

Skripsi Geofisika

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR MENGGUNAKAN MODEL
INTEGRASI *FUZZY LOGIC* DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*
(AHP)**

OLEH :

SUDARMADI

H221 13 011



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2017

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR MENGGUNAKAN MODEL
INTEGRASI *FUZZY LOGIC* DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*
(AHP)**

*Diajukan
Untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Geofisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin*

OLEH :

SUDARMADI

H221 13 011

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR MENGGUNAKAN MODEL
INTEGRASI *FUZZY LOGIC* DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*
(AHP)**

**SUDARMADI
H221 13 011**

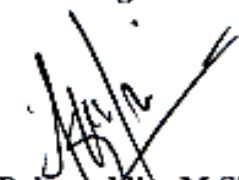
Makassar, 27 November 2017

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama


Dr. H. Samsu Arif, M.Si
NIP. 196305181991031011

Pembimbing Kedua


Dr. Paharuddin, M.Si
NIP. 196402661991031002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk sesuatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya dimanapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Penulis

SUDARMADI

ABSTRAK

Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang selalu terjadi di berbagai wilayah Indonesia khususnya di Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. Pemetaan kerawanan banjir termasuk hal penting sebagai acuan pencegahan dini sehingga mengurangi dampak yang terjadi dengan menganalisis daerah-daerah rawan banjir berbasis spasial. Tujuan penelitian adalah mengintegrasikan model *fuzzy logic* dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam penentuan tingkat kerawanan banjir serta memetakan kelas kerawanan banjir Kabupaten Maros berdasarkan hasil analisis SIG berbasis spasial. Penggunaan metode AHP untuk memperoleh nilai bobot dari masing-masing parameter yang digunakan dalam penelitian sedangkan penggunaan *fuzzy logic* untuk menormalisasi setiap parameter banjir kedalam nilai kontiniu 0 sampai 1. Parameter banjir yang digunakan pada penelitian ini adalah curah hujan, elevasi, kemiringan lereng, penutupan lahan, jenis tanah dan sungai. Dari hasil integrasi, nilai 0-0.2 menunjukkan wilayah tidak rawan yaitu Kecamatan Cenrana pada bulan juli seluas 117.61 km² , nilai 0.2-0.4 menunjukkan wilayah kerawanan rendah yaitu Kecamatan Mallawa pada bulan april seluas 177.64 km², nilai 0.4-0.6 menunjukkan nilai kerawanan sedang yaitu Kecamatan Tompobulu pada bulan maret seluas 168.95 km², nilai 0.6-0.8 menunjukkan wilayah kerawanan tinggi yaitu Kecamatan Tompobulu pada bulan januari seluas 92.69 km², nilai 0.8 - 1 menunjukkan sangat rawan yaitu Kecamatan Maros Baru pada bulan januari seluas 117.61 km².

Kata Kunci : Banjir, SIG, *Fuzzy Logic*, *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

ABSTRACT

Flood disaster is one of the natural disasters that always happen in various parts of Indonesia in particular in Maros District South Sulawesi. Flood vulnerability mapping is important as a reference for early prevention so as to reduce the impact that occurs by analyzing spatial-based flood-prone areas. The objective of the research is integrate Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process (AHP) model in determining flood vulnerability and place flood resistance class of Maros Regency based on spatial analysis of GIS analysis. The use of AHP method to obtain the weight value of each parameter used in the research while the use of fuzzy logic to normalize each parameter flood in 0 to 1. The flood parameters used in this study are rainfall, elevation, slope, land use, soil type and river. From the integration result, the value 0-0.2 shows the non-vulnerable area is Cenrana sub-district in July by 117.61 km², 0.2-0.4 shows the low vulnerability area is Mallawa sub-district in April by 177.64 km², 0.4-0.6 shows the medium vulnerability area is Tompobulu sub-district in March by 168.95 km², 0.6-0.8 shows the high vulnerability area is Tompobulu sub-district in January by 92.69 km², 0.8 - 1 is very vulnerable area is Maros Baru Sub-district in January by 117.61 km².

Keyword : Flood, GIS, Fuzzy Logic, Analytical Hierarchy Process

KATA PENGANTAR



Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat merampungkan skripsi dengan judul *Analisis Kerawanan Banjir Menggunakan Model Integrasi Fuzzy Logic dan Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Shalawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, para sahabat beliau dan pengikutnya yang senantiasa mengikuti sunnah beliau hingga akhir zaman.

Terima kasih kepada keluarga terutama kedua orang tua ayahanda **H. Alimin**, Almarhumah Ibunda **Hj. Hasnidar, S.Pd**, kakak tercinta **Mindaryani** serta adik tersayang **Muskamal** yang senantiasa mendoakan, mendukung dan memberikan dorongan, semangat, cinta dan kasih sayang kepada penulis hingga menjadi seperti sekarang ini. Dalam penulisan skripsi tugas akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berperan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini, antara lain kepada :

1. **Bapak Dr. Samsu Arif, M.Si.** selaku pembimbing utama dan **Bapak Dr. Paharuddin, M.Si.** selaku pembimbing pertama di kampus yang telah memberikan perhatian, bimbingan, nasihat dan masukan-masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi tugas akhir .

2. **Bapak Prof. Dr. Halmar Halide, M.Sc., Bapak Dr. Eng. Amiruddin, dan Bapak Dr. M. Alimuddin Hamzah, M.Eng.** selaku penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
3. **Bapak Dr. Muhammad Altin Massinai, MT.Surv.** sebagai Ketua Prodi Geofisika dan seluruh staf dosen pengajar dan pegawai Program Studi Geofisika FMIPA Unhas yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjalani studi hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
4. **Bapak dan Ibu Dosen** yang telah menuangkan segala ilmu dan ide serta pengetahuan baru dibidang Geofisika kepada penulis.
5. Teman-teman seperjuangan **Angker 13 (Husna, Opi, Mia, Fitriah, Dahlia, Ade, Rati, Sahara, Suhana, Nelli, Vina, Rabiatul, Masni, Arni, Pio, Inna, Asni, Ramlah, Tiara, Ami, Stiva, Astrid, Desi N, Rani, Ika, Marhana, Ningsi, Arfa, Pate, Ajriah, Dwi, Risa, Yunita, Harista, Desi A, Fitrah, Nunu, Yuli, Wilda, Uyung, Odah, Hilda, Ida, Nike, Minu, Nisa, Jamriani, Ewi, Sidar, Zuhaa, Dera, Icha, Rasmi, Zeni, Intan, Anti, Yanti, Sultan, Iqlal, Bahrul, Asnur, Iqbal, Ardi, Tamlicha, Saldi, Ekky, Fikri, Maher, Jay, Ribaz, Wahyu, Mugni, Zul, Anca, Ijul, Baso, Ilham, Mus, Ulla, Wahyudin, Cholid, Take, Irfan, Fakhrul, Dedy, Newa, Gaby)** yang telah memberikan rasa persaudaraan *penuh warna penuh cerita* dalam bingkai **“Kami Satu Kami Saudara”**.
6. Teman-teman **Ajojing team (Nurul Mifta Sari, Muh. Adimaher Zamhuri, Muh. Iqbal Rais, Andi Hasyruddin Baso)** yang selama ini memberikan

semangat serta *selalu ada* ketika penulis mengalami kesulitan selama penyusunan tugas akhir ini.

7. Teman teman **MIPA 2013** atas kebersamaannya selama ini tetap dalam ikatan persaudaraan. Salam Semangat Kemipaan.
8. Warga **HIMAFI FMIPA UNHAS** khususnya Kanda-kanda **Fisika 2012** (Panitia Bina Kader), **2011** (Pengurus Himpunan), **2010** (Pengurus BEM), **2009** (Pengurus Mapperwa), terima kasih atas support dan arahnya. Serta Adik-adik **Fisika 2014, Fisika 2015 dan Fisika 2016** yang telah memberikan semangat yang luar biasa untuk menyelesaikan skripsi ini. JAYALAH HIMAFI FISIKANAN JAYA
9. Seluruh Warga **KM FMIPA UNHAS**, terima kasih atas pengalaman dan kebersamaannya. “USE YOUR MIND BE THE BEST”
10. Teman-teman **KKN Reguler Gelombang 93 Unhas** terkhusus **Posko 13** (Muhammad Hamsyah, Andi Anugrah Putra, Sulfirayana, Sri Resky Febrianti, Nurlisa Muthmainnah, Ulfa Nur Rahmadani) yang telah memberikan cerita tersendiri kepada penulis selama proses pengabdian masyarakat di Desa Pantai Timur Kecamatan Takkalalla Kabupaten Wajo.
11. Teman-teman **SEG SC UNHAS, AAPG SC UNHAS, HMGI Wilayah 5, PRAMUKA UNHAS** dan **HIPERMAWA Koperti UNHAS** yang telah memberikan kesempatan belajar tentang jiwa kepemimpinan kepada penulis.

12. Teman-teman Fisika dari UIN Alauddin Makassar (**Eka, Resqy, Uni, Aida, Ojan, Eki, Fika, Ani, Sandi, Uci, Sira, Iche, Ilyas, Taufik, Basrah, Rahmat, Arif**, dan teman-teman **Asas 13lack** yang belum disebutkan namanya). Terima kasih atas semangat yang tak terbatas kepada penulis.
13. Terima kasih Kawan **Muhammad Alfian, Eva Yunita, Nadya Elvira, Amirullah, Tasmianto, Sri Dewi Hastuti**, dan **Muhammad akir** yang selalu memberikan motivasi *keluar dari zona nyaman* selama proses penyusunan tugas akhir.
14. Serta semua pihak yang membantu penulis selama menempuh studi yang tidak sempat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca maupun penulis. Penulis telah mengerahkan segala kemampuan dalam menyelesaikan skripsi ini, namun sebagai manusia yang memiliki kekurangan, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan karena sesungguhnya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari Anda sangat penulis harapkan.

Makassar, 27 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTACK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Ruang Lingkup Penelitian	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Banjir	5
II.1.1 Pengertian Banjir	5
II.1.2 Faktor Penyebab Banjir	6
II.1.3 Jenis – Jenis Banjir	10
II.2 Kerawanan	12
II.3 Sistem Informasi Geografis	13
II.3.1 Definisi SIG	13
II.3.2 Sub-Sistem SIG	14
II.3.3 Jenis dan Sumber Data SIG	15
II.4 Sistem Pakar yang Berbasis Spasial	18

II.4.1 Teknik Modeling Pengambilan Keputusan Berbasis Spasial	19
II.4.1.1 <i>Fuzzy Logic</i>	19
II.4.1.2 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1 Lokasi Penelitian	26
III.2 Alat dan Bahan	27
III.3 Tahap Penelitian	27
III.3.1 Persiapan	27
III.3.2 Pembuatan Data Spasil Parameter Hujan	28
III.3.3 Model Analisis Kerawanan Banjir	29
III.3.3.1 Penyusunan Kuisisioner	29
III.3.3.2 Normalisasi dengan <i>Fuzzy Logic</i>	30
III.3.3.3 Analisis Kerawanan Banjir	31
III.3.4. Validasi Model	31
III.4 Bagan Alir Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil	34
IV.1.1 Hierarki Parameter Penyebab Banijr	34
IV.1.2 Parameter Kerawanan Banjir dengan <i>Fuzzy Logic</i>	36
IV.1.3 Analisis Kerawanan Banjir	50
IV.1.4 Validasi	63
IV.2 Pembahasan	64
BAB V PENUTUP	
V.1 Kesimpulan	70
V.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sub-sistem SIG	15
Gambar 2.2 Sumber Data SIG	16
Gambar 2.3 Struktur Hierarki	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	26
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Bobot Prioritas Parameter Kerawanan Banjir	35
Gambar 4.2 Grafik Rata-Rata Curah Hujan Bulanan Kabupaten Maros	36
Gambar 4.3 (1) Kemiringan Lereng dari Data SRTM (2) Fuzzifikasi Kemiringan Lereng	38
Gambar 4.4 Grafik Fuzzifikasi Elevasi Terhadap Kerawanan Banjir	39
Gambar 4.5 (1) Elevasi Kabupaten Maros (2) Fuzzifikasi Elevasi	41
Gambar 4.6 Grafik Elevasi Terhadap Kerawanan Banjir	41
Gambar 4.7 (1) Penyebaran Tanah di Kabupaten Maros (2) Fuzzifikasi Jenis Tanah	44
Gambar 4.8 Grafik Fuzzifikasi Jenis Tanah berdasarkan skor	44
Gambar 4.9 (1) Klasifikasi Penggunaan Lahan (2) Fuzzifikasi Penggunaan Lahan	47
Gambar 4.10 Grafik Fuzzifikasi Penggunaan Lahan Berdasarkan Skor	47
Gambar 4.11 (1) Sungai di Kabupaten Maros (2) Fuzzifikasi Sungai	49
Gambar 4.12 Peta Kerawanan Banjir Bulan Januari Kabupaten Maros	51
Gambar 4.13 Peta Kerawanan Banjir Bulan Februari Kabupaten Maros	52
Gambar 4.14 Peta Kerawanan Banjir Bulan Maret Kabupaten Maros	53
Gambar 4.15 Peta Kerawanan Banjir Bulan April Kabupaten Maros	54
Gambar 4.16 Peta Kerawanan Banjir Bulan Mei Kabupaten Maros	55
Gambar 4.17 Peta Kerawanan Banjir Bulan Juni Kabupaten Maros	56
Gambar 4.18 Peta Kerawanan Banjir Bulan Juli Kabupaten Maros	57
Gambar 4.19 Peta Kerawanan Banjir Bulan Agustus Kabupaten Maros	58
Gambar 4.20 Peta Kerawanan Banjir Bulan September Kabupaten Maros ..	59
Gambar 4.21 Peta Kerawanan Banjir Bulan Oktober Kabupaten Maros	60
Gambar 4.22 Peta Kerawanan Banjir Bulan November Kabupaten Maros ..	61

Gambar 4.23 Peta Kerawanan Banjir Bulan Desember Kabupaten Maros ..	62
Gambar 4.24 Grafik Observasi dan Model Kelas Kerawanan Banjir	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Perbandingan Berpasangan untuk Model AHP	23
Tabel 2.2 <i>Index Random Consistency</i> nilai IR pada tingkat orde	25
Tabel 3.1 Interpretasi Nilai r	32
Tabel 4.1 Nama-nama Responden	34
Tabel 4.2 Klasifikasi dan Skor Kemiringan Lereng	39
Tabel 4.3 Klasifikasi dan Skor Elevasi	42
Tabel 4.4 Klasifikasi dan Skor Jenis Tanah	43
Tabel 4.5 Penyebaran Jenis Tanah	45
Tabel 4.6 Klasifikasi dan Skor Penggunaan Lahan	46
Tabel 4.7 Penggunaan Lahan	48
Tabel 4.8 Interval Kelas Kerawanan Banjir	50
Tabel 4.9 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Januari	51
Tabel 4.10 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Februari	52
Tabel 4.11 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Maret	53
Tabel 4.12 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan April	54
Tabel 4.13 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Mei	55
Tabel 4.14 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Juni	56
Tabel 4.15 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Juli	57
Tabel 4.16 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Agustus	58
Tabel 4.17 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan September	59
Tabel 4.18 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Oktober	60
Tabel 4.19 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan November	61
Tabel 4.20 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Desember	62
Tabel 4.21 Obeservasi dan Model Kelas Kerawanan Banjir	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisisioner AHP

Lampiran 2. Nilai *Inconsistency* para ahli

Lampiran 3. Data Curah Hujan Kabupaten Maros

Lampiran 4. Peta curah hujan dan fuzzifikasi bulanan Kabupaten Maros

Lampiran 5. Tabel fuzzy elevasi

Lampiran 6. Tabel fuzzy kemiringan lereng (*slope*)

Lampiran 7. Peta Curah Hujan setiap desa bulan Januari, Februari dan Desember

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang selalu terjadi di berbagai wilayah Indonesia yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Pada umumnya banjir disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di atas normal sehingga sistem pengaliran air yang terdiri dari sungai dan anak sungai alamiah serta sistem drainase dangkal penampung banjir buatan yang ada tidak mampu menampung akumulasi air hujan tersebut. Faktor kemiringan lereng, ketinggian, geologi serta penutupan lahan juga sangat mempengaruhi daerah rentan banjir (BNPB, 2013).

Pemetaan kerawanan banjir merupakan hal yang cukup penting sebagai acuan melakukan pencegahan dini sehingga dapat mengurangi dampak yang akan terjadi dengan menganalisis daerah-daerah rawan banjir berbasis spasial. Pengkajian risiko bencana dilaksanakan dengan mengkaji dan memetakan tingkat bahaya, tingkat kerentanan dan tingkat kapasitas berdasarkan indeks bahaya, indeks penduduk terpapar, indeks kerugian dan indeks kapasitas (BNPB, 2013).

Permasalahan diatas sangat terkait dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang saat ini tengah banyak dikembangkan baik di dalam maupun di luar negeri. SIG dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang terkait dengan bencana alam, sehingga akan dengan mudah melakukan pemodelan terhadap banjir (Sesulih, 2011).

Kemampuan SIG secara eksplisit menangani data spasial serta data nonspasial membuat teknologi ini begitu banyak digunakan pada saat ini. Data spasial telah menjadi bagian yang terintegrasi dengan data database berbagai organisasi formal maupun non formal karena dapat dikombinasikan dengan dataset non spasial (Arif, 2015).

Penerapan SIG berbasis spasial untuk menganalisis kerawanan bencana banjir telah dilakukan sebelumnya oleh Heryani (2014) tentang analisis kerawanan banjir berbasis spasial menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) studi kasus Kabupaten Maros. Penggunaan metode AHP pada penelitian tersebut yaitu memanfaatkan persepsi pakar atau informan yang dianggap ahli sebagai input utama untuk memperoleh bobot dari masing-masing kriteria yang digunakan dalam penelitian. Nilai pembobotan dilakukan kualitatif tergantung subjektifitas pengambilan keputusan oleh pakar ahli. Semakin besar nilai parameter terhadap karakteristik banjir maka semakin tinggi bobot yang diberikan begitupun sebaliknya (Putri, 2017).

Banyak fenomena didunia nyata ini yang sulit untuk diklasifikasikan kedalam kategori tegas atau diskrit dalam bentuk spasial maupun non spasial serta preferensi kriteria yang digunakan dalam kegiatan modelling. Dalam mengatasi ketidakpastian yang sering tersirat dalam input dan proses pemodelan, dikembangkan teknik *fuzzy*. Teknik ini memanfaatkan teori himpunan *fuzzy* atau *fuzzy logic* (Arif, 2015).

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka perlu dilakukan penambahan model terhadap kerawanan banjir untuk menunjang pengambilan keputusan. Maka dalam penelitian ini, penulis mengambil judul “ **Analisis kerawanan banjir menggunakan model integrasi *fuzzy logic* dan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) ”**

I.2 Ruang Lingkup

Dalam upaya untuk mengantisipasi banjir, perlu adanya kajian mengenai kerawanan daerah yang terkena banjir sehingga setiap tahunnya masyarakat dapat lebih mempersiapkan diri untuk menghadapi fenomena banjir ini. Penelitian ini dilakukan untuk memetakan kerawanan banjir menggunakan analisis spasial dengan mengintegrasikan model *fuzzy logic* dan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) di Kabupaten Maros , Provinsi Sulawesi Selatan. Penentuan skor berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan perhitungan bobot menggunakan matriks perbandingan berpasangan setiap parameter kerawanan banjir serta standarisasi dengan fungsi keanggotan *fuzzy*.

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mengintegrasikan model *fuzzy logic* dan AHP dalam penentuan tingkat kerawanan banjir
2. Memetakan kelas kerawanan banjir Kabupaten Maros berdasarkan hasil analisis SIG berbasis spasial.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai acuan dasar peringatan dini yang dijadikan pedoman rancangan penanggulangan bencana dan kebijakan perencanaan tata ruang wilayah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Banjir

II.1.1 Pengertian Banjir

Banjir adalah setiap aliran yang relatif tinggi yang melampaui tanggul sungai sehingga aliran air menyebar ke dataran sungai dan menimbulkan masalah pada manusia (Chow, 1970 dalam Ritonga, 2011). Definisi di atas menjelaskan bahwa banjir terjadi apabila kapasitas alir sungai telah terlampaui dan air telah menyebar ke dataran banjir, bahkan lebih jauh yang mengakibatkan terjadinya genangan. Genangan air tidak dikatakan banjir apabila tidak menimbulkan masalah bagi manusia yang tinggal pada daerah genangan tersebut. Menurut Hasibuan (2004), banjir adalah jumlah debit air yang melebihi kapasitas pengaliran air tertentu, ataupun meluapnya aliran air pada palung sungai atau saluran sehingga air melimpah dari kiri kanan tanggul sungai atau saluran.

Banjir dalam pengertian umum adalah debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi, atau debit aliran air di sungai secara relatif lebih besar dari kondisi normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus, sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya (Peraturan Dirjen RLPS No.04 thn 2009). Banjir merupakan peristiwa dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah berupa dataran rendah

hingga cekung. Selain itu, terjadinya banjir juga dapat disebabkan oleh limpasan air permukaan (*runoff*) yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas pengaliran sistem drainase atau sistem aliran sungai. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang di atas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain (Ligal, 2008).

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi di suatu kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai adanya air di suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut (Steve, 2015).

II.1.2 Faktor Penyebab Banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) dalam Ritonga (2011), faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat.

1. Penyebab banjir secara alami

Yang termasuk sebab-sebab alami diantaranya adalah :

a. Curah hujan

Oleh karena beriklim tropis, Indonesia mempunyai dua musim sepanjang tahun, yakni musim penghujan dan musim kemarau. Pada musim hujan, curah hujan yang tinggi berakibat banjir di sungai dan bila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

b. Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

c. Erosi dan Sedimentasi

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

d. Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi daerah pengaliran sungai dan erosi tanggul sungai yang berlebihan. Sedimentasi sungai terjadi karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat. Sedimentasi menyebabkan terjadinya aggradasi dan pendangkalan pada

sungai, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas tampungan sungai. Efek langsung dari fenomena ini menyebabkan meluapnya air dari alur sungai keluar dan menyebabkan banjir.

e. Kapasitas drainasi yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainasi daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

f. Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*).

2. Penyebab banjir akibat aktifitas manusia

Yang termasuk sebab-sebab banjir karena tindakan manusia adalah :

a. Perubahan kondisi DAS

Perubahan kondisi DAS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir.

b. Kawasan kumuh dan sampah

Perumahan kumuh di sepanjang bantaran sungai dapat menjadi penghambat aliran. Masyarakat membuang sampah langsung ke alur sungai, sehingga dapat meninggikan muka air banjir disebabkan karena aliran air terhalang.

c. Drainasi lahan

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

d. Kerusakan bangunan pengendali air

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

e. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat

Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Semisal, bangunan tanggul sungai yang tinggi. Limpasan pada tanggul ketika terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul. Hal ini mengakibatkan kecepatan aliran yang sangat besar melalui tanggul yang bobol sehingga menimbulkan banjir yang besar.

f. Rusaknya hutan (hilangnya vegetasi alami)

Penebangan pohon dan tanaman oleh masyarakat secara liar (illegal logging), tani berpindah-pindah dan permainan rebiosasi hutan untuk bisnis dan sebagainya menjadi salah satu sumber penyebab terganggunya siklus hidrologi dan terjadinya banjir.

II.1.3 Jenis-Jenis Banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) dalam Ritonga (2011), ada dua peristiwa banjir yaitu peristiwa banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. Ligal (2008) dalam penelitian Ritonga (2011) menyebutkan bahwa banjir terdiri dari tiga jenis, yaitu:

a. Banjir luapan sungai

Luapan sungai berbeda dari banjir dadakan karena banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan. Selain itu banjir luapan sungai kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa berhenti. Penyebabnya adalah hutan gundul, kelongsoran daerah-daerah yang biasanya mampu menahan kelebihan air ataupun perubahan suhu/musim, atau terkadang akibat kedua hal itu sekaligus. Banjir terjadi sepanjang sistem sungai dan anak-anak sungainya, mampu membanjiri wilayah luas dan mendorong peluapan air di dataran rendah, sehingga banjir yang meluap dari sungai-sungai selain induk sungai biasa disebut banjir kiriman. Besarnya banjir tergantung kepada beberapa faktor, diantaranya kondisi-kondisi tanah (kelembaban tanah, vegetasi, perubahan suhu/musim, keadaan permukaan tanah yang tertutup rapat oleh bangunan batu bata, blok-blok semen, beton, pemukiman/perumahan dan hilangnya kawasan-kawasan tangkapan air/alih fungsi lahan.

b. Banjir Bandang

Banjir bandang adalah banjir yang sering terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung dengan dahsyat. Banjir bandang terbentuk beberapa waktu setelah terjadi hujan lebat (dalam kisaran waktu beberapa menit sampai jam) yang terjadi dalam kurun waktu singkat di sebagian daerah aliran sungai (DAS) atau alur sungai yang sempit di bagian hulu. Banjir ini biasanya terjadi pada aliran sungai yang kemiringan dasar sungai yang curam. Aliran banjir yang tinggi dan sangat cepat dan limpsannya dapat membawa batu besar atau bongkahan dan pepohonan serta merusak atau menghayutkan apa saja yang dilewati namun cepat surut kembali. Karakteristik banjir bandang :

1. Memiliki debit puncak yang melonjak dengan tiba-tiba dan menyurut kembali dengan cepat
2. Memiliki volume dan kecepatan aliran yang besar
3. Memiliki kapasitas transport aliran dan daya erosi yang sangat besar sehingga dapat membawa material hasil erosi menuju arah hilir

c. Banjir Pantai

Banjir yang membawa bencana dari luapan air hujan sering makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai. Air payau membanjiri daratan akibat satu atau perpaduan dampak gelombang pasang, badai, atau tsunami (gelombang pasang). Sama seperti banjir luapan sungai, hujan lebat yang jatuh di kawasan geografis luas akan menghasilkan banjir besar di lembah-lembah pesisir yang mendekati muara sungai.

d. Banjir kilat

Banjir kilat/dadakan biasanya didefinisikan sebagai banjir yang terjadi hanya dalam waktu kurang dari 5 jam sesudah hujan lebat mulai turun. Umumnya banjir dadakan akibat meluapnya air hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tak mampu menahan cukup banyak air. Penyebab lain adalah kegagalan bendungan/tanggul menahan volume air (debit) yang meningkat, perubahan suhu menyebabkan berubahnya elevasi air laut dan atau berbagai perubahan besar lainnya di hulu sungai termasuk perubahan fungsi lahan. Kerawanan terhadap banjir dadakan akan meningkat bila wilayah itu merupakan lereng curam, sungai dangkal dan penambahan volume air jauh lebih besar dari pada yang tertampung.

II.2 Kerawanan

Menurut BNPB dalam Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana (PERKAB) tahun 2012, Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, social, budaya, politik, ekonomi dan teknologi pada suatu kawasan untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu. Kerawanan adalah peristiwa yang memiliki potensi untuk mengancam kehidupan manusia, baik harta benda, kehidupan maupun lingkungan.

Peta kerawanan adalah peta yang menampilkan informasi berupa gangguan baik berasal dari dalam atau dari luar . Peta yang lazim disebut sebagai peta rawan

bencana adalah peta tematik, artinya peta yang hanya mengusung satu tema (Komara, 2006 dalam Heryani, 2014).

Untuk mengetahui kerawanan banjir dari suatu wilayah maka diperlukan suatu penentuan nilai kerawanan banjir. Penilaian kerawanan banjir didapatkan dari hasil penjumlahan dan hasil kali bobot dengan skor dari masing-masing parameter banjir.

Secara matematis persamaan tersebut (Heryani, 2014 dalam modifikasi) :

$$K = a * X(Tp) + b * X(E) + c * X(Lu) + d * X(So) + e * X(Ch) + f * X(Ri) \dots\dots\dots (2.1)$$

- Dimana
- K : Kerawanan Banjir
 - a,b,c,d,e,f : Bobot masing-masing parameter .
 - X : Fuzzikasi parameter
 - Tp : Kemiringan lereng
 - E : Elevasi
 - Lu : Penggunaan/penutupan lahan
 - So : Jenih tanah
 - Ch : Curah hujan.
 - Ri : Sungai

III.3 Sistem Informasi Geografis

III.3.1 Defenisi Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System / GIS*) yang selanjutnya disebut SIG merupakan system informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan atau informasi geografis. Kemampuan

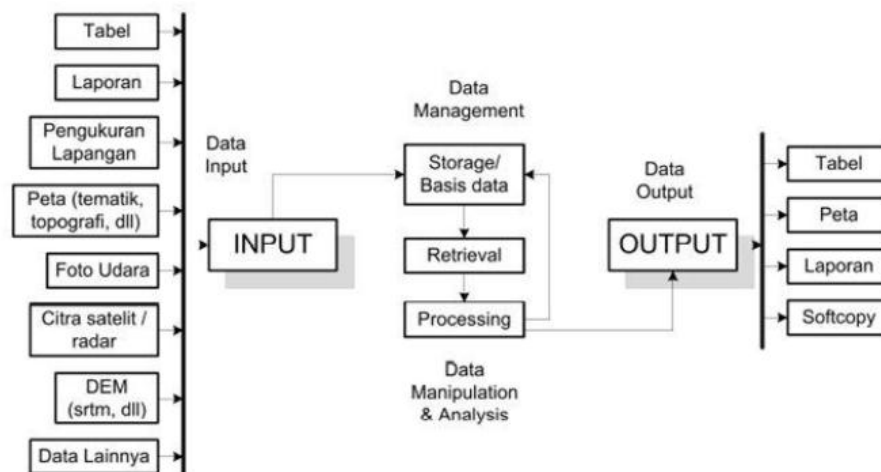
SIG secara eksplisit menangani data spasial dan nonspasial membuat teknologi ini begitu banyak digunakan saat ini. Data spasial telah menjadi bagian yang terintegrasi dengan database berbagai organisasi formal maupun non formal karena dapat dikombinasikan dengan data set nonspasial (Arif, 2015)

III.3.2 Sub-Sistem SIG

Dari beberapa definisi yang telah disebutkan di atas, maka SIG dapat diuraikan menjadi beberapa sub-sistem sebagai berikut (Prahasta, 2009):

- a. **Data Input** : sub-sistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Sub-sistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format (*native*) yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.
- b. **Data Output** : sub-sistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti halnya tabel, grafik, *report*, peta, dan lain sebagainya.
- c. **Data Management** : sub-sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di-*retrieve* (di-load ke memori), di-*update*, dan di-*edit*.
- d. **Data Manipulation & Analysis** : sub-sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, sub-sistem ini juga

melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis & logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.



Gambar 2.1 Sub-sistem SIG (Prahasta, 2009)

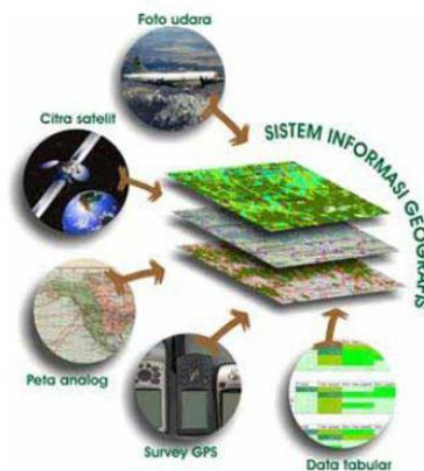
II.3.3 Jenis dan Sumber data SIG

Data geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu data spasial dan data atribut. Perbedaan antara dua jenis data tersebut adalah sebagai berikut (Ekadinata dkk, 2008) :

a. Data Spasial

Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi. Sesuai dengan perkembangan, peta tidak hanya merepresentasikan objek-objek yang ada di muka bumi, tetapi berkembang menjadi representasi objek di atas muka bumi

(di udara) dan di bawah permukaan bumi. Data spasial dapat diperoleh dari berbagai sumber dalam berbagai format. Sumber data spasial antara lain mencakup: data grafis peta analog, foto udara, citra satelit, survei lapangan, pengukuran theodolit, pengukuran dengan menggunakan *global positioning systems* (GPS) dan lain-lain.



Gambar 2.2 Sumber Data dalam SIG (Ekadinata, dkk., 2008)

Data spasial memiliki dua macam penyajian yaitu :

a. Model Data Vektor

Model vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis, dan kurva atau poligon beserta atribut-atributnya. Bentuk dasar model vektor didefinisikan oleh sistem koordinat Kartesius dua dimensi (x,y) (Prahasta, 2002 dalam Arif, 2015). Dengan menggunakan model vektor, objek-objek dan informasi di permukaan bumi dilambangkan sebagai titik, garis, atau poligon. **Titik** (*point*) merepresentasikan objek spasial yang tidak memiliki dimensi panjang dan/atau luas. Fitur spasial direpresentasikan dalam satu pasangan koordinat

x,y. Contohnya stasiun curah hujan, titik ketinggian, observasi lapangan, titik-titik sampel. **Garis** (*line/segment*) merepresentasikan objek yang memiliki dimensi panjang namun tidak mempunyai dimensi area, misalnya jaringan jalan, pola aliran, garis kontur. **Poligon** (*polygon*) merepresentasikan fitur spasial yang memiliki area, contohnya adalah unit administrasi, unit tanah, zona penggunaan lahan.

b. Model Data Raster

Model data raster menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk grid (bidang referensi horizontal dan vertikal yang terbagi menjadi kotak-kotak). Piksel adalah unit dasar yang digunakan untuk menyimpan informasi secara eksplisit. Setiap piksel memiliki atribut tersendiri, termasuk koordinatnya yang unik. Akurasi model ini sangat tergantung pada resolusi atau ukuran piksel suatu gambar. Model raster memberikan informasi spasial apa saja yang terjadi di mana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisasi. Dengan model raster, data geografi ditandai oleh nilai-nilai elemen matriks dari suatu objek yang berbentuk titik, garis, maupun bidang.

b. Model Data Atribut

Data atribut adalah data yang mendeskripsikan karakteristik atau fenomena yang dikandung pada suatu objek data dalam peta dan tidak mempunyai hubungan dengan posisi geografi. Data atribut dapat berupa informasi numerik,

foto, narasi, dan lain sebagainya, yang diperoleh dari data statistik, pengukuran lapangan dan sensus, dan lain-lain.

