, setelah mendefinisikan permasalahan atau persoalan, maka perlu dilakukan dekomposisi, yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsur, sampai yang sekecilkecilnya.
- b. *Comparatif Judgement*, prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penelitian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk matriks *Pairwise Comparison*.
- c. *Synthesis of Priority*, dari matriks *pairwise comparison* vektor eigen (ciri)nya untuk mendapatkan prioritas lokal, karena matriks *pairwise comparison* terdapat pada tingkat lokal, maka untuk melakukan secara global harus dilakukan sintesis diantara prioritas lokal. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut bentuk hirarki.
- d. *Local Consistency*, konsistensi memiliki dua makna. Pertama adalah bahwa objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Berikut adalah tahap pada metode AHP:

1. Penyusunan Matriks Perbandingan Berpasangan

Merepresentasikan tingkat kepentingan antar kriteria berdasarkan skala preferensi AHP.

$$A = [a_{im}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 2. 2Matriks perbandingan berpasangan (Trianto, 2014)

Misalkan C_1, C_2, \dots, C_n merupakan himpunan elemen, dimana a_{im} menyatakan jumlah elemen matriks perbandingan berpasangan C_i dan C_m . Dalam matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh berdasarkan skala preferensi AHP memberikan nilai numerik untuk berbagai tingkat preferensi. Standar skala preferensi yang digunakan AHP diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 2. 1Skala preferensi untuk perbandingan pasangan (Trianto, 2014)

Intensitas kepentingan	Keterangan
1	Kedua kriteria sama penting
3	Kriteria yang satu sedikit lebih penting daripada kriteria lainnya
5	Kriteria yang satu lebih penting daripada kriteria lainnya.
7	Kriteria yang satu jelas lebih mutlak penting daripada kriteria lainnya
9	Kriteria yang satu mutlak penting daripada kriteria lainnya.
2,4,6,8	Nilai-nilai di antara dua nilai pertimbangan kriteria yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas x mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas Y, maka y memiliki nilai kebalikan dari x.

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Setiap kolom matriks dijumlahkan, kemudian setiap elemen pada matriks dibagi dengan nilai total kolomnya. Setelah itu, menentukan rata-rata baris matriks atau vektor yang memuat himpunan sejumlah n bobot w_1, w_2, \dots, w_n . Nilai

total tiap kolom matriks harus berjumlah 1. Normalisasi matriks keputusan ditunjukkan pada gambar berikut:

$$Aw = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{12}}{\sum a_{i2}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum a_{in}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{a_{n1}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{n2}}{\sum a_{i2}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\sum a_{in}} \end{bmatrix}$$

Gambar 2. 3 Matriks normalisasi (Ansah, et al., 2015)

3. Analisis Konsistensi

Pertama adalah memperoleh bobot dari setiap alternative. Vektor eigen dari matrik A ditentukan dengan menghitung C_i sebagai rata-rata kemudian C_i sebagai nilai rata-rata nilai pada baris "i" dari matrik A_w yang akan dihitung untuk kolom vector C dimana nilai C_i mengindikasikan derajat kepentingan seperti yang diilustrasikan dibawah ini:

$$C = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum a_{i1} + n} & \frac{a_{11}}{\sum a_{i1} + n} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum a_{in} + n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{a_{n1}}{\sum a_{i1} + n} & \frac{a_{n2}}{\sum a_{i2} + n} & \dots & \frac{a_{nn}}{\sum a_{in} + n} \end{bmatrix}$$

Gambar 2. 4 Memperoleh bobot alternatif melalui sistenis dari bobot lokal (Ansah, et al., 2015)

Kedua, mengontrol nilai bobot konsistensi (C_i). Untuk melakukan vector konsistensi dihitung (Matrik A x C). kemudian xi akan dihitung melalui perkalian dari matrik A dan matrik C. Untuk melakukan langkah kedua ini ditunjukkan perhitungan seperti dibawah:

$$A \times C = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

Gambar 2. 5 Perkalian matrik A dan matrik C (Ansah, et al., 2015)

Ketiga adalah menghitung λ_{\max} dengan rumus sebagai berikut:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{C_i}$$

Dimana λ_{\max} adalah nilai eigen dari matrik perbandingan berpasangan, kemudian menghitung Indeks konsistensi (CI) dengan bentuk persamaan:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Dimana n adalah banyaknya kriteria.

Analisis konsistensi lain yang juga harus dihitung adalah CR (consistency ratio). Secara umum, jika $CR = \frac{CI}{IR} \leq 0.1$ maka matriks perbandingan berpasangan konsisten. Tingkat konsistensi yang dapat diterima ditentukan dengan membandingkan CI terhadap indeks acak (random acak), RI, yang merupakan indeks konsistensi dari matriks perbandingan berpasangan yang dibuat secara acak.

Tabel 2. 2 Nilai indeks konsistensi random untuk perbandingan n item (Trianto, 2014)

Ukuran Matriks (n)	1	2	3	4	5	6	7	...
Nilai IR	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	...

Setelah kriteria dan alternatif mempunyai bobot baru kemudian dilakukan perankingan alternatif, yaitu dengan cara hasil dari perkalian setiap bobot alternatif dengan bobot kriteria yang bersesuaian.

2.9 Penelitian Terkait

2.9.1 Penelitian Terkait Metode *Analytic Hierarchy Process*

(Sompie & Mandagi, 2012) Dalam jurnalnya membahas tentang meminimalkan resiko yang timbul dan dirasakan oleh masyarakat Manado akibat bencana banjir dengan menggunakan metode AHP. Variable resiko yang digunakan untuk metode AHP adalah: Pendangkalan sungai, pengelolaan DAS, aliran permukaan, daerah resapan, kebiasaan masyarakat, dan reklamasi pantai. Dimana bobot faktor resiko terbesar adalah pada faktor kebiasaan masyarakat. Data primer diperoleh dengan cara wawancara langsung dengan para ahli, sedangkan data sekunder didapat dari laporan bencana BPBD Kota Manado. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa faktor resiko kebiasaan masyarakat memiliki bobot terbesar yaitu 52%, faktor resiko kedua yang perlu diseriusi adalah daerah resapan dengan bobot 17 %, faktor resiko ketiga yang perlu menjadi perhatian adalah pengelolaan DAS dengan bobot 17 % yang sama pentingnya dengan faktor resiko daerah resapan, faktor resiko keempat yaitu aliran permukaan dengan bobot 13 %, dan faktor resiko kelima yaitu pendangkalan sungai dengan bobot 4.

2.9.2 Penelitian Terkait Metode *Simple Moving Average*

(Sahu & Kumar, 2014) Dalam jurnalnya membahas tentang beberapa model prediksi dan aplikasinya untuk prediksi penjualan susu berasa di Chhattisgarh. Data yang dolah adalah data mingguan dimulai dari oktober 2011 sampau oktober 2012. Metode prediksi yang digunakan adalah *Naïve Model*, *Simple Moving Average*, *Double Moving Average*, *Simple Exponential Smoothing*, dan *Semi Average*. Pada penelitian ini model prediksi tersebut dihitung *Mean Forecast Error* (MFE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk menghitung keakurasian metode prediksi. Dimana jika nilai error prediksi adalah yang terkecil, maka lebih akurat pula metode prediksi tersebut. Dari penilaian akurasi tersebut, peneliti meranking metode mana saja yang paling baik. *Simple Moving Average* menjadi peringkat pertama dengan rata-rata bergerak 4 bulan, karena mempunyai error terkecil dari metode yang lain. Sedangkan apabila rata-rata bergerak 3 bulan, metode ini mempunyai nilai error paling besar dibandingkan metode yang lain. Apabila rata-rata bergerak 2 bulanan, maka memperoleh 6 error minimum. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Simple Moving Average* dengan rata-rata bergerak 4 bulan memperoleh tingkat akurasi terbaik, oleh karena itu metode ini dipilih untuk memprediksi penjualan susu berasa di Chhattisgarh.

2.9.3 Penelitian Terkait Kerawanan Banjir

(Hendriana, et al., 2013) Dalam jurnalnya membahas Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Penentuan Wilayah Rawan Banjir di Kabupaten Buleleng, membuat sebuah rancang bangun dan mengimplementasikan Sistem Pendukung

Keputusan Prediksi untuk menentukan wilayah rawan banjir di Kabupaten Buleleng dengan melakukan analisa factor penyebab banjir seperti curah hujan, penggunaan lahan dan topografi dengan menggunakan SIG untuk menentukan daerah rawan banjir di Kabupaten Buleleng. Perancangan SIG ini menggunakan UML dan proses analisis penentuan wilayah rawan banjir dilakukan dengan cara memberikan pembobotan pada masing-masing factor penyebab banjir di Buleleng, yaitu curah hujan, penggunaan lahan dan topografi. Bobot diberikan berdasarkan besar kecilnya pengaruh yang diberikan terhadap terjadinya banjir. Semakin besar pengaruh factor tersebut terhadap terjadinya banjir, maka bobot yang diberikan akan semakin besar pada. Pada jurnal ini analisis spasialnya menggunakan teknik tumpang tindih atau biasa disebut *overlay* parameter-parameter banjir yang masing-masing parameter sudah diberi skor untuk mendapatkan zonasi kerawanan banjir sesuai tujuan pertama dalam penelitian ini. Masalah yang diteliti dalam jurnal ini adalah proses pengolahan data factor penyebab terjadinya banjir sampai dengan menghasilkan sebuah informasi mengenai wilayah rawan banjir di Kabupaten Buleleng dan penyajian informasinya dalam bentuk peta tematik wilayah kerawanan banjir di kabupaten buleleng. Dengan adanya sistem ini dapat memberikan informasi tentang wilayah-wilayah di Kabupaten Buleleng yang memiliki kerawanan tertentu terhadap bahaya banjir. Hasil evaluasi pada sistem ini menunjukkan bahwa sistem sudah bisa menangani data masukan dan juga menampilkan output sesuai dengan apa yang direncanakan.

(Ontah, et al., 2014) Dalam jurnalnya yang berjudul Sistem Pendukung Keputusan Dalam Memetakan Wilayah Resiko Banjir Menggunakan *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*, membahas mengenai pemetaan wilayah berisiko banjir

di Kota Manado dengan atribut sebagai berikut: Kelerengan lahan (%), ketinggian wilayah (%), DAS (km), luas pemukiman/wilayah tutupan lahan (%), dan curah hujan (mm). Penentuan wilayah banjir di Kota Manado menggunakan *FuzzyMCDM* dengan dua metode yaitu *Simple Additive Weighting Method* (SAW) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Data yang digunakan yaitu data sekunder berupa data curah hujan, Kelerengan lahan, ketinggian tempat, tutupan lahan, dan DAS. Data Kelerengan lahan, ketinggian wilayah dan DAS diambil dari BPS provinsi Sulawesi Utara. Data tutupan lahan / penggunaan lahan diambil dari Jurnal info BPK Manado Volume 2 No 1 dan data curah hujan diambil dari BMKG Kayuwatu Manado. Kriteria dan indikator dalam penentuan wilayah banjir adalah sebagai berikut: 1) Kelerengan: Wilayah berpotensi banjir pada Kelerengan 0-8% 2) Ketinggian: Wilayah berpotensi banjir pada ketinggian 0-240 m dpl 3) DAS: Semakin panjang aliran sungai semakin berpotensi untuk terjadi banjir 4) Tutupan Lahan: Semakin luas daerah pemukiman maka semakin berpotensi terjadi banjir 5) Curah Hujan: Semakin tinggi semakin berpotensi banjir. Hasil akhir dari sistem ini adalah perbandingan hasil dari SAW non-fuzzy, SAW fuzzy, TOPSIS non-fuzzy dan TOPSIS fuzzy.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Sistem

Tahap analisis sistem merupakan fase yang harus dilakukan untuk memecahkan masalah yang sudah ada dengan mempelajari sistem dan proses kerja untuk mengidentifikasi penyebab, menentukan solusi, dan mengidentifikasi kebutuhan informasi yang diperlukan oleh sistem. Tahap ini merupakan bagian yang sangat penting, agar saat perancangan aplikasi tidak terjadi kesalahan-kesalahan sehingga sistem tidak berjalan dengan baik dan semestinya. Dalam analisis sistem ini, sistem yang akan dianalisis meliputi spesifikasi aplikasi, lingkungan operasi.

3.1.1. Spesifikasi Aplikasi

Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Metode *Simple Moving Average* dan *Analytic Hierarchy Process* ini akan memiliki kemampuan sebagai berikut:

- Mendapatkan informasi kerawanan banjir di wilayah Kota Malang.
- Dijadikan suatu pendukung dalam mengambil suatu keputusan.

3.2. Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun kali ini berbasis web dan mempunyai kemampuan untuk membantu memberikan keputusan kepada user untuk prediksi tingkat kerawanan banjir.

3.2.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang berupa:

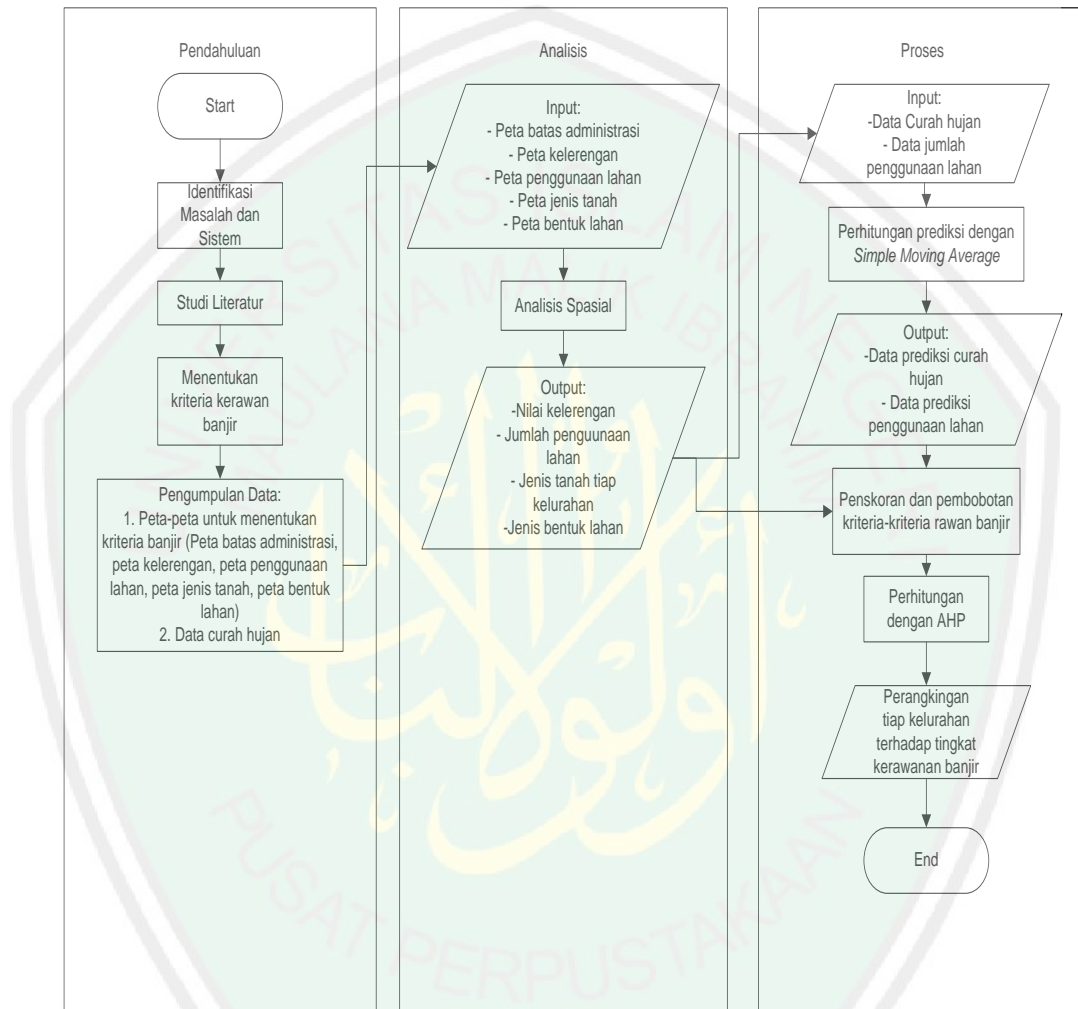
1. Data primer: Data primer yang digunakan adalah data spasial hasil digitasi yaitu peta batas administrasi dengan format file *.shp dan *.dbf.
2. Data Sekunder: Data sekunder yang digunakan adalah data Kelerengan, data wilayah curah hujan, data penggunaan lahan, data jenis tanah, data jenis bentuk lahan dengan format *.shp dan *.dbf serta data curah hujan Kota Malang.

3.2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini membutuhkan lokasi penelitian yang spesifik sebab jenis penelitian ini lebih menekankan pada penyelesaian studi kasus secara rinci. Maka tempat penelitian akan dilakukan di Kota Malang.

3.2.3 Desain Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1Blok diagram prosedur penelitian

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah adalah tahap awal untuk menemukan masalah ilmiah dengan didasari rumusan masalah berdasarkan dari latar belakang.

2. Identifikasi Sistem

Melakukan identifikasi sistem adalah melakukan analisa kebutuhan untuk membangun sistem yang baik, dimulai dari perangkat keras, perangkat lunak, dan kebutuhan data.

3. Studi Literatur

Mempelajari dan memahami teori-teori yang berkaitan dengan metode AHP beserta syarat-syarat yang dibutuhkan untuk membangun sebuah sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode tersebut, teori-teori SIG, kriteria wilayah rawan banjir, memahami integrasi sistem pendukung keputusan dengan SIG, memahami proses analisis spasial, mempelajari cara mengolah peta berbasis web. Studi literatur ini di dapat dari jurnal-jurnal nasional maupun internasional, bacaan dari internet ataupun buku.