Atribut dapat dideskripsikan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada pendeskripsian secara kualitatif, kita mendeskripsikan tipe, klasifikasi, label suatu objek agar dapat dikenal dan dibedakan dengan objek lain, misalnya: sekolah, rumah sakit, hotel, dan sebagainya. Bila dilakukan secara kuantitatif, data objek dapat diukur atau dinilai berdasarkan skala ordinat atau tingkatan, interval atau selang, dan rasio atau perbandingan dari suatu titik tertentu. Contohnya, populasi atau jumlah siswa di suatu sekolah 500-600 siswa, berprestasi, jurusan, dan sebagainya.

II.4 Sistem Pakar yang Berbasis Spasial

Sistem Pakar yang Berbasis Spasial (*Spatial Decision Support System*) kemudian disingkat menjadi SDSS atau biasa disebut pengambilan keputusan secara spasial. Pengambilan keputusan secara spasial bersifat kompleks, multidisiplin, pada umumnya melibatkan banyak pemangku kepentingan. SDSS membutuhkan informasi dari berbagai sumber untuk diterjemahkan ke dalam berbagai keputusan kaitannya dengan sasaran dan tujuan yang ingin dicapai. Kompleksitas SDSS terletak pada model yang semi terstruktur, multidimensi, memiliki tujuan dan sasaran yang tidak sepenuhnya didefinisikan, dan memiliki sejumlah besar solusi alternatif. Dalam keputusan yang kompleks, proses pengambilan keputusan sering berulang, interaktif, partisipatif. Berulang karena adanya berbagai analisis alternatif dengan informasi yang beragam, interaktif, dan partisipatif karena informasi yang digunakan berasal dari berbagai pemangku kepentingan yang dapat berpartisipasi

dalam pengambilan keputusan. Sebuah SDSS harus memenuhi **representasi masalah secara keseluruhan**, yang akan memungkinkan pengguna untuk tidak hanya menggabungkan data geografis, tetapi juga mencakup struktur dan fungsi untuk mengatasi pandangan logis dari masalah. Sistem aplikasi SDSS memerlukan fungsi pemodelan analisis untuk mengintegrasikan SIG dan pemodelan yang sebelumnya terpisah. SDSS telah mengalami pertumbuhan cukup pesat selama beberapa dekade terakhir, namun belum ada definisi yang diterima secara universal. Beberapa penulis menggunakan perspektif yang sederhana mengatakan bahwa SDSS adalah alat computer yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan berbasis spasial (Arif, 2015).

Pengambilan keputusan spasial seringkali merupakan suatu yang kompleks dan semi-terstruktur, sehingga setiap orang yang berkecimpung didalamnya tidak dapat memproses semua informasi yang diperlukan. Ada kekurangan kognitif manusia terhadap keterbatasan memori dan kemampuan analisis dalam memecahkan masalah spasial yang kompleks sehingga dibutuhkan system pengambilan keputusan berbasis spasial (SDSS). Untuk mendukung sebuah pengambilan keputusan spasial dibutuhkan berbagai alat atau teknologi, seperti sistem informasi geografis, sistem pakar (*expert system*), penginderaan jauh, dan sistem keputusan berbasis spasial (SDSS) (Arif, 2015).

II.4.1 Teknik Modeling Pengambilan Keputusan Berbasis Spasial (SDSS)

II.4.1.1 Fuzzy Logic

Konsep tentang logika fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan

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

Dalam teori logika fuzzy dikenal *fuzzy set*. *Fuzzy set* adalah sebuah himpunan dimana keanggotaan dari tiap elemennya tidak mempunyai batas yang jelas. *Fuzzy set* paling sering digunakan untuk klasifikasi objek atau fenomena nilai kontinu, dimana kelas-kelas tidak memiliki batas-batas yang jelas. Pengelompokan *fuzzy set* dalam sesuatu berdasarkan variabel bahasa yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan, dimana semesta pembicaraan (*universe of course*) bernilai 0 sampai 1. Jika pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan fuzzy $A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai (Zadeh, 1962 dalam Widiastuti, 2012).

Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut. *Membership function* dari suatu himpunan fuzzy dinyatakan dengan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap nilai tegasnya yang berkisar antara 0 sampai dengan 1. *Membership Function* (fungsi keanggotaan) mendefinisikan bagaimana tiap titik dalam ruang input dipetakan menjadi bobot atau derajat keanggotaan antara 0 hingga 1. *Domain fuzzy set* adalah

keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu *fuzzy set*. Sebuah *fuzzy set* A didefinisikan sebagai berikut

$$A = \{x, \mu_A(x)\} \mid x \in X \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana : X : {x} adalah himpunan terhingga dari objek

$\mu_A(x)$: Fungsi keanggotaan X untuk subset A

jika X adalah himpunan universal, maka himpunan bagian fuzzy A dari X didefinisikan sebagai *membership function* dimana $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$ sehingga setiap elemen $x \in X$ dan bilangan real $\mu_A(x)$ pada interval [0,1] dan nilai $\mu_A(x)$ menunjukkan tingkat keanggotaan (Widiastuti, 2012).

II.4.1.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode yang banyak digunakan dalam berbagai pengambilan keputusan . Metode ini dikembangkan oleh Thomas L. Saaty (1980). Teknik AHP adalah teknik prioritas peringkat yang membantu memecahkan masalah kompleks menjadi bagian-bagian berdasarkan penyusunan hirarki secara subjektif. Proses umum AHP adalah menentukan masalah yang tidak terstruktur, memecahkan masalah tersebut menjadi struktur hierarki yang rinci sebagai unsur alternatif, kemudian melakukan perbandingan berpasangan berdasarkan perbandingan matriks, perkiraan bobot relatif terhadap setiap elemen keputusan, memeriksa konsistensi perbandingan matriks, dan akhirnya mengintegrasikan bobot relatif elemen keputusan untuk mendapatkan rating secara khusus. Kekuatan AHP terletak pada kemampuannya untuk melakukan perbandingan berpasangan antara setiap pasangan kriteria umum dan rinci dan menghitung bobot yang digunakan untuk menentukan nilai akhir untuk semua

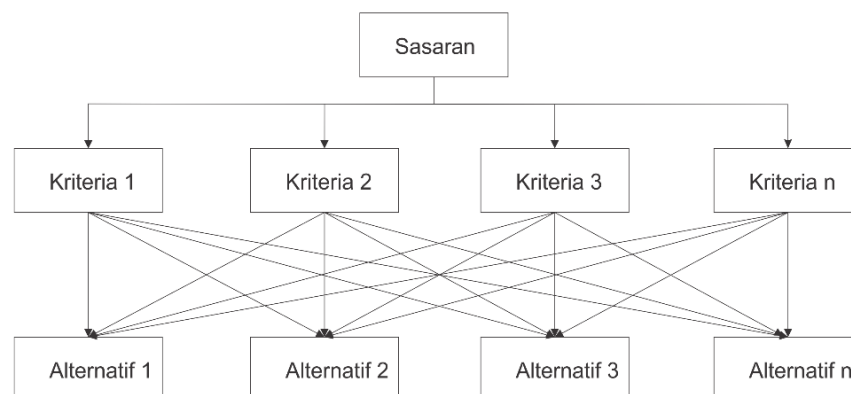
alternatif potensial. Proses AHP menyediakan cara yang lebih sistematis untuk mengatasi multi kriteria yang kompleks dan bergantung pada subjektivitas pengambilan keputusan dari pengguna ahli (Arif, 2015).

Hierarki didefinisikan sebagai representasi dari suatu permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multilevel pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub-kriteria, dan seterusnya hingga ke bawah hingga level terakhir dari alternative. Dengan hierarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki atau peringkat. Sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Heryani, 2014).

Adapun langkah-langkah didalam penyelesaian masalah yang hierarki yaitu (Arif, 2015) :

a. Penyusunan hierarki secara grafis

Persoalan keputusan AHP di konstruksikan sebagai diagram bertingkat yang dimulai dengan sasaran, lalu kriteria pada level pertama, sub kriteria dan akhirnya alternatif pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Struktur Hierarki

- b. Penyusunan matriks perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria dan alternatif untuk masing-masing kriteria. Elemen-elemen dari matriks perbandingan tersebut diperoleh dengan membandingkan satu unsur operasi lainnya untuk tingkat hierarki yang sama. Adapun skala yang digunakan untuk menilai perbandingan berpasangan di kembangkan oleh Saaty (1990) dapat dilihat pada **tabel 2.1**.
- c. Penentuan prioritas kriteria dan alternatif.

Tabel 2.1 Skala perbandingan berpasangan untuk model AHP

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	<i>Equal importance</i>	Nilai aktivitas memberikan kontribusi yang sama
3	<i>Moderate importance</i>	Pengalaman dan penilaian memberikan nilai yang tidak jauh berbeda antara satu aktivitas terhadap aktivitas lainnya
5	<i>Strong importance</i>	Pengalaman dan penilaian memberikan nilai yang kuat berbeda antara satu aktivitas terhadap aktivitas lainnya
7	<i>Very strong importance</i>	Satu aktivitas sangat lebih disukai
9	<i>Extreme importance</i>	Satu aktivitas secara pasti menempati urutan tertinggi dalam tingkat preferensi
2,4,6,8	Nilai kompromi atas nilai-nilai di atas	Penilaian kompromi secara numeris dibutuhkan semenjak tidak ada kata tepat menggambarkan tingkat preferensi

Secara umum pengambilan keputusan dengan metode AHP didasarkan oleh langkah-langkah berikut (Saaty, 1990 dalam Arif, 2015) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi.
2. Menentukan prioritas elemen

- a. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan berpasangan yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
 - b. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk mempresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen lainnya.
3. Melakukan sintesis. Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah
- a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk menormalisasi matriks.
 - c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
4. Mengukur konsistensi. Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada. Karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini sebagai berikut :
- a. Mengalihkan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relative elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya.
 - b. Menjumlahkan setiap baris.

- c. Hasil dan penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan.
- d. Menjumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.

5. Menghitung Indeks Konsistensi/*Consistency Index* (CI) dengan rumus

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana : n = Banyaknya elemen

6. Menghitung Rasio Konsistensi/*Consistency Ratio* (CR) dengan rumus

$$CR = \frac{CI}{IR} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana nilai CR bergantung pada ordo matriks n . Syarat jika $CR < 0.1$ untuk model AHP dapat ditetapkan bahwa $CR \leq 0.1$ maka *judgement* yang telah diberikan dianggap cukup konsisten. Sedangkan nilai IR dapat dilihat dari pada tabel berikut.

Tabel 2.2 *Index Random Consistency*, nilai IR pada tingkat orde

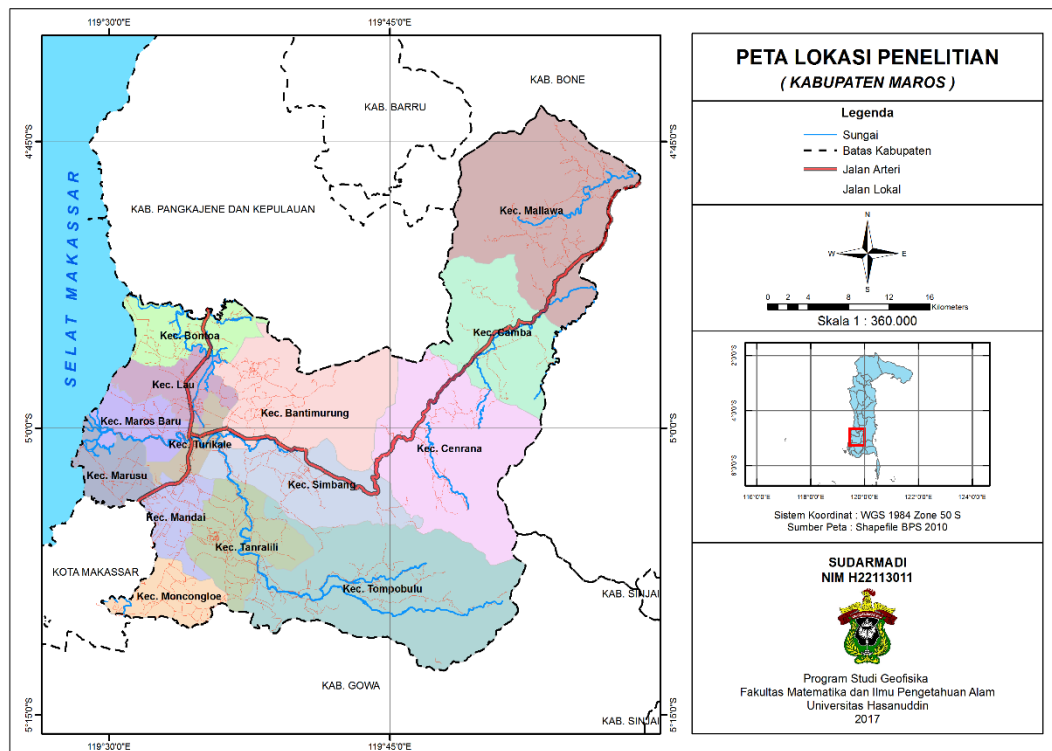
Orde	1	2	3	4	5	6	7	
IR	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	
Orde	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	1.41	1.45	1.49	1.51	1.54	1.56	1.57	1.59

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Lokasi Penelitian

Secara geografis, Kabupaten Maros terletak dibagian Barat Sulawesi Selatan antara $4^{\circ}45' - 5^{\circ}07'$ LS dan $109^{\circ}25' - 129^{\circ}12'$ BT yang berbatasan dengan Kabupaten Pangkep sebelah Utara, Kota Makassar dan Kabupaten Gowa sebelah Selatan dan Kabupaten Gowa sebelah Barat serta Teluk Bone sebelah Timur. Luas wilayah Kabupaten Maros adalah $1.619,12 \text{ km}^2$ yang secara administrasi pemerintahannya menjadi 14 kecamatan dan 103 Desa / Kelurahan (BPS Kab.Maros, 2017).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Dalam penelitian ini, menggunakan perangkat lunak untuk pengolahan data diantaranya adalah

1. ESRI ArcGIS 10.0 License FMIPA UNHAS
2. Expert Choice 11

III.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Data Curah Hujan bulanan 2007–2016 bersumber dari 12 stasiun hujan BMKG Wilayah IV Makassar di Kabupaten Maros.
2. Data DEM/SRTM 30 (1 *Arcsecond*) bertipe raster Cakupan Wilayah Kabupaten Maros bersumber dari <http://www.earthexplorer.usgs.gov>.
3. Data penggunaan lahan, sungai dan batas administrasi bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) bertipe vector
4. Data Jenis Tanah bersumber Badan Pertahanan Nasional bertipe vector

III.3 Tahap Penelitian

III.3.1 Persiapan

Pada tahap ini merupakan tahap awal dalam melaksanakan penelitian, berupa pengumpulan literatur yang berhubungan dengan penelitian, menentukan alat yang akan digunakan dalam penelitian serta pemilihan bahan yang dipakai dalam penelitian.

III.3.2 Pembuatan Data Spasial Parameter Banjir

1. Pengolahan data Curah hujan

Data curah hujan digunakan adalah data curah hujan tahunan dari BMKG. Data curah tersebut masih berbentuk tabel curah hujan setiap bulan dalam setahun sehingga dilakukan rata-rata bulanan untuk mendapatkan curah hujan bulanan dalam periode 10 tahun. Curah hujan bulanan yang masih dalam bentuk *point* tiap pos hujan dan stasiun hujan, diinterpolasi menggunakan metode *inverse distance weighted* (IDW) yang tersedia pada modul *interpolation* dengan batas administrasi.

2. Pengolahan data ketinggian dan kemiringan lereng

Untuk ketinggian dan kemiringan lereng, data yang digunakan adalah DEM (*Digital Elevation Model*) bersumber dari SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Data yang tersedia telah dalam bentuk format raster sehingga tidak dilakukan rasterisasi. Analisis data DEM menggunakan modul *slope* untuk mendapatkan derajat kemiringan lereng.

3. Pengolahan data Jenis Tanah

Data yang berasal dari Badan Pertanahan Negara adalah data jenis tanah Provinsi Sulawesi Selatan dalam bentuk vektor. Data tersebut dipotong sesuai dengan wilayah penelitian menggunakan modul *clip* dan penggabungan beberapa tanah menjadi 5 yaitu alluvial, latosol, podsolik, litosol dan mediterian. Pemberian nilai skoring sesuai dengan tingkat pengaruh jenis tanah terhadap banjir . Agar data dapat diproses ke tahap selanjutnya, dilakukan rasterisasi menggunakan modul *polygon to raster* serta *reclassify* dengan input nilai skor.

4. Pengolahan data penggunaan lahan

Data penggunaan lahan yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) terbagi kedalam beberapa grid dan harus dilakukan penyatuan atribut dengan modul *merge* dan modul *dissolve*. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan mengabungkan atribut yang sama menjadi satu luasan dan dipotong dengan modul *clip* sesuai dengan batas administrasi daerah penelitian. Tahap selanjutnya penggabungan penutupan lahan ke dalam 7 kelas (hutan rimba, mangrove, kebun campuran, padang rumput, permukiman, sawah dan tambak) dan dilakukan skoring dengan tujuan untuk menentukan tingkat pengaruh jenis penutupan lahan terhadap kerawanan banjir. Data yang masih dalam bentuk *polygon* dirasterisasi menggunakan modul *polygon to raster* dan diklasifikasi berdasarkan nilai skor menggunakan modul *reclassify*.

5. Pengolahan data Sungai

Data sungai bersumber dari BIG dalam format vector yang dipisahkan dari penggunaan lahan. tahap selanjutnya adalah proses perhitungan jarak minimum suatu sel ke obyek menggunakan modul *euclidean distance*. Semakin jauh suatu sel terhadap objek, semakin besar nilai selnya. Begipun sebaliknya, semakin dekat sel terhadap objek maka semakin kecil pula nilainya.

III.3.3 Model Analisis Kerawanan Banjir

III.3.3.1 Penyusunan Kuisisioner

Berdasarkan penelitian ini, model yang digunakan untuk menghasilkan kerawanan banjir adalah model *fuzzy logic* yang diintegrasikan dengan *Analitycal Hierarchy*

Process (AHP). Metode AHP yang digunakan memanfaatkan persepsi pakar atau informan yang dianggap ahli sebagai input utamanya sehingga diperoleh nilai bobot dari masing-masing parameter yang digunakan dalam penelitian. Adapun parameter yang mempengaruhi kerawanan banjir yaitu curah hujan, elevasi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan sungai.

Kuisisioner yang diberikan kepada para ahli diisi sesuai subjektifitas penilainnya terhadap skala prioritas parameter satu dengan parameter yang lain berdasarkan skala kepentingan berpasangan yang dikembangkan oleh Saaty (1988). Langkah berikutnya dilakukan perhitungan *inconsistency* menggunakan matriks perbandingan berpasangan dengan software Expert Choice 11. Setelah dilakukan perhitungan hasil kuisisioner setiap expert dan tidak memenuhi syarat *inconsistency* ≤ 0.1 , dilakukan perhitungan kembali untuk kuisisioner selanjutnya dan hanya data konsisten yang digunakan. Dalam tahap ini jika terdapat lebih dari satu orang memenuhi syarat, dilakukan rata-rata geometrik dengan rumus :

$$X_g = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n X_i} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana X_g adalah rata-rata geometrik, n adalah jumlah responden dan X_i adalah penilaian responden ke- i

III.3.3.2 Normalisasi dengan *Fuzzy Logic*

Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy*. *Membership function* dari suatu himpunan *fuzzy* dinyatakan dengan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap nilai tegasnya antara 0 sampai 1. Setiap parameter yang ada dinormalisasi menggunakan

modul *Fuzzy Membership* tipe linear dengan inputan batas maksimal dan minimum tergantung tingkat skoring klasifikasi (penggunaan lahan, jenis tanah) dan nilai real (curah hujan, elevasi, kemiringan lereng, sungai). Untuk batas input derajat keanggotaan parameter penggunaa lahan, jenis tanah, dan curah hujan yaitu nilai tertinggi sebagai batas maksimal dan nilai terendah sebagai batas minimum. sedangkan untuk batas input derajat keanggotaan kemiringan lereng, elevasi dan sungai yaitu nilai tertinggi sebagai batas minimum dan nilai terendah sebagai batas maksimal.

III.3.3.3 Analisis Kerawanan Banjir

Data yang telah ternormalisasi oleh *fuzzy* dan memiliki nilai bobot setiap parameter dari proses AHP , maka akan dilakukan proses perhitungan kerawanan banjir sesuai dengan persamaan 2.1 menggunakan modul *image calculator* dan klasifisikasi kerawanan banjir berdasarkan interval kelas menggunakan modul *reclassify*. Adapun persamaan yang digunakan adalah

$$KI = \frac{K_{max} - K_{min}}{n} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana *KI* adalah interval kelas kerawanan, *K_{max}* adalah nilai kerawanan tertinggi, *K_{min}* adalah nilai kerawanan terendah dan *n* adalah jumlah kelas interval

III.3.4 Validasi Model

Validasi adalah langkah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti yang objektif. Validasi menilai kinerja metode analisa untuk pencocokan dengan tujuan memberikan tingkat kepercayaan pada hasil analisa dari suatu metode. Pada

penelitian ini, dilakukan pengumpulan data lapangan terhadap beberapa desa dengan tingkat kerawanan yang berbeda sesuai dengan hasil analisa. Untuk memvalidasi data digunakan kolerasi *Product Moment Pearson* yaitu melakukan perbandingan ada atau tidaknya hubungan antara variabel X dan Y yang dinyatakan dalam persen yang dirumuskan sebagai berikut (Istriani,2012) :

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana :

r = koefisien korelasi antara variabel x dan y

$\sum x$ = jumlah variabel x

$\sum y$ = jumlah variabel y

$\sum xy$ = jumlah perkalian variabel x dan variabel y

$\sum x^2$ = jumlah kuadrat dari variabel x

$\sum y^2$ = jumlah kuadrat dari variabel y

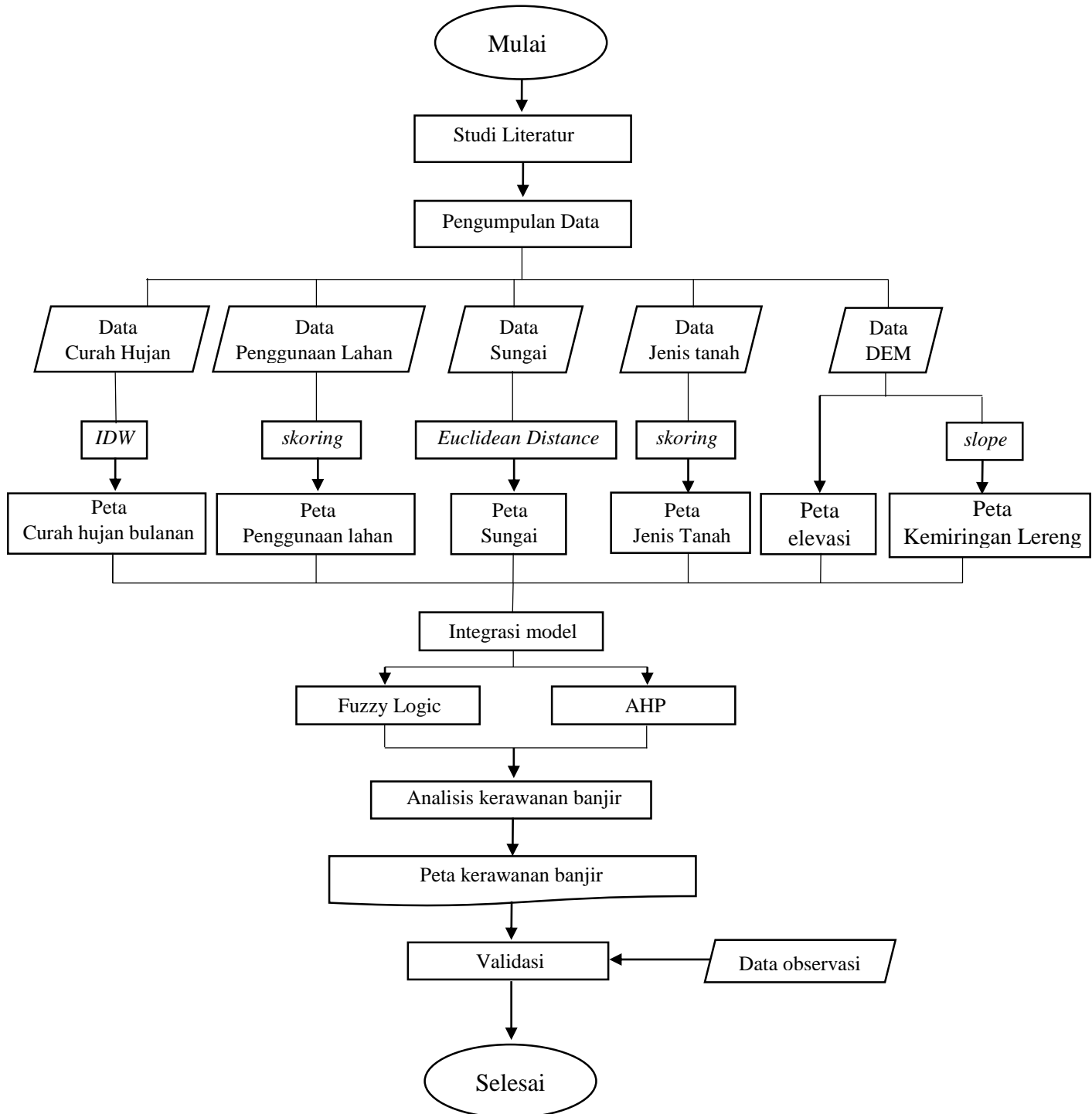
n = jumlah responden

Berikut adalah tabel klasifikasi interpretasi nilai r :

Tabel 3.1. interpretasi nilai r

r	Interpretasi
0	Tidak berkolerasi
0.01 – 0.20	Sangat rendah
0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Agak rendah
0.61 – 0.80	Cukup
0.81 – 0.99	Tinggi
1	Sangat tinggi

III.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

IV.1.1 Hirarki Parameter Penyebab Banjir

Penggunaan metode AHP pada penelitian yaitu memanfaatkan persepsi pakar atau informan yang dianggap ahli sebagai input utama untuk memperoleh bobot dari masing-masing kriteria yang digunakan dalam penelitian. Nilai pembobotan dilakukan kualitatif tergantung subjektivitas pengambilan keputusan oleh pakar ahli. Adapun pakar dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1.

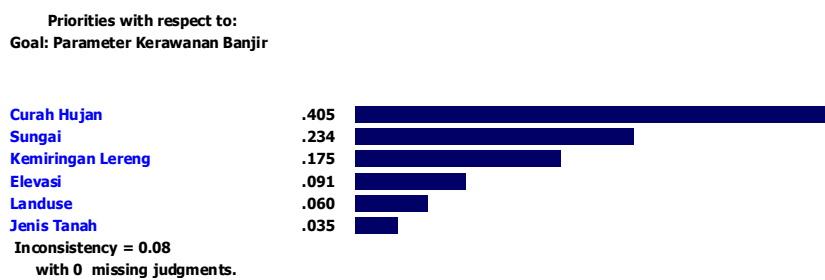
Tabel 4.1 Nama-Nama Responden

No	Nama Responden	Profesi / Keahlian	Instansi
1.	Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc	Meteorologi	Universitas Hasanuddin
2.	Dr. H. Samsu Arif, M.Si	SIG dan Penginderaan Jauh	Universitas Hasanuddin
3.	Dr. Paharuddin, M.Si	SIG dan Penginderaan Jauh	Universitas Hasanuddin
4.	Dr. Sakka, M.Si	Hidrooseanografi	Universitas Hasanuddin
5.	Daryanto	<i>Meteorologis Forecaster</i>	BMKG Wil. IV Makassar

Sesuai dengan kuisisioner yang telah diberikan kepada setiap responden, terdapat 6 parameter yang digunakan sebagai kriteria dalam penentuan prioritas yaitu curah hujan, elevasi, jenis tanah, sungai, penggunaan lahan (*landuse*), dan kemiringan lereng. Parameter tersebut memiliki tingkat prioritas berbeda antara yang satu

dengan yang lainnya terhadap kerawanan banjir dan terbatas oleh ketidakkonsistenan (*incosistency*) terhadap nilai intensitas kepentingan. Nilai *inconsistency* yang lebih kecil dari 10% atau ≤ 0.1 merupakan nilai bobot dari parameter yang digunakan dalam kerawanan banjir.

Nilai bobot parameter kerawanan banjir dihasilkan dari *software* Expert Choice 11 dengan input skala nilai kepentingan dari kuisioner yang dinilai oleh para ahli. Dalam tahap perhitungan AHP pada penelitian ini, hanya terdapat 1 ahli (*expert*) yang memiliki *inconsistency* ≤ 0.1 yaitu 0.08.



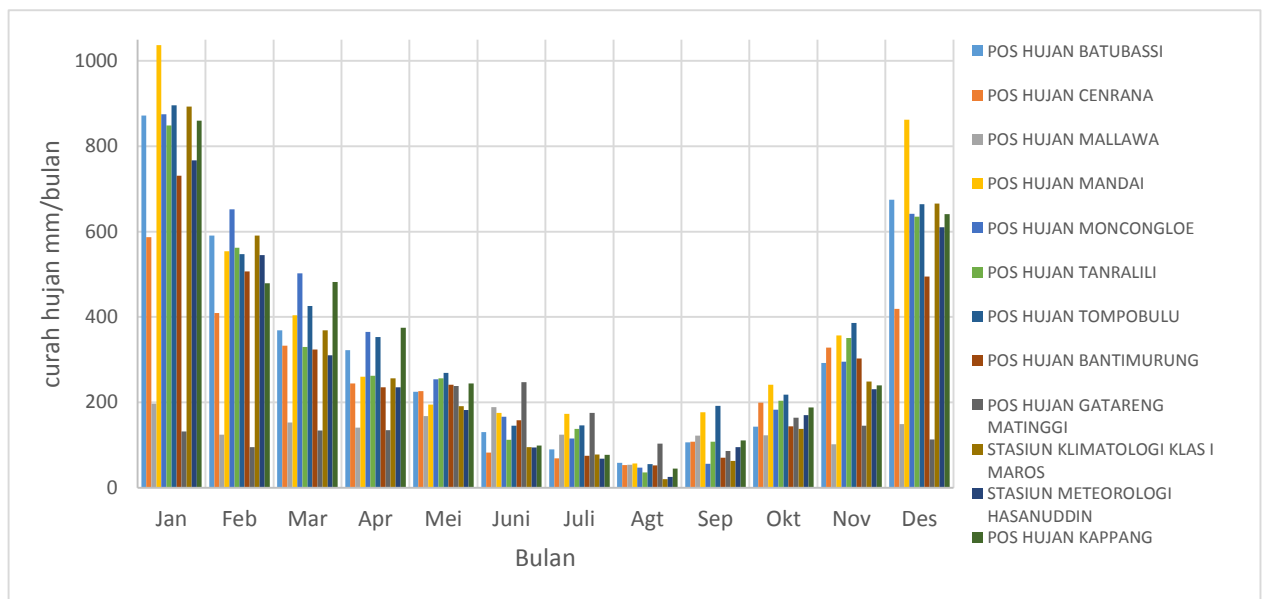
Gambar 4.1 Bobot prioritas parameter kerawanan banjir

Sesuai dengan hasil AHP yang memiliki ketidakkonsistenan ≤ 0.1 , nilai bobot parameter curah hujan yaitu 0.405, Sungai dengan nilai bobot 0.234, kemiringan lereng dengan nilai bobot 0.175, Elevasi dengan nilai bobot 0.091, penggunaan lahan (*landuse*) dengan nilai bobot 0.060, dan jenis tanah dengan nilai bobot 0.035. Curah hujan merupakan parameter yang paling berpengaruh dengan nilai bobot paling tinggi diantara parameter yang lainnya. Nilai bobot setiap parameter digunakan dalam persamaan kerawanan banjir untuk menganalisis wilayah-wilayah yang memiliki potensi sangat rawan hingga wilayah yang tidak rawan.

IV.1.2 Parameter Kerawanan Banjir dengan *Fuzzy Logic*

1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor paling berpengaruh terhadap kerawanan banjir suatu wilayah. Curah hujan dengan Intensitas yang tinggi memungkinkan terjadinya banjir dibandingkan curah hujan dengan intensitas yang rendah disebabkan curah hujan dengan intensitas yang tinggi akan lebih besar memberikan sumbangan debit air. Berikut grafik rata-rata data curah hujan bulanan tahun 2007 sampai 2016 di Kabupaten Maros dari 12 stasiun hujan BMKG yang tersebar di beberapa kecamatan.



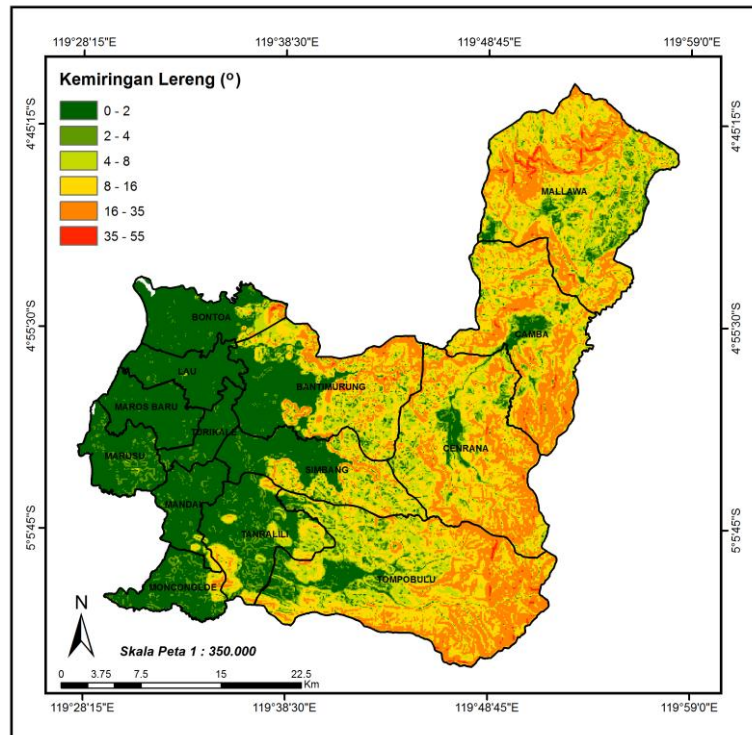
Gambar 4.2 Grafik rata-rata curah hujan bulanan Kabupaten Maros

Dari grafik gambar 4.2 menunjukkan rata-rata curah hujan bulanan selama 10 tahun terakhir di 12 stasiun dan pos hujan di Kabupaten Maros. Curah hujan tertinggi terjadi bulan januari yaitu 1037 mm di Pos Hujan Mandai. Curah hujan tertinggi bulan february yaitu 652 mm di Pos Hujan Tompobulu. Curah hujan tertinggi bulan

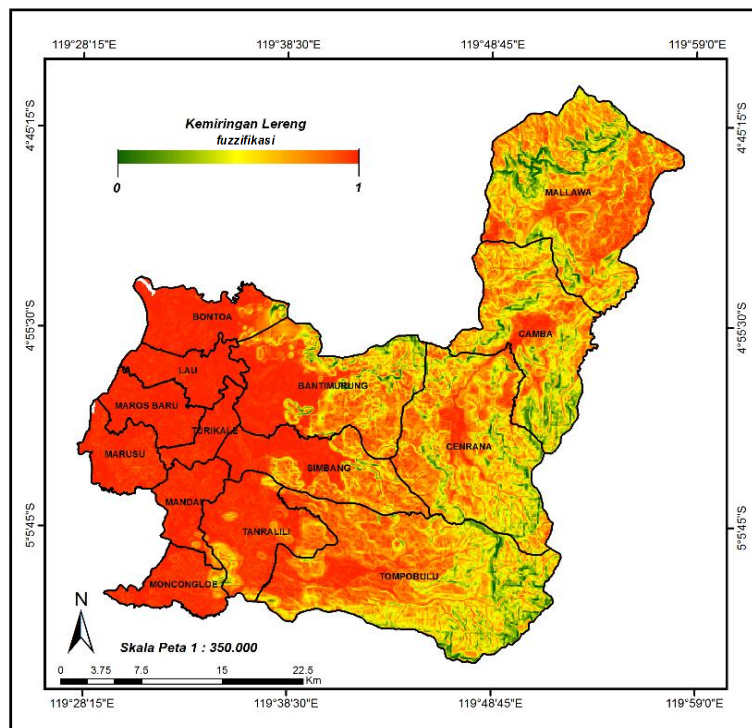
maret yaitu 502 mm di Pos Hujan Tompobulu. Curah hujan tertinggi bulan april yaitu 375 mm di Pos Hujan Kappang. Curah hujan tertinggi pada bulan mei yaitu 269 di Pos Hujan Tompobulu. Curah hujan tertinggi pada bulan juni yaitu 247 mm di Pos Hujan Gattareng Matinggi. Curah hujan tertinggi bulan juli yaitu 175 mm di Pos Hujan Gatareng Matinggi. Curah hujan tertinggi pada bulan agustus yaitu 103 mm di Pos Hujan Gattareng Matinggi. Curah hujan tertinggi pada bulan september yaitu 103 mm di Pos Hujan Gattareng Matinggi. Curah hujan tertinggi pada bulan oktober yaitu 241 mm di Pos Hujan Mandai . Curah tertinggi pada bulan november yaitu 386 mm di Pos Hujan Tompobulu. Curah hujan tertinggi pada bulan desember yaitu 862 mm di Pos Hujan Mandai.

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan). Kemiringan lahan semakin terjal maka air yang diteruskan semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah (landai) sehingga kemungkinan terjadi banjir pada daerah yang derajat kemiringan lahannya semakin kecil. Hal itu disebabkan karena air yang berada pada lahan tersebut akan diteruskan ke tempat yang lebih rendah. Kemiringan lereng di Kabupaten Maros berbeda-beda dengan interval kemiringan 0° hingga 55° yang terlihat pada gambar 4.3(1). Untuk menormalisasi kemiringan lereng, dilakukan fuzzifikasi ke dalam nilai batas 0 sampai 1 untuk setiap piksel yang terdistribusi seragam pada gambar 4.3(2). Hasil fuzzifikasi yang mendekati nilai 1 merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi sedangkan wilayah yang nilai mendekati angka 0 termasuk wilayah dengan tingkat kerawanan rendah.

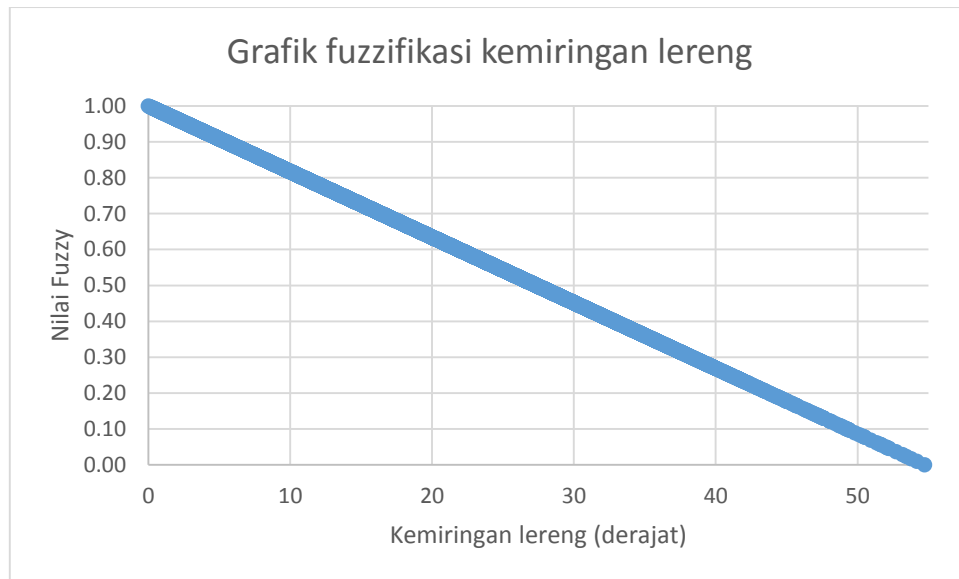


(1)



(2)

Gambar 4.3. (1) Kemiringan lereng dari data SRTM
(2) Fuzzifikasi kemiringan lereng



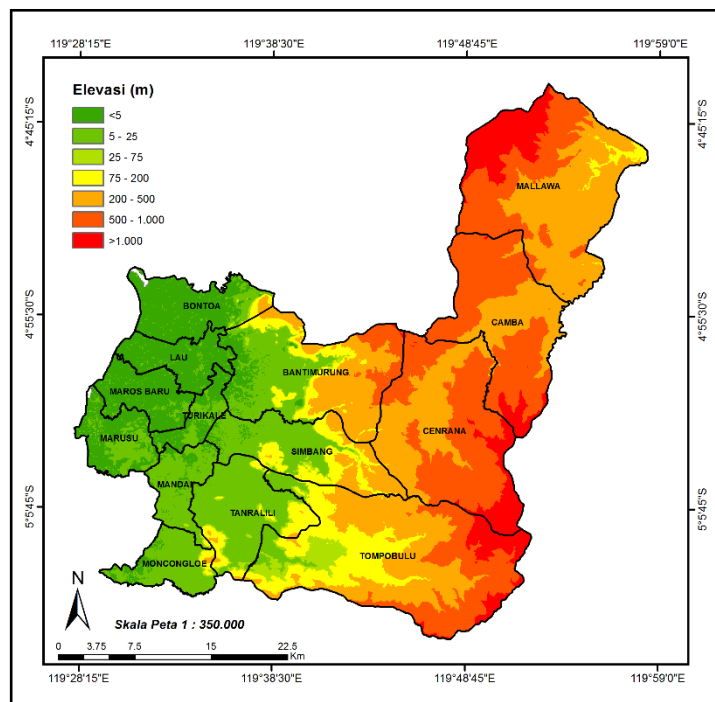
Gambar 4.4 Grafik fuzzifikasi elevasi terhadap kerawanan banjir

Tabel 4.2 Kemiringan lereng Kabupaten Maros berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985)

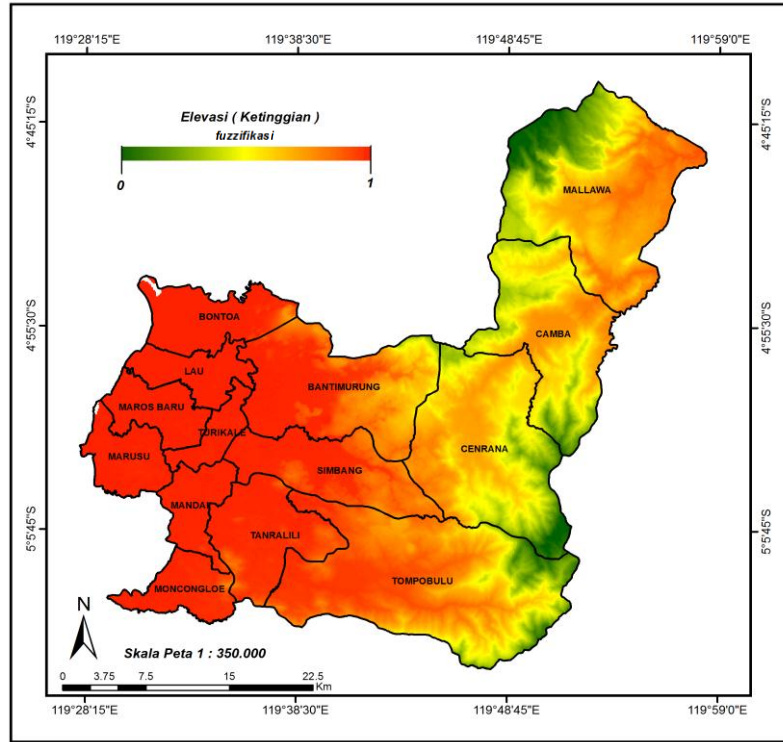
Kelas	Relief	Kecamatan	Nilai Fuzzy	Luas (Km ²)
0 ⁰ – 2 ⁰	Datar – hampir datar	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	1 – 0.96	140.77
2 ⁰ – 4 ⁰	Sangat landai	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0.96 – 0.93	122.4
6 ⁰ – 8 ⁰	Landai	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.93 – 0.85	280.89
8 ⁰ – 16 ⁰	Agak curam	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Mallawa, Mandai, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.85 – 0.71	518.67
16 ⁰ – 35 ⁰	Sangat curam	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Mallawa, Mandai, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.71 – 0.36	221.05
35 ⁰ – 55 ⁰	Terjal	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Mallawa, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.36 - 0	7.41

3. Elevasi

Daerah berelevasi rendah termasuk wilayah dengan kerawanan tinggi disebabkan karena air yang berasal dari daerah elevasi tinggi terakumulasi di wilayah yang berelevasi rendah. Elevasi Kabupaten Maros sangat bervariasi dari 0 – 1551 m dengan relief datar dibagian barat hingga pengunungan sangat curam dibagian utara (gambar 4.5(1)) . Sama halnya dengan kemiringan lereng, parameter elevasi difuzzifikasi ke dalam batas 0 sampai 1. Daerah dengan elevasi yang tinggi mendekati nilai 0 sedangkan daerah dengan elevasi rendah mendekati 1 diperlihatkan pada gambar 4.5.(2).

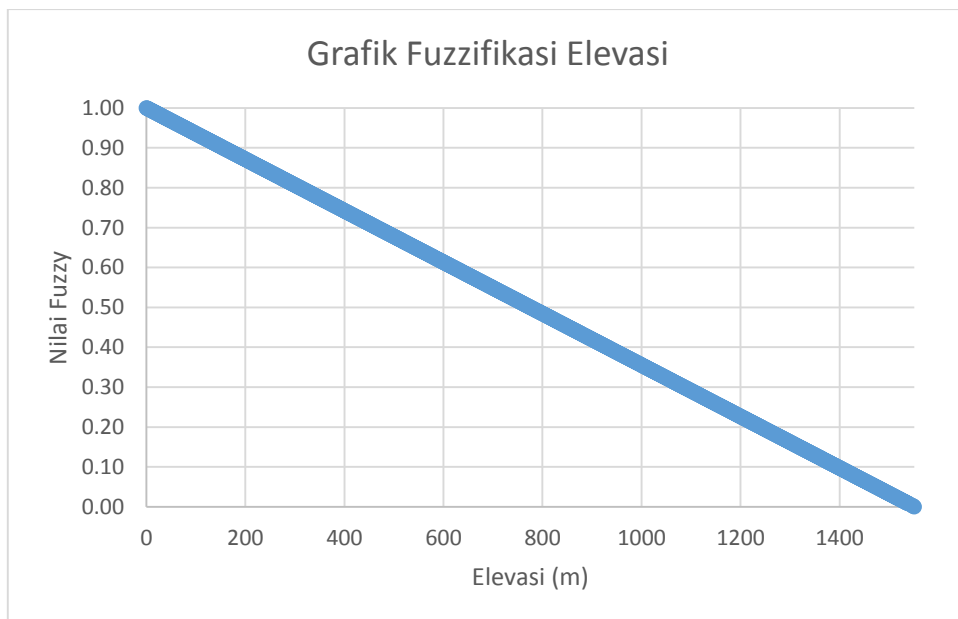


(1)



(2)

Gambar 4.5 (1) Elevasi Kabupaten Maros (2) Fuzzifikasi Elevasi



Gambar 4.6 Grafik elevasi terhadap kerawanan banjir

Dari gambar 4.6 diperlihatkan bahwa semakin rendah elevasi suatu wilayah, maka tingkat kerawanannya semakin tinggi yaitu nilai fuzzinya menuju 1 dan semakin tinggi elevasi suatu wilayah, maka tingkat kerawanannya semakin rendah yaitu nilai fuzzinya menuju 0

Tabel 4.3 Elevasi Kabupaten Maros berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985)

Kelas	Relief	Kecamatan	Nilai fuzzy	Luas (Km ²)
<5	Datar – hampir datar	Bantimurung, Bontoa, Lau, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Turikale	1 – 0.99	197.94
5 - 25	Berombak	Bantimurung, Bontoa, Lau, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0.99 - 0.98	272.93
25 - 75	Berombak-bergelombang	Bantimurung, Bontoa, Mandai, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.98 - 0.95	32.72
75 - 200	Bergelombang-berbukit	Bantimurung, Bontoa, Cenrana, Mallawa, Mandai, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.95 – 0.87	125.23
200 - 500	Berbukit-pengunungan	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Mallawa, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.87 – 0.68	383.17
500 - 1,000	Pengunungan curam	Bantimurung, Camba, Cenrana, Mallawa, Tompobulu	0.68 – 0.36	340.73
>1,000	Pengunungan sangat curam	Bantimurung, Camba, Cenrana, Mallawa, Tompobulu	0.36 – 0	90.66

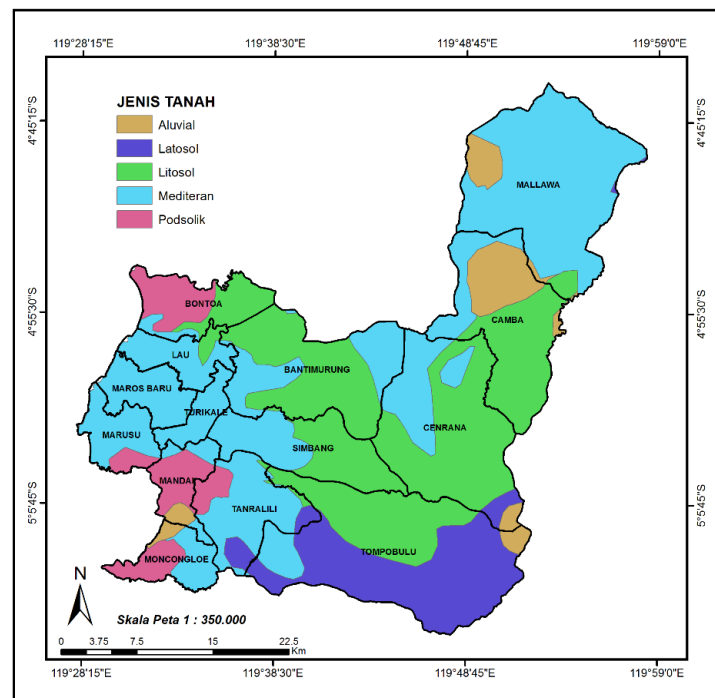
4. Jenis Tanah

Tingkat kemampuan permukaan dalam mempengaruhi proses infiltrasi air ke dalam tanah sangat besar ditentukan oleh jenis tanah. Proses terjadinya infiltrasi melibatkan beberapa proses yang saling berhubungan yaitu proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah, tertampungnya air hujan tersebut kedalam tanah dan proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain .Untuk wilayah

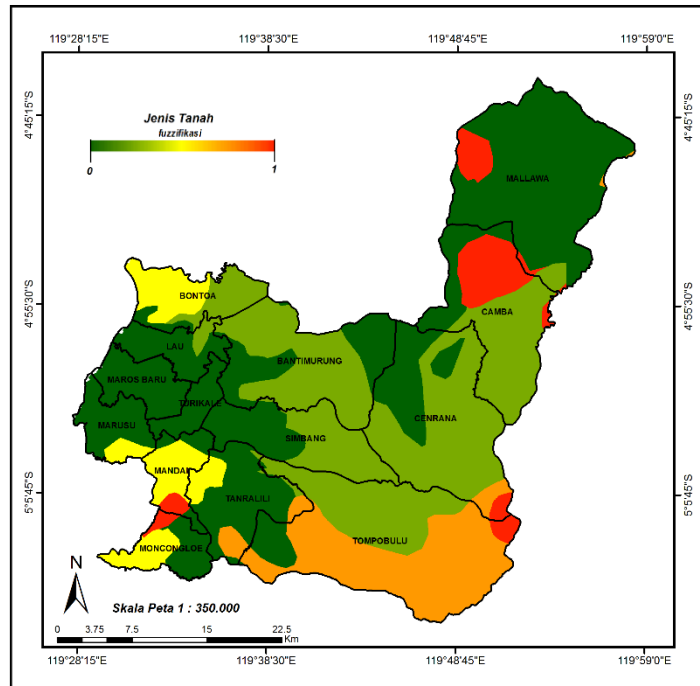
kabupaten maros tersusun oleh endapan alluvial, latosol, podsolik, litosol dan mediterian. Berdasarkan penelitian sebelumnya, Endapan alluvium merupakan jenis tanah dengan tingkat infiltrasi yang rendah menjadikan jenis tanah ini dapat menyebabkan banjir sesuai dengan nilai skoring yang dapat lihat pada tabel 4.4 serta penyebarannya dapat dilihat pada gambar 4.4(1). Fuzzifikasi dilakukan untuk memberikan tingkat kerawanan dalam rentang nilai 0 sampai 1 yang terdistribusi dalam sebaran pixel. Fuzzikasi jenis tanah dapat dilihat pada gambar 4.4(2).

Tabel 4.4 Skor jenis tanah (Heryani,2004)

No.	Kelas Jenis Tanah	Skor
1.	Aluvial	5
2.	Latosol	4
3.	Podsolik	3
4.	Litosol	2
5.	Mediterian	1

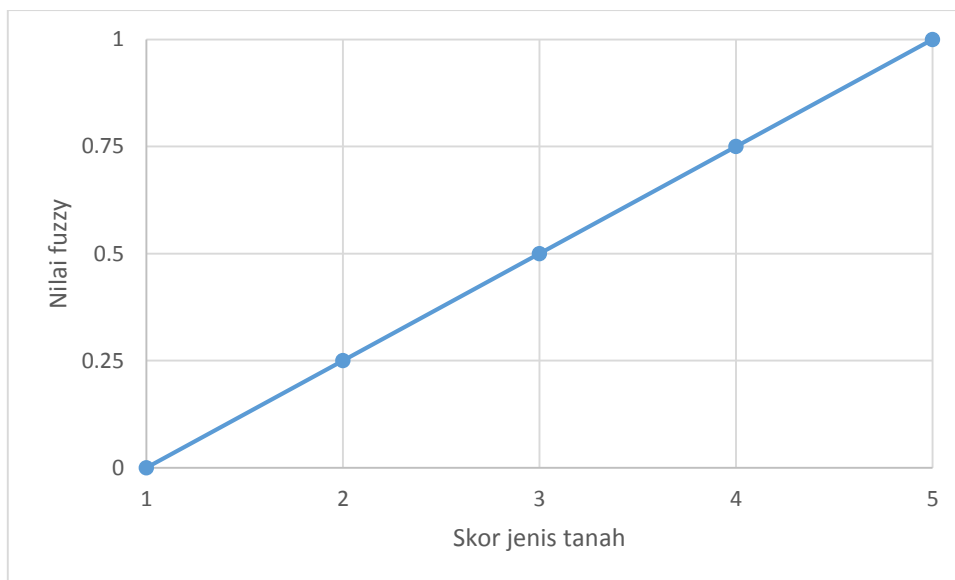


(1)



(2)

Gambar 4.7 (1) Penyebaran Tanah di Kab. Maros (2) Fuzzifikasi Jenis Tanah



Gambar 4.8 Grafik fuzzifikasi jenis tanah berdasarkan skor

Dari grafik diatas diperlihatkan bahwa semakin tinggi skor jenis tanah, maka tingkat kerawanannya semakin tinggi yaitu nilai fuzzinya menuju 1 dan semakin

rendah skor jenis tanah, maka tingkat kerawanannya senakin rendah yaitu nilai fuzzinya menuju 0.

Tabel 4.5 Penyebaran tanah di Kabupaten Maros

Jenis Tanah	Kecamatan	Nilai Fuzzy	Luas (Km ²)
Alluvial	Camba, Cenrana, Mallawa, Mandai, Moncongloe, Tanralili, Tompobulu	1	75.03
Latosol	Cenrana, Mallawa, Tanralili, Tompobulu	0.75	169.03
Podsolik	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0.5	93.44
Litosol	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Simbang, Tanralili, Tompobulu	0.25	483.81
Mediterian	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0	619.87

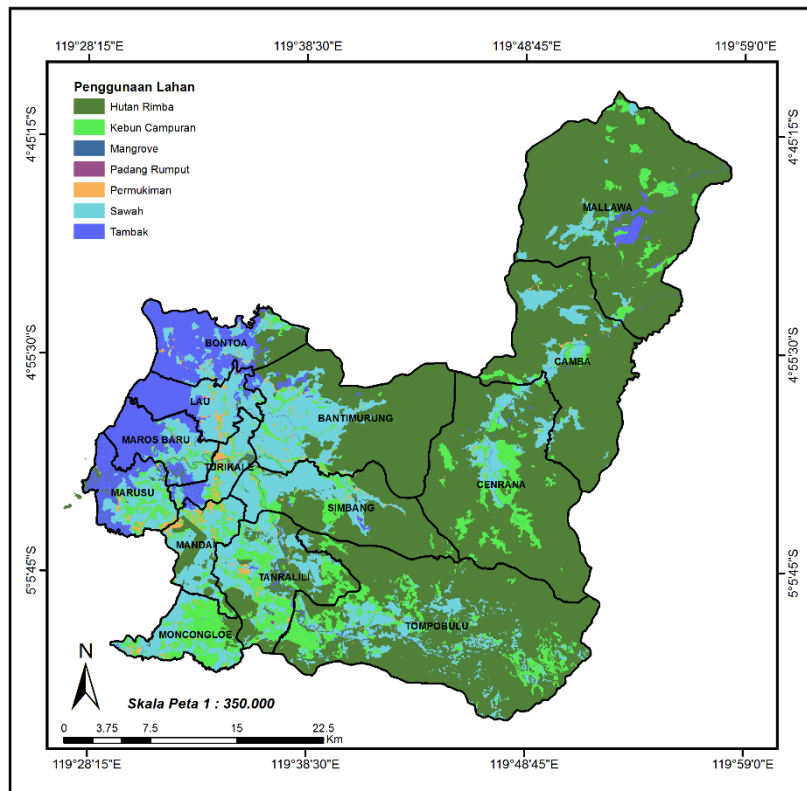
5. Penggunaan Lahan (*Landuse*)

Untuk kajian tentang banjir, bentuk lahan mempunyai peranan yang cukup penting, hal tersebut dikarenakan bentuk lahan menjadi salah satu wahana tempat berlangsungnya proses air mengalir yang berasal dari input hujan sampai ke laut. Daerah yang ditumbuhi pohon sulit mengalirkan air limpasan karena besarnya kapasitas resapan air oleh pohon dan lambatnya air mengalir akibat tertahan oleh akar dan batang. Penggunaan lahan di kabupaten Maros sangat bervariasi disetiap Kecamatan. Penutupan lahan diklasifikasikan berdasarkan hasil skor dari penelitiannya sebelumnya pada tabel 4.3 untuk menentukan kelas yang berpengaruh terhadap banjir pada gambar 4.5(1) . Untuk menormalisasi penutupan lahan, difuzzifikasi ke dalam rentang nilai 0 sampai 1 dapat dilihat pada gambar

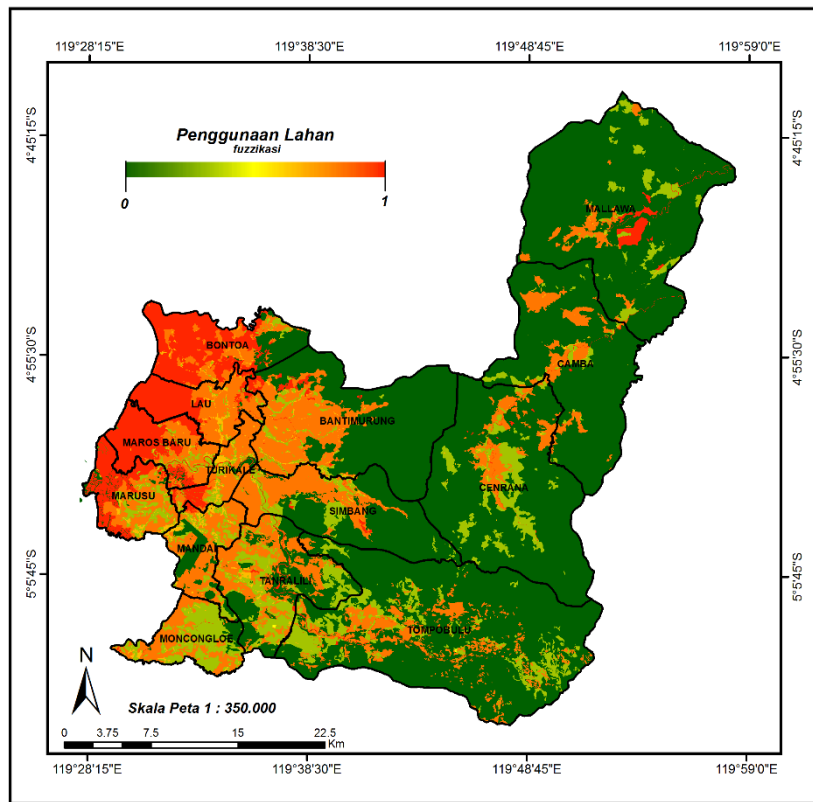
4.5(2). Dimana daerah yang menunjukkan nilai mendekati 1 adalah daerah yang sangat rawan terhadap banjir begitupun sebaliknya untuk daerah yang mendekati nilai 0 adalah daerah yang tidak rawan terhadap banjir.

Tabel 4.6 Klasifikasi dan skor penggunaan lahan
(Heryani,2014 dalam modifikasi)

No	Klasifikasi Penggunaan Lahan	Skor
1.	Hutan Rimba	1
2.	Mangrove	2
3.	Kebun Campuran	3
4.	Padang Rumput	4
5.	Permukiman	5
6.	Sawah	6
7.	Tambak	7



(1)



(2)

Gambar 4.9 (1) Klasifikasi penggunaan lahan (2) Fuzzifikasi penggunaan lahan



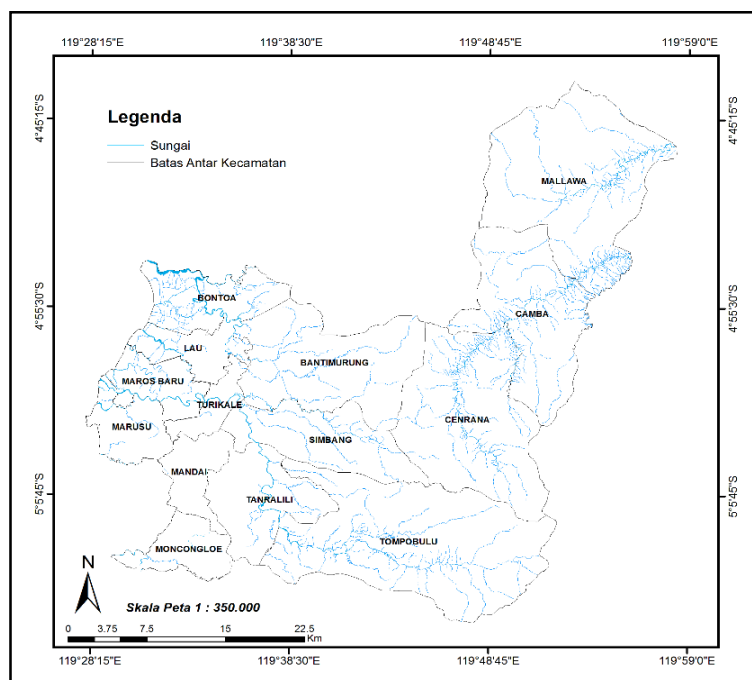
Gambar 4.10 Grafik fuzzifikasi penggunaan lahan berdasarkan skoring

Tabel 4.7 Penggunaan lahan Kab. Maros

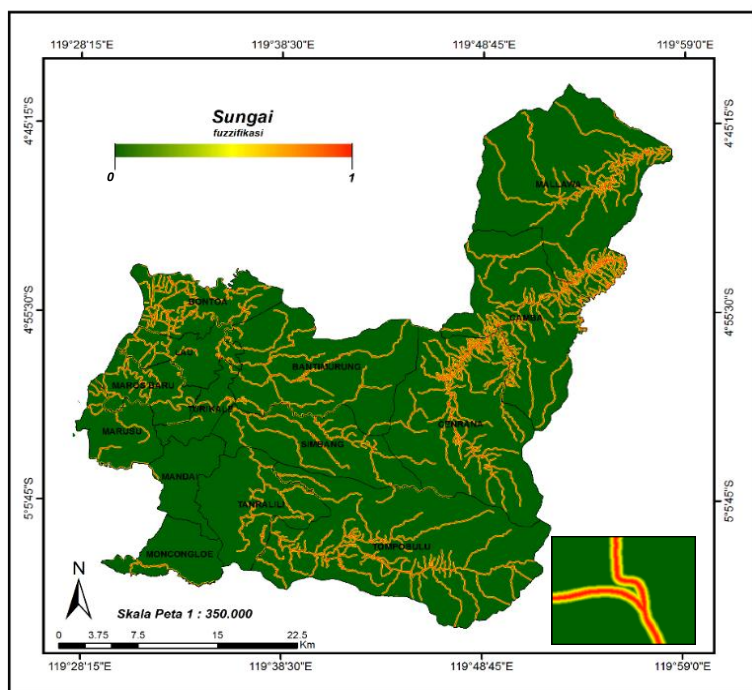
Penggunaan Lahan	Kecamatan	Nilai Fuzzi	Luas (km²)
Hutan Rimba	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0	670.5
Mangrove	Bontoa, Lau, Maros Baru, Marusu	0.17	0.46
Kebun Campuran	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0.33	44.37
Padang Rumput	Moncongloe, Tanralili, Tompobulu	0.50	2.82
Permukiman	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0.67	4.51
Sawah	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	0.83	332.64
Tambak	Bantimurung, Bontoa, Camba, Cenrana, Lau, Mallawa, Mandai, Maros Baru, Marusu, Moncongloe, Simbang, Tanralili, Tompobulu, Turikale	1	109.29

6. Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang garis semampun sungai adalah paling sedikit 100 m dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai dan berfungsi untuk kepentingan pengendalian banjir dengan larangan menanam tanaman selain rumput, mendirikan bangunan, dan mengurangi dimensi tanggul. Fungsi pokok sungai adalah untuk mengalirkan kelebihan air dari permukaan tanah. Keterdapatn sungai pada suatu wilayah dapat mengurangi tingkat kerawanan banjir karena akumulasi air tidak menyebar ke dataran karena adanya ruang pengaliran. Keterdapatn sungai di kabupaten Maros dapat dilihat pada gambar 4.10(1). Hasil fuzzikasi disajikan pada gambar 4.10(2) dengan kerawanan tinggi menuju 1 dan kerawanan sangat rendah menuju 0.