4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini pengumpulan data di dapat dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Pemerintah Kota Malang, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Malang, Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Malang.

5. Analisis Spasial

Pada tahap ini, peta-peta untuk menentukan kerawanan banjir yang telah disebutkan diatas dilakukan analisis spasial untuk memperoleh data non spasial yang akan diolah kedalam sistem. Data non spasial yang akan dioalah adalah nilai Kelerengan, jumlah penggunaan lahan, jenis tanah, jenis bentuk lahan.

6. Perhitungan dengan *Simple Moving Average*

Kemudian jumlah penggunaan lahan dan curah hujan akan di prediksi dengan menggunakan metode *Simple Moving Average*.

7. Perhitungan dengan *Analytic Hierarchi Process*

Diambil dari buku Penyusunan Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Walikota Tentang Kawasan Lindung Kota Malang Tahun 2013, bahwa analisa penetapan kawasan rawan bencana banjir ditetapkan berdasarkan kriteria, yaitu: Kelerengan Lahan, Jenis Tanah, Bentuk Lahan, Curah Hujan, dan Penggunaan Lahan. Setelah kriteria-kriteria ditentukan dan dimodelkan, maka dimulai tahapan perbandingan berpasangan untuk menentukan bobot kriteria. Tahap perbandingan berpasangan ini akan digunakan pada saat menghitung bobot kriteria dan bobot alternative untuk setiap kriteria penilaian. Perbandingan berpasangan dilakukan berdasarkan preferensi subyektif dari pengambil keputusan. Setelah bobot kriteria didapatkan, selanjutnya dilakukan pengecekan konsistensi untuk matrik perbandingan berpasangannya. Jika lebih dari 0.1, maka harus dilakukan perbandingan berpasangan kembali sampai didapat ratio kurang dari atau sama dengan 0.1. Hal yang serupa dilakukan juga terhadap masing-masing matrik perbandingan antar relative. Setelah bobot kriteria dan bobot alternative didapatkan maka dihitung total dari perkalian antara bobot alternative dengan bobot kriteria yang bersesuaian. Dari hasil perhitungan tersebut dapat menghasilkan perangkingan tingkat kerawanan banjir pada suatu kelurahan.

3.3. Analisis Perhitungan dengan Metode *Simple Moving Average*

Dalam sistem pendukung keputusan prediksi tingkat kerawanan banjir di Kota Malang ini memiliki kemampuan untuk membantu menentukan apakah kelurahan tersebut termasuk dalam wilayah yang rawan banjir atau tidak menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tetapi, sebelum melakukan perhitungan AHP, sistem harus melakukan prediksi curah hujan dan penggunaan lahan dengan metode *Simple Moving Average* untuk memperoleh hasil akhir dalam sistem pendukung keputusan prediksi tingkat kerawanan banjir. Adapun langkah-langkah dalam prediksi curah hujan dan penggunaan lahan dengan metode *Simple Moving Average* adalah sebagai berikut:

a) Metode *Simple Moving Average* untuk Curah Hujan

Tabel 3. 1 Data Curah Hujan Stasiun Pantau Hujan Ciliwung Tahun 2008-2015

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2008	291	282	432	151	95	10	0	0	31	12	161	310
2009	389	420	126	161	178	1	0	0	0	77	255	94
2010	363	546	448	164	266	69	119	168	220	272	513	335
2011	199	206	397	264	180	8	0	0	3	77	481	0
2012	260	297	190	114	57	1	0	0	0	64	170	440
2013	262	380	262	233	179	192	61	0	0	41	307	464
2014	325	56	507	662	374	76	79	7	0	41	481	601
2015	155	290	253	397	158	0	0	0	0	0	59	291

Rumus *Single Moving Average*:

$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2} + \dots + Y_{t+n+1})/n$$

Dimana:

F_{t+1} = Nilai ramalan untuk periode berikutnya

Y_t = Nilai aktual pada periode t

n = Jumlah batas dari rata-rata bergerak

Perhitungan dengan $n=7$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Januari

$$F_8 = \frac{291+389+363+199+260+262+325}{7}$$

$$F_8 = 298.43$$

$$F_9 = \frac{389+363+199+260+262+325+155}{7}$$

$$F_9 = 279$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Februari

$$F_8 = \frac{282+420+546+206+297+380+56}{7}$$

$$F_8 = 312.43$$

$$F_9 = \frac{420+546+206+297+380+56+290}{7}$$

$$F_9 = 313.57$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Maret

$$F_8 = \frac{432+126+448+397+190+262+507}{7}$$

$$F_8 = 337.43$$

$$F_9 = \frac{126+448+397+190+262+507+253}{7}$$

$$F_9 = 311.86$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan April

$$F_8 = \frac{151+161+164+264+114+233+662}{7}$$

$$F_8 = 249.8571$$

$$F_9 = \frac{161+164+264+114+233+662+397}{7}$$

$$F_9 = 285$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Mei

$$F_8 = \frac{95+178+266+180+57+179+374}{7}$$

$$F_8 = 189.86$$

$$F_9 = \frac{178+266+180+57+179+374+158}{7}$$

$$F_9 = 189.86$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Juni

$$F_8 = \frac{10+1+69+8+1+192+76}{7}$$

$$F_8 = 51$$

$$F_9 = \frac{1+69+8+1+192+76+0}{7}$$

$$F_9 = 49.57$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Juli

$$F_8 = \frac{0+0+119+0+0+61+79}{7}$$

$$F_8 = 37$$

$$F_9 = \frac{0+119+0+0+61+79+0}{7}$$

$$F_9 = 37$$

Perhitungan dengan n=7 dan data bulan Agustus

$$F_8 = \frac{0+0+168+0+0+0+7}{7}$$

$$F_8 = 25$$

$$F_9 = \frac{0+168+0+0+0+7+0}{7}$$

$$F_9 = 25$$

Perhitungan dengan n=7 dan data bulan September

$$F_8 = \frac{432+126+448+397+190+262+507}{7}$$

$$F_8 = 36.28$$

$$F_9 = \frac{126+448+397+190+262+507+253}{7}$$

$$F_9 = 31.86$$

Perhitungan dengan n=7 dan data bulan Oktober

$$F_8 = \frac{12+77+272+77+64+41+41}{7}$$

$$F_8 = 83.43$$

$$F_9 = \frac{77+272+77+64+41+41+0}{7}$$

$$F_9 = 81.71$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan November

$$F_8 = \frac{161+255+513+481+170+307+481}{7}$$

$$F_8 = 338.28$$

$$F_9 = \frac{255+513+481+170+307+481+59}{7}$$

$$F_9 = 323.71$$

Perhitungan dengan $n=7$ dan data bulan Desember

$$F_8 = \frac{310+94+335+0+440+464+601}{7}$$

$$F_8 = 320.57$$

$$F_9 = \frac{94+335+0+440+464+601+291}{7}$$

$$F_9 = 317.86$$

Dari hasil peramalan tersebut maka diperoleh data prediksi curah hujan untuk tahun 2016 (F_9) yang kemudian dibulatkan menjadi bilangan bulat. Berikut adalah hasil untuk prediksi curah hujan 2016:

Tabel 3. 2 Hasil Prediksi Tahun 2016 Stasiun Pantau Hujan Ciliwung

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2016	279	314	312	285	199	50	37	25	32	82	324	318

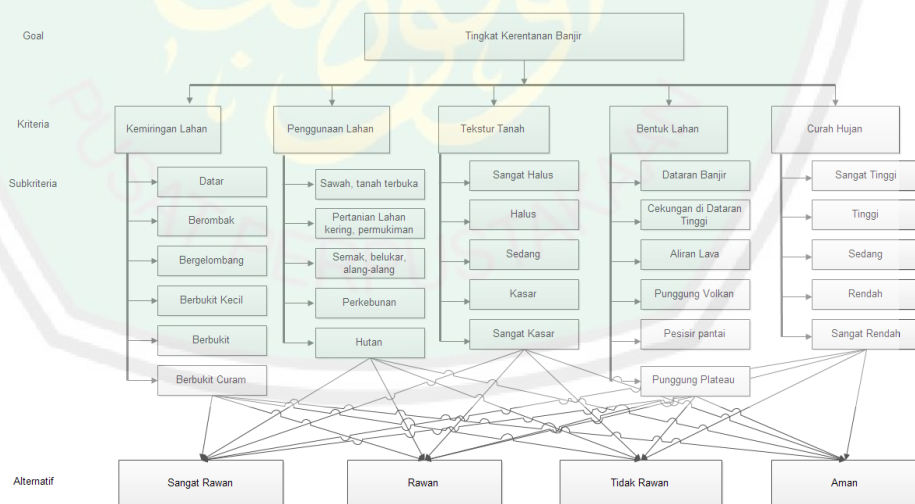
Peramalan tersebut akan diulang untuk Stasiun Pantau Sukun, dan n nilai dari 2 sampai dengan 7. Dari perulangan n tersebut akan ditampilkan dan disimpan yang mempunyai MAE terendah.

3.4 Analisis Perhitungan dengan Metode AHP

Setelah memperoleh hasil prediksi untuk curah hujan dan penggunaan lahan. Langkah selanjutnya adalah perhitungan metode AHP yang digunakan dalam sistem ini, sebagaimana dijelaskan dibawah ini:

3.4.1 Membuat Struktur Hirarki Proses

Struktur hirarki terdiri dari goal (tujuan yang diinginkan), kriteria dalam mencapai goal dan alternative sebagai hasil rekomendasi keputusan dari goal. Berikut adalah struktur hirarki sistem pendukung keputusan tingkat kerawanan banjir:



Gambar 3. 2 Struktur Hirarki Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir

3.4.2 Memberikan Skala Prioritas Terhadap Kriteria Dan Subkriteria

AHP membuat para pembuat keputusan untuk mendapatkan skala prioritas atau pertimbangan dari pengalaman, pandangan, intuisi dan data asli. Dalam menjalankannya, AHP tidak hanya mendukung pembuat keputusan untuk menyusun kerumitan dan melatih penilaian, tetapi membuat pertimbangan subjektif dan objektif dalam menganalisa keputusan.

Secara naluri, manusia dapat mengestimasi besaran sederhana melalui inderanya. Proses yang paling mudah adalah membandingkan dua hal dengan keakuratan perbandingan tersebut dapat dipertanggung jawabkan. Untuk itu Saaty (Saaty, 2008) menetapkan skala kuantitatif 1 sampai dengan 9 untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen lain.

Tabel 3. 3Skala kuantitatif tingkat kepentingan (Saaty, 2008)

Kepentingan	Keterangan	Definisi
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan.
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan.
Kebalikan	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	Jika untuk aktivitas I mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai

		kebalikannya dibanding dengan i
--	--	---------------------------------

a. Menentukan Prioritas Kriteria

1). Membuat Matrik Perbandingan Berpasangan

Setelah menyusun hirarki yang dibutuhkan, selanjutnya adalah melakukan matriks perbandingan berpasangan dengan skala Saaty untuk mendapatkan bobot kriteria.

Tabel 3. 4Matriks perbandingan berpasangan kriteria

Kriteria/Kriteria	Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
Kelerengan Lahan	1	3	3	1	1
Penggunaan Lahan	0.33	1	1	0.33	0.33
Tekstur Tanah	0.33	1	1	0.33	0.33
Bentuk Lahan	1	3	3	1	1
Curah Hujan	1	3	3	1	1

Penilaian prioritas kriteria diatas merujuk pada pembobotan yang telah dilakukan oleh BAPPEDA terhadap tingkat kerawanan banjir. Berikut adalah tabel pembobotan kriteria oleh BAPPEDA:

Tabel 3. 5Pembobotan kriteria (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Kelerengan Lahan	0.25
Bentuk Lahan	0.25
Curah Hujan	0.25
Tekstur Tanah	0.1
Penggunaan Lahan	0.1

Yang diketahui bahwa bobot untuk kriteria tekstur tanah dan penggunaan lahan adalah sama penting. Sedangkan untuk kriteria Kelerengan lahan, bentuk

lahan dan curah hujan adalah lebih penting dari kriteria tekstur tanah dan penggunaan lahan.

Angka 1 pada baris *Kelerengan Lahandan* kolom *Kelerengan Lahan* menggambarkan tingkat kepentingan yang sama antara *Kelerengan Lahandan Kelerengan Lahan*, sedangkan pada baris *Bentuk Lahan* dan kolom *Kelerengan Lahan* diperoleh angka 1 karena bobot kriteria Kelerengan lahan sama penting dengan kriteria bentuk lahan. Angka 3 pada baris *Bentuk Lahan* dan kolom *Tekstur Tanah* menunjukkan kriteria bentuk lahan adalah sedikit lebih penting dari kriteria tekstur tanah, sedangkan angka 0.33 pada baris *Tekstur Tanah* dan kolom *Bentuk Lahan* merupakan hasil perhitungan $1/\text{nilai}$ pada baris *Bentuk Lahan* dan kolom *Tekstur Tanah*. Angka-angka yang lainnya diperoleh dengan cara yang sama.

2) Normalisasi Matrik Perbandingan Berpasangan

Setelah melakukan matriks perbandingan berpasangan, langkah selanjutnya adalah normalisasi matriks perbandingan berpasangan. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi setiap nilai pada kolom matrik dengan hasil penjumlahan kolom yang bersesuaian. Berikut adalah hasil jumlah masing-masing kolom pada matriks perbandingan berpasangan:

Tabel 3. 6 Menghitung jumlah tiap kolom matriks

Kriteria/Kriteria	Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
Kelerengan Lahan	1	3	3	1	1
Penggunaan Lahan	0.33	1	1	0.33	0.33
Tekstur Tanah	0.33	1	1	0.33	0.33
Bentuk Lahan	1	3	3	1	1
Curah Hujan	1	3	3	1	1
Jumlah	3.67	11.00	11.00	3.67	3.67

Setelah diketahui jumlah masing-masing kolom pada matriks perbandingan berpasangan, selanjutnya adalah membagi masing-masing elemen pada matriks ternormalisasi dengan masing-masing jumlah kolom. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Matriks ternormalisasi kriteria perbandingan berpasangan

	Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
Kelerengan Lahan	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273
Penggunaan Lahan	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
Tekstur Tanah	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
Bentuk Lahan	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273
Curah Hujan	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273

3) Perhitungan Rasio Konsistensi

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi (CR) ≤ 0.1 , jika ternyata lebih besar dari 0.1 maka matrik perbandingan perbandingan berpasangan harus diperbaiki lagi.

Untuk menghitung nilai rasio konsistensi, dibuat tabel seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 8Menghitung rasio konsistensi kriteria

	Jumlah	Prioritas	Hasil
Kelerengan Lahan	1.364	0.273	1.364
Penggunaan Lahan	0.455	0.091	0.455
Tekstur Tanah	0.455	0.091	0.455
Bentuk Lahan	1.364	0.273	1.364
Curah Hujan	1.364	0.273	1.364

Jumlah pada tabel diatas didapatkan dari total baris, sedangkan prioritas didapatkan dari jumlah per baris/jumlah kriteria, dan hasil didapatkan dari hasil perkalian dari prioritas dengan matriks perbandingan berpasangan.

$$\Sigma \text{ Hasil/prioritas} = 25$$

$$n \text{ (jumlah kriteria)} = 5$$

$$\lambda \text{ Maks (jumlah/n)} = 5$$

$$CI ((\lambda \text{ maks} - n) / n) = 0$$

$$CR (CI/IR) = 0$$

Karena $CR \leq 0.1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima

b. Menentukan Prioritas Subkriteria

Perhitungan subkriteria dilakukan terhadap sub-sub dar semua kriteria. Dalam hal ini, terdapat lima kriteria yang berarti aka nada lima perhitungan subkriteria.

1. Menghitung Prioritas Subkriteria dari Kriteria Kelerengan Lahan

Langkah yang dilakukan untuk menghitung subkriteria dari kriteria Kelerengan lahan adalah sebagai berikut:

a. Membuat Matrik Perbandingan Berpasangan

Langkah ini sama seperti yang dilakukan pada tabel 3.6 hasilnya ditunjukkan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 9Menghitung jumlah masing-masing kolom subkriteria Kelerengan lahan

	Datar	Berombak	Bergelombang	Berbukit Kecil	Berbukit	Berbukit Curam
Datar	1	2	4	6	8	9
Berombak	0.50	1	2	4	6	7
Bergelombang	0.25	0.50	1	2	4	5
Berbukit Kecil	0.17	0.25	0.50	1	2	3
Berbukit	0.13	0.17	0.25	0.50	1	2
Berbukit Curam	0.11	0.14	0.20	0.33	0.5	1
Jumlah	2.15	4.06	7.95	13.83	21.50	27.00

Penilaian prioritas subkriteria diatas merujuk pada pembobotan yang telah dilakukan oleh BAPPEDA terhadap kriteria kelerengan lahan. Berikut adalah tabel pembobotan subkriteria Kelerengan lahan oleh BAPPEDA:

Tabel 3. 10Pembobotan subkriteria Kelerengan lahan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Datar	9
Berombak	7
Bergelombang	5
Berbukit Kecil	3
Berbukit	1
Berbukit Curam	0

Dimana diketahui bahwa subkriteria datar mendekati sedikit lebih penting dari subkriteria berombak, mendekati lebih penting dari subkriteria bergelombang, mendekati sangat penting dari subkriteria berbukit kecil, mendekati mutlak dari subkriteria berbukit, dan mutlak sangat penting dari subkriteria berbukit curam. Dan seterusnya untuk penilaian subkriteria lainnya berdasarkan pembobotan yang dilakukan oleh BAPPEDA.

b. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Langkah ini samaseperti tabel 3.8 dan 3.9 yaitu tiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolom masing-masing. Berikut adalah tabel hasil normalisasi subkriteria Kelerengan lahan.