(1)



(2)

Gambar 4.11 (1) Sungai di Kab. Maros (2) Fuzzifikasi Sungai

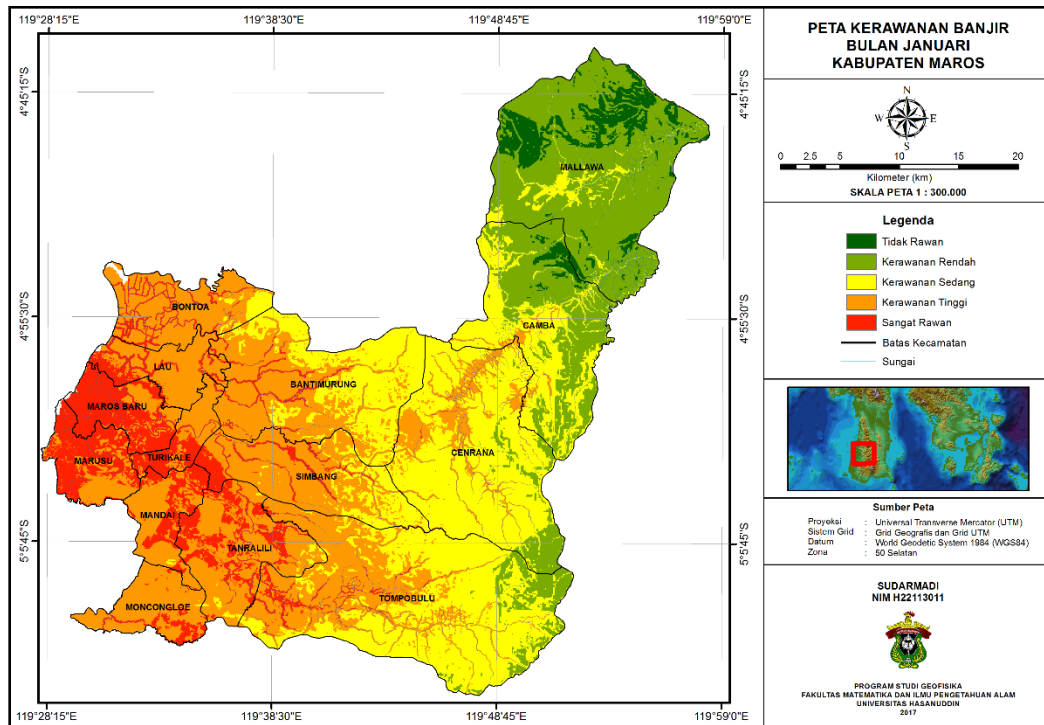
IV.1.3 Analisis Kerawanan Banjir

Setelah semua parameter kerawanan banjir dibobotkan sesuai tingkat kepentingan menggunakan AHP dan normalisasi menggunakan fuzzy, maka dilakukan analisis kerawanan banjir perbulan berdasarkan interval kelas kerawanan sesuai tabel berikut.

Tabel 4.8 interval kelas kerawanan banjir.

No.	Tingkat Kerawanan Banjir	Interval Kelas
1.	Tidak Rawan	0 – 0.2
2.	Kerawanan Rendah	0.2 – 0.4
3.	Kerawanan Sedang	0.4 – 0.6
4.	Kerawanan Tinggi	0.6 – 0.8
5.	Sangat Rawan	0.8 – 1

1. Bulan Januari

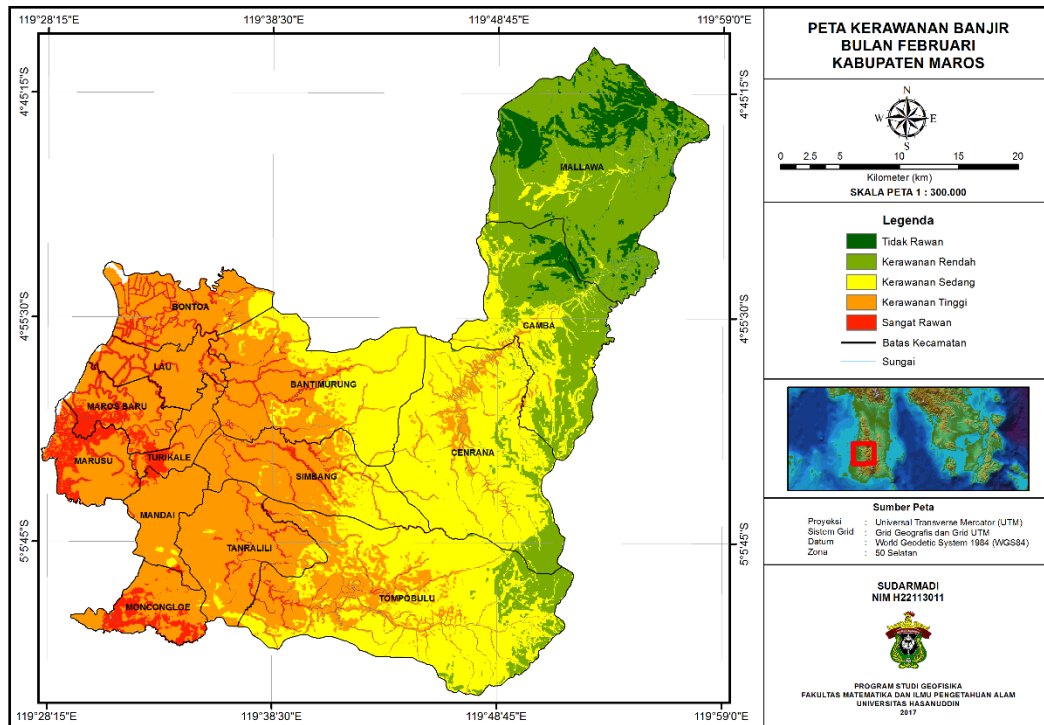


Gambar 4.12 Peta Kerawanan Banjir Bulan Januari Kab. Maros

Tabel 4.9 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Januari

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	0	0	68.82	45	77.11	51	6.54	4
Bontoa	0	0	0	0	4.78	8	47.57	76	9.92	16
Camba	5.14	4	70.57	49	63.32	44	5.14	4	0	0
Cenrana	0	0	15.39	8	135.95	73	35.51	19	0.41	0
Lau	0	0	0	0	0	0	30.53	74	10.58	26
Mallawa	36.76	16	173.24	77	14.35	6	0	0	0	0
Mandai	0	0	0	0	0.21	1	24.32	62	14.57	37
Maros Baru	0	0	0	0	0	0	8.97	21	33.04	79
Marusu	0	0	0	0	0	0	14.63	35	27.48	65
Moncongloe	0	0	0	0	0.08	0	35.16	86	5.86	14
Simbang	0	0	0	0	19.06	21	60.56	67	10.93	12
Tanralili	0	0	0	0	2.28	3	55.17	66	25.65	31
Tompobulu	0	0	19.03	7	138.64	54	92.69	36	8.52	3
Turikale	0	0	0	0	0	0	13.67	56	10.72	44

2. Bulan Februari

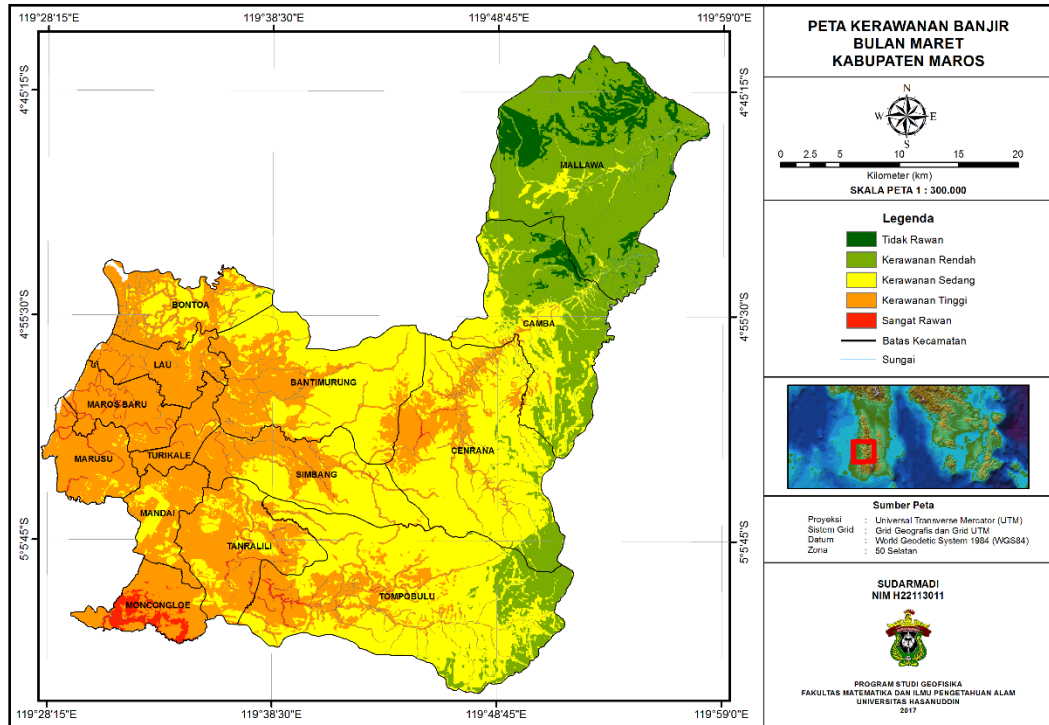


Gambar 4.13 Peta Kerawanan Banjir Bulan Februari Kab. Maros

Tabel 4.10 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Februari

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	0	0	77.89	51	68.61	45	6.02	4
Bontoa	0	0	0	0	3.96	6	47.34	76	10.95	18
Camba	7.21	5	81.46	57	52.32	36	3.15	2	0	0
Cenrana	0	0	19.13	10	147.38	76	20.73	11	6.87	4
Lau	0	0	0	0	0	0	34.25	100	0	0
Mallawa	47.35	21	168.26	75	8.6	4	0	0	0	0
Mandai	0	0	0	0	0.98	3	36.52	93	1.64	4
Maros Baru	0	0	0	0	0	0	26.03	62	16.01	38
Marusu	0	0	0	0	0	0	25.7	61	16.32	39
Moncongloe	0	0	0	0	0.09	0	28.15	68	12.9	31
Simbang	0	0	0	0	27.97	31	57.43	63	5.16	6
Tanralili	0	0	0	0	4.52	5	74.14	89	4.46	5
Tompobulu	0	0	25.86	10	155.28	60	74.14	29	3.54	1
Turikale	0	0	0	0	0	0	19.87	81	4.54	19

3. Bulan Maret

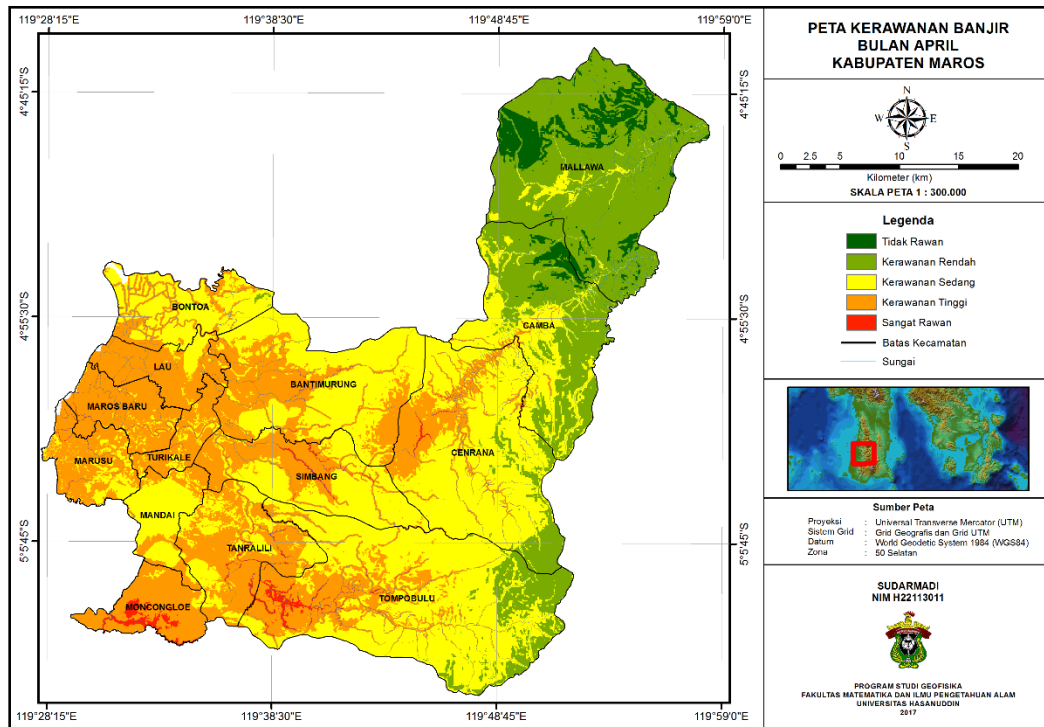


Gambar 4.14 Peta Kerawanan Banjir Bulan Maret Kab. Maros

Tabel 4.11 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Maret

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	0.03	0	92.58	61	59.64	39	0.17	0
Bontoa	0	0	0.29	0	26.49	43	35.33	57	0.04	0
Camba	6.28	4	78.87	55	55.5	38	3.55	2	0	0
Cenrana	0	0	15.57	8	129.35	69	41.61	22	0.66	0
Lau	0	0	0	0	1.85	5	38.41	94	0.81	2
Mallawa	38.37	17	175.88	78	10.07	4	0	0	0	0
Mandai	0	0	0	0	9.62	24	29.53	72	1.64	4
Maros Baru	0	0	0	0	0.27	1	39	93	2.79	7
Marusu	0	0	0	0	1.41	3	38.91	93	1.74	4
Moncongloe	0	0	0	0	0.56	1	29.99	73	10.55	26
Simbang	0	0	0	0	49.69	55	40.09	44	0.74	1
Tanralili	0	0	0	0	24.43	29	57.27	69	1.36	2
Tompobulu	0	0	33.61	13	168.95	65	54.13	21	2.17	1
Turikale	0	0	0	0	0.53	2	23.42	96	0.48	2

4. Bulan April

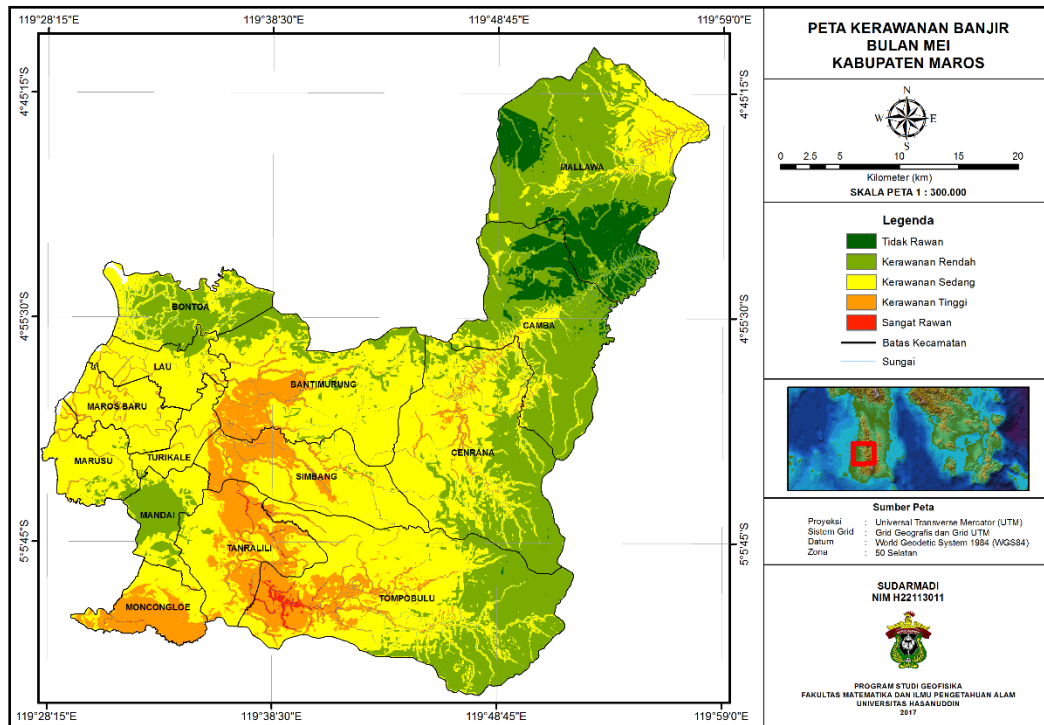


Gambar 4.15 Peta Kerawanan Banjir Bulan April Kab. Maros

Tabel 4.12 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan April

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	0.02	0	90.8	60	61.44	40	0.26	0
Bontoa	0	0	0.45	1	41.47	67	20.36	33	0	0
Camba	6.83	5	81.7	57	52.38	36	3.25	2	0	0
Cenrana	0	0	18.26	10	127.64	68	40.47	22	0.85	0
Lau	0	0	0	0	6.11	15	34.94	85	0.05	0
Mallawa	36.9	16	177.94	79	9.44	4	0	0	0	0
Mandai	0	0	0	0	27.19	70	11.92	30	0	0
Maros Baru	0	0	0	0	2.1	5	39.3	94	0.55	1
Marusu	0	0	0	0	10.27	24	31.34	75	0.39	1
Moncongloe	0	0	0	0	1.36	3	34.47	84	5.29	13
Simbang	0	0	0	0	49.91	55	39.12	43	1.5	2
Tanrallii	0	0	0	0	28.56	34	52.92	64	1.52	2
Tompobulu	0	0	33.01	13	159.56	62	60.75	23	5.44	2
Turikale	0	0	0	0	3.83	16	20.44	84	0.08	0

5. Bulan Mei

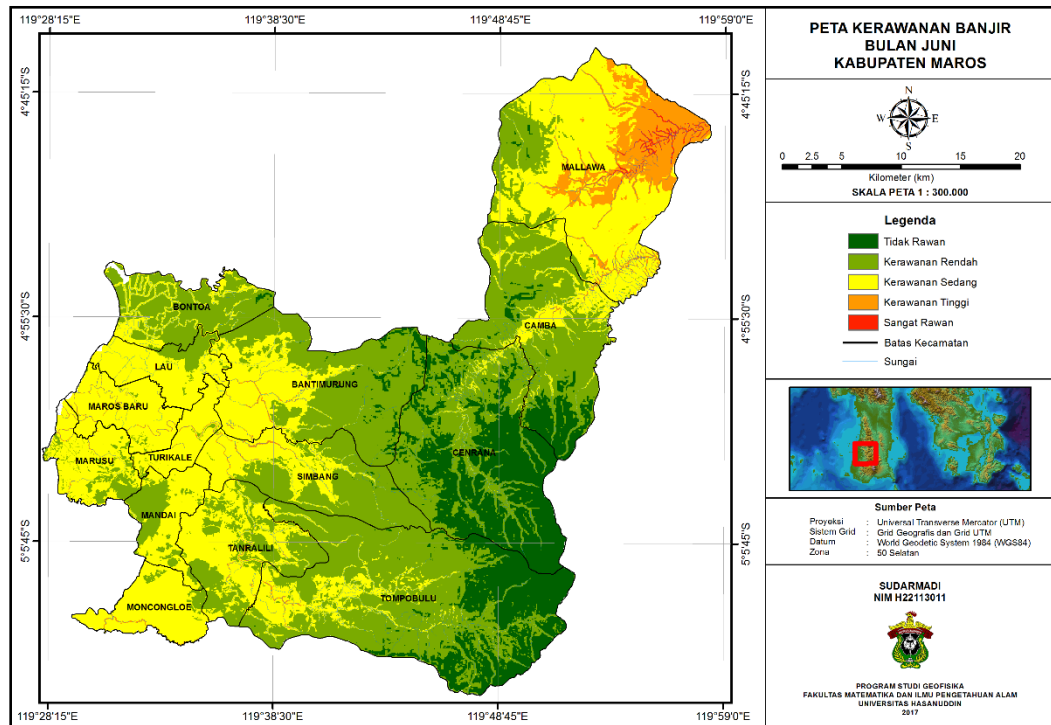


Gambar 4.16 Peta Kerawanan Banjir Bulan Mei Kab. Maros

Tabel 4.13 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Mei

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0.01	0	23.84	16	99.94	66	28.6	19	0.05	0
Bontoa	22.16	26	34.21	41	27.87	33	0.17	0	0	0
Camba	0.06	0	99.89	82	20.99	17	1.09	1	0	0
Cenrana	0	0	72.55	39	105.34	56	9.21	5	0	0
Lau	0	0	3.58	9	35.15	86	2.35	6	0	0
Mallawa	51.03	23	121.56	54	48.07	21	3.62	2	0	0
Mandai	0	0	20.65	53	18.28	47	0.2	1	0	0
Maros Baru	0	0	0.07	0	37.3	89	4.7	11	0	0
Marusu	0	0	3.48	8	36.36	86	2.23	5	0	0
Moncongloe	0	0	0	0	15.67	38	25.23	61	0.22	1
Simbang	0	0	0.57	1	63.14	70	26.69	29	0.14	0
Tanralili	0	0	1.32	2	45.71	55	34.47	41	1.63	2
Tompobulu	0.15	0	85.43	33	129.28	50	39.99	15	3.99	2
Turikale	0	0	0.23	1	22.49	92	1.69	7	0	0

6. Bulan Juni

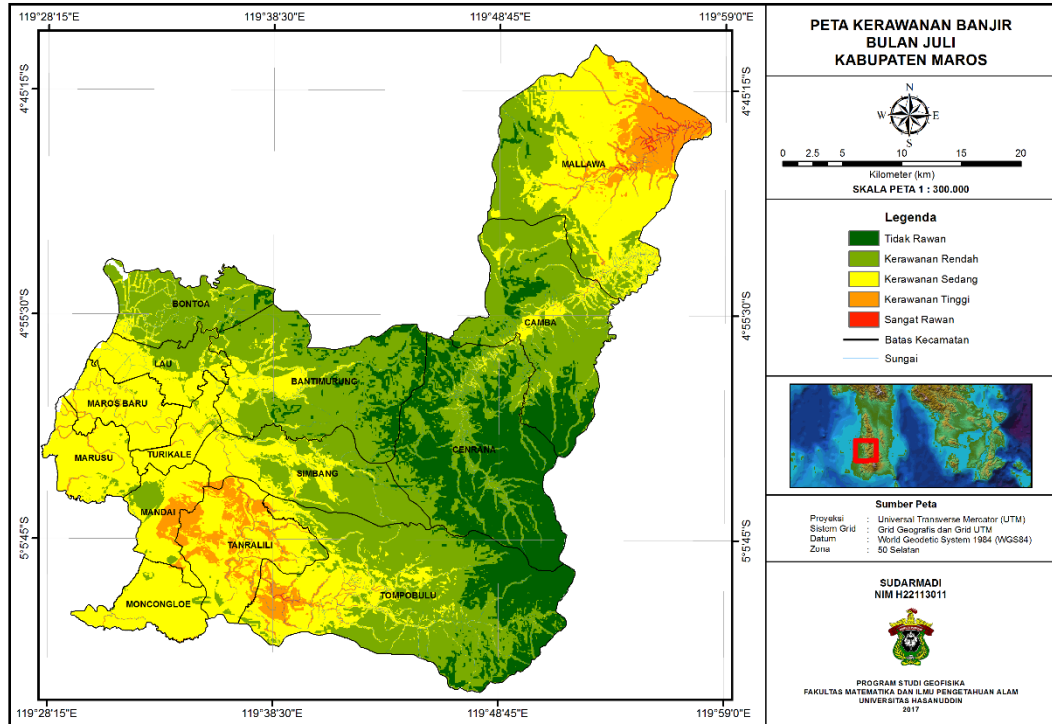


Gambar 4.17 Peta Kerawanan Banjir Bulan Juni Kab. Maros

Tabel 4.14 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Juni

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	6.5	4	92.93	61	51.76	34	1.32	1	0	0
Bontoa	0.47	1	44.59	72	17.2	28	0	0	0	0
Camba	19.47	14	97.79	68	26.22	18	0.69	0	0	0
Cenrana	98.86	53	83.29	44	5.09	3	0	0	0	0
Lau	0	0	7.45	18	33.47	81	0.16	0	0	0
Mallawa	0.43	0	27.74	12	135.32	60	57.05	25	3.82	2
Mandai	0	0	14.7	38	24.42	62	0	0	0	0
Maros Baru	0	0	0.68	2	39.92	95	1.42	3	0	0
Marusu	0	0	8.34	20	32.98	78	0.7	2	0	0
Moncongloe	0	0	2.84	7	37.52	91	0.77	2	0	0
Simbang	0.21	0	52.97	59	36.12	40	1.2	1	0	0
Tanralili	0	0	37.54	45	44.94	54	0.68	1	0	0
Tompobulu	70.03	27	153.85	59	34.13	13	0.67	0	0	0
Turikale	0	0	0.9	4	23.05	94	0.49	2	0	0

7. Bulan Juli

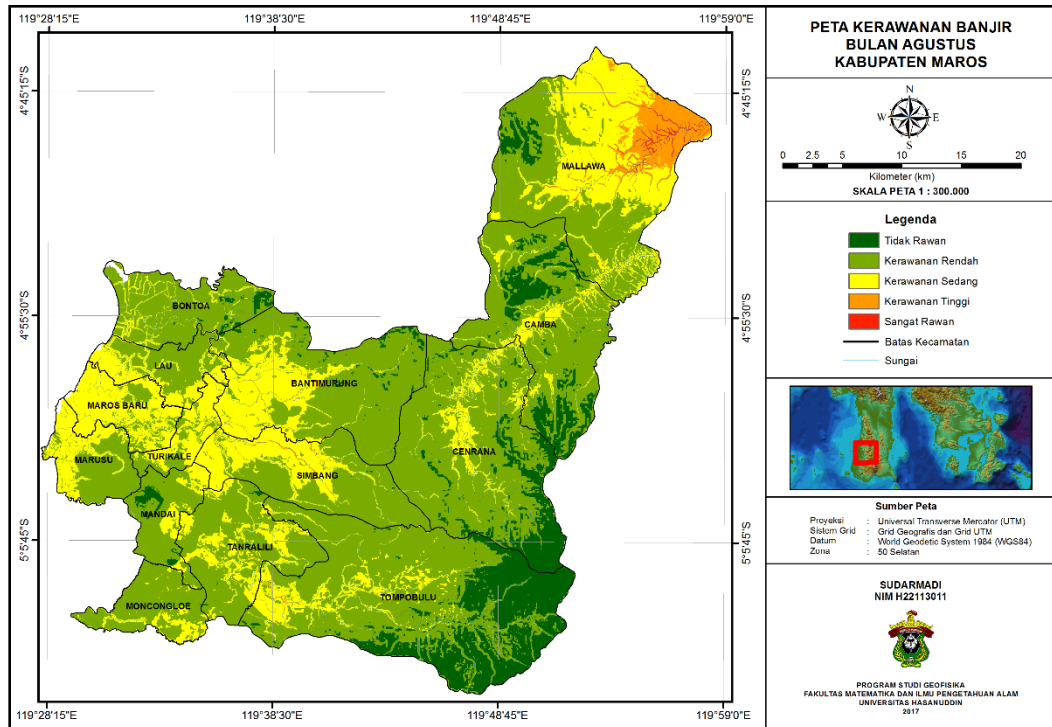


Gambar 4.18 Peta Kerawanan Banjir Bulan Juli Kab. Maros

Tabel 4.15 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Juli

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	22.18	15	104.66	69	25.62	17	0	0	0	0
Bontoa	1.96	3	49.88	80	10.39	17	0	0	0	0
Camba	28.97	20	98.73	69	16.11	11	0.31	0	0	0
Cenrana	117.61	63	65.58	35	4.01	2	0	0	0	0
Lau	0	0	13.45	33	27.47	67	0.14	0	0	0
Mallawa	1.69	1	52.85	24	125.38	56	41.34	18	3.13	1
Mandai	0	0	6.29	16	25.39	65	7.48	19	0	0
Maros Baru	0	0	0.19	0	39.28	93	2.59	6	0	0
Marusu	0	0	1.5	4	38.6	92	1.98	5	0	0
Moncongloe	0	0	0.87	2	39.58	96	0.68	2	0	0
Simbang	0.68	1	53.81	59	34.91	39	1.14	1	0	0
Tanrallili	0	0	2.8	3	54.75	66	25.48	31	0.09	0
Tompobulu	53.71	21	130.28	50	61.66	24	12.62	5	0.36	0
Turikale	0	0	0.85	3	23.01	94	0.57	2	0	0

8. Bulan Agustus

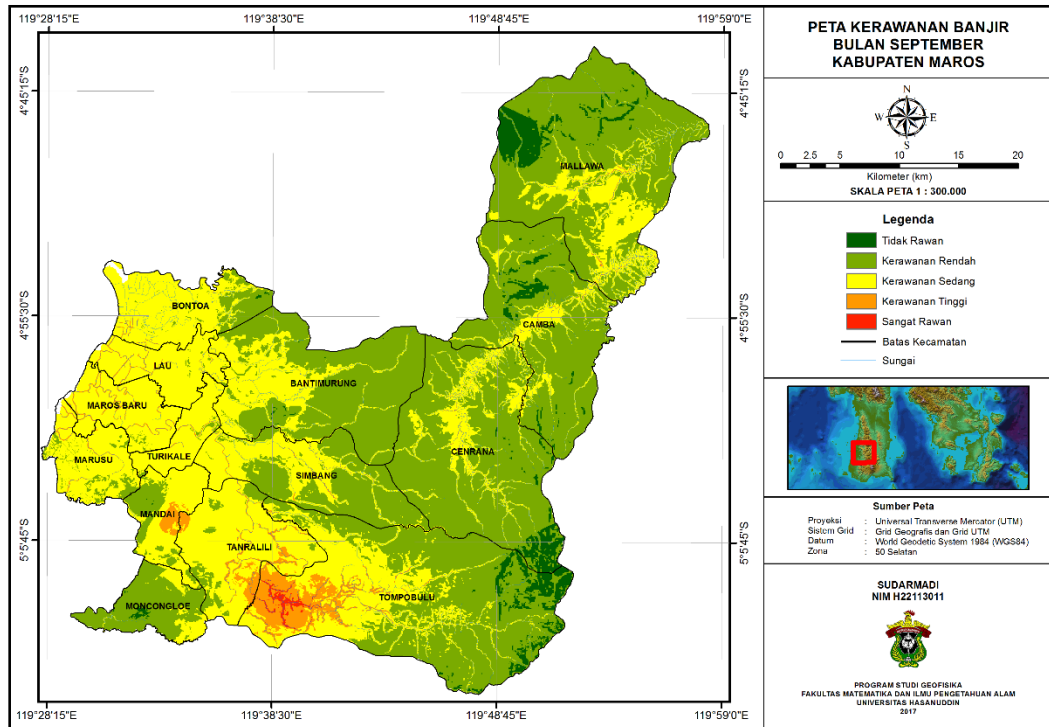


Gambar 4.19 Peta Kerawanan Banjir Bulan Agustus Kab. Maros

Tabel 4.16 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Agustus

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	3.52	2	101.13	66	47.27	31	0.57	0	0	0
Bontoa	2.79	4	51.29	82	8.2	13	0	0	0	0
Camba	26.97	19	101.97	71	14.88	10	0.28	0	0	0
Cenrana	29.75	16	135.95	73	21.37	11	0.05	0	0	0
Lau	0.01	0	23.5	57	17.53	43	0	0	0	0
Mallawa	7.14	3	91.43	41	92.24	41	31.33	14	2.24	1
Mandai	3.1	8	28.3	72	7.71	20	0	0	0	0
Maros Baru	0	0	8.03	19	34.04	81	0	0	0	0
Marusu	0	0	23.83	57	18.19	43	0	0	0	0
Moncongloe	0.02	0	34.51	84	6.58	16	0	0	0	0
Simbang	0.07	0	53.79	59	35.56	39	1.12	1	0	0
Tanralili	0.33	0	59.55	72	23.06	28	0.15	0	0	0
Tompobulu	80.22	31	150.65	58	27.44	11	0.55	0	0	0
Turikale	0	2	8.54	35	15.75	65	0.09	0	0	0

9. Bulan September

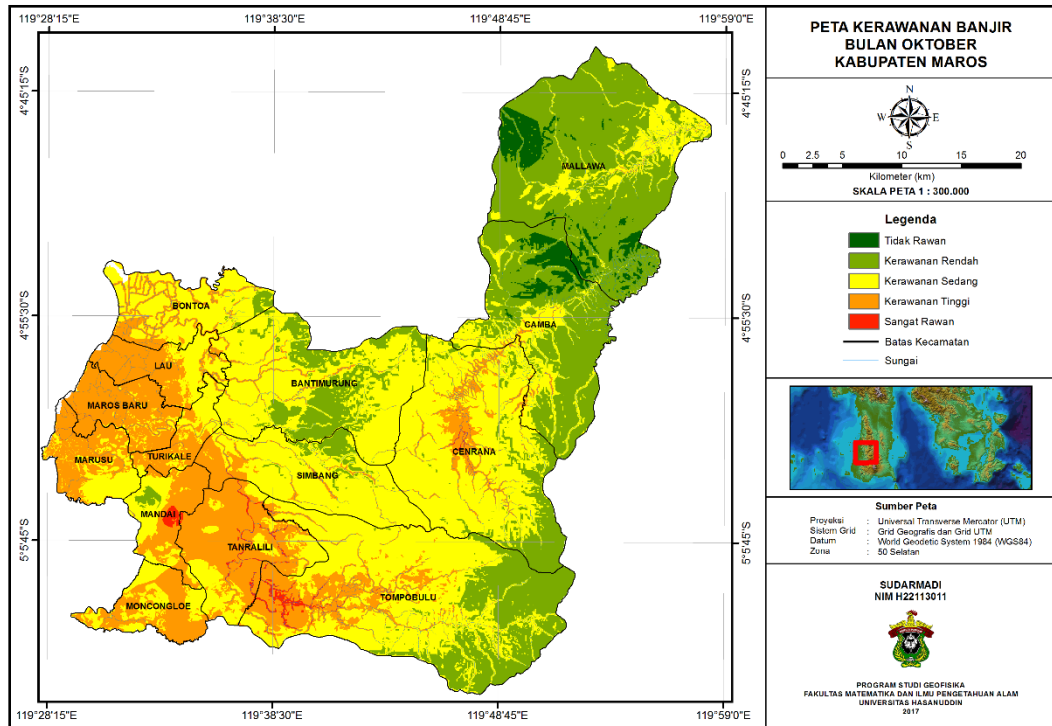


Gambar 4.20 Peta Kerawanan Banjir Bulan September Kab. Maros

Tabel 4.17 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan September

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0.26	0	104.12	68	48.1	32	0.07	0	0	0
Bontoa	0.15	0	11.07	18	50.35	81	0.65	1	0	0
Camba	5.66	4	117.65	82	20.43	14	0.39	0	0	0
Cenrana	8.38	4	143.65	77	34.63	19	0.51	0	0	0
Lau	0	0	0.52	1	38.76	94	1.78	4	0	0
Mallawa	17.1	8	157.85	70	48.43	22	1.02	0	0	0
Mandai	0.03	0	11.09	28	25	64	2.99	8	0	0
Maros Baru	0	0	0.44	1	38.57	92	3.07	7	0	0
Marusu	0	0	4.91	12	35.85	85	1.27	3	0	0
Moncongloe	0.8	2	32.93	80	7.34	18	0	0	0	0
Simbang	0	0	50.26	56	39.39	44	0.86	1	0	0
Tanralili	0	0	7.19	9	67.3	81	8.55	10	0.08	0
Tompobulu	14.13	5	136.88	53	78.64	30	25.97	10	3.22	1
Turikale	0	0	0.8	3	23.15	95	0.5	2	0	0

10. Bulan Oktober

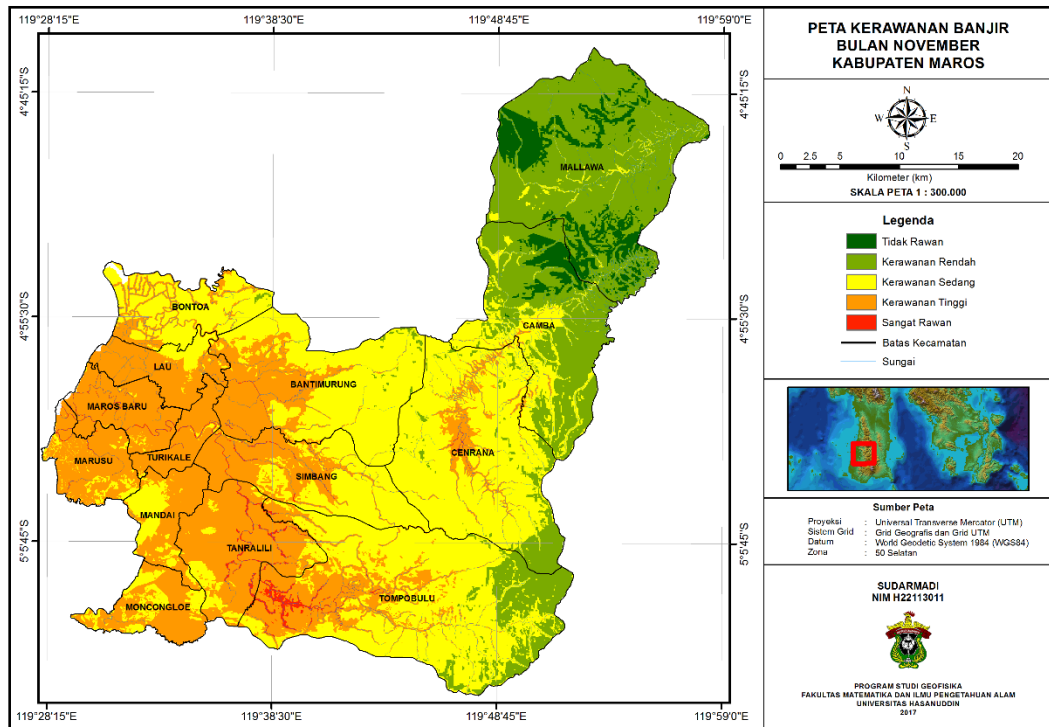


Gambar 4.21 Peta Kerawanan Banjir Bulan Oktober Kab. Maros

Tabel 4.18 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Oktober

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	41.68	27	105.46	69	5.33	3	0	0
Bontoa	0	0	2.57	4	42.59	68	17.06	27	0	0
Camba	12.91	9	94.37	65	34.4	24	2.5	2	0	0
Cenrana	0	0	29.18	16	135.22	72	22.2	12	0.55	0
Lau	0	0	0	0	13.63	33	27.44	67	0	0
Mallawa	21.87	10	165.41	74	36.31	16	0.78	0	0	0
Mandai	0	0	2.19	6	14.5	37	20.75	53	1.7	4
Maros Baru	0	0	0	0	2.81	7	39.09	93	0.08	0
Marusu	0	0	0	0	15.51	37	26.47	63	0.12	0
Moncongloe	0	0	0	0	16.47	40	24.58	60	0.03	0
Simbang	0	0	7.83	9	68.72	76	13.87	15	0.08	0
Tanralili	0	0	0	0	23.81	29	56.73	68	2.61	3
Tompobulu	0	0	70.92	27	139.13	54	44.49	17	4.19	2
Turikale	0	0	0	0	11.24	46	13.09	54	0.02	0

11. Bulan November

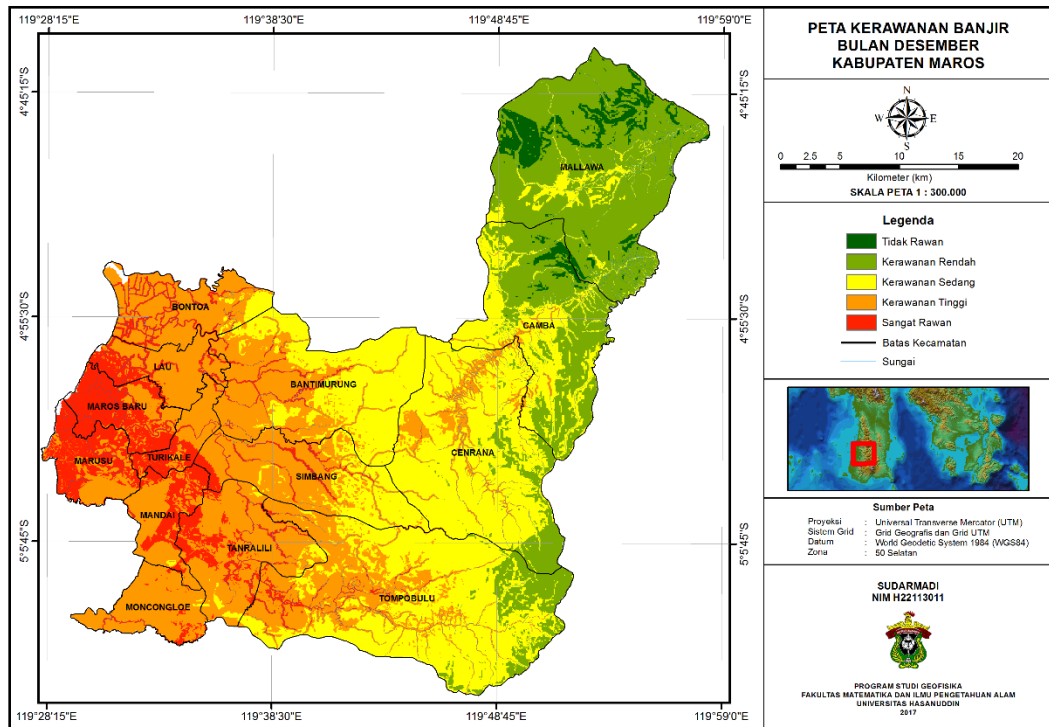


Gambar 4.22 Peta Kerawanan Banjir Bulan November Kab. Maros

Tabel 4.19 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan November

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	1.52	1	98.49	65	52.09	34	0.44	0
Bontoa	0	0	0.46	1	45.04	72	16.76	27	0	0
Camba	11.79	8	89.97	62	40.28	28	2.17	2	0	0
Cenrana	0	0	18.57	10	147.52	79	20.83	11	0.28	0
Lau	0	0	0	0	7.16	17	33.82	82	0.12	0
Mallawa	41.72	19	176.13	78	6.52	3	0	0	0	0
Mandai	0	0	0	0	13.59	35	25.54	65	0	0
Maros Baru	0	0	0	0	0.62	1	40.06	95	1.35	3
Marusu	0	0	0	0	4.85	12	36.46	87	0.71	2
Moncongloe	0	0	0	0	12.36	30	28.71	70	0.05	0
Simbang	0	0	0	0	46.43	51	43.04	48	1.05	1
Tanralili	0	0	0	0	10.71	13	69.1	83	3.29	4
Tompobulu	0	0	39.07	15	152.67	59	61.17	24	5.78	2
Turikale	0	0	0	0	0.58	2	23.37	96	0.48	2

12. Bulan Desember



Gambar 4.23 Peta Kerawanan Banjir Bulan Desember Kab. Maros

Tabel 4.20 Luas Kelas Kerawanan Banjir Bulan Desember

Kecamatan	Tidak Rawan		Kerawanan Rendah		Kerawanan Sedang		Kerawanan Tinggi		Sangat Rawan	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Bantimurung	0	0	0	0	82.89	54	64.6	42	5.05	3
Bontoa	0	0	0	0	5.11	8	46.12	74	11.07	18
Camba	5.03	3	76.66	53	58.11	40	4.3	3	0	0
Cenrana	0	0	18.57	10	138.3	75	26.6	14	0.24	0
Lau	0	0	0	0	0	0	28.89	70	12.18	30
Mallawa	27.58	12	177.88	79	18.9	8	0.01	0	0	0
Mandai	0	0	0	0	0.3	1	23.45	60	15.36	39
Maros Baru	0	0	0	0	0	0	9.91	24	32.12	76
Marusu	0	0	0	0	0	0	14.91	35	27.18	65
Moncongloe	0	0	0	0	0.23	1	37.81	92	3.08	7
Simbang	0	0	0	0	27.85	31	55.17	61	7.53	8
Tanralili	0	0	0	0	3.93	5	61.6	74	17.55	21
Tompobulu	0	0	28.23	11	145.48	56	78.85	30	6.23	2
Turikale	0	0	0	0	0.58	2	14.74	59	9.64	39

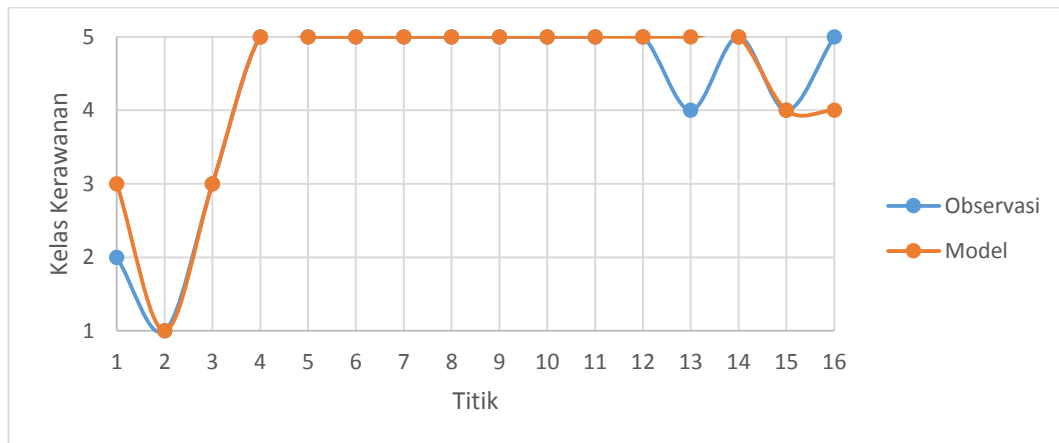
IV.1.4. Validasi

Validasi adalah langkah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti yang objektif. Validasi menilai metode kinerja metode analisa untuk pencocokan dengan tujuan. Validasi memberikan tingkat kepercayaan pada hasil analisa dari suatu metode. Berdasarkan hasil analisis kerawanan, dilakukan observasi terhadap wilayah sangat rawan, kerawanan rendah, kerawanan sedang, kerawanan tinggi dan sangat rawan yang disajikan dalam tabel 4.22.

Tabel 4.21 observasi dan model kelas kerawanan banjir

Titik	Desa	Kecamatan	Koordinat		Kelas Kerawanan	
			Longitude	Latitude	Observasi	Model
1	Padaelo	Mallawa	119.89166	-4.88627	2	3
2	Batu Putih	Mallawa	119.94563	-4.80488	1	1
3	Cempaniga	Camba	119.84947	-4.91564	3	3
4	Pebantengan	Marusu	119.49616	-5.05032	5	5
5	Nisombalia	Marusu	119.49121	-5.03125	5	5
6	Abulosibatang	Marusu	119.50581	-5.02631	5	5
7	Bontomatene	Marusu	119.52566	-5.01332	5	5
8	Pallantikang	Maros Baru	119.53471	-5.00936	5	5
9	Bori Kamase	Maros Baru	119.55115	-4.98268	5	5
10	Bori Masunggu	Maros Baru	119.50272	-5.00037	5	5
11	Bori Kamase	Maros Baru	119.53079	-4.99663	5	5
12	Baji Pamai	Maros Baru	119.54681	-4.98931	5	5
13	Taroda	Turikale	119.55478	-5.03403	4	5
14	Tenri Gangkae	Mandai	119.57273	-5.08318	5	5
15	Limapoccoe	Cenrana	119.77516	-4.99591	4	4
16	Rompegading	Cenrana	119.80058	-4.96194	5	4

Ket : Kelas Kerawanan 1 adalah tidak rawan , kelas kerawanan 2 adalah kerawanan rendah, kelas kerawanan 3 adalah kerawanan sedang, kelas kerawanan 4 adalah kerawanan tinggi dan kelas kerawanan 5 adalah sangat rawan



Gambar 4.24 Grafik observasi dan model kelas kerawanan banjir

Berdasarkan data tersebut didapatkan kolerasi antara observasi dan model analisis yaitu $R = 0.935414$ dengan interpretasi tinggi yaitu interval 0.81 s/d 0.99.

IV.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap parameter kerawanan banjir menggunakan metode AHP, didapatkan nilai bobot tiap masing-masing parameter berdasarkan tingkat prioritas. Curah hujan menunjukkan nilai bobot tertinggi yaitu 0.405, sungai dengan nilai bobot 0.234, kemiringan lereng dengan nilai bobot 0.175, elevasi dengan nilai bobot 0.091, penggunaan lahan (*landuse*) dengan nilai bobot 0.060, dan jenis tanah dengan nilai bobot 0.035. dan masing-masing parameter yang ada difuzzifikasikan ke dalam interval nilai 0 sampai 1. Semakin tinggi tingkat kerawanan banjir suatu wilayah akan mendekati 1 dan semakin rendah tingkat kerawanan banjir suatu wilayah akan mendekati 0. Hasil analisis kerawanan banjir dikelaskan menjadi 5 kelas kerawanan yaitu tidak rawan dengan interval 0 – 0.02, kerawanan rendah dengan interval kelas 0.02 – 0.04, kerawanan sedang dengan

interval 0.04 – 0.06, kerawanan tinggi dengan interval 0.06 – 0.08 dan sangat rawan 0.08 – 1.

Pada Tabel 4.9 menunjukkan kerawanan terluas tiap kelas sebagai berikut :

1. Luas wilayah tidak rawan pada januari adalah Kecamatan Mallawa seluas 36.76 km² atau 16% luas kecamatannya, bulan february adalah Kecamatan Mallawa seluas 47.35 km² atau 21%, bulan maret adalah Kecamatan Mallawa seluas 38.37 km² atau 17%, bulan april adalah Kecamatan Mallawa seluas 36.90 km² atau 16%, bulan mei adalah Kecamatan Mallawa seluas 51.03 km² atau 23%, bulan juni adalah Kecamatan Cenrana seluas 51.03 km² atau 53%, bulan juli adalah Kecamatan Cenrana seluas 117.61 km² atau 63%, bulan agustus adalah Kecamatan Tompobulu seluas 80.22 km² atau 31%, bulan september adalah Kecamatan Mallawa seluas 17.10 km² atau 8%, bulan oktober adalah Kecamatan Mallawa seluas 21.87 km² atau 10%, bulan november adalah Kecamatan Mallawa seluas 41.72 km² atau 19%, bulan desember adalah Kecamatan Mallawa seluas 27.58 km² atau 12%. Kelas tidak rawan terluas adalah Kecamatan Cenranan pada bulan juli dengan luas 117.61 km² atau 63% dari luas wilayah. Wilayah tersebut memiliki nilai fuzzy dengan interval 0 – 0.2 . Relief yang didominasi oleh punggungan sangat curam dengan elevasi 0 sampai >1000 meter, kemiringan lereng 0⁰ – 55⁰, tanah mediterian dan litosol serta curah hujan rendah pada bulan agustus yaitu 108 mm menyebabkan air hujan dapat mengalir melalui sungai tanpa menyebabkan banjir.

2. Luas wilayah dengan kerawanan rendah pada januari adalah Kecamatan Mallawa seluas 173 km² atau 77% dari luas kecamatannya, bulan februari adalah Kecamatan Mallawa seluas 168.26 km² atau 75%, bulan maret adalah Kecamatan Mallawa seluas 175.88 km² atau 78%, bulan april adalah Kecamatan Mallawa seluas 177.64 km² atau 79%, bulan mei adalah Kecamatan Mallawa seluas 121.56 km² atau 54%, bulan juni adalah Kecamatan Tompobulu seluas 153.85 km² atau 59%, bulan juli adalah Kecamatan Tompobulu seluas 130.28 km² atau 50%, bulan agustus adalah Kecamatan Tompobulu seluas 150.65 km² atau 58%, bulan september adalah Kecamatan Mallawa seluas 157.85 km² atau 70%, bulan oktober adalah Kecamatan Mallawa seluas 165.41 km² atau 74%, bulan november adalah Kecamatan Mallawa seluas 176.13 km² atau 78%, bulan desember adalah Kecamatan Mallawa seluas 177.88 km² atau 76%. Kelas kerawanan rendah terluas adalah Kecamatan Mallawa seluas 177.64 km² atau 79% dari luas wilayah pada bulan april. Wilayah tersebut memiliki nilai fuzzy antara 0.2 – 0.4 . Relief yang didominasi oleh berbukit-pengunungan dengan elevasi 75-500 meter, kemiringan lereng 0⁰– 55⁰, serta jenis tanah latosol, podsolik, mediterian dan litosol dengan struktur yang gembur (tingkat infiltrasi yang tinggi) serta curah hujan yang menengah yaitu 105 mm menyebabkan aliran permukaan yang rendah.
3. Luas wilayah dengan kerawanan sedang pada januari adalah Kecamatan Tompobulu seluas 138.64 km² atau 54% dari luas kecamatannya, bulan februari adalah Kecamatan Tompobulu seluas 155.28 km² atau 60%, bulan

maret adalah Kecamatan Tompobulu seluas 168.95 km² atau 65%, bulan april adalah Kecamatan Tompobulu seluas 159.56 km² atau 62%, bulan mei adalah Kecamatan Tompobulu seluas 129.28 km² atau 50%, bulan juni adalah Kecamatan Mallawa seluas 135.32 km² atau 60%, bulan juli adalah Kecamatan Mallawa seluas 125.38 km² atau 56%, bulan agustus adalah Kecamatan Mallawa seluas 92.24 km² atau 41%, bulan september adalah Kecamatan Tompobulu seluas 78.64 km² atau 30%, bulan oktober adalah Kecamatan Tompobulu seluas 139.13 km² atau 54%, bulan november adalah Kecamatan Tompobulu seluas 152.67 km² atau 59%, bulan desember adalah Kecamatan Tompobulu seluas 145.48 km² atau 56%. Kelas kerawanan sedang terluas adalah Kecamatan Tompobulu seluas 168.95 km² pada bulan maret atau 65% dari luas wilayahnya. Wilayah tersebut memiliki nilai fuzzy antara 0.4 – 0.6. Curah hujan tinggi yaitu 345 mm pada bulan april, kemiringan lereng 0⁰– 55⁰, elevasi 5 - >1000 meter serta didominasi oleh hutan, kebun campuran dan sawah menyebabkan air hujan terserap sebagian ke dalam tanah serta ada juga yang teralirkan dipermukaan menuju ke wilayah dengan elevasi rendah dan terakumulasi menjadi banjir.

4. Luas wilayah dengan kerawanan tinggi pada januari adalah Kecamatan Tompobulu seluas 92.69 km² atau 36% dari luas kecamatannya, bulan februari adalah Kecamatan Tanralili seluas 74.14 km² atau 89%, bulan maret adalah Kecamatan Bantimurung seluas 59.64 km² atau 39%, bulan april adalah Kecamatan Bantimurung seluas 61.44 km² atau 40%, bulan mei adalah Kecamatan Tompobulu seluas 39.99 km² atau 15%, bulan juni adalah

Kecamatan Mallawa seluas 57.05 km² atau 25%, bulan juli adalah Kecamatan Mallawa seluas 41.34 km² atau 18%, bulan agustus adalah Kecamatan Mallawa seluas 31.33 km² atau 14%, bulan september adalah Kecamatan Tompobulu seluas 25.97 km² atau 10%, bulan oktober adalah Kecamatan Tanralili seluas 56.73 km² atau 68%, bulan november adalah Kecamatan Tanralili seluas 69.10 km² atau 83%, bulan desember adalah Kecamatan Tompobulu seluas 78.85 km² atau 30%. Kelas kerawanan tinggi terluas adalah Kecamatan Tompobulu seluas 92.69 km² atau 36% dari luas wilayah pada bulan januari. Wilayah tersebut memiliki nilai fuzzy antara 0.6 – 0.8. Curah hujan sangat tinggi yaitu 725 mm, relief datar hingga landai dengan elevasi 5 – >1000 meter dan kemiringan lereng 0⁰ - 55⁰ serta didominasi oleh sawah, tambak, kebun campuran menjadikan Kecamatan Tompobulu termasuk kerawanan tinggi.

5. Luas wilayah sangat rawan pada januari adalah Kecamatan Maros Baru seluas 33.04 km² atau 79% dari luas kecamatannya, bulan february adalah Kecamatan Marusu seluas 16.32 km² atau 39%, bulan maret adalah Kecamatan Moncongloe seluas 10.55 km² atau 26%, bulan april adalah Kecamatan Tompobulu seluas 5.44 km² atau 2%, bulan mei adalah Kecamatan Tompobulu seluas 3.99 km² atau 2%, bulan juni adalah Kecamatan Mallawa seluas 3.82 km² atau 2%, bulan juli adalah Kecamatan Mallawa seluas 3.13 km² atau 1%, bulan agustus adalah Kecamatan Mallawa seluas 2.24 km² atau 1%, bulan september adalah Kecamatan Tompobulu seluas 3.22 km² atau 1%, bulan oktober adalah Kecamatan Tompobulu seluas 4.19 km² atau 2%, bulan november adalah Kecamatan Tompobulu seluas 5.78 km² atau 49%, bulan

desember adalah Kecamatan Maros Baru seluas 32.12 km² atau 76%. Kelas sangat rawan terluas adalah Kecamatan Maros Baru pada bulan januari seluas 33.04 km² atau 79% dari luas wilayah. Wilayah tersebut memiliki nilai fuzzy antara 0.8 – 1. Curah hujan yang tinggi yaitu 478 mm, Relief datar hingga landai yaitu kemiringan lereng 0⁰ – 8⁰, elevasi 5 – 50 meter, dan didominasi oleh sawah,tambak,kebun campuran serta menjadi hilir dari beberapa sungai menjadikan Kecamatan Maros Baru termasuk sangat rawan sekaligus daerah langganan banjir.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

1. Integrasi fuzzy logic dan analytical hierarchy process (AHP) menghasilkan kelas kerawanan banjir dari 0 sampai 1. Nilai 0 – 0.2 menunjukkan daerah yang tidak rawan, nilai 0.2 – 0.4 menunjukkan daerah kerawanan rendah, nilai 0.4 – 0.6 menunjukkan daerah kerawanan sedang, nilai 0.6 – 0.8 menunjukkan daerah kerawanan tinggi dan nilai 0.8 – 1 menunjukkan daerah sangat rawan
2. Persentase terluas setiap kelas kerawanan banjir bulanan :
 - a. Kelas tidak rawan adalah Kecamatan Cenrana pada bulan juli dengan luas 117,61 km² atau 63% dari luas wilayahnya.
 - b. Kelas kerawanan rendah adalah Kecamatan Mallawa pada bulan april seluas 177,64 km² atau 79% dari luas wilayahnya.
 - c. Kelas kerawanan sedang adalah Kecamatan Tompobulu pada bulan maret seluas 168,95 km² atau 65% dari luas wilayahnya.
 - d. Kelas kerawanan tinggi adalah Kecamatan Tompobulu seluas 92.69 km² atau 36% pada bulan januari dari luas wilayahnya.
 - e. Kelas sangat rawan adalah Kecamatan Maros Baru seluas 33.04 km² atau 79% pada bulan januari dari luas wilayahnya.

V.2 Saran

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan peringatan dini dalam upaya meminimalkan dampak bencana banjir bulanan di Kabupaten Maros.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, S. 2015. *Model Geospasial Sistem Penunjang Keputusan (Geospatial Decision Support System) Manajemen Lahan Pangan*. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- BNPB, 2012. *Pendoman Umum Pengkajian Resiko Nomor 2 Tahun 2012*. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta
- BNPB, 2013. *Indeks Risiko Bencana Indonesi (IRBI)*. Direktorat Pengurangan Risiko Bencana Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan. Jawa Barat.
- Ekadinata, dkk. 2008. *Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam*. Buku 1: Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Menggunakan ILWIS Open Source. World Agroforestry Centre. Bogor.
- Hasibuan, 2004. *Model koordinasi kelembagaan pengelolaan banjir perkotaan terpadu*. Disertasi. Perencanaan Wilayah Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Heryani, R. 2014. *Analisis Kerawanan Banjir Berbasis Spasial Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) Kabupaten Maros*. Skripsi Geofisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Istriani dan Sukanti, 2012. *Pengaruh Sertifikasi Guru dan Motivasi Kerja Guru terhadap Kinerja Guru SMA Negeri 1 Sentolo Kabupaten Kolon Progo*. Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia, Vol.X, No.1
- Ligal, S. 2008. *Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir*. Jurnal. Dinamika Teknik Sipil Volume 8, No. 2 Juli 2008.
- Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif geodesi & geomatika)*. Informatika. Bandung.
- Putri, R. S. 2017. *Analisis Spasial Rawan Longsor di Kabupaten Toraja Utara*. Skripsi Geofisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Ritonga, I. 2011. *Analisis Spasial Daerah Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai*. Skripsi. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Selatan. Medan.
- Sesulih, P. S. 2011. *Sistem Manajemen Banjir Terintegrasi (Sub Bab : Emergency dan Evakuasi dengan Fuzzy Logic)*. Skripsi. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Surabaya.
- Setiaji. (2009). *Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Steven, B. 2015. *Perhitungan Debit dan Luas Genangan Banjir Sungai Babura*. Skripsi. Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan
- Van Zuidam, R.A., 1985. *Aerial Photo – Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Smith Publisher, The Hague, ITC
- Widiastuti, T. 2012. *Aplikasi Fuzzy Set dalam Evaluasi Kesesuaian Lahan Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisisioner AHP

Kuisisioner Penelitian

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR MENGGUNAKAN INTEGRASI
MODEL FUZZY LOGIC DAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS
(AHP)**

NAMA RESPONDEN :
ALAMAT :
PROFESI/KEAHLIAN :

OLEH
SUDARMADI
H22113011



PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017

PENGANTAR

Menurut BNPB dalam pedoman umum pengkajian resiko bencana (PERKAB) tahun 2012, rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, social, budaya, politik, ekonomi dan teknologi pada suatu kawasan untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu. Kerawanan adalah peristiwa yang memiliki potensi untuk mengancam kehidupan manusia, baik harta benda, kehidupan maupun lingkungan.

Menurut BNPB tahun 2013, bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang selalu terjadi di berbagai wilayah Indonesia yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Pada umumnya banjir disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di atas normal sehingga sistem pengaliran air yang terdiri dari sungai dan anak sungai alamiah serta sistem drainase dangkal penampung banjir buatan yang ada tidak mampu menampung akumulasi air hujan tersebut. Faktor kemiringan lereng, ketinggian, geologi serta penutupan lahan juga sangat mempengaruhi daerah rentan banjir. Pemetaan kerawanan banjir merupakan hal yang cukup penting sebagai acuan melakukan pencegahan dini sehingga dapat mengurangi dampak yang akan terjadi dengan mengalisis daerah-daerah rawan banjir berbasis spasial. Pengkajian risiko bencana dilaksanakan dengan mengkaji dan memetakan tingkat bahaya, tingkat kerentanan dan tingkat kapasitas berdasarkan indeks bahaya, indeks penduduk terpapar, indeks kerugian dan indeks kapasitas.

TUJUAN

Kuisisioner ini bertujuan untuk mengetahui bobot dari tiap parameter yang mempengaruhi kerawanan wilayah terhadap banjir di Kabupaten Maros.

Parameter yang mempengaruhi banjir diantara :

1. Curah Hujan
2. Kemiringan Lereng

Misalkan anda memberi tanda \surd terhadap kriteria A lebih penting daripada kriteria B pada angka 5, maka pada contoh ini curah hujan **lebih penting** disbanding dengan elevasi sebagai faktor penyebab banjir.

Namun jika anda merasa kriteria B lebih penting dibandingkan dengan kriteria A, maka centanglah (\surd) salah satu angka pada kolom intensitas kepentingan, misalnya diisikan dengan angka 3 berarti sungai **sedikit lebih penting** dibandingkan Curah hujan

PERTANYAAN

Dalam menentukan kerawanan banjir di Kabupaten Maros digunakan 6 parameter yaitu, curah hujan, elevasi, penggunaan lahan, jenis tanah, sungai dan kemiringan lereng. Parameter tersebut memberikasn kontribusi yang besar sebagai penyebab rawannya suatu wilayah terhadap banjir. Menurut anda, bagaimana urutan prioritas setiap parameter terhadap kewaranan banjir ?