Tabel 3. 11 Matriks ternormalisasi subkriteria Kelerengan lahan

	Datar	Berombak	Bergelombang	Berbukit Kecil	Berbukit	Berbukit Curam
Datar	0.465	0.493	0.503	0.434	0.372	0.333
Berombak	0.232	0.246	0.252	0.289	0.279	0.259
Bergelombang	0.116	0.123	0.126	0.145	0.186	0.185
Berbukit Kecil	0.077	0.062	0.063	0.072	0.093	0.111
Berbukit	0.058	0.041	0.031	0.036	0.047	0.074
Berbukit Curam	0.052	0.035	0.025	0.024	0.023	0.037

c. Perhitungan Rasio Konsistensi

Langkah ini sama seperti tabel 3.10 perhitungan ini digunakan untuk mengecek bahwa nilai $CR \leq 0.1$.

Untuk menghitung nilai rasio konsistensi, dibuat tabel seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 12 Menghitung rasio konsistensi subkriteria Kelerengan lahan

	Jumlah	Prioritas	Hasil
Datar	2.599	0.433	2.696
Berombak	1.558	0.260	1.605
Bergelombang	0.881	0.147	0.900
Berbukit Kecil	0.478	0.080	0.484
Berbukit	0.287	0.048	0.287
Berbukit Curam	0.196	0.033	0.198

$$\Sigma \text{ Hasil/prioritas} = 36.651$$

$$n \text{ (jumlah kriteria)} = 6$$

$$\lambda \text{ Maks (jumlah/n)} = 6.108$$

$$CI ((\lambda \text{ maks} - n) / n) = 0.022$$

$$IR = 1.240$$

$$CR (CI/IR) = 0.017$$

Karena $CR \leq 0.1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

2. Menghitung Prioritas Subkriteria dari Kriteria Bentuk Lahan

Langkah yang dilakukan untuk menghitung subkriteria dari kriteria bentuk lahan adalah sebagai berikut:

a. Membuat Matrik Perbandingan Berpasangan

Langkah ini sama seperti yang dilakukan tabel 3.6 hasilnya ditunjukkan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 13 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria bentuk lahan

	Dataran Banjir	Cekungan di Dataran Tinggi	Aliran Lava	Punggung Vulkan	Pesisir pantai	Punggung Plateau
Dataran Banjir	1	2	4	5	7	9
Cekungan di Dataran Tinggi	0.5	1	2	4	3	7
Aliran Lava	0.25	0.5	1	2	2	5
Punggung Vulkan	0.20	0.25	0.5	1	2	4
Pesisir pantai	0.14	0.33	0.5	0.5	1	3
Punggung Plateau	0.11	0.14	0.2	0.25	0.33	1
Jumlah	2.20	4.23	8.20	12.75	15.33	29.00

Penilaian prioritas subkriteria diatas merujuk pada pembobotan yang telah dilakukan oleh BAPPEDA terhadap kriteria bentuk lahan. Berikut adalah tabel pembobotan subkriteria bentuk lahan oleh BAPPEDA:

Tabel 3. 14 Pembobotan subkriteria (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Dataran Banjir	9
Cekungan di Dataran Tinggi	7
Aliran Lava	5
Punggung Vulkan	4
Pesisir pantai	3
Punggung Plateau	0

Dimana diketahui bahwa subkriteria dataran banjir mendekati sedikit lebih penting dari subkriteria Cekungan di Dataran Tinggi, mendekati lebih penting dari subkriteria Aliran Lava, mendekati sangat penting dari subkriteria Punggung Vulkan, mendekati mutlak dari subkriteria Pesisir pantai, dan mutlak sangat penting dari subkriteria Punggung Plateau. Dan seterusnya untuk penilaian subkriteria lainnya berdasarkan pembobotan yang dilakukan oleh BAPPEDA.

b. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Langkah ini sama seperti tabel 3.8 dan 3.9 yaitu tiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolom masing-masing. Berikut adalah tabel hasil normalisasi subkriteria bentuk lahan.

Tabel 3. 15 Matriks normalisasi subkriteria bentuk lahan

	Dataran Banjir	Cekungan di Dataran Tinggi	Aliran Lava	Punggung Vulkan	Pesisir pantai	Punggung Plateau
Dataran Banjir	0.454	0.473	0.488	0.392	0.457	0.310
Cekungan di Dataran Tinggi	0.227	0.237	0.244	0.314	0.196	0.241
Aliran Lava	0.113	0.118	0.122	0.157	0.130	0.172
Punggung Vulkan	0.091	0.059	0.061	0.078	0.130	0.138
Pesisir pantai	0.065	0.079	0.061	0.039	0.065	0.103
Punggung Plateau	0.050	0.034	0.024	0.020	0.022	0.034

c. Perhitungan Rasio Konsistensi

Langkah ini seperti tabel 3.10 perhitungan ini digunakan untuk mengecek bahwa nilai CR \leq 0.1.

Untuk menghitung nilai rasio konsistensi, dibuat tabel seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 16 Menghitung rasio konsistensi subkriteria bentuk lahan

	Jumlah	Prioritas	Hasil
Dataran Banjir	2.574	0.429	2.680
Cekungan di Dataran Tinggi	1.458	0.243	1.522
Aliran Lava	0.813	0.136	0.841
Punggung Vulkan	0.558	0.093	0.568
Pesisir pantai	0.413	0.069	0.418
Punggung Plateau	0.184	0.031	0.186

$$\Sigma \text{ Hasil/prioritas} = 36.961$$

$$n \text{ (jumlah kriteria)} = 6$$

$$\lambda \text{ Maks (jumlah/n)} = 6.160$$

$$CI ((\lambda \text{ maks} - n) / n) = 0.032$$

$$IR = 1.240$$

$$CR (CI/IR) = 0.026$$

Karena $CR \leq 0.1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

3. Menghitung Subkriteria dari Kriteria Tekstur Tanah

Langkah yang dilakukan untuk menghitung subkriteria dari kriteria tekstur tanah adalah sebagai berikut:

a. Membuat Matrik Perbandingan Berpasangan

Langkah ini sama seperti yang dilakukan pada tabel 3.6 hasilnya ditunjukkan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 17 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria tekstur tanah

	Sangat Halus	Halus	Sedang	Kasar	Sangat Kasar	Sangat Halus
Sangat Halus	1	2	4	6	8	1
Halus	0.5	1	2	4	6	0.5
Sedang	0.25	0.5	1	2	4	0.25
Kasar	0.17	0.25	0.5	1	2	0.17
Sangat Kasar	0.13	0.17	0.25	0.5	1	0.13
Jumlah	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00	2.04

Penilaian prioritas subkriteria diatas merujuk pada pembobotan yang telah dilakukan oleh BAPPEDA terhadap kriteria tekstur tanah. Berikut adalah tabel pembobotan subkriteria tekstur tanah oleh BAPPEDA:

Tabel 3. 18 Pembobotan subkriteria tekstur tanah (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Sangat Halus	9
Halus	7
Sedang	5
Kasar	3
Sangat Kasar	1

Dimana diketahui bahwa subkriteria sangat halus mendekati sedikit lebih penting dari subkriteria halus, mendekati lebih penting dari subkriteria sedang, mendekati sangat penting dari subkriteria kasar, mendekati mutlak dari subkriteria sangat kasar. Dan seterusnya untuk penilaian subkriteria lainnya berdasarkan pembobotan yang dilakukan oleh BAPPEDA.

b. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Langkah ini samaseperti tabel 3.8 dan 3.9 yaitu tiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolom masing-masing. Berikut adalah tabel hasil normalisasi subkriteria tekstur tanah.

Tabel 3. 19 Matriks normalisasi subkriteria tekstur tanah

	Sangat Halus	Halus	Sedang	Kasar	Sangat Kasar
Sangat Halus	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381
Halus	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286
Sedang	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190
Kasar	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095
Sangat Kasar	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048

c. Perhitungan Rasio Konsistensi

Langkah ini seperti tabel 3.10 perhitungan ini digunakan untuk mengecek bahwa nilai $CR \leq 0.1$.

Untuk menghitung nilai rasio konsistensi, dibuat tabel seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 20 Menghitung rasio konsistensi subkriteria tekstur tanah

	Jumlah	Prioritas	Hasil
Sangat Halus	2.342	0.468	2.387
Halus	1.340	0.268	1.358
Sedang	0.718	0.144	0.723
Kasar	0.379	0.076	0.381
Sangat Kasar	0.221	0.044	0.221

$$\Sigma \text{ Hasil/prioritas} = 25.230$$

$$n \text{ (jumlah kriteria)} = 5$$

$$\lambda \text{ Maks (jumlah/n)} = 5.046$$

$$CI ((\lambda \text{ maks} - n) / n) = 0.0115$$

$$IR = 1.12$$

$$CR (CI/IR) = 0.010$$

Karena $CR \leq 0.1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

4. Menghitung Subkriteria dari Kriteria Curah Hujan

Langkah yang dilakukan untuk menghitung subkriteria dari kriteria curah hujan adalah sebagai berikut:

a. Membuat Matrik Perbandingan Berpasangan

Langkah ini sama seperti yang dilakukan pada tabel 3.6, ditunjukkan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 21 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria curah hujan

	Sangat Basah	Basah	Lembab	Kering	Sangat Kering
Sangat Basah	1	2	4	6	8
Basah	0.5	1	2	4	6
Lembab	0.25	0.5	1	2	4
Kering	0.17	0.25	0.5	1	2
Sangat Kering	0.13	0.17	0.25	0.5	1
Jumlah	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00

Penilaian prioritas subkriteria diatas merujuk pada pembobotan yang telah dilakukan oleh BAPPEDA terhadap kriteria curah hujan. Berikut adalah tabel pembobotan subkriteria curah hujan oleh BAPPEDA:

Tabel 3. 22 Pembobotan subkriteria curah hujan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Sangat Basah	9
Basah	7
Lembab	5
Kering	3
Sangat Kering	1

Dimana diketahui bahwa subkriteria sangat basah mendekati sedikit lebih penting dari subkriteria basah, mendekati lebih penting dari subkriteria lembab, mendekati sangat penting dari subkriteria kering, mendekati mutlak dari

subkriteria sangat kering. Dan seterusnya untuk penilaian subkriteria lainnya berdasarkan pembobotan yang dilakukan oleh BAPPEDA.

b. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Langkah ini samatabel 3.8 dan 3.9 yaitu tiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolom masing-masing. Berikut adalah tabel hasil normalisasi subkriteria curah hujan.

Tabel 3. 23 Matriks normalisasi subkriteria curah hujan

	Sangat Basah	Basah	Lembab	Kering	Sangat Kering
Sangat Basah	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381
Basah	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286
Lembab	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190
Kering	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095
Sangat Kering	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048

c. Perhitungan Rasio Konsistensi

Langkah ini seperti tabel 3.10 perhitungan ini digunakan untuk mengecek bahwa nilai $CR \leq 0.1$.

Untuk menghitung nilai rasio konsistensi, dibuat tabel seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 24 Menghitung rasio konsistensi subkriteria curah hujan

	Jumlah	Prioritas	Hasil
Sangat Basah	2.342	0.468	2.387
Basah	1.340	0.268	1.358
Lembab	0.718	0.144	0.723
Kering	0.379	0.076	0.381
Sangat Kering	0.221	0.044	0.221

$$\Sigma \text{ Hasil/prioritas} = 25.230$$

$$n \text{ (jumlah kriteria)} = 5$$

$$\lambda \text{ Maks (jumlah/n)} = 5.046$$

$$CI ((\lambda \text{ maks} - n) / n) = 0.0115$$

$$IR = 1.12$$

$$CR (CI/IR) = 0.010$$

Karena $CR \leq 0.1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

5. Menghitung Subkriteria dari Kriteria Penggunaan Lahan

Langkah yang dilakukan untuk menghitung subkriteria dari kriteria penggunaan lahan adalah sebagai berikut:

a. Membuat Matrik Perbandingan Berpasangan

Langkah ini sama seperti yang dilakukan pada tabel 3.6 hasilnya ditunjukkan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 25 Matriks perbandingan berpasangan subkriteria penggunaan lahan

	Sawah, tanah terbuka	Pertanian Lahan kering, permukiman	Semak, belukar, alang2	Perkebunan	Hutan
Sawah, tanah terbuka	1	2	4	6	8
Pertanian Lahan kering, permukiman	0.5	1	2	4	6
Semak, belukar, alang2	0.25	0.5	1	2	4
Perkebunan	0.17	0.25	0.5	1	2
Hutan	0.13	0.17	0.25	0.5	1
Jumlah	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00

Penilaian prioritas subkriteria diatas merujuk pada pembobotan yang telah dilakukan oleh BAPPEDA terhadap kriteria penggunaan lahan. Berikut adalah tabel pembobotan subkriteria penggunaan lahan oleh BAPPEDA:

Tabel 3. 26 Pembobotan subkriteria penggunaan lahan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Sawah, tanah terbuka	9
Pertanian Lahan kering, permukiman	7
Semak, belukar, alang2	5
Perkebunan	3
Hutan	1

Dimana diketahui bahwa subkriteria sawah/tanah terbuka mendekati sedikit lebih penting dari subkriteria pertanian Lahan kering/permukiman, mendekati lebih penting dari subkriteria semak/belukar/alang-alang, mendekati sangat penting dari subkriteria perkebunan, mendekati mutlak dari subkriteria hutan. Dan seterusnya untuk penilaian subkriteria lainnya berdasarkan pembobotan yang dilakukan oleh BAPPEDA.

b. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Langkah ini samaseperti tabel 3.8 dan 3.9 yaitu tiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolom masing-masing. Berikut adalah tabel hasil normalisasi subkriteria penggunaan lahan.

Tabel 3. 27 Matriks normalisasi subkriteria penggunaan lahan

	Sawah, tanah terbuka	Pertanian Lahan kering, permukiman	Semak, belukar, alang2	Perkebunan	Hutan
Sawah, tanah terbuka	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381
Pertanian Lahan kering, permukiman	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286
Semak, belukar, alang2	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190
Perkebunan	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095
Hutan	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048

c. Perhitungan Rasio Konsistensi

Langkah ini seperti 3.10 perhitungan ini digunakan untuk mengecek bahwa nilai $CR \leq 0.1$.

Untuk menghitung nilai rasio konsistensi, dibuat tabel seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3. 28 Menghitung rasio konsistensi subkriteria penggunaan lahan

	Jumlah	Prioritas	Hasil
Sawah, tanah terbuka	2.342	0.468	2.387
Pertanian Lahan kering, permukiman	1.340	0.268	1.358
Semak, belukar, alang2	0.718	0.144	0.723
Perkebunan	0.379	0.076	0.381
Hutan	0.221	0.044	0.221

$$\Sigma \text{ Hasil/prioritas} = 25.230$$

$$n \text{ (jumlah kriteria)} = 5$$

$$\lambda \text{ Maks (jumlah/n)} = 5.046$$

$$CI ((\lambda \text{ maks} - n) / n) = 0.0115$$

IR= 1.12

CR (CI/IR) = 0.010

Karena $CR \leq 0.1$ maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

c. Menghitung Hasil

Setelah mengetahui nilai prediksi curah hujan dan prediksi penggunaan lahan, maka hasil tersebut di masukkan untuk menjadi inputan kedalam perhitungan AHP.

Sebagai contoh pada kelurahan A, B C secara berturut hasil prediksi curah hujan dan hasil prediksi penggunaan lahan bulan Januari adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 29 Contoh hasil prediksi per kelurahan

Kelurahan	Curah Hujan	Penggunaan Lahan
A	279	Permukiman
B	279	Sawah
C	351	Hutan

Untuk pengklasifikasian jumlah curah hujan menjadi subkriteria yang ada, maka perlu diubah menjadi rentang:

Tabel 3. 30 Klasifikasi curah hujan

Jumlah	Keterangan
>250 mm	Sangat Basah
209-250 mm	Basah
168-208 mm	Lembab
126-167 mm	Kering
<125 mm	Sangat Kering

Setelah diketahui hasil prediksi tersebut, maka langkah selanjutnya adalah merangsangkan tingkat kerawanan banjir menggunakan metode AHP.

Prioritas hasil perhitungan pada langkah a dan b kemudian dituangkan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 31 Tabel prioritas subkriteria

Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
0.433	0.468	0.468	0.429	0.468
Datar	Sawah, tanah terbuka	Sangat Halus	Dataran Banjir	Sangat Basah
0.26	0.268	0.268	0.243	0.268
Berombak	Pertanian Lahan kering, permukiman	Halus	Cekungan di Dataran Tinggi	Basah
0.149	0.144	0.144	0.136	0.144
Bergelombang	Semak, belukar, alang-alang	Sedang	Aliran Lava	Lembab
0.080	0.076	0.076	0.093	0.076
Berbukit Kecil	Perkebunan	Kasar	Punggung Vulkan	Kering
0.048	0.044	0.044	0.069	0.044
Berbukit	Hutan	Sangat Kasar	Pesisir pantai	Sangat Kering
0.033			0.031	
Berbukit Curam			Punggung Plateau	

Seandainya diberikan data nilai untuk tiga kelurahan, yaitu A, B, C seperti yang terlihat pada tabel di bawah:

Tabel 3. 32 Nilai Kelurahan

	Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
A	Datar	Pemukiman	Sedang	Dataran Banjir	Sangat Basah
B	Berbukit	Sawah	Kasar	Dataran Banjir	Sangat Basah
C	Berombak	Hutan	Halus	Cekungan di Dataran Tinggi	Basah

Hasil akhir diperoleh dari perkalian prioritas kriteria dan prioritas subkriteria.

Seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 33Tabel Hasil

	Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan	Total
A	0.294*0.433	0.059*0.268	0.059*0.144	0.294*0.429	0.294*0.468	0.415328
B	0.294*0.048	0.059*0.468	0.059*0.076	0.294*0.429	0.294*0.468	0.309926
C	0.294*0.26	0.059*0.044	0.059*0.268	0.294*0.243	0.294*0.268	0.245082

Nilai 0.294 pada baris A kolom Kelerengan Lahan diperoleh dari prioritas kriteria kelerengan lahan, sedangkan 0.433 diperoleh dari prioritas subkriteria kelerengan lahan yaitu datar.

Kolom total pada tabel diatas diperoleh dari jumlah perkalian prioritas kriteria dan prioritas subkriteria pada masing-masing barisnya. Nilai total inilah yang dipakai untuk merangking tingkat kerawanan banjir. Semakin besar nilainya, maka tingkat kerawanannya akan semakin tinggi.

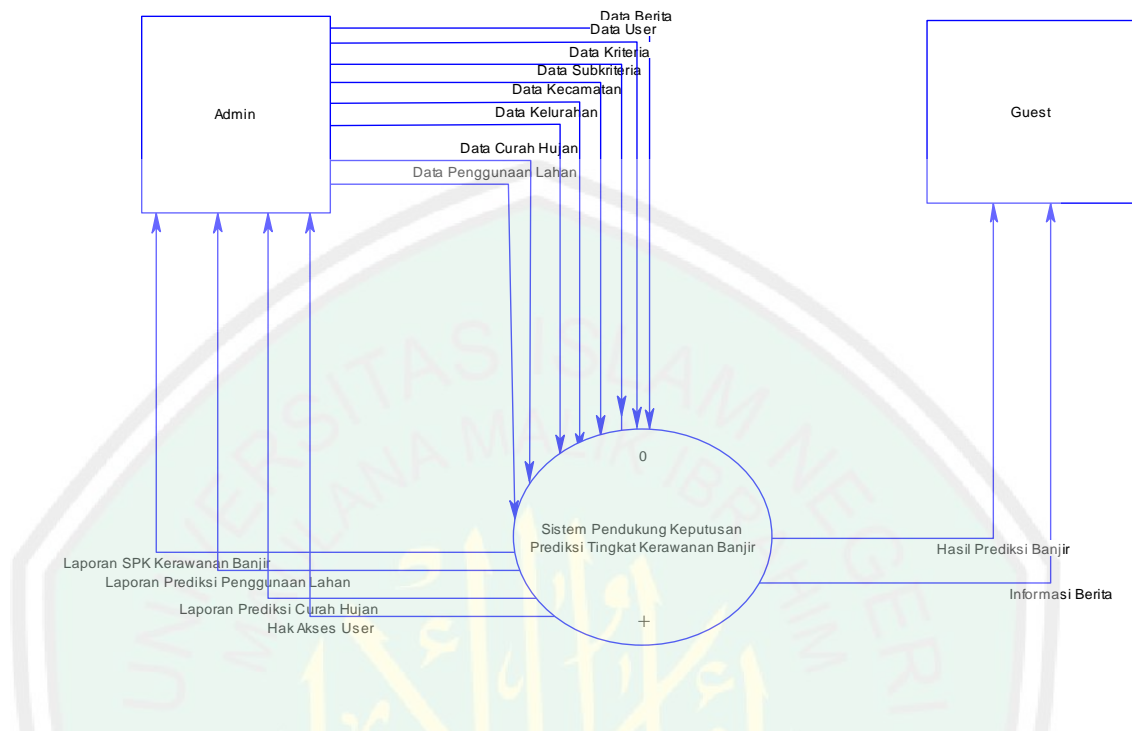
3.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data sangatlah dibutuhkan dalam menunjang pembangunan aplikasi ini, karena basis data bukan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, tetapi juga pengaturan, pemilahan, pengelompokan dan pengorganisasian.

3.3.1 Data Flow Diagram (DFD)

Diagram alir atau *Data Flow Diagram* digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari input menuju output.

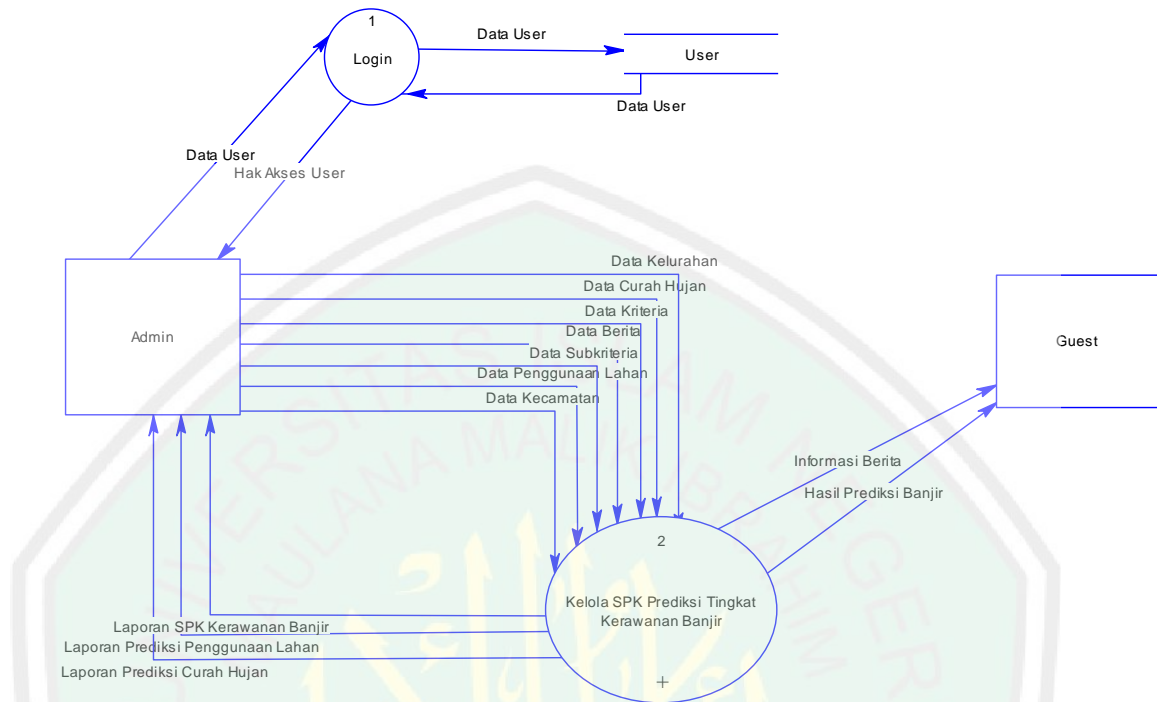
1. DFD Level 0



Gambar 3. 3DFD Level 0

DFD Level 0 merepresentasikan seluruh elemen SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir sebagai sebuah proses yang mempunyai dua *external entity* yaitu admin dan guest. Dimana admin memasukkan data penggunaan lahan, curah hujan, kecamatan, kelurahan, kriteria, subkriteria, berita, dan user yang kemudian dari data- data tersebut menghasilkan output hak akses untuk user, laporan prediksi curah hujan dan penggunaan lahan, serta laporan SPK prediksi kerawanan banjir. Sedangkan untuk guest, dapat melihat hasil prediksi banjir dan berita-berita yang telah disediakan oleh admin.

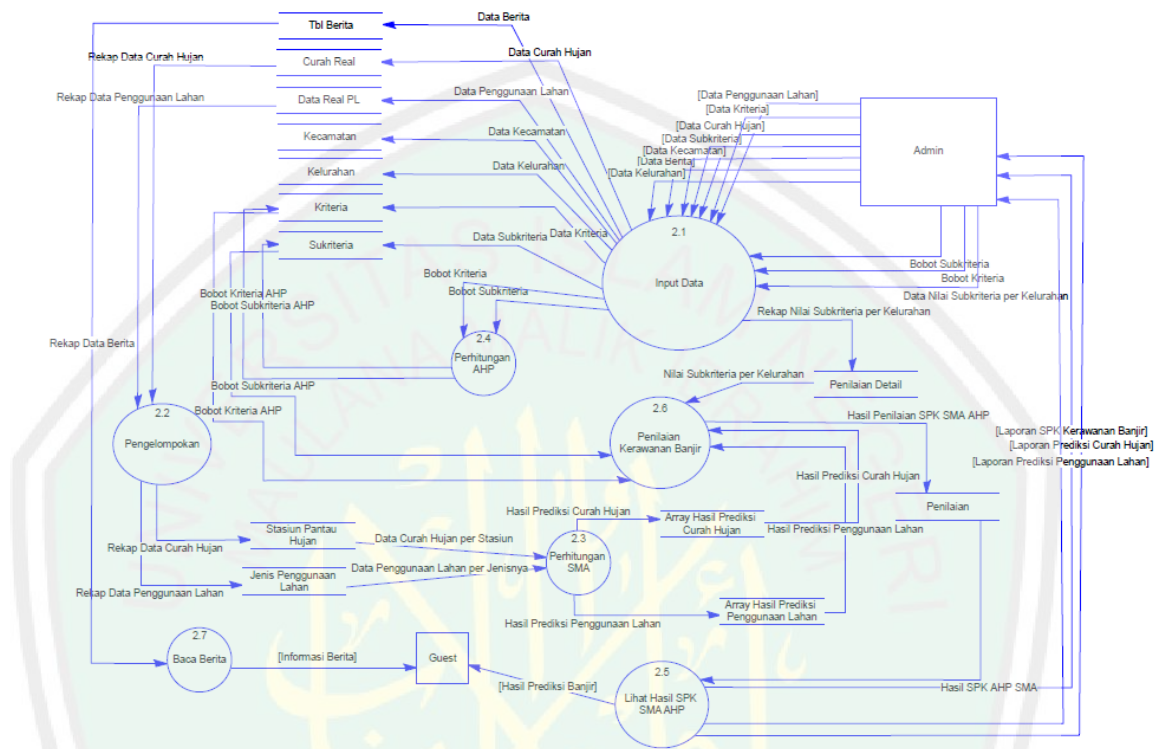
2. DFD Level 1



Gambar 3. 4DFD Level 1

Pada DFD level 1 memiliki dua proses, yaitu proses verifikasi user dan proses kelola SPK prediksi tingkat kerawanan banjir. Proses verifikasi digunakan untuk verifikasi data user ke *data store* user. Admin juga mempunyai peran untuk mengelola SPK prediksi tingkat kerawanan banjir, proses tersebut akan dijelaskan pada DFD level 2.

3.DFD Level 2- Kelola SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir



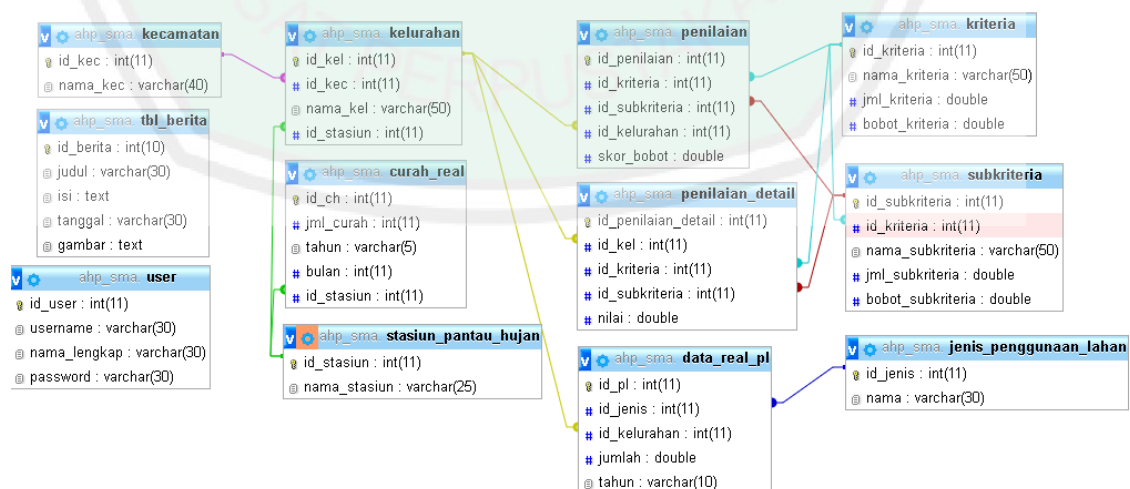
Gambar 3. 5DFD Level 2 Kelola SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir

Pada DFD level 2 proses kelola SPK prediksi tingkat kerawanan banjir mempunyai 7 proses, yaitu proses input data, pengelompokan, input nilai per kelurahan, perhitungan SMA, perhitungan AHP, lihat hasil SPK SMA-AHP, baca berita. Dimulai dari admin menginputkan data penggunaan lahan, curah hujan, kriteria, subkriteria, kecamatan, kelurahan, dan berita. Kemudian tiap data tersebut akan disimpan ke masing-masing *data store*. Untuk data penggunaan lahan dan curah hujan terdapat proses pengelompokan, yaitu mengelompokkan jumlah curah hujan tersebut pada masing-masing stasiun, sedangkan penggunaan lahan pada masing-masing jenisnya per kelurahan. Setelah pengelompokan, data curah hujan dan penggunaan lahan melalui proses perhitungan SMA yang

menghasilkan hasil prediksi curah hujan dan penggunaan lahan. Data prediksi curah hujan dan penggunaan lahan kemudian melalui proses perhitungan AHP, sebelumnya terdapat proses input nilai per kelurahan, dimana data masing-masing nilai subkriteria per kelurahan diambil nilainya untuk di simpan pada *data store* penilaian detail. Setelah itu rekap nilai per kelurahan tersebut digabungkan dengan data prediksi pada proses perhitungan AHP yang menghasilkan output hasil SPK SMA-AHP. Hasil tersebut tersimpan pada *data store* penilaian. Admin dapat melihat hasil prediksi curah hujan, penggunaan lahan, dan hasil prediksi tingkat kerawanan banjir. Guest juga dapat melihat hasil prediksi tingkat kerawanan banjir dan melihat informasi berita.

3.3.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

Model entity-relationship yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut-atribut yang merepresentasikan apa saja yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi. Entitas yang diperlukan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 6ERD SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir

3.3.3 Tabel Data

Pada pembuatan Tugas Akhir ini, sistem pengelola basis data (DBMS) yang digunakan adalah MYSQL. Nama basisdata yang digunakan untuk Tugas Akhir ini adalah ahp_sma yang mempunyai 13 tabel di dalamnya, yakni: user, tbl_berita, kriteria, subkriteria, kecamatan, kelurahan, stasiun_pantau_hujan, curah_real, prediksi_curah, jenis_penggunaan_lahan, data_real_pl, prediksi_pl, dan penilaian. Berikut adalah masing-masing struktur tabel yang ada di basis data ahp_sma.

a. Tabel User

Tabel 3. 34Tabel User

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_user	Int(11)	Primary key
2	Username	Varchar(30)	
3	Nama_lengkap	Varchar(30)	
4	Password	Varchar(30)	

b. Tabel Berita

Tabel 3. 35Tabel Berita

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_berita	Int(10)	Primary key
2	Judul	Varchar(30)	
3	Isi	Text	
4	Tanggal	Varchar(30)	
5	Gambar	Text	

c. Tabel Kriteria

Tabel 3. 36Tabel Kriteria

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_kriteria	Int(11)	Primary key
2	Nama_kriteria	Varchar(50)	
3	Jml_kriteria	Double	
4	Bobot_kriteria	Double	

d. Tabel Subkriteria

Tabel 3. 37 Tabel Subkriteria

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_subkriteria	Int(11)	Primary key
2	Id_kriteria	Int(11)	Foreign key
3	Nama_subkriteria	Varchar(50)	
4	Jml_subkriteria	Double	
5	Bobot_subkriteria	Double	

e. Tabel Kecamatan

Tabel 3. 38 Tabel Kecamatan

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_kec	Int(11)	Primary Key
2	Nama_kec	Varchar(40)	

f. Tabel Kelurahan

Tabel 3. 39 Tabel Kelurahan

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_kel	Int(11)	Primary Key
2	Id_kec	Int(11)	Foreign key
3	Id_stasiun	Int(11)	Foreign key
4	Nama_kel	Varchar(40)	

g. Tabel Stasiun Pantau Curah Hujan

Tabel 3. 40 Tabel Stasiun Pantau Curah Hujan

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_stasiun	Int(11)	Primary Key
2	Nama_stasiun	Varchar(25)	

h. Tabel Data Curah Hujan

Tabel 3. 41Tabel Data Curah Hujan

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_ch	Int(11)	Primary Key
2	Id_stasiun	Int(11)	Foreign key
3	Jml_curah	Int(11)	
4	Tahun	Varchar(5)	
5	Bulan	Int(11)	

i. Tabel Jenis Penggunaan Lahan

Tabel 3. 42Tabel Jenis Penggunaan Lahan

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_jenis	Int(11)	Primary Key
2	Nama	Varchar(30)	

j. Tabel Data Penggunaan Lahan

Tabel 3. 43Tabel Data Penggunaan Lahan

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_pl	Int(11)	Primary Key
2	Id_jenis	Int(11)	Foreign key
3	Id_kel	Int(11)	Foreign key
4	Jumlah	Double	
5	Tahun	Varchar(10)	

k. Tabel Penilaian Detail

Tabel 3. 44Tabel Penilaian Detail

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_penilaian_detail	Int(11)	Primary Key
2	Id_kriteria	Int(11)	Foreign key
3	Id_subkriteria	Int(11)	Foreign key
4	Id_kelurahan	Int(11)	Foreign key
5	Nilai	Varchar(15)	