Kriteria A	Diisi bila kriteria A lebih penting dibanding kriteria B								Diisi bila kriteria B lebih penting dibanding kriteria A									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Curah Hujan																		Elevasi
																		Kemiringan Lereng
																		Jenis Tanah
																		Sungai
																		Penggunaan Lahan

Kriteria A	Diisi bila kriteria A lebih penting dibanding kriteria B								Diisi bila kriteria B lebih penting dibanding kriteria A									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Elevasi																		Kemiringan Lereng
																		Jenis Tanah
																		Sungai
																		Penggunaan Lahan

Kriteria A	Diisi bila kriteria A lebih penting dibanding kriteria B								Diisi bila kriteria B lebih penting dibanding kriteria A									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kemiringan Lereng																		Jenis Tanah
																		Sungai
																		Penggunaan Lahan

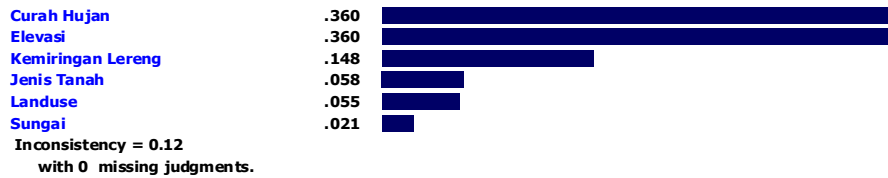
Kriteria A	Diisi bila kriteria A lebih penting dibanding kriteria B								Diisi bila kriteria B lebih penting dibanding kriteria A									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jenis Tanah																		Sungai
																		Penggunaan Lahan

Kriteria A	Diisi bila kriteria A lebih penting dibanding kriteria B								Diisi bila kriteria B lebih penting dibanding kriteria A									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sungai																		Penggunaan Lahan

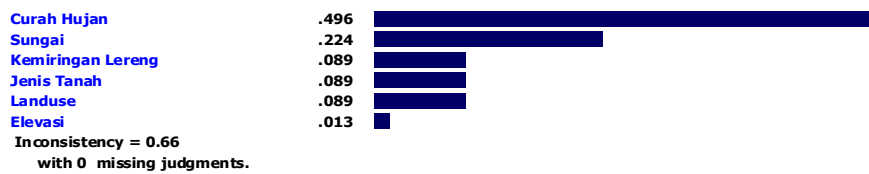
Terima Kasih Atas Partisipasinya

Lampiran 2. Nilai *Inconsistency* para ahli

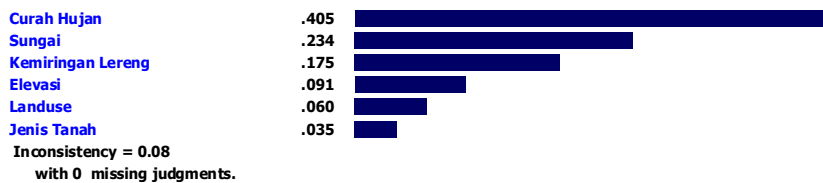
Priorities with respect to:
Goal: Parameter Kerawanan Banjir



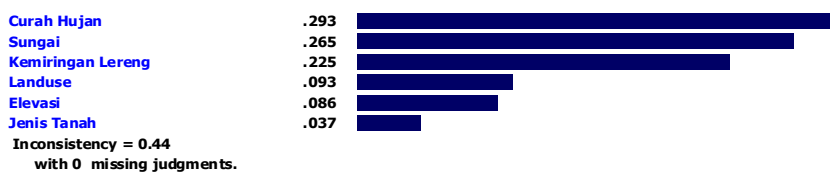
Priorities with respect to:
Goal: Parameter Kerawanan Banjir



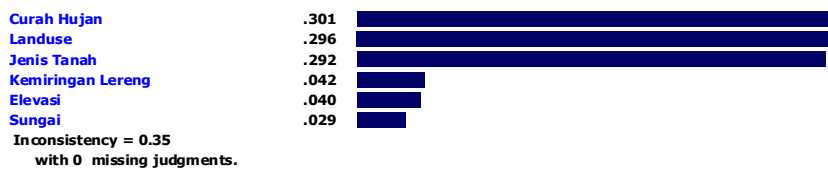
Priorities with respect to:
Goal: Parameter Kerawanan Banjir



Priorities with respect to:
Goal: Parameter Kerawanan Banjir



Priorities with respect to:
Goal: Parameter Kerawanan Banjir



Lampiran 3. Data Curah Hujan Kabupaten Maros

DATA CURAH HUJAN POS HUJAN BATUBASSI, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 01' 11.0" LS 119° 39' 45.7" BT
ELEVASI : 13 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	788	912	320	387	189	-	5	-	10	84	325	905
2008	533	636	565	165	69	115	28	4	23	55	315	559
2009	1122	697	151	166	335	72	31	-	19	26	130	684
2010	1003	392	157	221	265	178	255	263	661	296	526	617
2011	711	457	603	422	250	11	1	-	2	124	360	759
2012	526	615	524	497	299	159	107	6	20	169	247	407
2013	1532	705	236	459	196	238	250	6	21	162	335	793
2014	885	336	317	347	251	102	39	11	-	-	160	624
2015	888	554	398	309	232	124	-	-	-	-	216	980
2016	728	606	420	251	164	167	93	-	91	231	310	417

DATA CURAH HUJAN POS HUJAN BPP. CENRANA, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 01' 23.6" LS 119° 46' 53.5" BT
ELEVASI : 366 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2009	-	601	65	96	-	-	47	32	103	39	107	513
2010	763	275	272	145	450	44	163	204	281	380	711	399
2011	347	370	425	268	287	10	-	-	-	157	390	-
2012	201	226	357	265	149	116	67	-	27	205	348	367
2013	1105	616	237	328	226	239	127	14	5	83	251	-
2014	833	286	278	266	101	25	4	12	-	-	-	-
2015	606	284	724	433	223	95	0	2	-	-	155	615
2016	251	615	304	152	144	47	73	-	122	328	337	201

DATA CURAH HUJAN POS HUJAN BPP. MALLAWA, KAB. MAROS

KOORDINAT : 04° 51' 39.4" LS 119° 54' 31.9" BT
ELEVASI : 400 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	231	62	96	114	73	313	-	-	63	64	43	273
2008	204	93	98	173	338	248	161	111	25	170	157	80
2009	161	118	92	98	150	20	14	-	3	8	107	61
2010	246	49	221	57	-	-	-	-	638	303	199	83
2011	125	122	183	175	104	24	51	22	26	83	161	183
2012	126	153	129	212	125	106	194	39	18	17	57	78
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	449	148	141	118	340	404	146	117	-	-	17	123
2015	74	103	287	182	104	286	2	2	-	-	-	352
2016	156	269	134	138	112	111	298	32	81	217	76	108

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN BPP. MANDAI, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 04' 33.2" LS 119° 33' 48.4" BT
ELEVASI : 15 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177	160	957
2008	966	1351	101	-	-	87	95	12	-	119	662	1126
2009	1910	668	-	281	313	-	-	2	102	-	380	943
2010	1166	309	285	137	399	314	288	213	615	378	415	708
2011	535	503	888	188	73	80	-	-	-	245	591	-
2012	397	174	631	181	104	129	-	-	19	-	425	-
2013	1698	561	411	261	105	186	333	0	0	0	152	664
2014	1159	293	219	381	190	60	51	-	-	2	252	678
2015	836	574	294	324	99	264	-	-	-	-	200	-
2016	665	-	-	326	276	278	97	-	149	767	336	958

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN BPP. MONCONGLOE, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 09' 05.6" LS 119° 32' 28.3"
ELEVASI : 31 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	-	-	-	444	-	-	-	-	-	154	211	1018
2008	820	1466	536	204	21	10	73	19	7	276	366	509
2009	1049	713	749	735	407	-	258	0	55	55	395	977
2010	1286	601	524	503	843	340	290	349	214	273	368	432
2011	591	439	578	493	151	27	27	0	1	207	406	753
2012	652	472	580	232	207	114	32	0	7	-	203	199
2013	1189	632	375	263	201	459	305	16	1	359	391	890
2014	979	425	491	285	201	170	24	34	0	0	198	676
2015	925	563	435	279	69	61	0	0	-	0	152	490
2016	385	556	247	216	189	146	27	3	163	325	259	473

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN BPP. TANRALILI, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 03' 57.4" LS 119° 37' 10.6" BT
ELEVASI : 18 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	720	671	102	70	-	-	-	3	56	146	311	851
2008	430	888	601	218	214	207	7	8	7	80	432	644
2009	887	455	99	55	334	-	30	0	-	17	159	482
2010	1067	365	213	255	483	200	281	204	394	351	524	501
2011	736	508	517	413	215	15	-	-	-	349	535	738
2012	568	550	436	286	205	103	77	-	-	112	311	324
2013	1360	602	264	444	147	30	389	21	0	296	365	791
2014	962	300	255	314	263	147	94	7	-	15	310	802
2015	1001	745	331	336	207	47	-	-	-	-	158	779
2016	759	537	482	233	233	150	88	7	82	472	405	435

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN BPP. TOMPOBULU, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 08' 41.4" LS 119° 39' 11.7" BT
ELEVASI : 64 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	-	-	-	-	173	221	367	-	-	-	-	-
2008	452	822	514	142	99	44	2	14	-	80	261	546
2009	1471	719	127	325	249	45	25	0	-	-	147	491
2010	988	291	465	173	660	242	232	273	658	349	779	500
2011	805	463	698	453	263	44	28	-	18	201	631	635
2012	606	552	534	533	119	197	49	17	60	88	444	517
2013	1176	599	330	429	313	282	315	22	4	273	280	900
2014	1078	398	410	310	332	68	82	36	-	11	355	752
2015	869	468	424	365	220	135	-	-	-	-	239	1082
2016	621	608	336	449	258	176	216	21	220	525	337	551

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN BPP. BANTIMURUNG/MINASABAJI, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 00' 34.8" LS 119° 38' 06.2" BT
ELEVASI : 8.9 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	818	902	304	44	65	-	1	-	1	48	181	586
2008	377	423	312	63	105	113	30	25	37	117	307	681
2009	1284	573	133	251	265	75	38	0	1	27	-	84
2010	201	15	3	14	712	136	155	221	290	188	323	689
2011	910	591	636	391	306	7	12	-	0	122	494	-
2012	665	605	526	-	206	568	64	-	93	146	-	-
2013	1376	586	318	500	137	204	247	2	46	298	380	304
2014	163	258	259	281	210	47	34	10	-	-	229	631
2015	781	468	392	280	256	79	-	-	-	-	219	-
2016	-	646	352	292	146	196	90	-	93	207	289	487

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN GATTARENG MATINGGI, KAB. MAROS

KOORDINAT : 04° 46' 46.5" LS 119° 56' 22.6" BT
ELEVASI : 189 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2008	59	40	71	72	176	118	68	-	18	77	137	49
2009	88	-	61	20	40	-	6	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	573	376	274	301	388	311	123
2011	126	60	207	111	397	63	32	120	42	119	100	168
2012	64	195	137	192	154	104	190	42	35	58	142	-
2013	252	116	93	306	394	271	426	51	76	46	138	156
2014	201	66	106	93	388	367	182	119	4	-	43	111
2015	132	80	320	73	125	306	33	-	-	-	20	139
2016	135	110	77	209	231	174	265	14	124	297	271	47

DATA CURAH HUJAN
STASIUN METEOROLOGI HASANUDDIN, KAB. MAROS

KOORDINAT : 5° 4' 4.81" LS 119° 33' 3.31" BT

ELEVASI : 189 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	629	803	372	128	107	117	8	17	26	94	203	662
2008	497	818	283	118	62	79	33	4	1	82	371	507
2009	916	742	137	187	177	24	31	-	81	25	164	414
2010	909	438	225	181	218	224	184	106	323	139	324	505
2011	649	456	439	352	121	20	1	-	-	227	333	867
2012	619	372	452	140	260	69	38	1	1	115	127	366
2013	1168	499	317	365	494	127	241	17	-	173	283	809
2014	847	256	220	282	152	60	28	14	-	-	113	767
2015	1004	542	351	309	65	143	-	-	-	-	147	763
2016	429	521	307	287	159	81	50	18	140	502	247	443

DATA CURAH HUJAN
POS HUJAN KAPPANG, KAB. MAROS

KOORDINAT : 05° 04' 00,0" LS 119° 13' 00,0" BT

ELEVASI : 17 m

thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	629	803	372	128	107	117	8	17	26	94	203	662
2008	497	818	283	118	62	79	33	4	1	82	371	507
2009	916	742	137	187	177	24	31	-	81	25	164	414
2010	909	438	225	181	218	224	184	106	323	139	324	505
2011	649	456	439	352	121	20	1	-	-	227	333	867
2012	619	372	452	140	260	69	38	1	1	115	127	366
2013	1168	499	317	365	494	127	241	17	-	173	283	809
2014	847	256	220	282	152	60	28	14	-	-	113	767
2015	1004	542	351	309	65	143	-	-	-	-	147	763
2016	429	521	307	287	159	81	50	18	140	502	247	443

DATA CURAH HUJAN
STASIUN KLIMATOLOGI KLAS I MAROS, KAB. MAROS

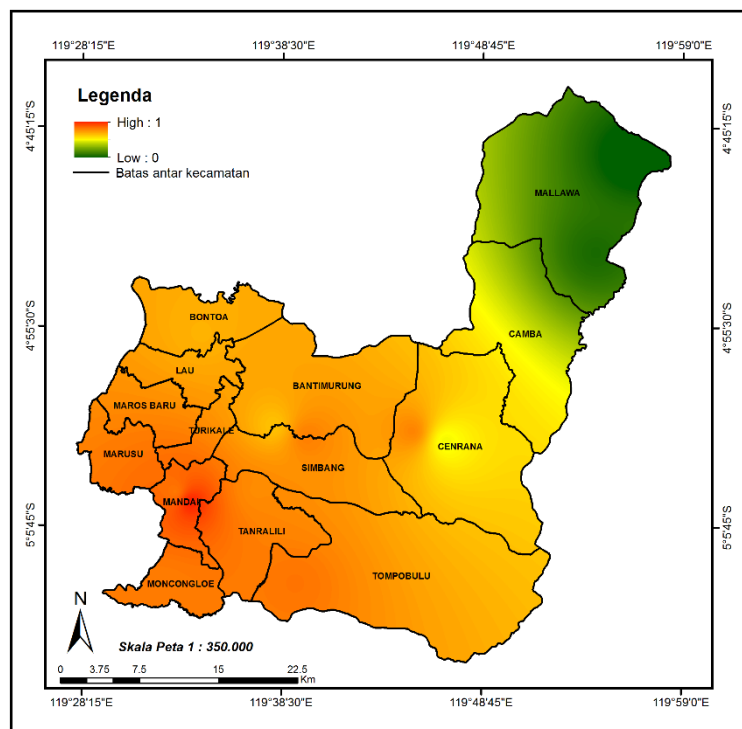
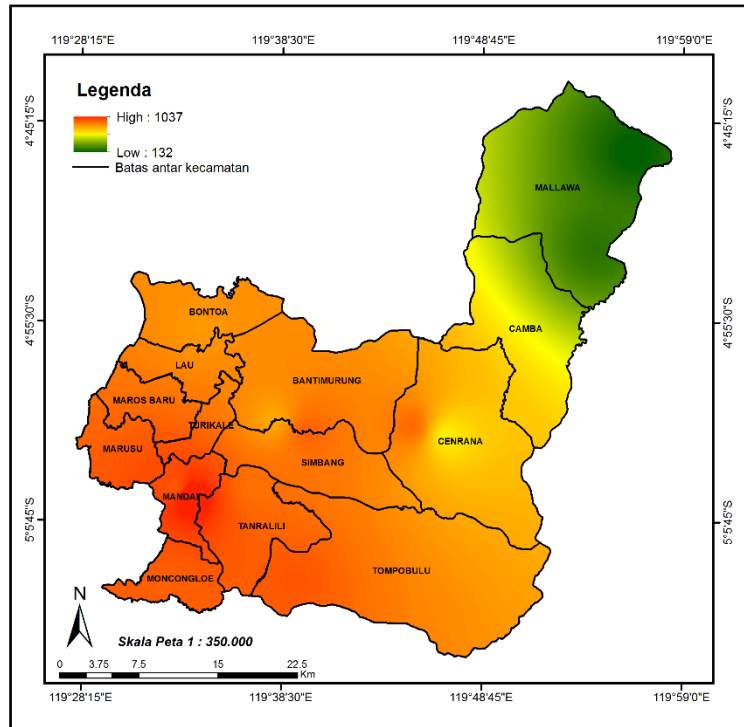
KOORDINAT : 04° 55' 51,0" LS 119° 34' 19,0" BT

ELEVASI : 13 m

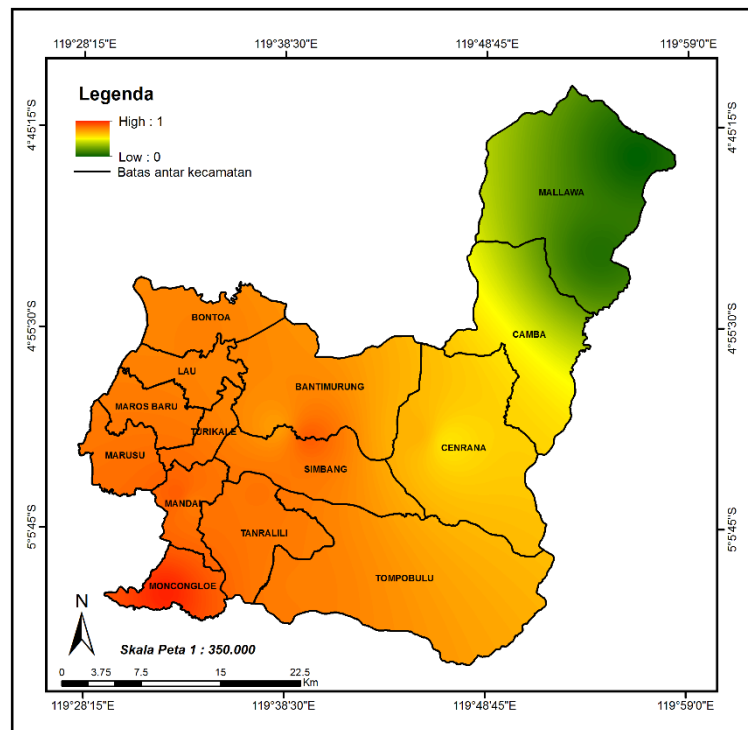
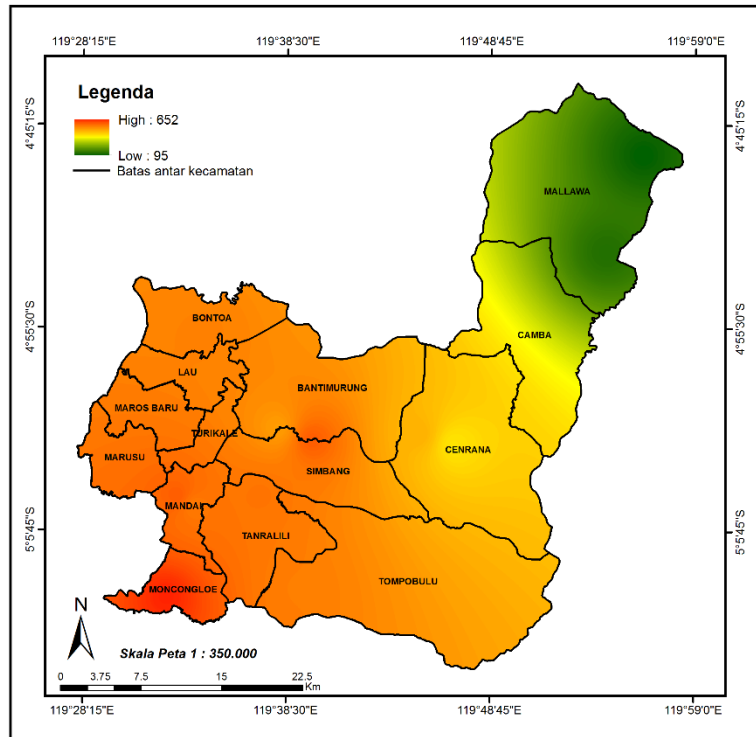
thn \ bln	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
2007	697	809	249	274	102	117	9	3	18	45	165	777
2008	585	850	484	167	208	97	25	15	6	124	373	728
2009	1224	719	186	146	219	83	46	-	17	16	112	496
2010	1033	532	275	218	430	197	229	88	330	201	455	752
2011	864	502	576	395	206	9	1	-	-	188	470	771
2012	611	563	574	230	164	69	44	-	2	115	198	395
2013	1308	546	286	425	117	148	212	3	4	101	279	807
2014	975	327	265	287	185	41	36	7	-	-	138	716
2015	1132	433	411	209	56	69	-	-	-	-	70	777
2016	501	625	379	205	220	119	101	5	66	317	226	436

Lampiran 4. Peta curah hujan dan fuzzifikasi bulanan Kabupaten Maros

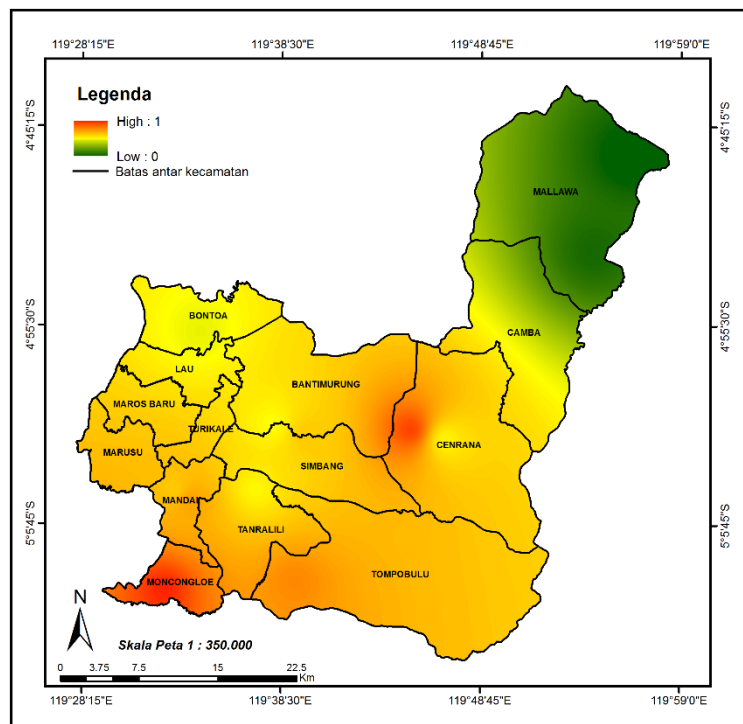
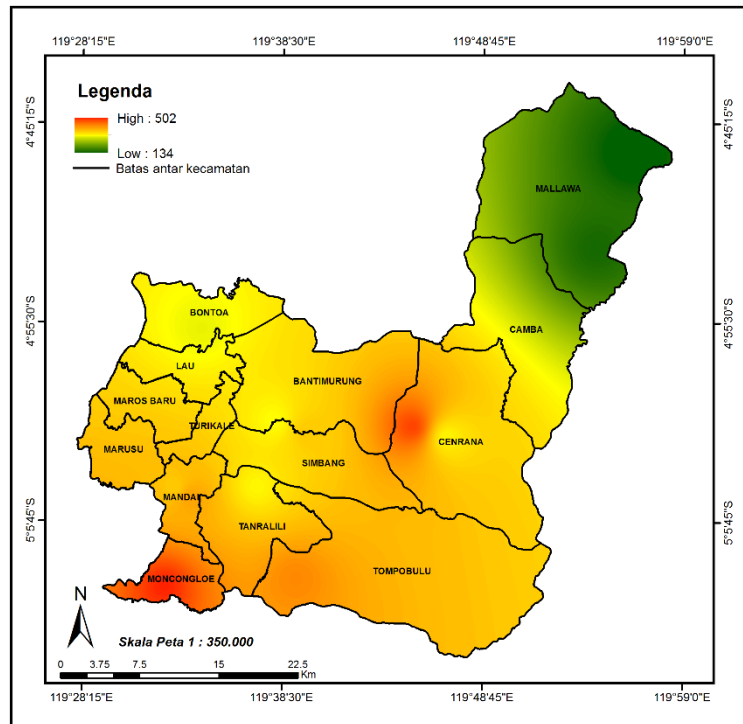
1. Bulan Januari



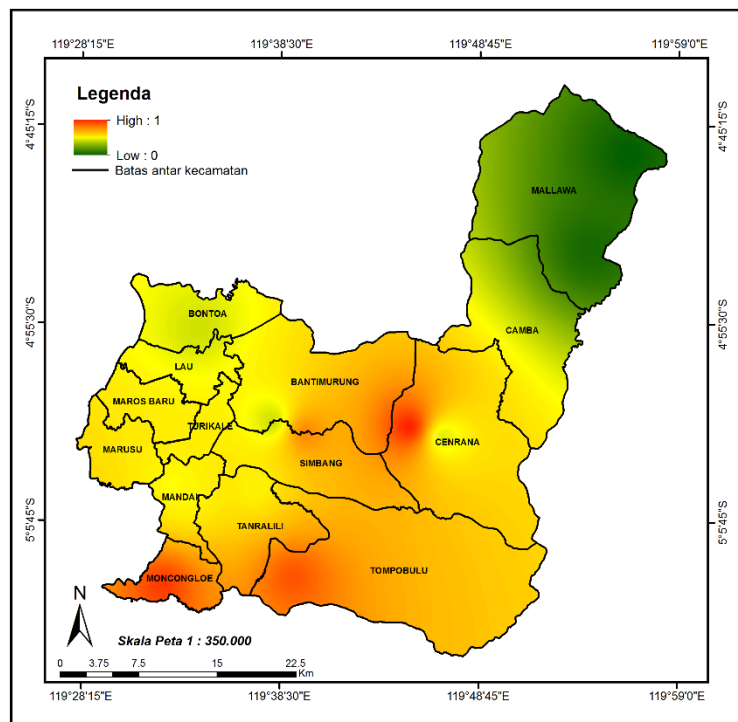
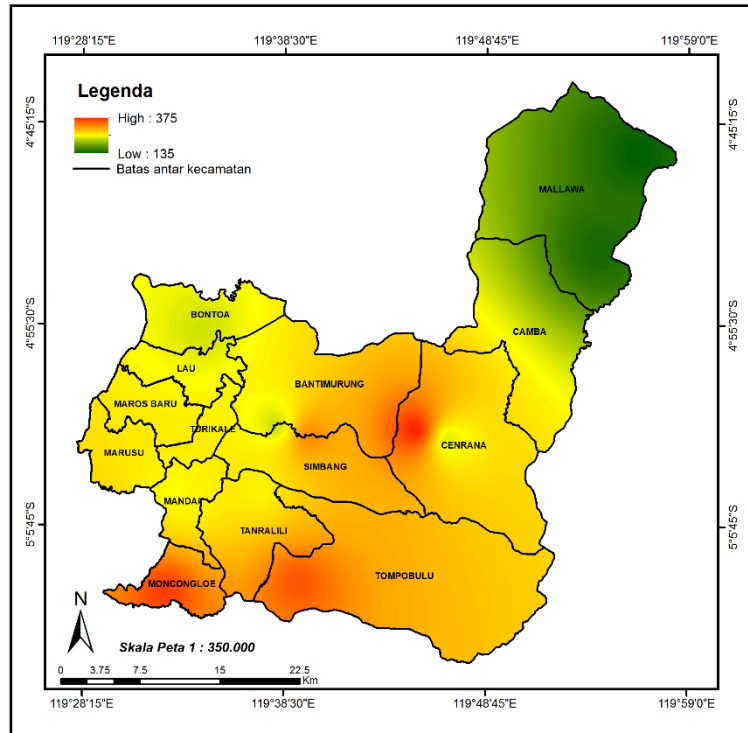
2. Bulan Februari



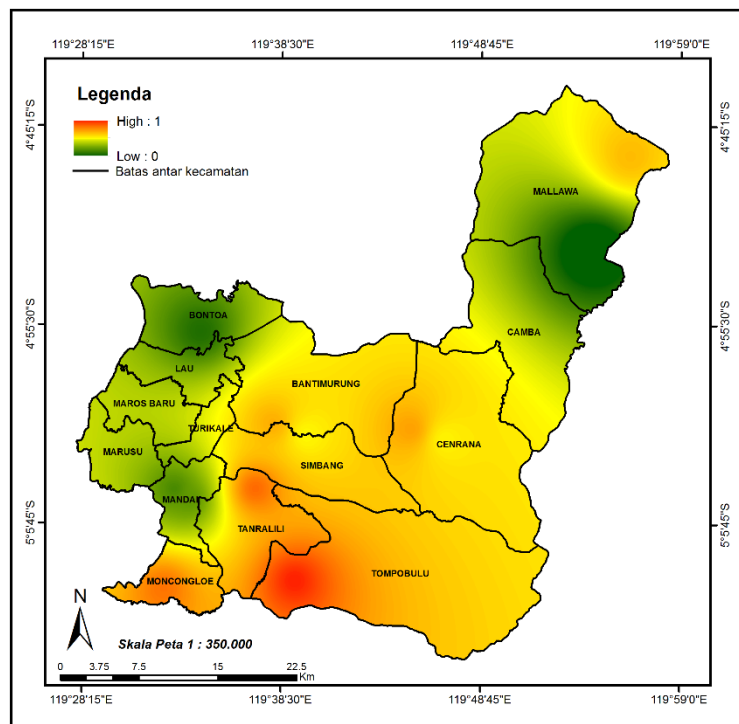
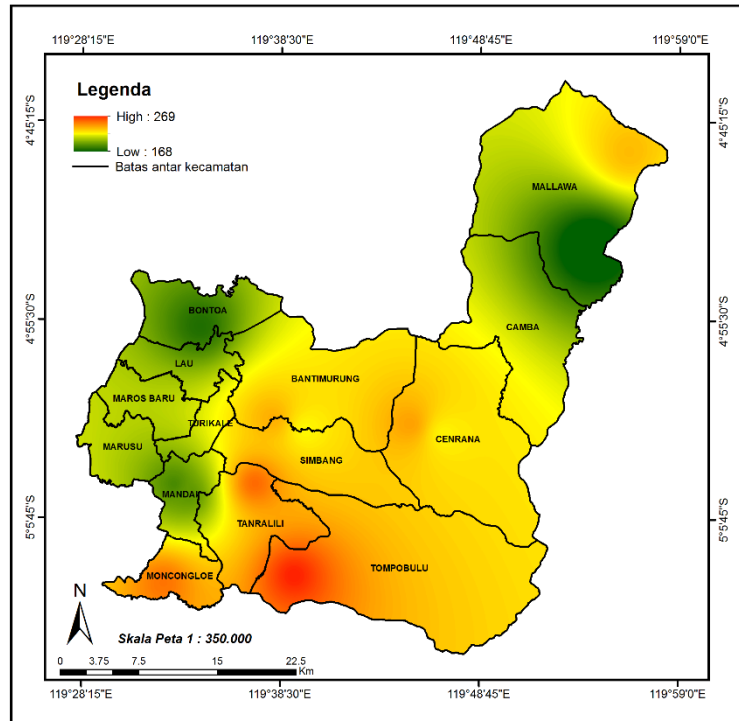
3. Bulan Maret



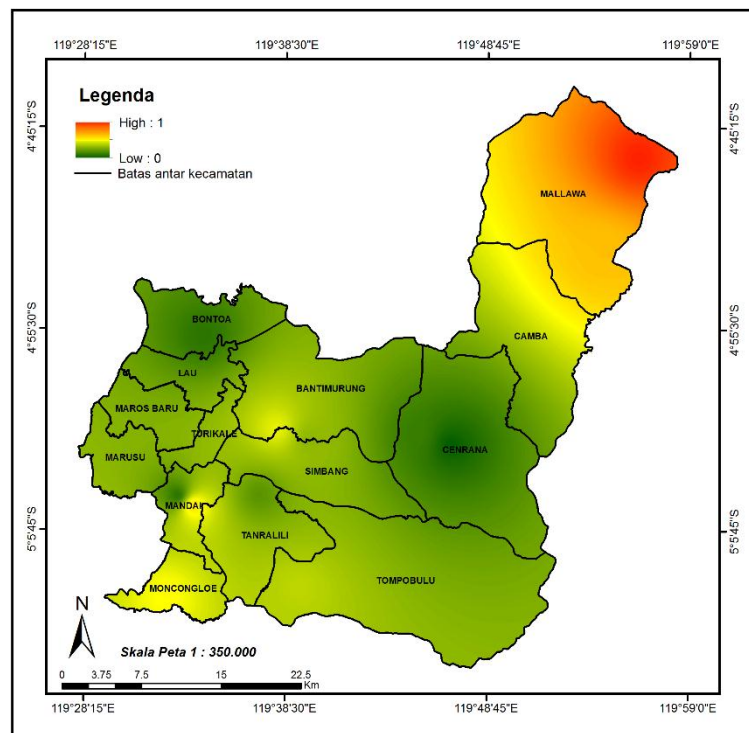
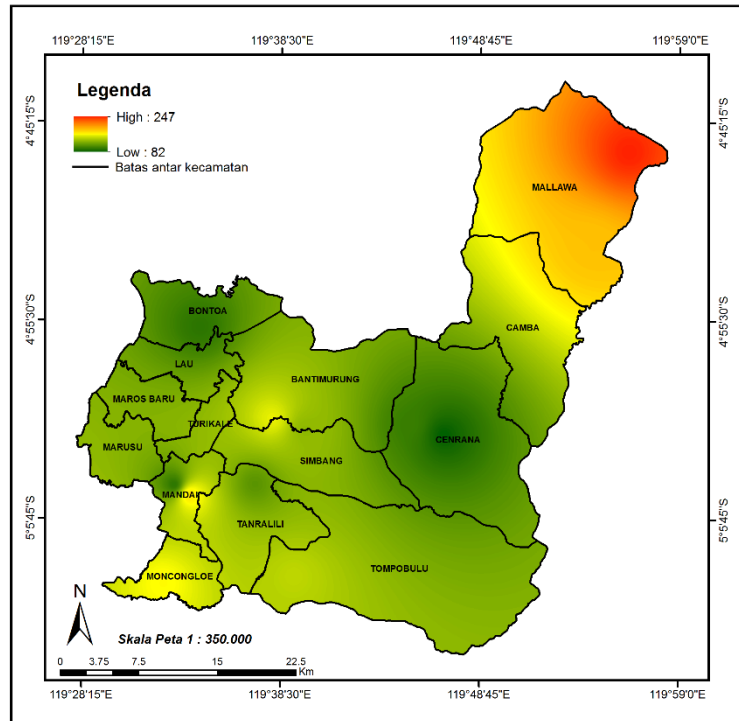
4. Bulan April