1. Tabel Penilaian

Tabel 3. 45Tabel Penilaian

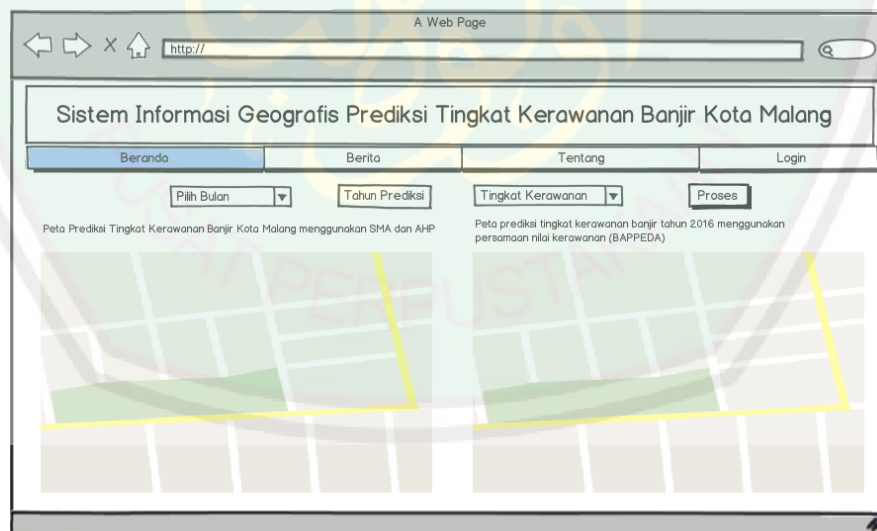
No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Id_penilaian	Int(11)	Primary Key
2	Id_kriteria	Int(11)	Foreign key
3	Id_subkriteria	Int(11)	Foreign key
4	Id_kelurahan	Int(11)	Foreign key
5	Bulan	Varchar(15)	
6	Skor_bobot	double	

3.4 Desain Antarmuka Aplikasi

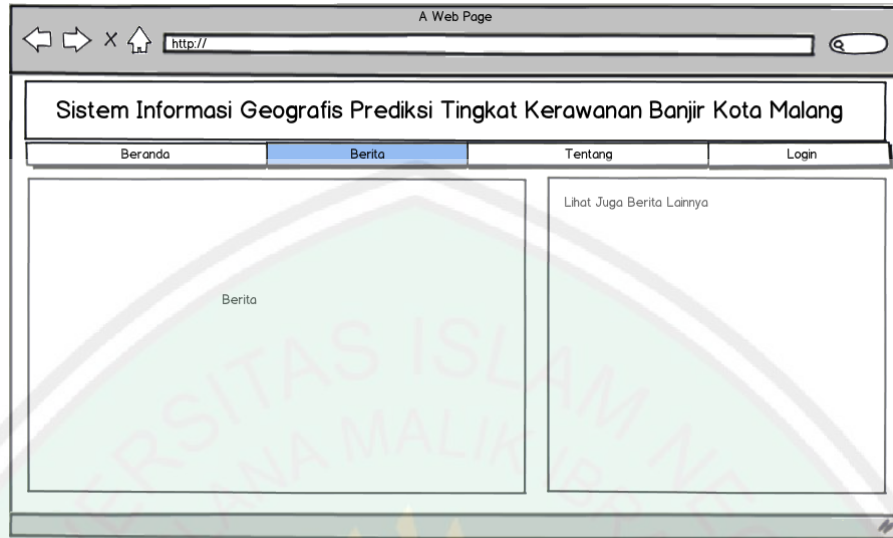
Berikut adalah desain antar muka aplikasi yang akan digunakan dalam sistem pendukung keputusan prediksi tingkat kerentanan banjir:

3.4.1 Rancangan Form *Guest*

a. Beranda



Gambar 3. 7Rancangan form beranda

b. Berita

A Web Page

http://

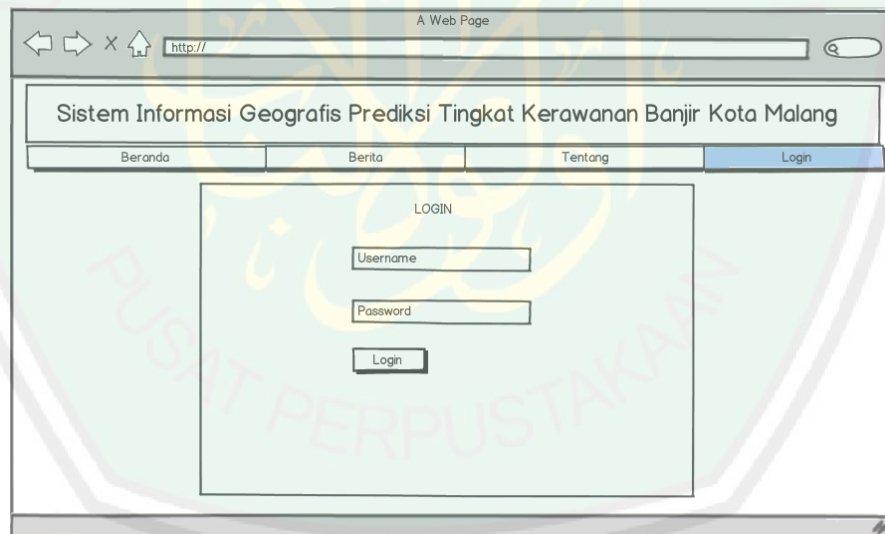
Sistem Informasi Geografis Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Kota Malang

Beranda Berita Tentang Login

Berita

Lihat Juga Berita Lainnya

Gambar 3. 8Rancangan form berita

c. Login

A Web Page

http://

Sistem Informasi Geografis Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Kota Malang

Beranda Berita Tentang Login

LOGIN

Username

Password

Login

Gambar 3. 9Rancangan form login

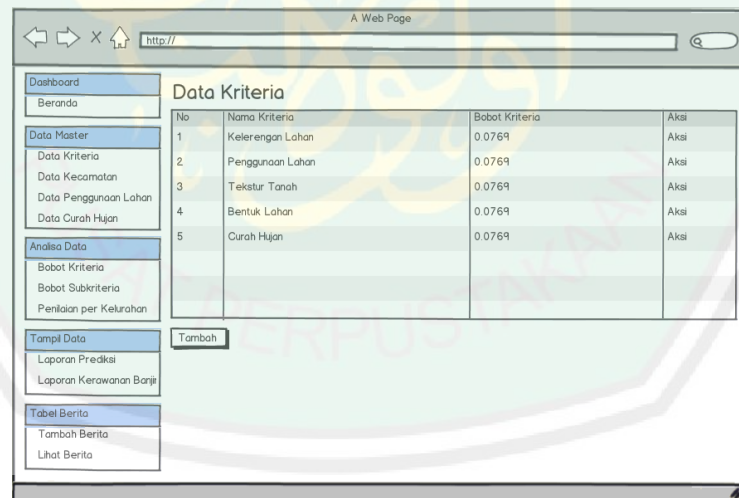
3.4.3 Rancangan Form Admin

a. Beranda



Gambar 3. 10 Rancangan form beranda admin

b. Data Kriteria



Gambar 3. 11 Rancangan form data kriteria

c. Data Kecamatan

No	Nama Kecamatan	Aksi
1	Klojen	Aksi
2	Blimbing	Aksi
3	Kedung Kandang	Aksi
4	Lowokwaru	Aksi
5	Sukun	Aksi

Gambar 3. 12 Rancangan form data kecamatan

d. Data Penggunaan Lahan

Tahun/Bulan	Sawah	Permukiman	Perkebunan	Semak-semak	Hutan
2008	621.19	1328.26	0.28	36.12	0
2009	342.36	1380.76	0	85.61	0
2015	197.81	1290.27	0	187.69	0

Gambar 3. 13 Rancangan form data penggunaan lahan

e. Data Curah Hujan

Data Curah Hujan 2008-2015

Stasiun Pantau Cilwung

Tahun/Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2008	291	282	432	151	95	10	0	0	31	12	161	310
2009	389	420	126	161	178	1	0	0	0	77	255	94
.....												
2015	155	290	253	397	158	0	0	0	0	0	59	291

Stasiun Pantau Sukun

Tahun/Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2008	291	282	432	151	95	10	0	0	31	12	161	310
2009	389	420	126	161	178	1	0	0	0	77	255	94
.....												
2015	155	290	253	397	158	0	0	0	0	0	59	291

Gambar 3. 14 Rancangan form data curah hujan

f. Bobot Kriteria

Input Bobot Kriteria

	Kelerengan lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
Kelerengan lahan	1	1	1	1	1
Penggunaan Lahan	-	1	1	1	1
Tekstur Tanah	-	-	1	1	1
Bentuk Lahan	-	-	-	1	1
Curah Hujan	-	-	-	-	1

(L) → Proses

Gambar 3. 15 Rancangan form analisis bobot kriteria

g. Bobot Subkriteria

Input Bobot Subkriteria

	Subkriteria 1	Subkriteria 2	Subkriteria 3	Subkriteria 4	Subkriteria 5
Subkriteria 1	1	1	1	1	1
Subkriteria 2	-	1	1	1	1
Subkriteria 3	-	-	1	1	1
Subkriteria 4	-	-	-	1	1
Subkriteria 5	-	-	-	-	1

Proses

Gambar 3. 16 Rancangan form analisis bobot subkriteria

h. Penilaian per Kelurahan

Penilaian per Kelurahan

Id:
 Nama:

Kriteria	Subkriteria	Luas Lahan
Kelerengan Lahan	Datar	<input type="text"/>
	Berombak	<input type="text"/>
	Bergelombang	<input type="text"/>
	Berbukit Kecil	<input type="text"/>
	Berbukit	<input type="text"/>
Tekstur Tanah	Berbukit Curam	<input type="text"/>
	Sangat Halus	<input type="text"/>
	Halus	<input type="text"/>
	Sedang	<input type="text"/>
	Kasar	<input type="text"/>
	Sangat Kasar	<input type="text"/>

Simpan Kembali

Gambar 3. 17 Rancangan form input penilaian per kelurahan

i. Laporan Prediksi

Laporan Prediksi Curah Hujan

Pilih Stasiun

Demand	Januari		Demand	Februari	
	Moving Average	Error		Moving Average	Error
329	0	0	329	0	0
482	0	0	482	0	0
699	0	0	699	0	0
401	0	0	401	0	0
456	0	0	456	0	0
395	0	0	395	0	0
277	0	0	277	0	0
73	434	361.14	73	434	361.14
	398			398	
Total MAE		45.14	Total MAE		45.14

Gambar 3. 18 Rancangan form laporan prediksi

j. Tambah Berita

Tambahkan Berita

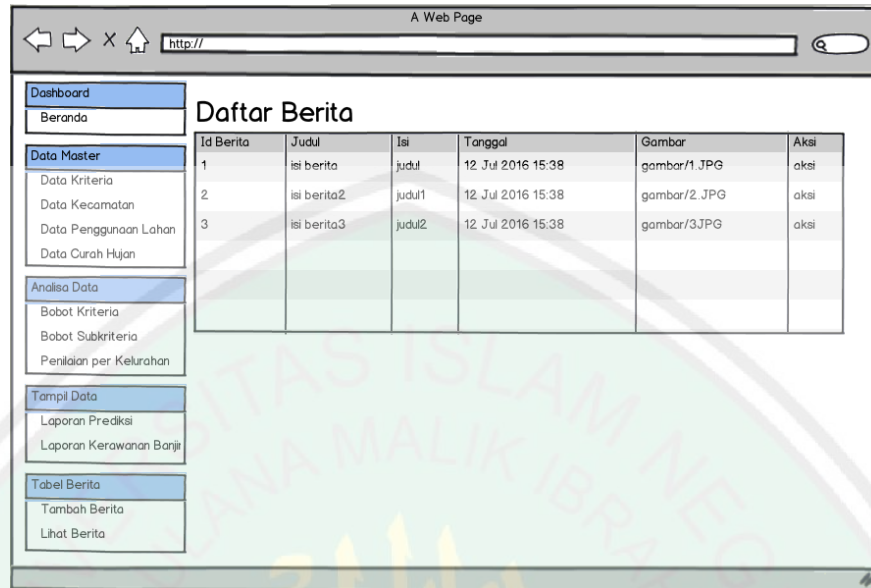
Judul

Isi Berita

Gambar

Gambar 3. 19 Rancangan form tambah berita

k. Lihat Berita



Id Berita	Judul	Isi	Tanggal	Gambar	Aksi
1	isi berita	judul	12 Jul 2016 15:38	gambar/1.JPG	aksi
2	isi berita2	judul1	12 Jul 2016 15:38	gambar/2.JPG	aksi
3	isi berita3	judul2	12 Jul 2016 15:38	gambar/3.JPG	aksi

Gambar 3. 20Rancangan form lihat daftar berita

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan alat penelitian sebagai berikut:

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

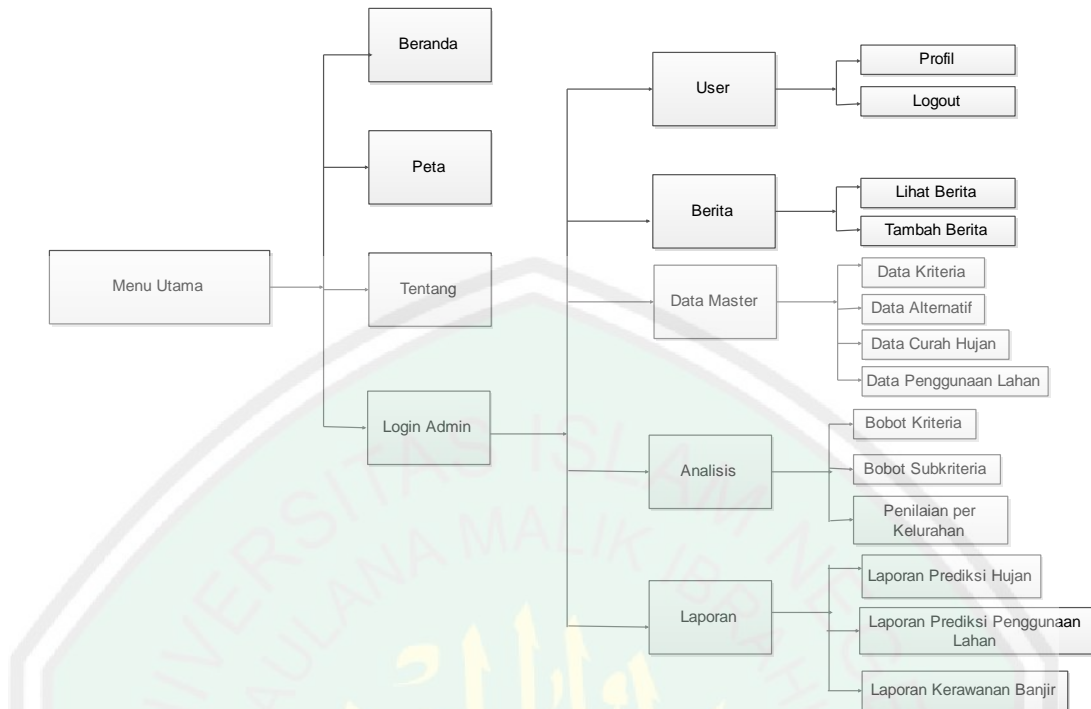
- Processor : Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @2.30GHz
- Memory : 6GB of RAM
- Hardisk : 500GB

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

- Windows 10
- Sublime Text 2
- Xampp v3.2.1
- ArcGis
- Microsoft Word 2010
- Microsoft Excel 2010
- Chrome

4.2 Struktur Program

Berikut struktur program Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode SMA dan AHP:



Gambar 4. 1 Struktur program Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode SMA dan AHP

Berikut penjelasan komponen-komponen dari struktur program di atas, yaitu:

1. Komponen Menu Utama

Merupakan komponen paling utama dari Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir di Kota Malang berbasis web yang berfungsi untuk menaktifkan komponen-komponen yang ada di menu utama, yaitu *Beranda*, *Peta*, *Tentang*, *Login*, *Admin*.

2. Komponen Beranda

Merupakan komponen yang pertama kali dijalankan dari aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir. Berisi mengenai berita-berita terkini seputar Kota Malang dan Banjir.

3. Komponen Peta

Merupakan komponen yang berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan SMA dan AHP dalam bentuk peta.

4. Komponen Tentang

Merupakan komponen yang berisi mengenai penjelasan aplikasi dan biografi pembuat.

5. Komponen Login

Merupakan komponen yang digunakan untuk *login* Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir ke halaman admin.

6. Komponen Admin

Merupakan komponen terpenting dalam aplikasi ini. Karena di dalamnya terdapat proses untuk mengolah data-data kriteria, subkriteria, curah hujan, penggunaan lahan, serta dapat menganalisa data-data tersebut dengan perhitungan SMA dan AHP dan dikeluarkan dalam bentuk laporan ataupun berupa peta. Terdapat pula proses untuk mengolah berita yang akan ditampilkan di halaman beranda utama, serta dapat mengolah data pengguna.

4.3 Implementasi Antarmuka

Dalam implementasi antarmuka, menerangkan kegunaan form-form yang ada di Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir berbasis Web menggunakan metode *Simple Moving Average* dan *Analytic Hierarchy Process*.

a) Antarmuka Guest

1. Beranda

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PREDIKSI TINGKAT KERAWANAN BANJIR
KOTA MALANG

Beranda Berita Tentang Login

Pilih Bulan Tahun Prediksi Tingkat Kerawanan Proses

Peta Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Kota Malang menggunakan SMA dan AHP

Peta prediksi tingkat kerawanan banjir tahun 2016 menggunakan persamaan nilai kerawanan

Peta Prediksi Banjir Bulan 5 Tahun 2016

Peta Prediksi Banjir Bulan 5 Tahun 2016

Sangat Rawan
 Rawan
 Tidak Rawan
 Aman

Sylviana Nur Azizah © 2016

Gambar 4. 2Antarmuka beranda - guest

Pada halaman beranda untuk *guest* tersebut memiliki nilai *pilih bulan*, *tahun prediksi*, *tingkat kerawanan* yang diinputkan oleh *public/guest* untuk melihat peta prediksi tingkat kerawanan banjir di Kota Malang. Dari inputkan tersebut akan menampilkan dua peta perbandingan antara perhitungan SPK

metode *Single Moving Average* dan *Analytic Hierarchy Process* dengan perhitungan nilai persamaan tingkat kerawanan banjir oleh BAPPEDA.

Warna yang tampil pada peta sebelah kiri merupakan hasil akhir dari perhitungan SPK SMA-AHP, sedangkan pada peta sebelah kanan merupakan hasil akhir dari perhitungan dengan nilai persamaan tingkat kerawanan banjir. Dalam pemberian warna pada peta tersebut menggunakan range yang telah ditentukan sebelumnya, seperti pada tabel dibawah:

Tabel 4. 1Range warna pada peta dengan nilai persamaan tingkat kerawanan banjir

Range	Tingkat	Warna
6.75-9	Sangat Rawan	Merah
4.5-6.75	Rawan	Orange
2.25-4.5	Tidak Rawan	Kuning
<2.25	Aman	Hijau

Tabel 4. 2Range warna pada peta AHP

Range	Tingkat	Warna
>0.301	Sangat Rawan	Merah
0.230-0.301	Rawan	Orange
0.114-0.230	Tidak Rawan	Kuning
<0.114	Aman	Hijau

Range pada tabel 4.1 adalah ketentuan dari Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Walikota tentang Kawasan Lindung Kota Malang Tahun 2013 (BAPPEDA, 2013). Sedangkan range pada tabel 4.2 didapatkan dari menganalisis hasil akhir nilai AHP terhadap hasil akhir nilai persamaan tingkat kerawanan banjir.

Halaman tersebut juga dilengkapi dengan fitur berita dan login, fitur berita digunakan agar *guest* dapat melihat berita-berita terkini yang diinputkan oleh admin. Sedangkan fitur login digunakan untuk masuk ke halaman admin.

2. Berita

Form berita merupakan halaman yang digunakan user untuk mengetahui berita-berita terkini yang telah diinput oleh administrator. Adapun tampilannya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 3Antarmuka Berita – *guest*

b) Antarmuka Admin

1. Beranda

Ketika user memasuki halaman login dan memasukkan username dan password yang sesuai, maka user dapat memasuki halaman utama, yaitu halaman admin. Pada halaman utama admin, terdapat menu-menu untuk mengelola data-data prediksi tingkat kerawanan banjir yang ditampilkan ke

beranda *guest*, seperti data kriteria, subkriteria, curah hujan tahun 2008-2015, penggunaan lahan tahun 2009-2015, analisis pembobotan kriteria dan subkriteria, analisis prediksi serta penilaian per kelurahan. Adapun halaman utama administrator adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 4Antarmuka halaman utama

2. Data Kriteria

Form data kriteria merupakan tampilan antarmuka kriteria dimana admin dapat menjalankan fungsi untuk menambah, mengedit, menghapus, serta melihat detail data subkriteria. Adapun antarmuka data kriteria adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 5Antarmuka halaman data kriteria

3. Data Kecamatan

Form data kecamatan merupakan tampilan antarmuka daftar kecamatan di Kota Malang dimana admin dapat menjalankan fungsi untuk menambah, mengedit, menghapus, serta melihat detail data kelurahan. Adapun antarmuka data kecamatan adalah sebagai berikut:

No	Nama Kecamatan	Aksi
1	Klojen	[Delete] [Edit] [View]
2	Blimbing	[Delete] [Edit] [View]
3	Kedungkandang	[Delete] [Edit] [View]
4	Lowokwaru	[Delete] [Edit] [View]
5	Sukun	[Delete] [Edit] [View]

Tambah

Gambar 4. 6Antarmuka halaman data kecamatan

4. Data Curah Hujan

Form data curah hujan merupakan tampilan data curah hujan dari Stasiun Ciliwung dan Stasiun Sukun di Kota Malang yang didapatkan dari BMKG. Data curah hujan tersebut dimulai dari tahun 2008 sampai tahun 2015. Adapun tampilan antarmuka data curah hujan adalah sebagai berikut:

SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir												
Admin												
Data Curah Hujan Stasiun Ciliwung												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
2008	291	282	432	151	95	10	0	0	31	12	161	310
	389	420	126	161	178	1	0	0	0	77	255	94
	363	546	448	164	266	69	119	168	220	272	513	335
	199	206	397	264	180	8	0	0	3	77	481	0
	260	297	190	114	57	1	0	0	0	64	170	440
	262	380	262	233	179	192	61	0	0	41	307	464
	325	56	507	662	374	76	79	7	0	41	481	601
	155	290	253	397	158	0	0	0	0	0	59	291
Data Curah Hujan Stasiun Sukun												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
2008	329	295	590	93	62	51	0	0	40	263	307	290
	482	577	195	306	397	14	14	17	2	41	177	193
	699	349	342	475	437	109	88	101	444	126	519	410
	401	155	426	362	276	28	0	0	5	36	361	379
	456	364	252	126	38	9	0	0	0	138	232	623
	395	432	371	361	245	317	123	0	0	39	278	599
	277	289	291	474	205	30	14	0	0	39	361	278
	73	261	496	281	186	46	0	0	0	0	93	533

Gambar 4. 7Antarmuka halaman data curah hujan tahun 2008-2015

5. Bobot Kriteria

Pada form bobot kriteria merupakan antarmuka tempat proses pembobotan masing-masing kriteria menggunakan skala Saaty seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya. Adapun tampilan untuk pembobotan masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir					
Admin					
Input Bobot Kriteria					
	Kelerengan Lahan	Penggunaan Lahan	Tekstur Tanah	Bentuk Lahan	Curah Hujan
Kelerengan Lahan	1	1	1	1	1
Penggunaan Lahan	-	1	1	1	1
Tekstur Tanah	-	-	1	1	1
Bentuk Lahan	-	-	-	1	1
Curah Lahan	-	-	-	-	1
<input type="button" value="Proses"/>					

Gambar 4. 8Antarmuka halaman input bobot kriteria

6. Bobot Subkriteria

Sama halnya dengan pembobotan kriteria, untuk menghitung bobot masing-masing subkriteria diperlukan skala Saaty untuk menghasilkan matriks perbandingan berpasangan. Adapun tampilan untuk pembobotan masing-masing subkriteria adalah sebagai berikut:

	Datar	Berombak	Bergelombang	Berbukit Kecil	Berbukit	Berbukit Curam
Datar	1	1	1	1	1	1
Berombak	-	1	1	1	1	1
Bergelombang	-	-	1	1	1	1
Berbukit Kecil	-	-	-	1	1	1
Berbukit	-	-	-	-	1	1
Berbukit Curam	-	-	-	-	-	1

Gambar 4. 9Antarmuka halaman inpt bobot subkriteria

7. Penilaian per Kelurahan

Form penilaian per kelurahan digunakan untuk menilai masing-masing kelurahan berdasarkan kriteria kelerengan lahan, tekstur tanah, bentuk lahan. Masing-masing kriteria terdapat subkriteria yang harus mempunyai nilai luas lahan, luas lahan tersebut diperoleh dari menghitung luas lahan pada peta yang sudah terdigitasi. Jika pada peta tidak terdapat nilai luas lahan pada subkriteria tertentu, maka nilai pada subkriteria tersebut bernilai 0. Adapun tampilan antarmuka penilaian per kelurahan adalah sebagai berikut:

Gambar 4. 10Antarmuka penilaian per kelurahan

8. Laporan Prediksi

Form prediksi ini terdapat dua pilihan laporan, yaitu laporan perhitungan *Single Moving Average* untuk memprediksi jumlah curah hujan dan penggunaan lahan. Prediksi curah hujan menggunakan SMA diterapkan pada masing-masing bulan, dimana jumlah curah hujan diambil dari tahun 2008-2015. Begitu pula dengan perhitungan prediksi penggunaan lahan, prediksi diterapkan pada masing-masing jenis penggunaan lahan tiap kelurahan. Adapun tampilan form hasil prediksi untuk

jumlah curah hujan dan penggunaan lahan ditunjukkan pada gambar 4.11 dan 4.12.

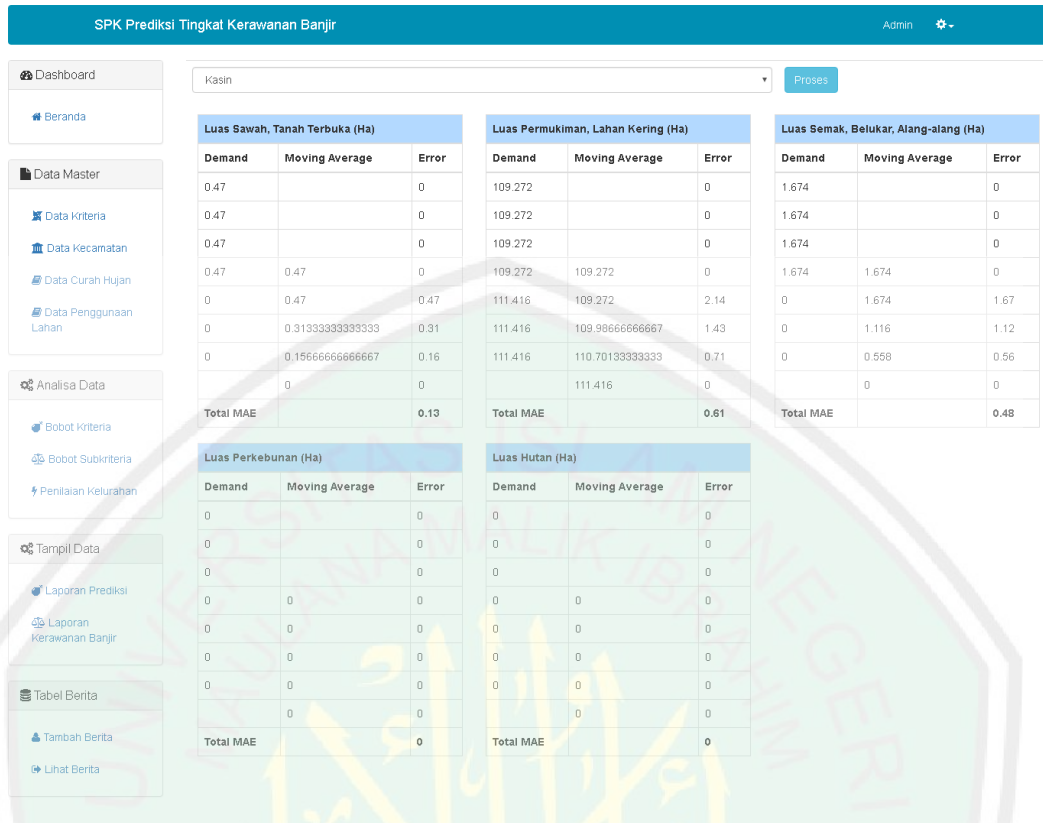
SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir Admin ⚙️

Stasiun Cilwung Proses

Januari			Februari			Maret		
Demand	Moving Average	Error	Demand	Moving Average	Error	Demand	Moving Average	Error
329	0	0	295	0	0	590	0	0
482	0	0	577	0	0	195	0	0
699	0	0	349	0	0	342	0	0
401	0	0	155	0	0	426	0	0
456	0	0	364	0	0	252	0	0
395	0	0	432	0	0	371	0	0
277	0	0	289	0	0	291	0	0
73	434	361.14	261	352	90.57	496	352	143.57
	398	0		347	0		339	0
Total MAE		45.14	Total MAE		11.32	Total MAE		17.95

April			Mei			Juni		
Demand	Moving Average	Error	Demand	Moving Average	Error	Demand	Moving Average	Error
93	0	0	62	0	0	51	0	0
306	0	0	397	0	0	14	0	0
475	0	0	437	0	0	109	0	0
362	0	0	276	0	0	28	0	0
126	0	0	38	0	0	9	0	0
361	0	0	245	0	0	317	0	0
474	0	0	205	0	0	30	0	0
281	314	32.86	186	237	51.14	46	80	33.71
	341	0		255	0		79	0
Total MAE		4.11	Total MAE		6.39	Total MAE		4.21

Gambar 4. 11Antarmuka laporan prediksi curah hujan



Gambar 4. 12 Antarmuka laporan prediksi penggunaan lahan

9. Lihat Berita

Form lihat berita merupakan tampilan dimana admin dapat menjalankan fungsi untuk menambah, mengedit, menghapus data berita yang terpasang pada halaman. Adapun antarmuka lihat berita adalah sebagai berikut:

SPK Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir						Admin	⚙
Dashboard							
Beranda							
Data Master							
Data Kriteria							
Data Kecamatan							
Data Curah Hujan							
Data Penggunaan Lahan							
Analisa Data							
Bobot Kriteria							
Bobot Subkriteria							
Penilaian Kelurahan							
Id Berita	Judul	Isi	Tanggal	Gambar	Aksi		
5	Kota Malang Siaga Banjir dan L	BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) menyerukan Kota Malang saat ini tengah masuk siaga banjir dan longsor. BPBD juga memperkirakan ada beberapa titik rawan bencana, khususnya daerah aliran sungai (das). Setelah Tanjungrejo, kali ini lokasi terjadi di kelurahan Kasin jalan Arif Margono gang 10, Minggu (28/2). BPBD mencatat ada 34 titik wilayah rawan banjir 23 titik wilayah rawan longsor yang tersebar di 5 kecamatan di Kota Malang. Wilayah rawan banjir paling tinggi berada di Kecamatan Kedungkandang dan Kecamatan Sukun, masing-masing ada 8 titik. Disusul Kecamatan Lowokwaru ada 7 titik. Sedangkan Kecamatan Klojen hanya ada 5 titik rawan banjir. Titik rawan banjir paling sedikit di Kecamatan Kedungkandang hanya 4 titik. Untuk titik rawan longsor rinciannya, 4 titik di Kecamatan Blimbing, 7 titik di Kecamatan Kedungkandang, 7 titik di Kecamatan Sukun, 3 titik di Kecamatan Klojen, dan 2 titik di Kecamatan Lowokwaru. Kepala BPBD, Hartono, mengatakan kini sudah melakukan beberapa langkah tindakan yang dilakukan Tim BPBD. Diantaranya melakukan pembuatan sudetan bersama tim relawan untuk longsor di Tanjungrejo yang mengakibatkan terganggunya arus sungai. "Kami (tim BPBD) juga sangat mengharapkan semangat gotong royong dari warga kota, karena personel tim juga mobil atas laporan laporan kejadian lainnya. Hari ini laporan kejadian yang masuk ada di Kasin, Pisang Candi (atap rumah roboh) dan sekitar pasar Besar adanya gorong gorong tersumbat yang mengakibatkan luberan air ke jalanan," ujar Hartono. Sementara itu, Walikota Malang Anton dalam acara busukan di Kelurahan Sawojajar secara khusus memesankan kepada warga untuk berhati hati dan waspada atas potensi rawan bencana di Kota Malang. "Selain faktor alam, faktor manusia atau kita sendiri juga harus jadi perhatian. Karena banjir kadang disebabkan oleh perilaku kita yang abai, seperti buang sampah sembarangan, selokan dibiarkan macet, atau menempatkan wilayah DAS tanpa memperhatikan keselamatan," ujar Abah Anton. Ada beberapa langkah yang akan dilakukan, diantaranya mengembangkan sumur injeksi dan menggencarkan gerakan menabung air (gemar). "Untuk sumur injeksi merupakan temuan hasil riset dari Universitas Brawijaya dan telah mendapat sokongan dari CSR BRI sehingga diantaranya telah dikembangkan di daerah Bareng yang termasuk daerah rawan banjir," tukas Abah Anton. (12)	16 Aug 2016 14:56	gambar/Siaga-Banjir-dan-Longsor.jpg			

Gambar 4. 13Antarmuka lihat berita

4.4 Pengujian

Pengujian hasil program Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerentanan Banjir ini diuji coba kepada semua kelurahan, baik metode peramalan (*Single Moving Average*) maupun metode pendukung keputusannya (*Analytic Hierarchy Process*).

Dalam peramalan pastinya mengandung unsur ketidakpastian atau biasa disebut unsur kesalahan (*error*), dari unsur kesalahan tersebutlah dapat dilihat apakah metode peramalan ini mampu menghasilkan peramalan yang akurat atau tidak. Jika terdapat pengamatan dan ramalan untuk periode n waktu, akan terdapat n buah galat dan ukuran statistik standar, mengukur galat bisa dengan *Mean Absolute Error* (MAE) ada pula ukuran ketepatan lain yang digunakan yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Berikut perhitungan MAE dan MAPE pada metode peramalan untuk data curah hujan yang dilakukan tiap bulannya pada masing-masing stasiun.

Untuk menghitung MAE adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i|$$

Sedangkan untuk menghitung MAPE adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_i|$$

a) Peramalan Curah Hujan

Tabel 4. 3Nilai error pada peramalan curah hujan 2016

No	Bulan	Ciliwung		Sukun	
		MAE	MAPE	MAE	MAPE
1	Januari	17.93	11.57%	45.14	61.84%
2	Februari	2.8	0.97%	11.32	4.34%
3	Maret	10.55	4.11%	17.95	3.62%
4	April	18.39	4.63%	4.11	1.46%
5	Mei	3.98	2.52%	6.39	3.44%
6	Juni	6.38	0%	4.21	9.16%
7	Juli	4.63	0%	4.27	0%
8	Agustus	3.13	0%	2.11	0%
9	September	4.54	0%	8.77	0%
10	Oktober	10.43	0%	12.18	0%
11	November	34.91	59.17%	28.29	30.41%
12	Desember	3.7	1.27%	17.13	3.21%

Keterangan: MAE = Mean Absolute Error, MAPE = Mean Absolute Percentage Error

Peramalan jumlah curah hujan untuk stasiun Ciliwung mempunyai rata-rata MAE sebesar 10.11 dan MAPE sebesar 7.02% sedangkan pada stasiun Sukun mempunyai rata-rata MAE sebesar 13.49 dan MAPE sebesar 9.79%. Hasil MAPE

yang menunjukkan angka 0% dikarenakan data actual pada curah hujan bernilai 0.

b) Peramalan Penggunaan Lahan

Tabel 4. 4Nilai error pada peramalan penggunaan lahan 2016

No	Kelurahan	Jenis Penggunaan Lahan									
		Sawah, tanah terbuka		Lahan kering, Pemukiman		Semak, Belukar, Alang-alang		Perkebunan		Hutan	
		MAE	MAPE	MAE	MAPE	MAE	MAPE	MAE	MAPE	MAE	MAPE
1	Klojen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Rampal Celaket	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Oro-oro Dowo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Samaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Penanggungan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gadingkasri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Bareng	0.21	0	0.21	0.19	0	0	0	0	0	0
8	Kasin	0.13	0	0.61	0.55	0.48	0	0	0	0	0
9	Sukoharjo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Kauman	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Kiduldalem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Kesatrian	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Polehan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Purwanto	8.57	21.06	8.57	4.08	0	0	0	0	0	0
15	Bunulrejo	7.76	28.52	7.76	6.12	0	0	0	0	0	0
16	Pandanwangi	41.04	22.55	41.04	20.83	0	0	0	0	0	0
17	Blimbing	9.05	27.23	9.05	10.35	0	0	0	0	0	0
18	Purwodadi	6.16	14.28	6.33	5.79	0.17	28.57	0	0	0	0
19	Arjosari	4.84	28.57	4.84	5.23	0	0	0	0	0	0
20	Balejarjosari	3.29	4.91	2.23	1.99	1.05	0	0	0	0	0
21	Jodipan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Polowijen	5.41	15.81	6.2	6.38	0.79	28.57	0	0	0	0
23	Arjowinangun	41.11	23.39	41.14	42.57	0	0	0.04	28.57	0	0
24	Telogowaru	18.71	13.41	20.93	10.2	0	0	2.26	28.57	0	0
25	Mergosono	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Bumiayu	7.98	5.27	7.99	3.71	0.78	0	0	0	0	0
27	Wonokoyo	11.7	28.17	19.67	3.96	1.13	0	9.09	28.57	0	0
28	Buring	2.44	5.51	0.91	0.18	3.37	0	0	0	0	0
29	Kotalama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Kedungkandang	0.86	28.57	0.86	0.31	0	0	0	0	0	0
31	Cemorokandang	16.12	10.82	16.12	4.13	0	0	0	0	0	0
32	Lesanpuro	10.24	28.57	9.62	3.82	0.62	0	0	0	0	0
33	Madyopuro	16.24	28.16	15.22	4.38	1.02	0	0	0	0	0
34	Sawojajar	10.93	28.57	8.91	5.54	2.02	0	0	0	0	0
35	Jatimulyo	10.53	16.03	11.04	5.52	0.51	28.57	0	0	0	0
36	Lowokwaru	0.17	28.57	0.17	0.11	0	0	0	0	0	0
37	Tulusrejo	5.48	22.59	5.48	4.96	0	0	0	0	0	0
38	Mojolangu	20.53	19.38	20.53	13.46	0	0	0	0	0	0
39	Tunjungsekar	12.48	16.16	12.15	12.28	0.32	0	0	0	0	0
40	Tasikmadu	9.87	9.23	9.87	15.05	0	0	0	0	0	0
41	Tunggulwulung	3.91	2.71	3.91	4.48	0	0	0	0	0	0

42	Dinoyo	0.18	8.14	0.18	0.33	0	0	0	0	0	0
43	Merjosari	7.07	15.95	1.79	0.45	5.28	0	0	0	0	0
44	Tlogomas	5.97	21.31	5.97	3.15	0	0	0	0	0	0
45	Sumbersari	0.76	28.57	0.76	0.56	0	0	0	0	0	0
46	Ketawanggede	0.07	0	0.07	0.08	0	0	0	0	0	0
47	Bandulan	3.57	7.24	3.57	1.91	0	0	0	0	0	0
48	Karangbesuki	6.12	20.96	6.12	3.03	0	0	0	0	0	0
49	Pisangcandi	2.02	22.25	2.02	0.92	0	0	0	0	0	0
50	Mulyorejo	5.27	4.82	5.27	3.19	0	0	0	0	0	0
51	Sukun	1.13	4.66	1.13	1.02	0	0	0	0	0	0
52	Tanjungrejo	3.13	15.8	3.13	4.83	0	0	0	0	0	0
53	Bakalankrajan	4.93	3.64	4.93	13.9	0	0	0	0	0	0
54	Bandungrejosari	2.3	5.63	2.29	1.25	0	0	0	0	0	0
55	Ciptomulyo	0.26	0	2.33	2.47	2.07	0	0	0	0	0
56	Gadang	8.44	11.39	8.44	8.28	0	0	0	0	0	0
57	Kebonsari	2.24	3.6	0.14	0.12	2.17	0	0	0	0	0

Keterangan: MAE = Mean Absolute Error, MAPE = Mean Absolute Percentage Error

Peramalan jumlah penggunaan lahan untuk luas sawah dan tanah terbuka mempunyai rata-rata MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 11.43%, pada luas permukiman, dan tanah terbuka mempunyai rata-rata MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 4.23%, pada luas semak, alang-alang, dan belukar mempunyai rata-rata MAE sebesar 0.38 dan MAPE sebesar 1.5%, pada luas hutan mempunyai rata-rata MAE sebesar 0.19 dan MAPE 1.5%. Pada tabel blabla nilai MAE dan MAPE yang bernilai 0 dikarenakan oleh tidak adanya perubahan luas lahan pada kurun waktu 9 tahun. Oleh karena itu, nilai *error* untuk peramalan bernilai 0.

Pengujian pada perhitungan AHP dilakukan dengan membandingkan dengan perhitungan manual untuk mengetahui nilai kerawanan banjir dengan rumus persamaan seperti dibawah ini (BAPPEDA, 2013):

$$K = \sum_{i=0}^n (Wi \times Xi)$$

Keterangan:

K = Nilai kerawanan

W_i = Bobot untuk parameter ke- i

X_i = Skor kelas pada parameter ke- i

Daerah yang sangat rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang tinggi dan sebaliknya daerah yang tidak rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang rendah. Nilai tingkat kerawanan banjir dapat dilihat seperti tabel berikut:

Tabel 4.5 Tabel nilai tingkat kerawanan menurut persamaan nilai kerawanan banjir

No	Nilai Tingkat Kerawanan	
	Tingkat	Total Nilai
1	Sangat Rawan	6.75-9
2	Rawan	4.5-6.75
3	Tidak Rawan	2.25-4.5
4	Aman	<2.25

Sedangkan pada perhitungan SMA-AHP untuk menentukan nilai tingkat kerawanan banjir, skala yang digunakan diperoleh dari menganalisis hasil perhitungan AHP dengan perhitungan yang menggunakan persamaan diatas.

Sehingga diperoleh tabel seperti dibawah:

Tabel 4. 5Tabel tingkat kerawanan dengan SMA-AHP

No	Range	Tingkat
1	>0.301	Sangat Rawan
2	0.230-0.301	Rawan
3	0.114-0.230	Tidak Rawan
4	<0.114	Aman

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan AHP dengan data tingkat kerawanan berdasarkan teknik skoring dan pembobotan terhadap hasil survey yang dilakukan oleh BAPPEDA untuk analisis tingkat kerawanan banjir pada tahun 2013.

Tabel 4. 6 Perbandingan tingkat kerawanan pada tahun 2013

No	Nama	Hasil Akhir SMA-AHP	Keterangan	Hasil Akhir Survey	Keterangan
1	Klojen	2.9	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
2	Rampal Celaket	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
3	Oro-oro Dowo	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
4	Samaan	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
5	Penanggungan	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
6	Gadingsari	2.9	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
7	Bareng	2.9	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
8	Kasin	2.9	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
9	Sukoharjo	2.7	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
10	Kauman	4.4	Rawan	4.7	Rawan
11	Kiduldalem	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
12	Kesatrian	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
13	Polehan	2.3	Tidak Rawan	3.2	Tidak Rawan
14	Purwanto	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
15	Bunulrejo	4.6	Rawan	4.7	Rawan
16	Pandanwangi	4.6	Rawan	4.7	Rawan
17	Blimbing	2.7	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
18	Purwodadi	3.4	Tidak	4.2	Tidak

			Rawan		Rawan
19	Arjosari	3.4	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
20	Balearjosari	2.9	Tidak Rawan	3.2	Tidak Rawan
21	Jodipan	3.4	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
22	Polowijen	3.4	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
23	Arjowinangun	4.4	Rawan	4.7	Rawan
24	Tlogowaru	3.9	Tidak Rawan	4.0	Tidak Rawan
25	Merhosono	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
26	Bumiayu	3.2	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
27	Wonokoyo	3.2	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
28	Buring	3.9	Tidak Rawan	4.0	Tidak Rawan
29	Kotalama	3.9	Tidak Rawan	4.0	Tidak Rawan
30	Kedungkandang	3.9	Tidak Rawan	4.0	Tidak Rawan
31	Cemorokandang	2.8	Tidak Rawan	3.5	Tidak Rawan
32	Lesanpuro	4.4	Rawan	4.7	Rawan
33	Madyopuro	2.7	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
34	Sawojajar	3.9	Tidak Rawan	4.0	Tidak Rawan
35	Jatimulyo	3.9	Tidak Rawan	4.0	Tidak Rawan
36	Lowokwaru	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
37	Tulusrejo	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
38	Mojolangu	4.6	Rawan	4.7	Rawan
39	Tunjungsekar	4.6	Rawan	4.7	Rawan
40	Tasikmadu	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
41	Tunggulwulung	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
42	Dinoyo	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
43	Merjosari	4.6	Rawan	4.7	Rawan

44	Tlogomas	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
45	Sumbersari	2.9	Tidak Rawan	3.7	Tidak Rawan
46	Ketawanggede	2.8	Tidak Rawan	3.5	Tidak Rawan
47	Bandulan	4.6	Rawan	4.7	Rawan
48	Karangbesuki	4.6	Rawan	4.7	Rawan
49	Pisangcandi	2.8	Tidak Rawan	3.5	Tidak Rawan
50	Mulyorejo	3.8	Tidak Rawan	4.4	Tidak Rawan
51	Sukun	4.6	Rawan	4.7	Rawan
52	Tanjungrejo	4.6	Rawan	4.9	Rawan
53	Bakalankrajan	3.4	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
54	Bandungrejosari	2.3	Tidak Rawan	3.2	Tidak Rawan
55	Ciptomulyo	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
56	Gadang	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan
57	Kebonsari	4.0	Tidak Rawan	4.2	Tidak Rawan

4.5 Pembahasan

Hasil pengujian yang dilakukan untuk metode *Single Moving Average* menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik, karena memiliki MAPE kurang dari 10%. Data yang digunakan dalam peramalan curah hujan yaitu dari tahun 2008-2015, metode peramalan diterapkan tiap bulan pada tahun 2008-2015 untuk memperoleh hasil peramalan curah hujan bulanan.

Tingkat akurasi yang baik tergantung oleh nilai n pada rata-rata berjalan. Hasil peramalan curah hujan yang diperoleh untuk penelitian ini menggunakan nilai $n=7$. Karena semakin banyak nilai n maka pemulusan pada metode *Single*

Moving Average akan semakin baik. Jika nilai n semakin kecil, hasil peramalan menunjukkan nilai *error* yang lebih besar.

Kota Malang mempunyai dua stasiun pantau hujan, yaitu stasiun Ciliwung dan stasiun Sukun. Untuk mengetahui kelurahan mana saja yang termasuk dalam stasiun tersebut dilakukan teknik *buffering* pada peta Kota Malang dengan titik pantau hujan. *Buffering* dilakukan dengan radius 6 Km dari titik pantau.

Peramalan curah hujan pada stasiun Ciliwung menunjukkan rata-rata MAE sebesar 10.11 dan MAPE sebesar 7.02% yang berarti ketepatan peramalan sebesar 92.98%. Sedangkan pada stasiun Sukun menunjukkan rata-rata MAE sebesar 13.49 dan MAPE sebesar 9.79% yang berarti ketepatan peramalan sebesar 90.22%.

Peramalan luas penggunaan lahan pada Kota Malang dilakukan dari tahun 2009-2015. Penggunaan lahan di Kota Malang terbagi menjadi lima jenis, yaitu: sawah atau tanah terbuka, permukiman atau lahan kering, semak belukar atau alang-alang, perkebunan, serta hutan. Dari kelima jenis penggunaan lahan yang ada di Kota Malang tersebut, peramalan luas penggunaan lahan dilakukan pada tiap kelurahan per jenisnya. Peramalan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kota Malang.

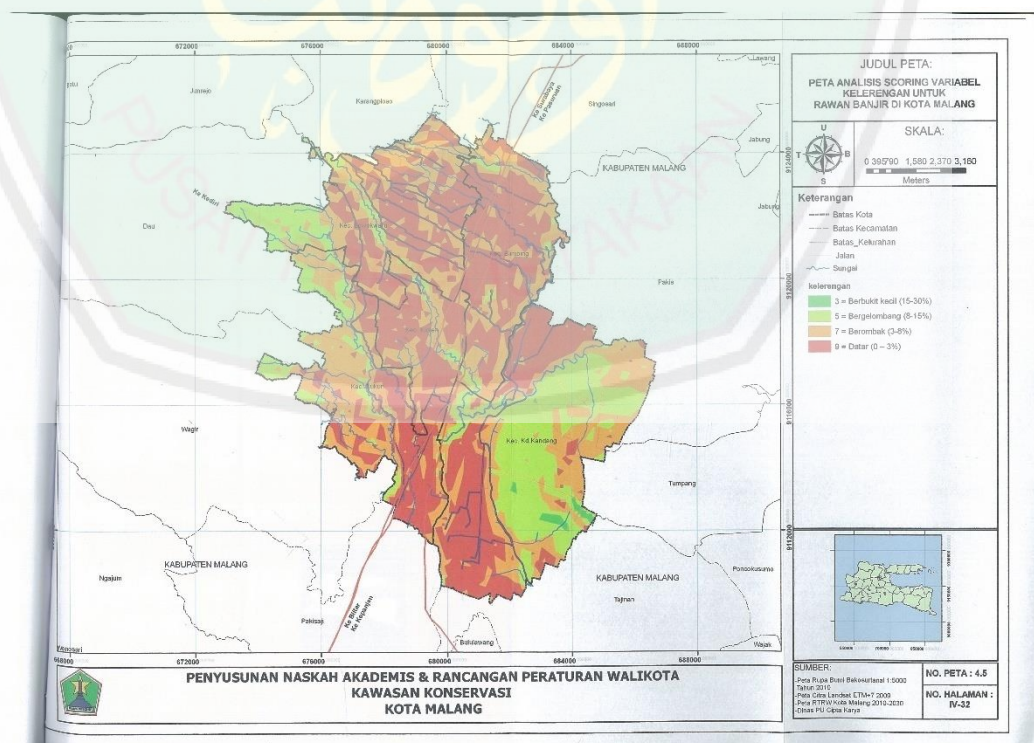
Peramalan jumlah penggunaan lahan menggunakan nilai $n = 3$. Pengukuran nilai *error* untuk luas sawah dan tanah terbuka mempunyai rata-rata MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 11.43% yang berarti ketepatan sebesar 88.57%, pada luas permukiman, dan tanah terbuka mempunyai rata-rata MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 4.23% yang berarti ketepatan sebesar 95.77%, pada luas semak,

alang-alang, dan belukar mempunyai rata-rata MAE sebesar 0.38 dan MAPE sebesar 1.5% yang berarti ketepatan sebesar 98.5%, pada luas hutan mempunyai rata-rata MAE sebesar 0.19 dan MAPE 1.5% yang berarti ketepatan sebesar 98.5%.

Implementasi metode *Analytical Hierarchy Process* dalam pendukung keputusan tingkat kerawanan banjir menghasilkan tingkat akurasi yang baik. Dapat dilihat dari subbab pengujian pada tabel 4.6. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan AHP-SMA untuk tahun 2013 dengan data hasil survey pada Kota Malang di tahun 2013 yang dilakukan oleh BAPPEDA.

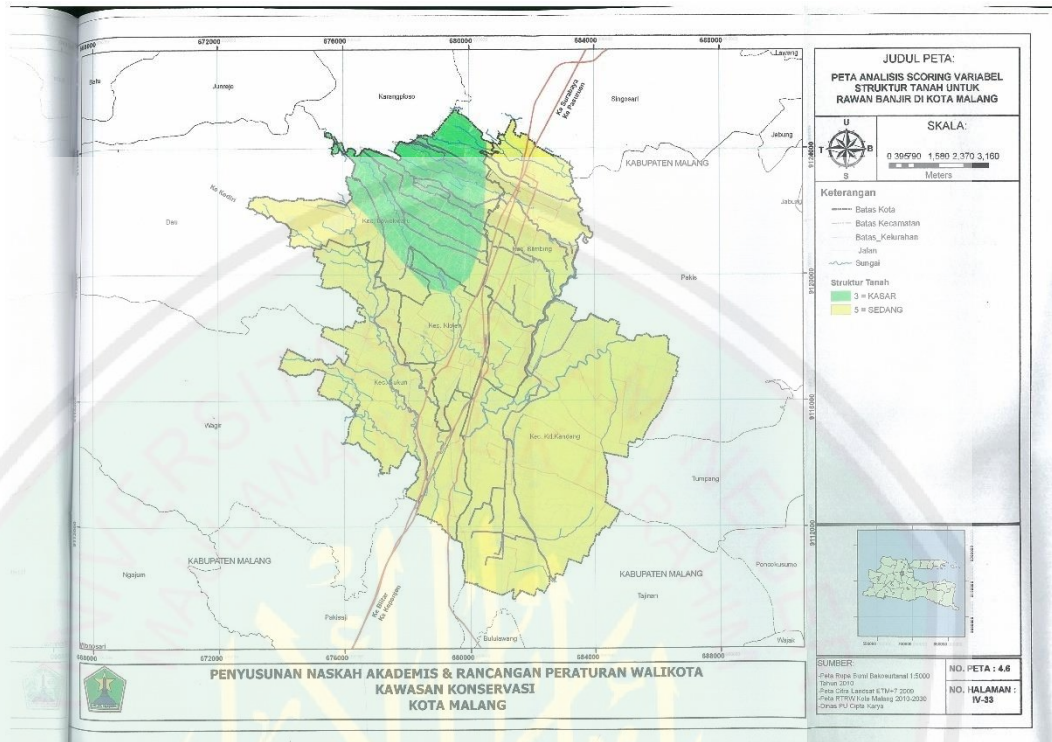
Data-data pada laporan BAPPEDA tahun 2013 ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

a) Peta Kelerenghan Lahan



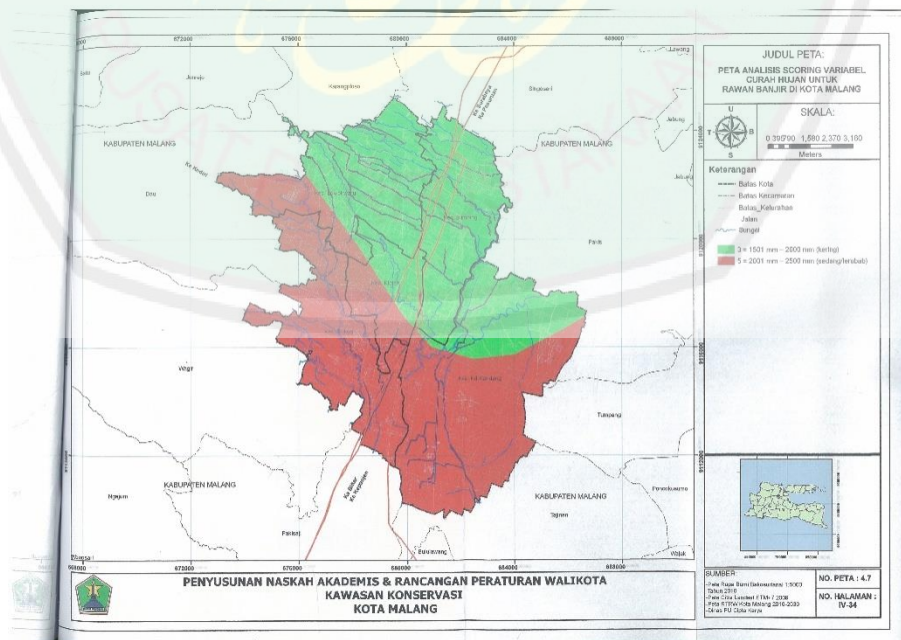
Gambar 4. 14 Peta Kelerenghan Lahan(BAPPEDA, 2013)

b) Peta Struktur Tanah



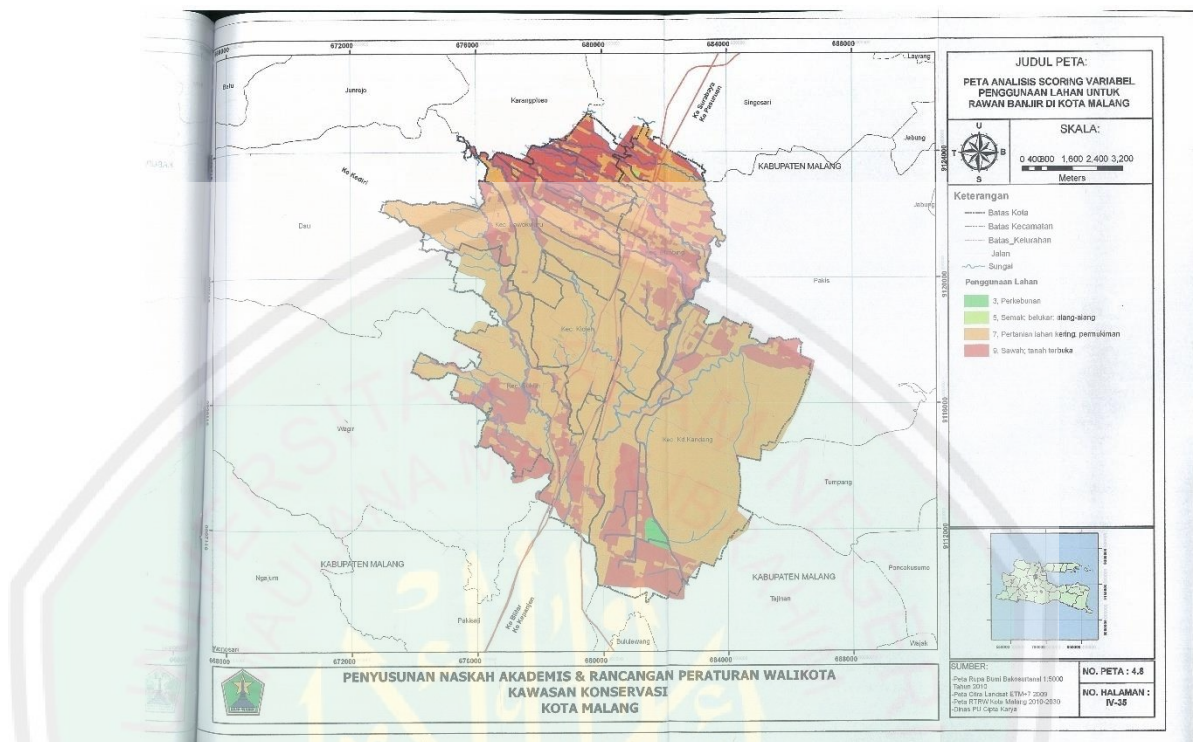
Gambar 4. 15 Peta Struktur Tanah (BAPPEDA, 2013)

c) Peta Curah Hujan



Gambar 4. 16 Peta Curah Hujan Tahunan (BAPPEDA, 2013)

d) Peta Penggunaan Lahan



Gambar 4. 17 Peta Penggunaan Lahan(BAPPEDA, 2013)

Tidak adanya peta bentuk lahan dikarenakan oleh tidak adanya semua subkriteria bentuk lahan pada Kota Malang. Dari peta-peta tersebut dilakukan proses digitasi untuk memperoleh data-data per kelurahan. Setelah melakukan digitasi, pemberian skoring untuk tiap parameter per kelurahan agar bisa dibandingkan dengan hasil perhitungan AHP. Pemberian skoring tiap parameter dibedakan berdasarkan subkriterianya. Berikut adalah skor masing-masing parameter:

a) Skor Kelerengan Lahan

Tabel 4. 7 Skor Kelerengan Lahan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Datar	9
Berombak	7
Bergelombang	5
Berbukit Kecil	3
Berbukit	1
Berbukit Curam	0

b) Skor Struktur Tanah

Tabel 4. 8 Skor Struktur Tanah (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Sangat Halus	9
Halus	7
Sedang	5
Kasar	3
Sangat Kasar	1

c) Skor Curah Hujan

Tabel 4. 9 Skor Curah Hujan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
>3000 mm	9
2501-3000 mm	7
2001-2500 mm	5
1501-2000 mm	3
<1500 mm	1

d) Skor Penggunaan Lahan

Tabel 4. 10 Skor Penggunaan Lahan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Sawah, tanah terbuka	9
Pertanian Lahan kering, permukiman	7
Semak, belukar, alang2	5
Perkebunan	3
Hutan	1

e) Skor Bentuk Lahan

Tabel 4. 11 Skor Bentuk Lahan (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Dataran Banjir	9
Cekungan di Dataran Tinggi	7
Aliran Lava	5
Punggung Volkan	4
Pesisir pantai	3
Punggung Plateau	0

f) Bobot Tiap Parameter Penyebab Banjir

Tabel 4. 12 Bobot tiap parameter penyebab banjir (BAPPEDA, 2013)

Kelas	Skor
Kemiringan Lahan	0.25
Bentuk Lahan	0.25
Curah Hujan	0.25
Tekstur	0.1
Penggunaan Lahan	0.1

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta-peta tersebut dan dilakukan teknik skoring dan pembobotan dengan rumus tingkat kerawanan banjir sebagai berikut (BAPPEDA, 2013):

$$K = \sum_{i=0}^n (W_i \times X_i)$$

Keterangan:

K = Nilai kerawanan

W_i = Bobot untuk parameter ke-i

X_i = Skor kelas pada parameter ke-i

Sehingga dari hasil persamaan tersebut dapat dilihat dimana wilayah yang mempunyai potensi banjir. Hasil tingkat kerawanan banjir yang dilakukan oleh BAPPEDA tahun 2013 menunjukkan tingkat kerawanan pada buffer sungai, sehingga untuk menyesuaikan perbandingan dengan hasil AHP maka perlu dikonversi untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir pada tiap kelurahan. Penyesuaian skala rentang tingkat kerawanan diperoleh dari hasil analisis persamaan tingkat kerawanan banjir dengan hasil yang diperoleh dari AHP. Rentang skala tingkat kerawanan banjir yang dipakai pada hasil AHP adalah pada tabel 4.5. Setelah dilakukan pengujian seperti pada tabel 4.6 dapat dilihat bahwa hasil akurasi sebesar 100%.

Pada hakekatnya, bencana merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan. Dari hal tersebutlah bencana harus dikelola dengan baik baik pada masa sebelum, pada saat terjadi, dan setelah kejadian bencana. Kesiap siagaan dalam bencana selau menjadi hal yang terpenting meminimalisasi korban, baik korban jiwa maupun harta benda. Dalam al-Qur'an Surah Ali'Imran ayat 200 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا صَبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

Yang artinya, “*Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiaga dan bertakwalah kepada Allah supaya kamu beruntung.*” Dalam Surah tersebut diketahui bahwa orang yang beriman akan selalu dalam keadaan siaga sebelum akan terjadinya sesuatu yang membahayakan. Kemudian pada Surah al-An’aam ayat 131 yang berbunyi:

ذَلِكَ أَنْ لَمْ يَكُنْ رَبُّكَ مُهْلِكَ الْفَرَىٰ بِظُلْمٍ وَأَهْلُهَا غَافِلُونَ

Yang artinya, “*Demikianlah (para rasul diutus) karena Tuhan-mu tidak akan membinasakan suatu negeri secara zalim, sedang penduduknya dalam keadaan lengah (belum tahu).*” Al-Qur’an menganjurkan untuk sebuah daerah berpenduduk dan memiliki pemerintahan untuk memiliki perencanaan siaga yang mengarah kepada kesiapan dan kemampuan untuk memperkirakan, mengurangi dampak, menangani secara efektif serta melakukan pemuliharaan diri dari dampak, dan jika memungkinkan dapat mencegah bencana itu sendiri.

Upaya pencegahan banjir juga termasuk dalam tolong menolong sesama manusia. Hal ini tercantum pada kitab suci al-Qur’an. Dimana kita sebagai manusia sosial haruslah saling tolong menolong. Pada QS. Az-Zuhurf: 32, Allah berfirman,

أَهُمْ يَفْسِمُونَ رَحْمَةَ رَبِّكَ نَحْنُ قَسَمْنَا بَيْنَهُمْ مَعِيشَتَهُمْ فِي الْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَرَفَعْنَا بَعْضَهُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ

لِيَتَّخِذَ بَعْضُهُمْ بَعْضًا سُخْرِيًّا وَرَحْمَتُ رَبِّكَ خَيْرٌ مِّمَّا يَجْمَعُونَ

“*Kami telah meninggikan sebagian mereka atas sebagian yang lain beberapa derajat, agar sebagian mereka dapat mempergunakan sebagian yang lain. Dan rahmat Rabbmu lebih baik dari apa yang mereka kumpulkan*”

Tolong menolong dalam kebaikan dan taqwa merupakan satu kewajiban, dan sebaliknya kita dilarang untuk saling tolong menolong dalam berbuat dosan dan permusuhan. Tolong menolong merupakan wujud dari loyalitas seorang Muslim kepada muslim yang lain. Dalam hadist riwayat al-Bukhori dan Muslim, Rosulullah bersabda, *“Sesungguhnya seorang mukmin dengan mukmin yang lain seperti sebuah bangunan yang saling menguatkan satu sama lain”*. Islam mengajarkan tolong menolong untuk membantu saudara kita yang kekurangan harta atau kurang mampu dengan cara bersedekah suka rela atau melakukan zakat. Amirul Mukminin Ali bin Abi Thalib mengatakan bahwa saling membantu guna mempertahankan kebenaran merupakan ketaatan dan ketulusan. Allah menginginkan umat manusia saling mengasihi satu sama lain dan berusaha keras menciptakan kesejahteraan hidup bersama. Dia menginginkan umat manusia saling tolong menolong baik dalam keadaan suka ataupun duka. Siapapun yang memikirkan dan berupaya memperbaiki nasib orang lain merupakan orang-orang pilihan Allah SWT. Rosulallah memandang Islam sebagai sebuah kesatuan tunggal dan memerintahkan orang-orang yang beriman untuk mengusahakan kebaikan bersama. Islam adalah sistem keimanan bersama dan menganggap kesejahteraan masing-masing individu sebagai kesejahteraan masyarakat. Islam sangat menentang segala jenis kecenderungan sifat egois atau mementingkan diri sendiri.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai penerapan metode *Single Moving Average* dan *Analytic Hierarchy Process* untuk Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir di Kota Malang, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Single Moving Average* untuk memprediksi jumlah curah hujan dari tahun 2008-2015 dengan error untuk jumlah curah hujan pada tiap stasiun. Stasiun Ciliwung mempunyai rata-rata MAE sebesar 10.11 dan MAPE sebesar 7.02% sedangkan pada stasiun Sukun mempunyai rata-rata MAE sebesar 13.49 dan MAPE sebesar 9.79%.

Sedangkan hasil error untuk prediksi luas penggunaan lahan dari tahun 2009-2015 mempunyai rata-rata MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 11.43%, MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 11.43%, pada luas permukiman, dan tanah terbuka mempunyai rata-rata MAE sebesar 5.95 dan MAPE sebesar 4.23%, pada luas semak, alang-alang, dan belukar mempunyai rata-rata MAE sebesar 0.38 dan MAPE sebesar 1.5%, pada luas hutan mempunyai rata-rata MAE sebesar 0.19 dan MAPE 1.5%.

2. Pada penelitian ini berhasil menerapkan metode *Analytic Hierarchy Process* Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir di Kota Malang. Sistem mengklasifikasi tingkat kerawanan banjir di 57 kelurahan di Kota Malang. Penelitian dengan menggunakan metode *Single Moving*

Average dan *Analytic Hierarchy Process* mendapatkan tingkat akurasi sebesar 100% dibandingkan dengan perhitungan nilai persamaan tingkat kerawanan banjir oleh BAPPEDA.

5.2 Saran

Peneliti menyadari bahwa sistem ini masih jauh dari sempurna. Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut agar hasil ini menjadi lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memprediksi tingkat kerawanan banjir secara *real time*.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat ditambah dengan detail daerah rawan banjir pada masing-masing kelurahan, sehingga *user* dapat mengetahui titik lokasi rawan banjir.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat ditambah dengan rute evakuasi banjir.

Daftar Pustaka

- Andriyani, Yusuf, M., Lestari, A. S. & Ulifani, D. Z., 2010. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Kerawanan Bahaya Banjir DAS Bengawan Solo Hulu Berbasis Web.
- Ansah, R. H., Sorooshian, S. & Mustafa, S. B., 2015. Analytic Hierarchy Process Decision Making Algorithm. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*. ISSN 0973-1768, p. Vol 11. No 4.
- BAPPEDA, 2013. *Penyusunan Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Walikota tentang Kawasan Lindung Kota Malang Tahun 2013*, Kota Malang: BAPPEDA.
- BPBD, 2015. *Penyusunan Peta dan Kajian Resiko Bencana Pada 5 Kecamatan di Kota Malang*, Kota Malang: BPBD.
- Hendriana, K. I., Yasa, I. G. S., Kesiman, M. W. A. & Sunarya, I. M. G., 2013. Sistem Informasi Geografis Penentuan Wilayah Rawan Banjir di Kabupaten Buleleng. *Bali: Universitas Pendidikan Ganesha* ISSN 2252-9063.
- Ontah, G. M., Weku, W. C. D. & Rindengan, A. J., 2014. Sistem Pendukung Keputusan Dalam Memetakan Wilayah Resiko Banjir Menggunakan Fuzzy Multi Criteria Decision Making. *UNSRAT: Fakultas Matematika dan IPA*, pp. Vol.3, No.2.
- Saaty, T. L., 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *Inderscience Enterprises*, p. Vol 1 No 1.
- Sahu, P. K. & Kumar, R., 2014. The Evaluation of Forecasting Methods for Sales of Sterilized Flavoured Milk in Chhattisgarh. *International Journal of Engineering Trends and Technology*. *IJETT*, p. Vol 8 No 2.
- Sompie, B. F. & Mandagi, R. J. M., 2012. Optimasi Penanggulangan Bencana Banjir Di Kota Manado Dengan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, p. Vol 2 No 4.
- Trianto, R. B., 2014. Penentuan Peminatan Peserta Didik Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Semarang: Teknik Informatika*.
- Yousman, Y., 2004. *Sistem Informasi Geografis dengan MapInfo Professional*. Yogyakarta: Andi.
- Yuliawan, Y., Sumarto, M. D. & Soebijono, T., 2013. Pengembangan Sistem Informasi Pendataan Jemaat Gereja Masehi Advent Hari Ketujuh Konferens Jawa Kawasan Timur Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi: ISSN 2338-137X*, p. Vol 2. No 2.