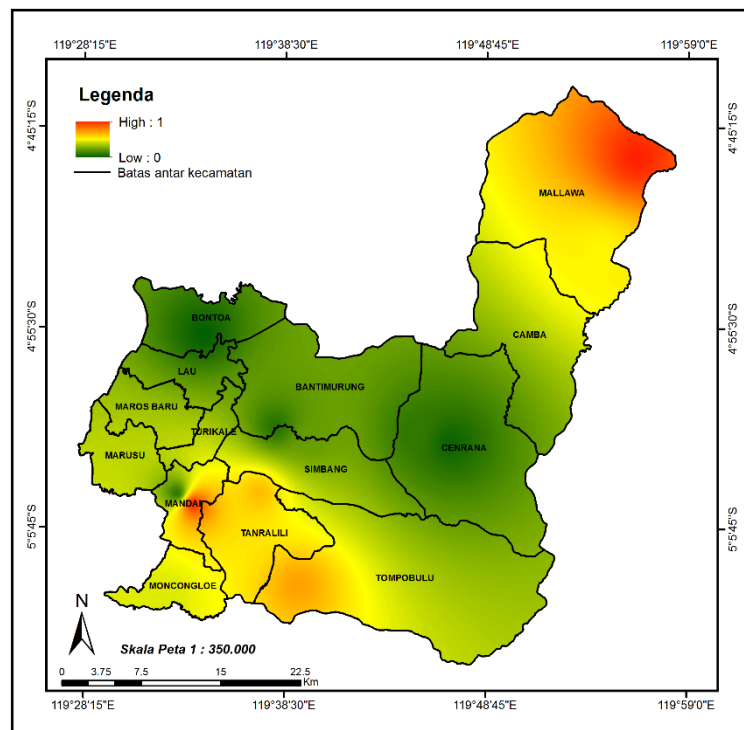
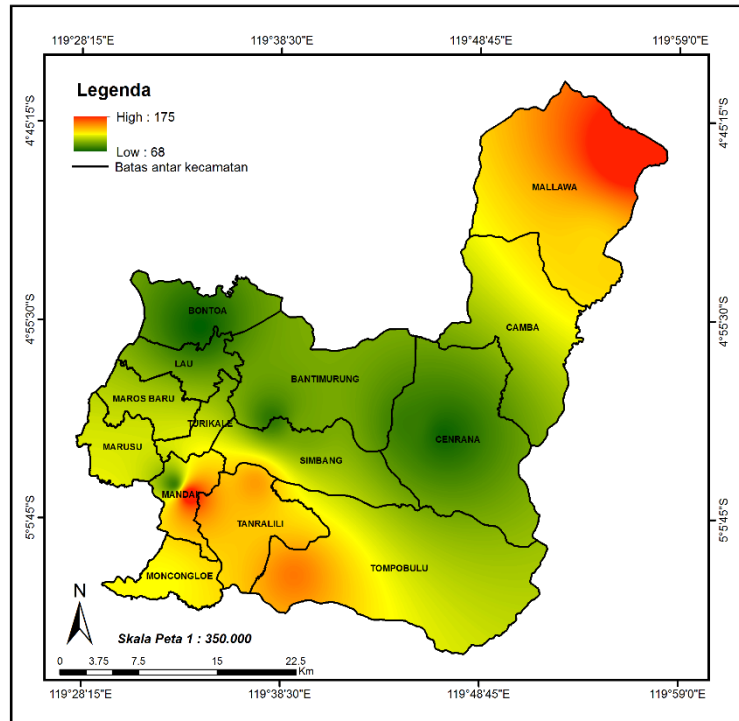
5. Bulan Mei



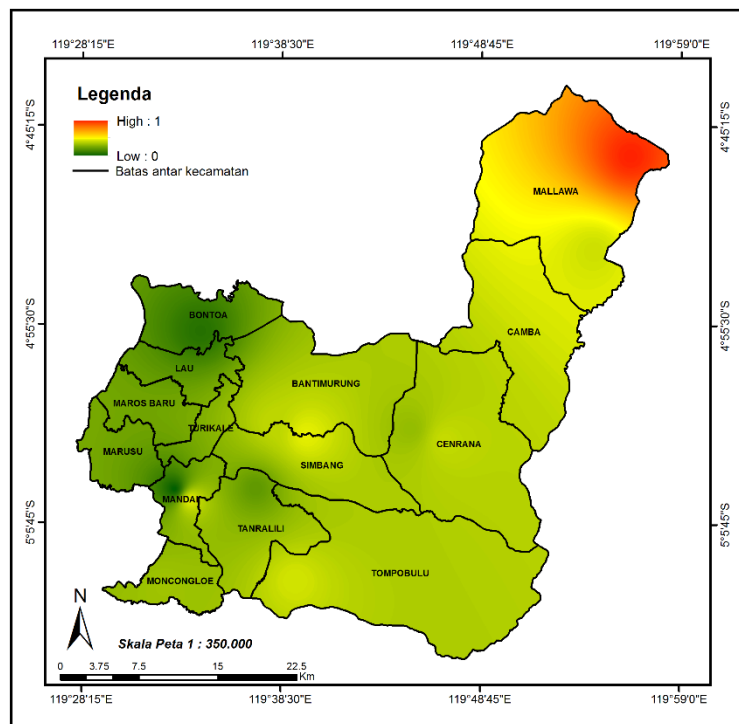
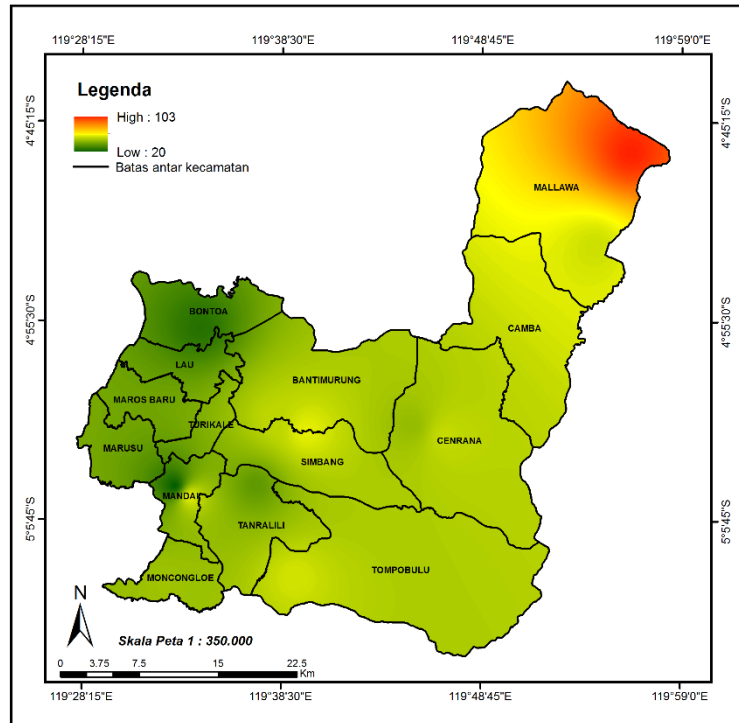
6. Bulan Juni



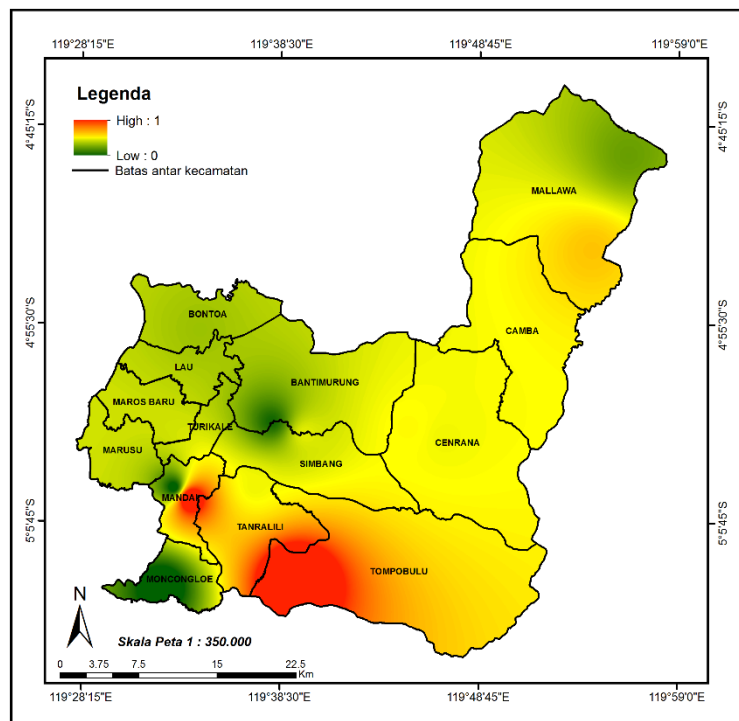
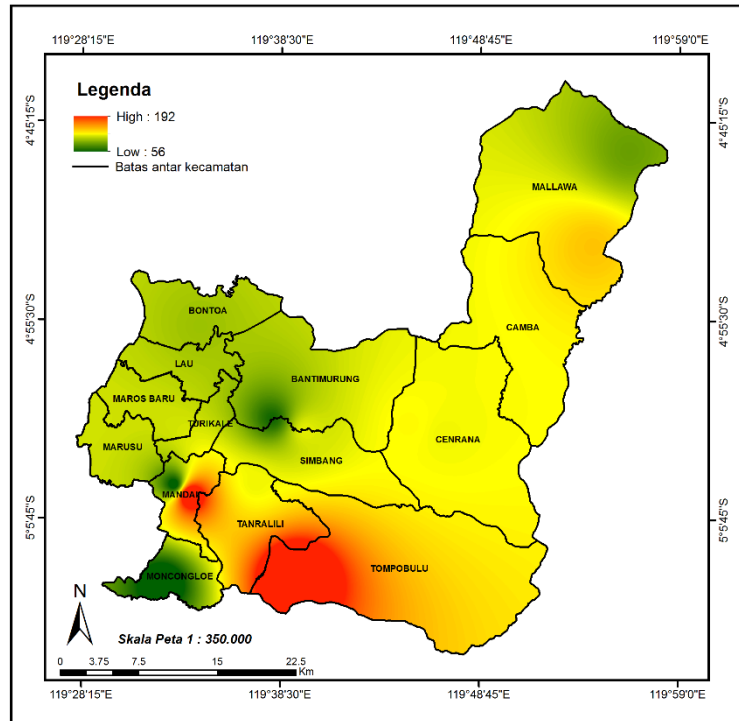
7. Bulan Juli



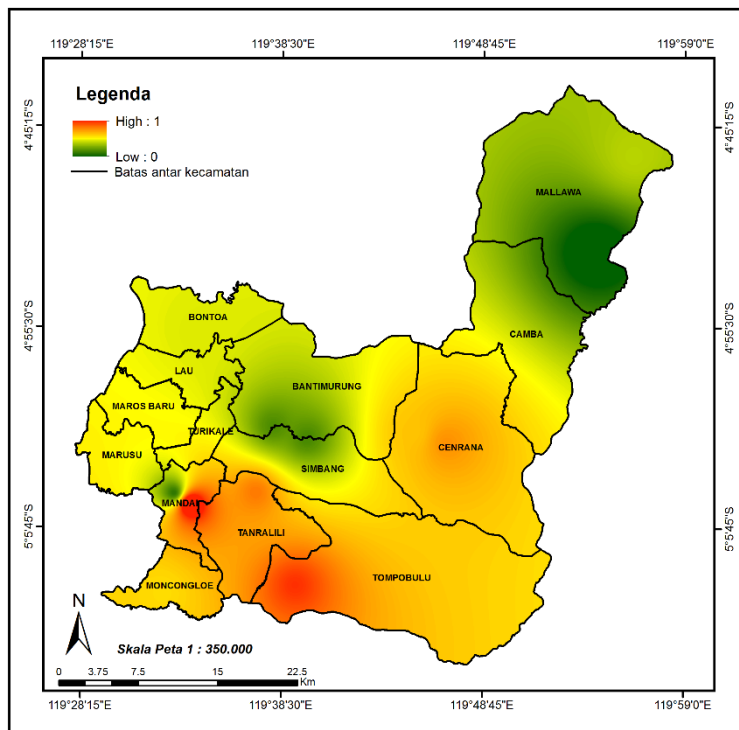
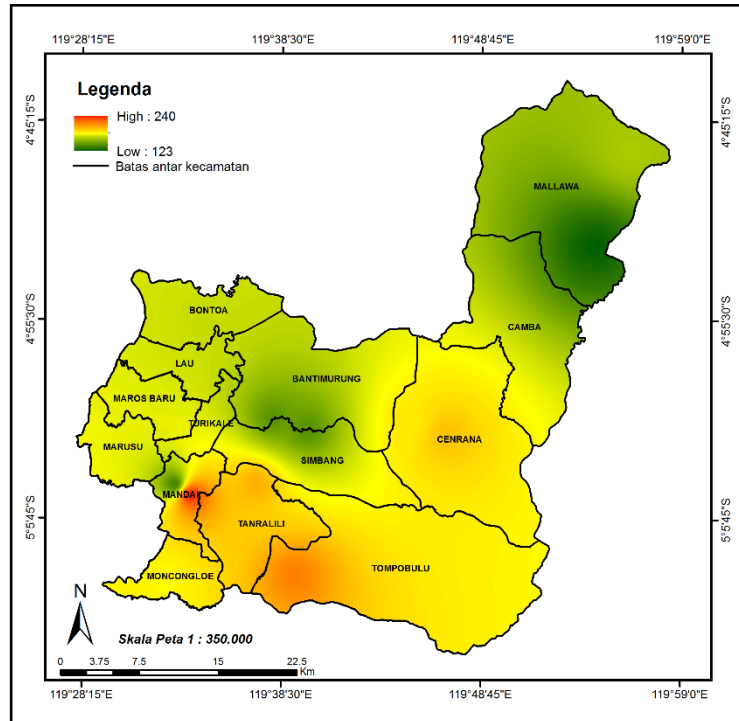
8. Bulan Agustus



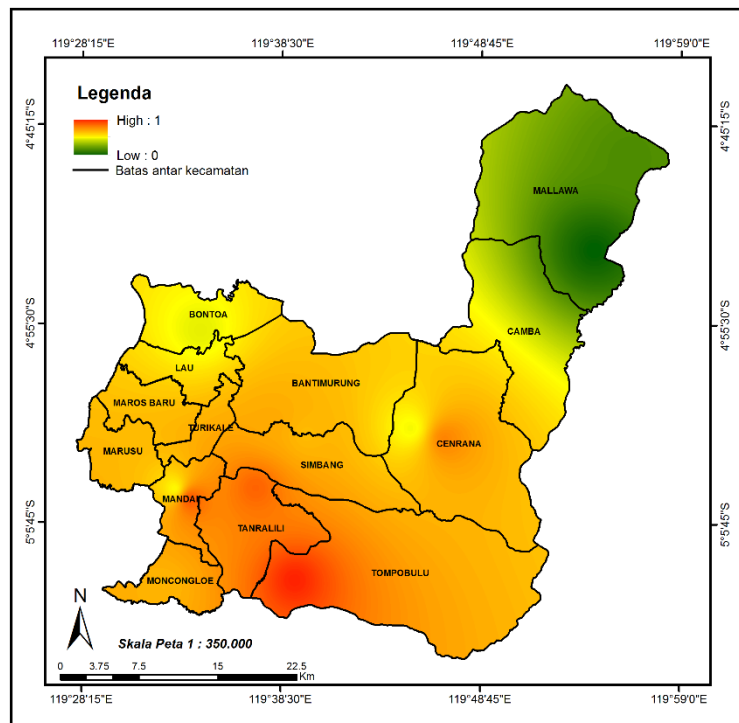
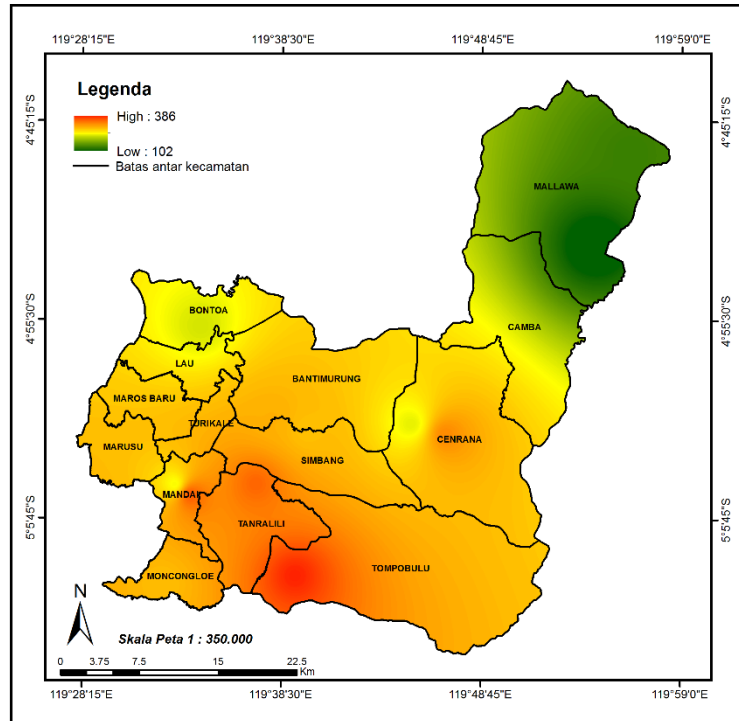
9. Bulan September



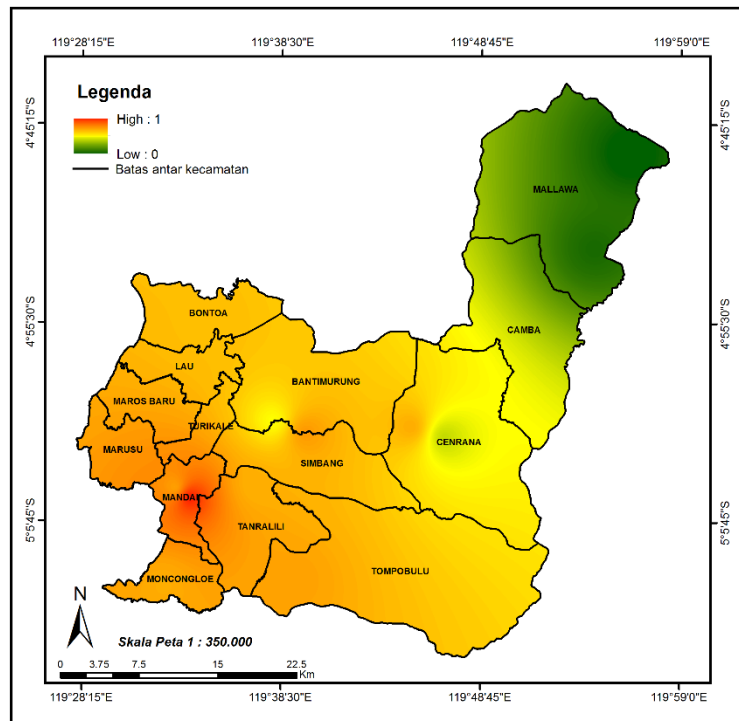
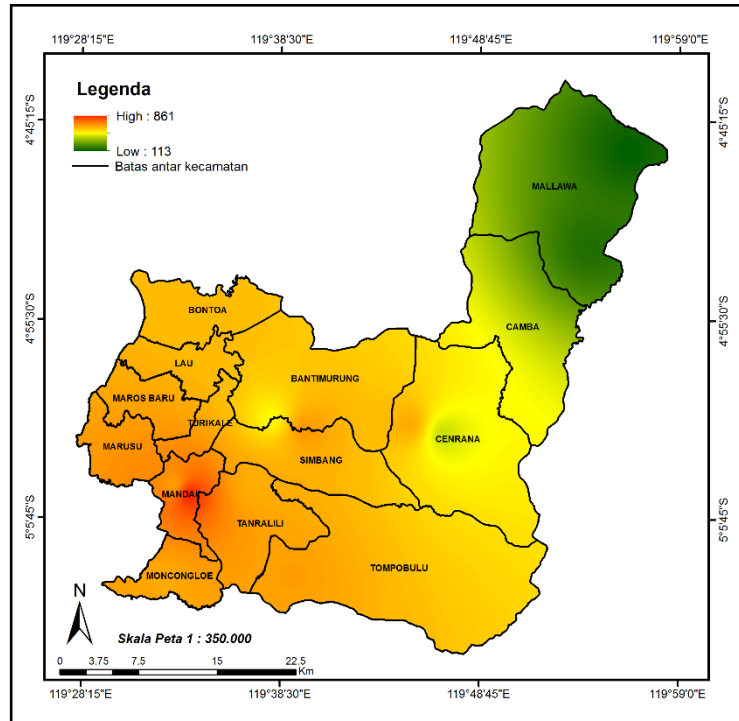
10. Bulan Oktober



11. Bulan September



12. Bulan Desember



Lampiran 5. Tabel fuzzy elevasi

Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	fuzzy	Elevasi	fuzzy
0	1.0000	44	0.9716	88	0.9433	132	0.9149	176	0.8865	220	0.8582
1	0.9994	45	0.9710	89	0.9426	133	0.9142	177	0.8859	221	0.8575
2	0.9987	46	0.9703	90	0.9420	134	0.9136	178	0.8852	222	0.8569
3	0.9981	47	0.9697	91	0.9413	135	0.9130	179	0.8846	223	0.8562
4	0.9974	48	0.9691	92	0.9407	136	0.9123	180	0.8839	224	0.8556
5	0.9968	49	0.9684	93	0.9400	137	0.9117	181	0.8833	225	0.8549
6	0.9961	50	0.9678	94	0.9394	138	0.9110	182	0.8827	226	0.8543
7	0.9955	51	0.9671	95	0.9387	139	0.9104	183	0.8820	227	0.8536
8	0.9948	52	0.9665	96	0.9381	140	0.9097	184	0.8814	228	0.8530
9	0.9942	53	0.9658	97	0.9375	141	0.9091	185	0.8807	229	0.8524
10	0.9936	54	0.9652	98	0.9368	142	0.9084	186	0.8801	230	0.8517
11	0.9929	55	0.9645	99	0.9362	143	0.9078	187	0.8794	231	0.8511
12	0.9923	56	0.9639	100	0.9355	144	0.9072	188	0.8788	232	0.8504
13	0.9916	57	0.9632	101	0.9349	145	0.9065	189	0.8781	233	0.8498
14	0.9910	58	0.9626	102	0.9342	146	0.9059	190	0.8775	234	0.8491
15	0.9903	59	0.9620	103	0.9336	147	0.9052	191	0.8769	235	0.8485
16	0.9897	60	0.9613	104	0.9329	148	0.9046	192	0.8762	236	0.8478
17	0.9890	61	0.9607	105	0.9323	149	0.9039	193	0.8756	237	0.8472
18	0.9884	62	0.9600	106	0.9317	150	0.9033	194	0.8749	238	0.8466
19	0.9877	63	0.9594	107	0.9310	151	0.9026	195	0.8743	239	0.8459
20	0.9871	64	0.9587	108	0.9304	152	0.9020	196	0.8736	240	0.8453
21	0.9865	65	0.9581	109	0.9297	153	0.9014	197	0.8730	241	0.8446
22	0.9858	66	0.9574	110	0.9291	154	0.9007	198	0.8723	242	0.8440
23	0.9852	67	0.9568	111	0.9284	155	0.9001	199	0.8717	243	0.8433
24	0.9845	68	0.9562	112	0.9278	156	0.8994	200	0.8711	244	0.8427
25	0.9839	69	0.9555	113	0.9271	157	0.8988	201	0.8704	245	0.8420
26	0.9832	70	0.9549	114	0.9265	158	0.8981	202	0.8698	246	0.8414
27	0.9826	71	0.9542	115	0.9259	159	0.8975	203	0.8691	247	0.8407
28	0.9819	72	0.9536	116	0.9252	160	0.8968	204	0.8685	248	0.8401
29	0.9813	73	0.9529	117	0.9246	161	0.8962	205	0.8678	249	0.8395
30	0.9807	74	0.9523	118	0.9239	162	0.8956	206	0.8672	250	0.8388
31	0.9800	75	0.9516	119	0.9233	163	0.8949	207	0.8665	251	0.8382
32	0.9794	76	0.9510	120	0.9226	164	0.8943	208	0.8659	252	0.8375
33	0.9787	77	0.9504	121	0.9220	165	0.8936	209	0.8652	253	0.8369
34	0.9781	78	0.9497	122	0.9213	166	0.8930	210	0.8646	254	0.8362
35	0.9774	79	0.9491	123	0.9207	167	0.8923	211	0.8640	255	0.8356
36	0.9768	80	0.9484	124	0.9201	168	0.8917	212	0.8633	256	0.8349
37	0.9761	81	0.9478	125	0.9194	169	0.8910	213	0.8627	257	0.8343
38	0.9755	82	0.9471	126	0.9188	170	0.8904	214	0.8620	258	0.8337
39	0.9749	83	0.9465	127	0.9181	171	0.8897	215	0.8614	259	0.8330
40	0.9742	84	0.9458	128	0.9175	172	0.8891	216	0.8607	260	0.8324
41	0.9736	85	0.9452	129	0.9168	173	0.8885	217	0.8601	261	0.8317
42	0.9729	86	0.9446	130	0.9162	174	0.8878	218	0.8594	262	0.8311
43	0.9723	87	0.9439	131	0.9155	175	0.8872	219	0.8588	263	0.8304

Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	fuzzy	Elevasi	fuzzy
264	0.8298	308	0.8014	352	0.7730	396	0.7447	441	0.7157	485	0.6873
265	0.8291	309	0.8008	353	0.7724	397	0.7440	442	0.7150	486	0.6867
266	0.8285	310	0.8001	354	0.7718	398	0.7434	443	0.7144	487	0.6860
267	0.8279	311	0.7995	355	0.7711	399	0.7427	444	0.7137	488	0.6854
268	0.8272	312	0.7988	356	0.7705	400	0.7421	445	0.7131	489	0.6847
269	0.8266	313	0.7982	357	0.7698	401	0.7415	446	0.7124	490	0.6841
270	0.8259	314	0.7975	358	0.7692	402	0.7408	447	0.7118	491	0.6834
271	0.8253	315	0.7969	359	0.7685	403	0.7402	448	0.7112	492	0.6828
272	0.8246	316	0.7963	360	0.7679	404	0.7395	449	0.7105	493	0.6821
273	0.8240	317	0.7956	361	0.7672	405	0.7389	450	0.7099	494	0.6815
274	0.8233	318	0.7950	362	0.7666	406	0.7382	451	0.7092	495	0.6809
275	0.8227	319	0.7943	363	0.7660	407	0.7376	452	0.7086	496	0.6802
276	0.8221	320	0.7937	364	0.7653	408	0.7369	453	0.7079	497	0.6796
277	0.8214	321	0.7930	365	0.7647	409	0.7363	454	0.7073	498	0.6789
278	0.8208	322	0.7924	366	0.7640	410	0.7357	455	0.7066	499	0.6783
279	0.8201	323	0.7917	367	0.7634	411	0.7350	456	0.7060	500	0.6776
280	0.8195	324	0.7911	368	0.7627	412	0.7344	457	0.7054	501	0.6770
281	0.8188	325	0.7905	369	0.7621	413	0.7337	458	0.7047	502	0.6763
282	0.8182	326	0.7898	370	0.7614	414	0.7331	459	0.7041	503	0.6757
283	0.8175	327	0.7892	371	0.7608	415	0.7324	460	0.7034	504	0.6750
284	0.8169	328	0.7885	372	0.7602	416	0.7318	461	0.7028	505	0.6744
285	0.8162	329	0.7879	373	0.7595	417	0.7311	462	0.7021	506	0.6738
286	0.8156	330	0.7872	374	0.7589	418	0.7305	463	0.7015	507	0.6731
287	0.8150	331	0.7866	375	0.7582	419	0.7299	464	0.7008	508	0.6725
288	0.8143	332	0.7859	376	0.7576	420	0.7292	465	0.7002	509	0.6718
289	0.8137	333	0.7853	377	0.7569	421	0.7286	466	0.6995	510	0.6712
290	0.8130	334	0.7847	378	0.7563	422	0.7279	467	0.6989	511	0.6705
291	0.8124	335	0.7840	379	0.7556	423	0.7273	468	0.6983	512	0.6699
292	0.8117	336	0.7834	380	0.7550	424	0.7266	469	0.6976	513	0.6692
293	0.8111	337	0.7827	381	0.7544	425	0.7260	470	0.6970	514	0.6686
294	0.8104	338	0.7821	382	0.7537	426	0.7253	471	0.6963	515	0.6680
295	0.8098	339	0.7814	383	0.7531	427	0.7247	472	0.6957	516	0.6673
296	0.8092	340	0.7808	384	0.7524	428	0.7240	473	0.6950	517	0.6667
297	0.8085	341	0.7801	385	0.7518	429	0.7234	474	0.6944	518	0.6660
298	0.8079	342	0.7795	386	0.7511	430	0.7228	475	0.6937	519	0.6654
299	0.8072	343	0.7789	387	0.7505	431	0.7221	476	0.6931	520	0.6647
300	0.8066	344	0.7782	388	0.7498	432	0.7215	477	0.6925	521	0.6641
301	0.8059	345	0.7776	389	0.7492	433	0.7208	478	0.6918	522	0.6634
302	0.8053	346	0.7769	390	0.7485	434	0.7202	479	0.6912	523	0.6628
303	0.8046	347	0.7763	391	0.7479	435	0.7195	480	0.6905	524	0.6622
304	0.8040	348	0.7756	392	0.7473	436	0.7189	481	0.6899	525	0.6615
305	0.8034	349	0.7750	393	0.7466	437	0.7182	482	0.6892	526	0.6609
306	0.8027	350	0.7743	394	0.7460	438	0.7176	483	0.6886	527	0.6602
307	0.8021	351	0.7737	395	0.7453	439	0.7170	484	0.6879	528	0.6596
264	0.8298	308	0.8014	352	0.7730	440	0.7163	441	0.7157	529	0.6589

Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	fuzzy	Elevasi	fuzzy
530	0.6583	575	0.6293	618	0.6015	661	0.5738	706	0.5448	751	0.5158
531	0.6576	576	0.6286	619	0.6009	662	0.5732	707	0.5442	752	0.5152
532	0.6570	577	0.6280	620	0.6003	663	0.5725	708	0.5435	753	0.5145
533	0.6564	578	0.6273	621	0.5996	664	0.5719	709	0.5429	754	0.5139
534	0.6557	579	0.6267	622	0.5990	665	0.5712	710	0.5422	755	0.5132
535	0.6551	580	0.6260	623	0.5983	666	0.5706	711	0.5416	756	0.5126
536	0.6544	581	0.6254	624	0.5977	667	0.5700	712	0.5409	757	0.5119
537	0.6538	582	0.6248	625	0.5970	668	0.5693	713	0.5403	758	0.5113
538	0.6531	583	0.6241	626	0.5964	669	0.5687	714	0.5397	759	0.5106
539	0.6525	584	0.6235	627	0.5957	670	0.5680	715	0.5390	760	0.5100
540	0.6518	585	0.6228	628	0.5951	671	0.5674	716	0.5384	761	0.5093
541	0.6512	586	0.6222	629	0.5945	672	0.5667	717	0.5377	762	0.5087
542	0.6505	587	0.6215	630	0.5938	673	0.5661	718	0.5371	763	0.5081
543	0.6499	588	0.6209	631	0.5932	674	0.5654	719	0.5364	764	0.5074
544	0.6493	589	0.6202	632	0.5925	675	0.5648	720	0.5358	765	0.5068
545	0.6486	590	0.6196	633	0.5919	676	0.5642	721	0.5351	766	0.5061
546	0.6480	591	0.6190	634	0.5912	677	0.5635	722	0.5345	767	0.5055
547	0.6473	592	0.6183	635	0.5906	678	0.5629	723	0.5338	768	0.5048
548	0.6467	593	0.6177	636	0.5899	679	0.5622	724	0.5332	769	0.5042
549	0.6460	594	0.6170	637	0.5893	680	0.5616	725	0.5326	770	0.5035
550	0.6454	595	0.6164	638	0.5887	681	0.5609	726	0.5319	771	0.5029
551	0.6447	596	0.6157	639	0.5880	682	0.5603	727	0.5313	772	0.5023
552	0.6441	597	0.6151	640	0.5874	683	0.5596	728	0.5306	773	0.5016
553	0.6435	598	0.6144	641	0.5867	684	0.5590	729	0.5300	774	0.5010
554	0.6428	599	0.6138	642	0.5861	685	0.5583	730	0.5293	775	0.5003
555	0.6422	600	0.6132	643	0.5854	686	0.5577	731	0.5287	776	0.4997
556	0.6415	601	0.6125	644	0.5848	687	0.5571	732	0.5280	777	0.4990
557	0.6409	602	0.6119	645	0.5841	688	0.5564	733	0.5274	778	0.4984
558	0.6402	603	0.6112	646	0.5835	689	0.5558	734	0.5268	779	0.4977
559	0.6396	604	0.6106	647	0.5828	690	0.5551	735	0.5261	780	0.4971
560	0.6389	605	0.6099	648	0.5822	691	0.5545	736	0.5255	781	0.4965
561	0.6383	606	0.6093	649	0.5816	692	0.5538	737	0.5248	782	0.4958
562	0.6377	607	0.6086	650	0.5809	693	0.5532	738	0.5242	783	0.4952
563	0.6370	608	0.6080	651	0.5803	694	0.5525	739	0.5235	784	0.4945
564	0.6364	609	0.6074	652	0.5796	695	0.5519	740	0.5229	785	0.4939
565	0.6357	610	0.6067	653	0.5790	696	0.5513	741	0.5222	786	0.4932
566	0.6351	611	0.6061	654	0.5783	697	0.5506	742	0.5216	787	0.4926
567	0.6344	612	0.6054	655	0.5777	698	0.5500	743	0.5210	788	0.4919
568	0.6338	613	0.6048	656	0.5770	699	0.5493	744	0.5203	789	0.4913
569	0.6331	614	0.6041	657	0.5764	700	0.5487	745	0.5197	790	0.4907
570	0.6325	615	0.6035	658	0.5758	701	0.5480	746	0.5190	791	0.4900
571	0.6319	616	0.6028	659	0.5751	702	0.5474	747	0.5184	792	0.4894
572	0.6312	617	0.6022	660	0.5745	703	0.5467	748	0.5177	793	0.4887
573	0.6306	575	0.6293	618	0.6015	704	0.5461	749	0.5171	794	0.4881
574	0.6299	576	0.6286	619	0.6009	705	0.5455	750	0.5164	795	0.4874

Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	fuzzy	Elevasi	fuzzy
796	0.4868	841	0.4578	886	0.4288	931	0.3997	976	0.3707	1021	0.3417
797	0.4861	842	0.4571	887	0.4281	932	0.3991	977	0.3701	1022	0.3411
798	0.4855	843	0.4565	888	0.4275	933	0.3985	978	0.3694	1023	0.3404
799	0.4848	844	0.4558	889	0.4268	934	0.3978	979	0.3688	1024	0.3398
800	0.4842	845	0.4552	890	0.4262	935	0.3972	980	0.3681	1025	0.3391
801	0.4836	846	0.4545	891	0.4255	936	0.3965	981	0.3675	1026	0.3385
802	0.4829	847	0.4539	892	0.4249	937	0.3959	982	0.3669	1027	0.3378
803	0.4823	848	0.4533	893	0.4242	938	0.3952	983	0.3662	1028	0.3372
804	0.4816	849	0.4526	894	0.4236	939	0.3946	984	0.3656	1029	0.3366
805	0.4810	850	0.4520	895	0.4230	940	0.3939	985	0.3649	1030	0.3359
806	0.4803	851	0.4513	896	0.4223	941	0.3933	986	0.3643	1031	0.3353
807	0.4797	852	0.4507	897	0.4217	942	0.3926	987	0.3636	1032	0.3346
808	0.4790	853	0.4500	898	0.4210	943	0.3920	988	0.3630	1033	0.3340
809	0.4784	854	0.4494	899	0.4204	944	0.3914	989	0.3623	1034	0.3333
810	0.4778	855	0.4487	900	0.4197	945	0.3907	990	0.3617	1035	0.3327
811	0.4771	856	0.4481	901	0.4191	946	0.3901	991	0.3611	1036	0.3320
812	0.4765	857	0.4475	902	0.4184	947	0.3894	992	0.3604	1037	0.3314
813	0.4758	858	0.4468	903	0.4178	948	0.3888	993	0.3598	1038	0.3308
814	0.4752	859	0.4462	904	0.4172	949	0.3881	994	0.3591	1039	0.3301
815	0.4745	860	0.4455	905	0.4165	950	0.3875	995	0.3585	1040	0.3295
816	0.4739	861	0.4449	906	0.4159	951	0.3868	996	0.3578	1041	0.3288
817	0.4732	862	0.4442	907	0.4152	952	0.3862	997	0.3572	1042	0.3282
818	0.4726	863	0.4436	908	0.4146	953	0.3856	998	0.3565	1043	0.3275
819	0.4720	864	0.4429	909	0.4139	954	0.3849	999	0.3559	1044	0.3269
820	0.4713	865	0.4423	910	0.4133	955	0.3843	1000	0.3553	1045	0.3262
821	0.4707	866	0.4417	911	0.4126	956	0.3836	1001	0.3546	1046	0.3256
822	0.4700	867	0.4410	912	0.4120	957	0.3830	1002	0.3540	1047	0.3250
823	0.4694	868	0.4404	913	0.4113	958	0.3823	1003	0.3533	1048	0.3243
824	0.4687	869	0.4397	914	0.4107	959	0.3817	1004	0.3527	1049	0.3237
825	0.4681	870	0.4391	915	0.4101	960	0.3810	1005	0.3520	1050	0.3230
826	0.4674	871	0.4384	916	0.4094	961	0.3804	1006	0.3514	1051	0.3224
827	0.4668	872	0.4378	917	0.4088	962	0.3798	1007	0.3507	1052	0.3217
828	0.4662	873	0.4371	918	0.4081	963	0.3791	1008	0.3501	1053	0.3211
829	0.4655	874	0.4365	919	0.4075	964	0.3785	1009	0.3495	1054	0.3204
830	0.4649	875	0.4358	920	0.4068	965	0.3778	1010	0.3488	1055	0.3198
831	0.4642	876	0.4352	921	0.4062	966	0.3772	1011	0.3482	1056	0.3191
832	0.4636	877	0.4346	922	0.4055	967	0.3765	1012	0.3475	1057	0.3185
833	0.4629	878	0.4339	923	0.4049	968	0.3759	1013	0.3469	1058	0.3179
834	0.4623	879	0.4333	924	0.4043	969	0.3752	1014	0.3462	1059	0.3172
835	0.4616	880	0.4326	925	0.4036	970	0.3746	1015	0.3456	1060	0.3166
836	0.4610	881	0.4320	926	0.4030	971	0.3740	1016	0.3449	1061	0.3159
837	0.4603	882	0.4313	927	0.4023	972	0.3733	1017	0.3443	1062	0.3153
838	0.4597	883	0.4307	928	0.4017	973	0.3727	1018	0.3436	1063	0.3146
839	0.4591	884	0.4300	929	0.4010	974	0.3720	1019	0.3430	1064	0.3140
840	0.4584	885	0.4294	930	0.4004	975	0.3714	1020	0.3424	1065	0.3133

Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	fuzzy	Elevasi	fuzzy
1066	0.3127	1111	0.2837	1156	1156	1201	0.2257	1246	0.1966	1291	0.1676
1067	0.3121	1112	0.2830	1157	1157	1202	0.2250	1247	0.1960	1292	0.1670
1068	0.3114	1113	0.2824	1158	1158	1203	0.2244	1248	0.1954	1293	0.1663
1069	0.3108	1114	0.2818	1159	1159	1204	0.2237	1249	0.1947	1294	0.1657
1070	0.3101	1115	0.2811	1160	1160	1205	0.2231	1250	0.1941	1295	0.1651
1071	0.3095	1116	0.2805	1161	1161	1206	0.2224	1251	0.1934	1296	0.1644
1072	0.3088	1117	0.2798	1162	1162	1207	0.2218	1252	0.1928	1297	0.1638
1073	0.3082	1118	0.2792	1163	1163	1208	0.2211	1253	0.1921	1298	0.1631
1074	0.3075	1119	0.2785	1164	1164	1209	0.2205	1254	0.1915	1299	0.1625
1075	0.3069	1120	0.2779	1165	1165	1210	0.2199	1255	0.1908	1300	0.1618
1076	0.3063	1121	0.2772	1166	1166	1211	0.2192	1256	0.1902	1301	0.1612
1077	0.3056	1122	0.2766	1167	1167	1212	0.2186	1257	0.1896	1302	0.1605
1078	0.3050	1123	0.2760	1168	1168	1213	0.2179	1258	0.1889	1303	0.1599
1079	0.3043	1124	0.2753	1169	1169	1214	0.2173	1259	0.1883	1304	0.1593
1080	0.3037	1125	0.2747	1170	1170	1215	0.2166	1260	0.1876	1305	0.1586
1081	0.3030	1126	0.2740	1171	1171	1216	0.2160	1261	0.1870	1306	0.1580
1082	0.3024	1127	0.2734	1172	1172	1217	0.2153	1262	0.1863	1307	0.1573
1083	0.3017	1128	0.2727	1173	1173	1218	0.2147	1263	0.1857	1308	0.1567
1084	0.3011	1129	0.2721	1174	1174	1219	0.2141	1264	0.1850	1309	0.1560
1085	0.3005	1130	0.2714	1175	1175	1220	0.2134	1265	0.1844	1310	0.1554
1086	0.2998	1131	0.2708	1176	1176	1221	0.2128	1266	0.1838	1311	0.1547
1087	0.2992	1132	0.2701	1177	1177	1222	0.2121	1267	0.1831	1312	0.1541
1088	0.2985	1133	0.2695	1178	1178	1223	0.2115	1268	0.1825	1313	0.1534
1089	0.2979	1134	0.2689	1179	1179	1224	0.2108	1269	0.1818	1314	0.1528
1090	0.2972	1135	0.2682	1180	1180	1225	0.2102	1270	0.1812	1315	0.1522
1091	0.2966	1136	0.2676	1181	1181	1226	0.2095	1271	0.1805	1316	0.1515
1092	0.2959	1137	0.2669	1182	1182	1227	0.2089	1272	0.1799	1317	0.1509
1093	0.2953	1138	0.2663	1183	1183	1228	0.2083	1273	0.1792	1318	0.1502
1094	0.2946	1139	0.2656	1184	1184	1229	0.2076	1274	0.1786	1319	0.1496
1095	0.2940	1140	0.2650	1185	1185	1230	0.2070	1275	0.1779	1320	0.1489
1096	0.2934	1141	0.2643	1186	1186	1231	0.2063	1276	0.1773	1321	0.1483
1097	0.2927	1142	0.2637	1187	1187	1232	0.2057	1277	0.1767	1322	0.1476
1098	0.2921	1143	0.2631	1188	1188	1233	0.2050	1278	0.1760	1323	0.1470
1099	0.2914	1144	0.2624	1189	1189	1234	0.2044	1279	0.1754	1324	0.1464
1100	0.2908	1145	0.2618	1190	1190	1235	0.2037	1280	0.1747	1325	0.1457
1101	0.2901	1146	0.2611	1191	1191	1236	0.2031	1281	0.1741	1326	0.1451
1102	0.2895	1147	0.2605	1192	1192	1237	0.2025	1282	0.1734	1327	0.1444
1103	0.2888	1148	0.2598	1193	1193	1238	0.2018	1283	0.1728	1328	0.1438
1104	0.2882	1149	0.2592	1194	1194	1239	0.2012	1284	0.1721	1329	0.1431
1105	0.2876	1150	0.2585	1195	1195	1240	0.2005	1285	0.1715	1330	0.1425
1106	0.2869	1151	0.2579	1196	1196	1241	0.1999	1286	0.1709	1331	0.1418
1107	0.2863	1152	0.2573	1197	1197	1242	0.1992	1287	0.1702	1332	0.1412
1108	0.2856	1153	0.2566	1198	1198	1243	0.1986	1288	0.1696	1333	0.1406
1109	0.2850	1154	0.2560	1199	1199	1244	0.1979	1289	0.1689	1334	0.1399
1110	0.2843	1155	0.2553	1200	1200	1245	0.1973	1290	0.1683	1335	0.1393

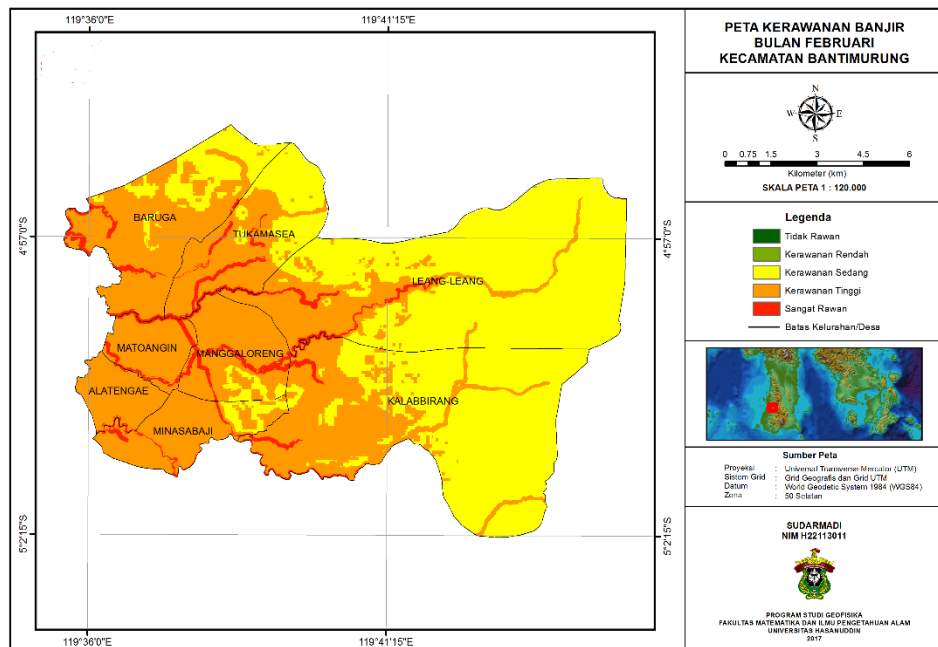
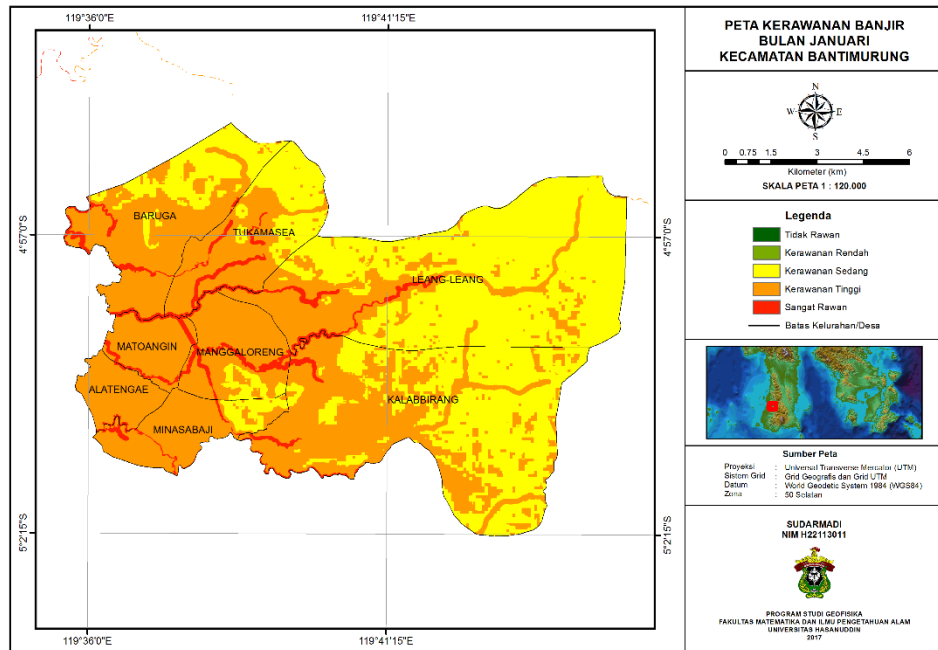
Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy	Elevasi	Fuzzy
1381	0.1096	1426	0.0806	1471	0.0516	1516	0.0226
1382	0.1090	1427	0.0799	1472	0.0509	1517	0.0219
1383	0.1083	1428	0.0793	1473	0.0503	1518	0.0213
1384	0.1077	1429	0.0787	1474	0.0496	1519	0.0206
1385	0.1070	1430	0.0780	1475	0.0490	1520	0.0200
1386	0.1064	1431	0.0774	1476	0.0484	1521	0.0193
1387	0.1057	1432	0.0767	1477	0.0477	1522	0.0187
1388	0.1051	1433	0.0761	1478	0.0471	1523	0.0181
1389	0.1044	1434	0.0754	1479	0.0464	1524	0.0174
1390	0.1038	1435	0.0748	1480	0.0458	1525	0.0168
1391	0.1032	1436	0.0741	1481	0.0451	1526	0.0161
1392	0.1025	1437	0.0735	1482	0.0445	1528	0.0148
1393	0.1019	1438	0.0729	1483	0.0438	1529	0.0142
1394	0.1012	1439	0.0722	1484	0.0432	1530	0.0135
1395	0.1006	1440	0.0716	1485	0.0426	1531	0.0129
1396	0.0999	1441	0.0709	1486	0.0419	1532	0.0123
1397	0.0993	1442	0.0703	1487	0.0413	1533	0.0116
1398	0.0986	1443	0.0696	1488	0.0406	1534	0.0110
1399	0.0980	1444	0.0690	1489	0.0400	1535	0.0103
1400	0.0974	1445	0.0683	1490	0.0393	1536	0.0097
1401	0.0967	1446	0.0677	1491	0.0387	1537	0.0090
1402	0.0961	1447	0.0671	1492	0.0380	1538	0.0084
1403	0.0954	1448	0.0664	1493	0.0374	1539	0.0077
1404	0.0948	1449	0.0658	1494	0.0368	1542	0.0058
1405	0.0941	1450	0.0651	1495	0.0361	1547	0.0026
1406	0.0935	1451	0.0645	1496	0.0355	1548	0.0019
1407	0.0928	1452	0.0638	1497	0.0348	1549	0.0013
1408	0.0922	1453	0.0632	1498	0.0342	1551	0.0000
1409	0.0916	1454	0.0625	1499	0.0335		
1410	0.0909	1455	0.0619	1500	0.0329		
1411	0.0903	1456	0.0613	1501	0.0322		
1412	0.0896	1457	0.0606	1502	0.0316		
1413	0.0890	1458	0.0600	1503	0.0309		
1414	0.0883	1459	0.0593	1504	0.0303		
1415	0.0877	1460	0.0587	1505	0.0297		
1416	0.0870	1461	0.0580	1506	0.0290		
1417	0.0864	1462	0.0574	1507	0.0284		
1418	0.0858	1463	0.0567	1508	0.0277		
1419	0.0851	1464	0.0561	1509	0.0271		
1420	0.0845	1465	0.0554	1510	0.0264		
1421	0.0838	1466	0.0548	1511	0.0258		
1422	0.0832	1467	0.0542	1512	0.0251		
1423	0.0825	1468	0.0535	1513	0.0245		
1424	0.0819	1469	0.0529	1514	0.0239		
1425	0.0812	1470	0.0522	1515	0.0232		

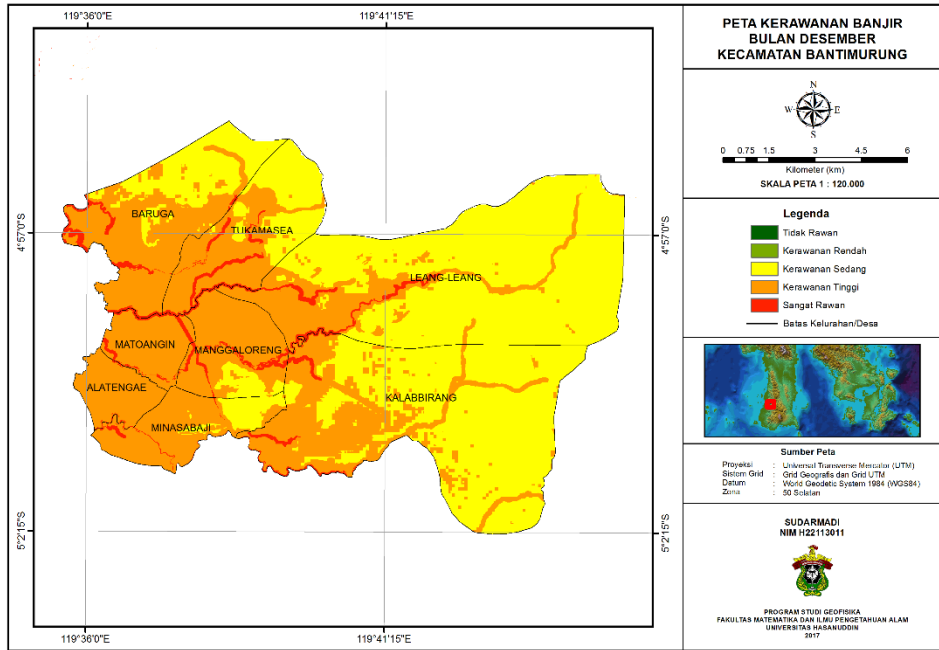
Lampiran 6. Tabel fuzzy kemiringan lereng (*slope*)

Slope(°)	Fuzzy	Slope(°)	Fuzzy
0	1	39	0.287583
1	0.981771	40	0.269367
2	0.963505	41	0.251463
3	0.945231	42	0.233228
4	0.927076	43	0.214975
5	0.908645	44	0.19726
6	0.890375	45	0.177857
7	0.872125	46	0.162351
8	0.853833	47	0.141036
9	0.83553	48	0.129108
10	0.817242	49	0.106696
11	0.799011	50	0.089598
12	0.780723	51	0.069063
13	0.762412	52	0.05487
14	0.74414	53	0.036499
15	0.725871	54	0.017035
16	0.707596	55	0
17	0.689322		
18	0.671056		
19	0.652797		
20	0.634495		
21	0.616217		
22	0.597935		
23	0.579666		
24	0.561376		
25	0.543102		
26	0.524861		
27	0.506548		
28	0.4883		
29	0.470027		
30	0.451774		
31	0.433525		
32	0.415258		
33	0.396907		
34	0.378661		
35	0.360382		
36	0.342253		
37	0.323827		
38	0.305926		

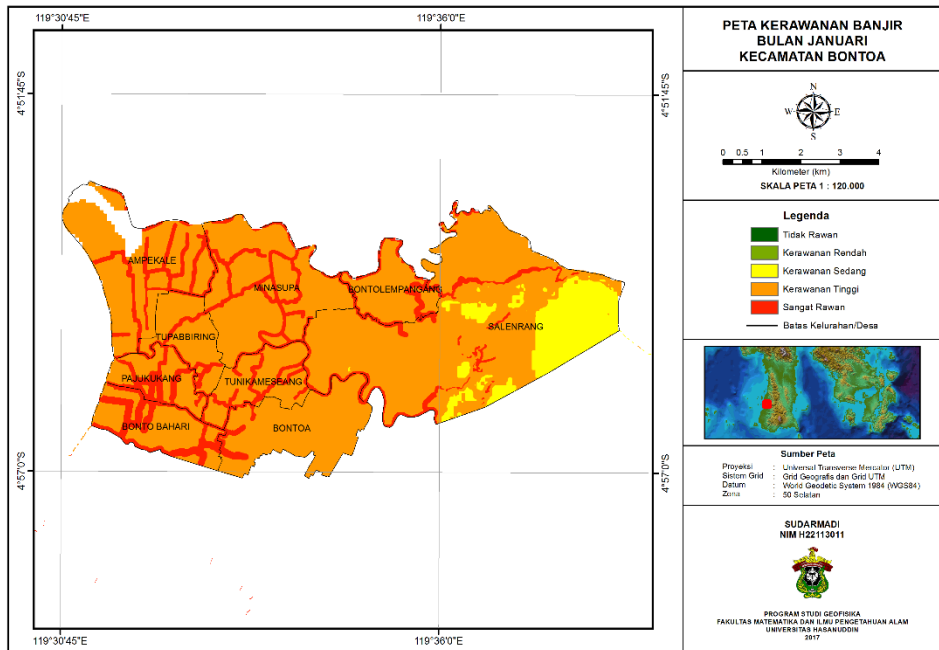
Lampiran 7. Peta Curah Hujan setiap desa bulan Januari, Februari dan Desember

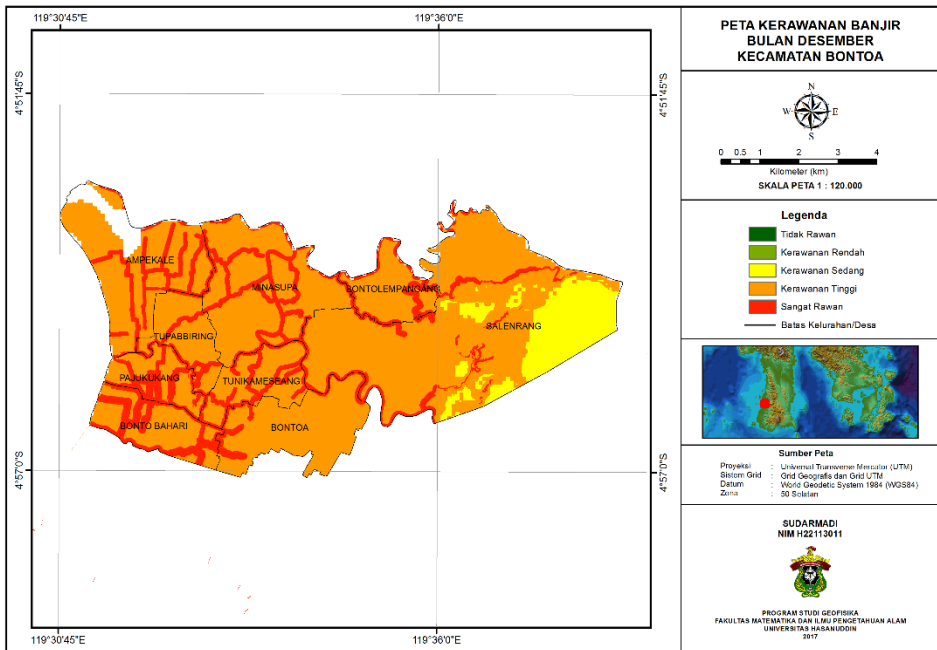
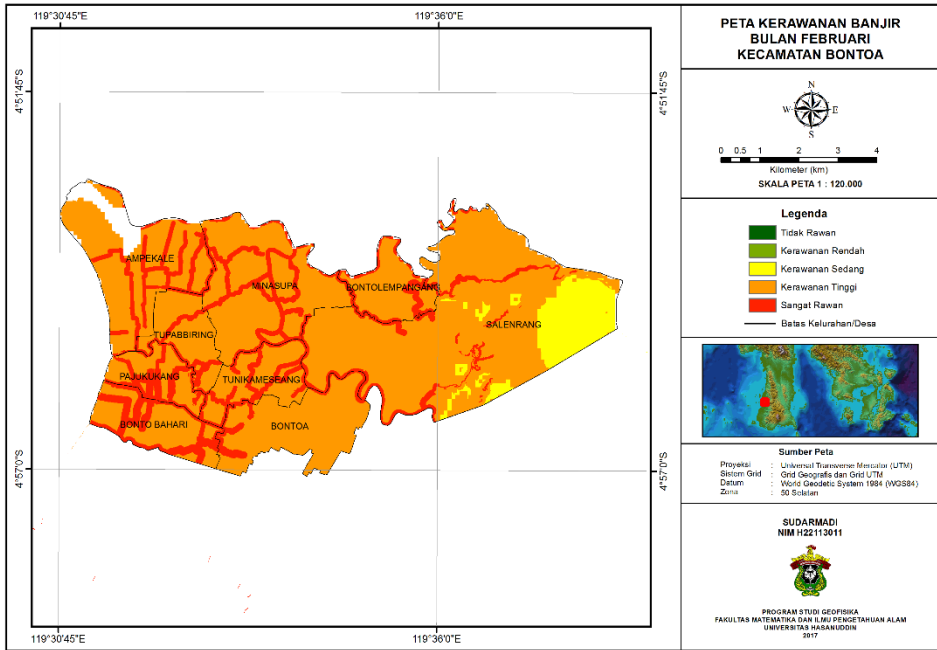
1. Kecamatan Bantimurung



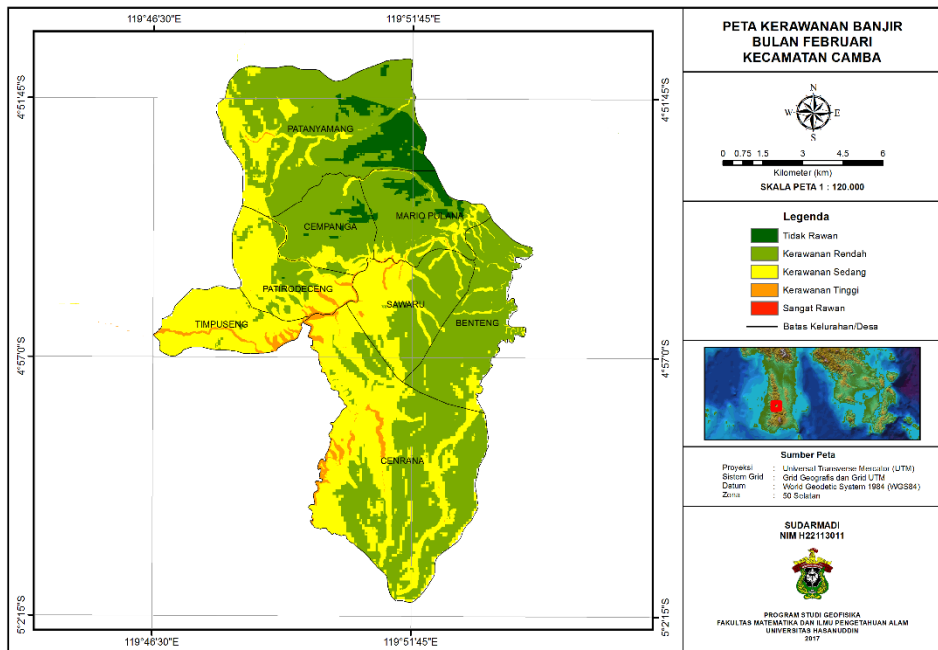
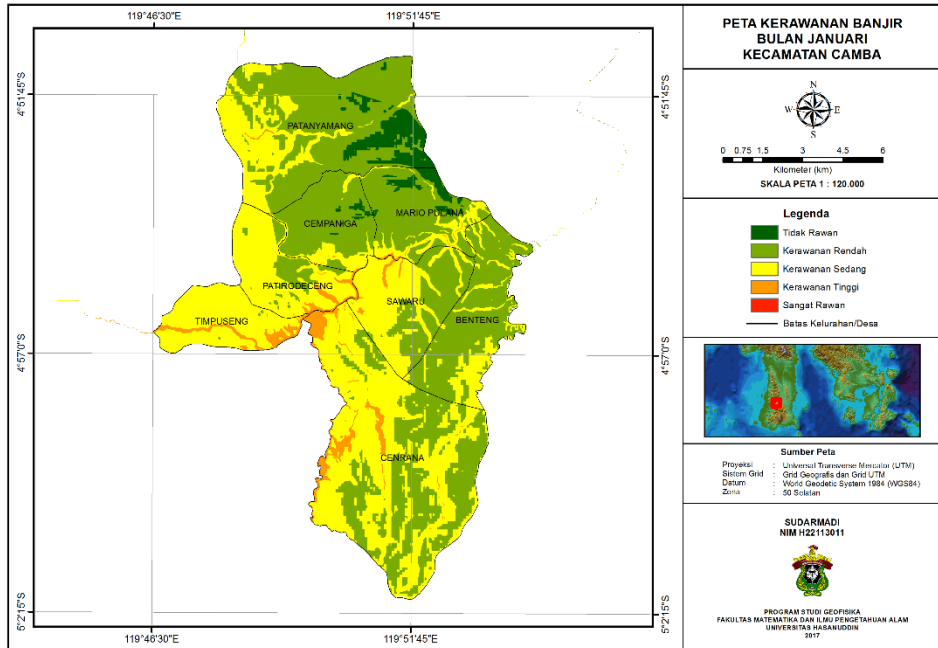


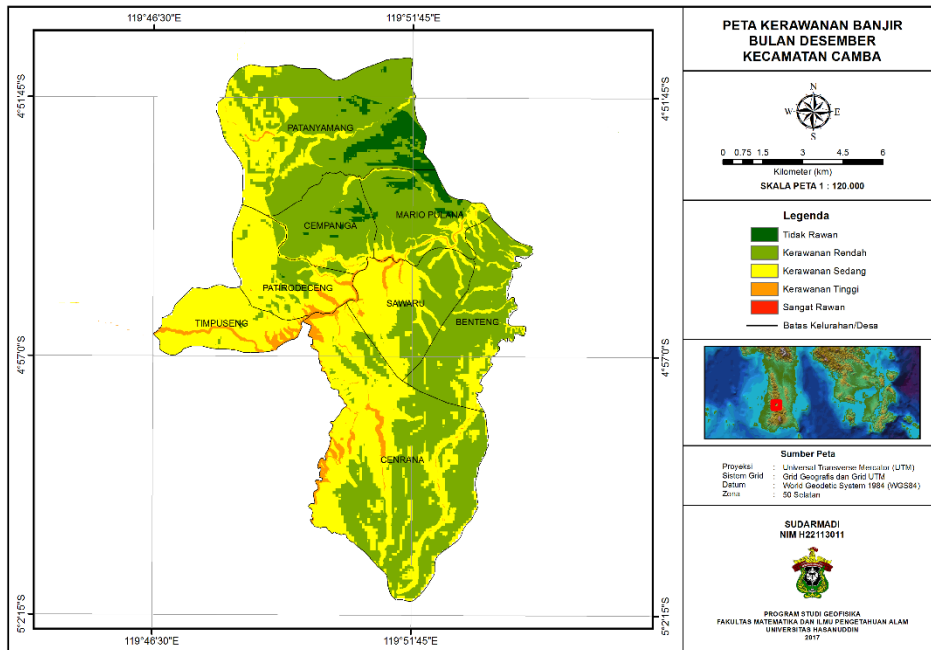
2. Kecamatan Bontoa



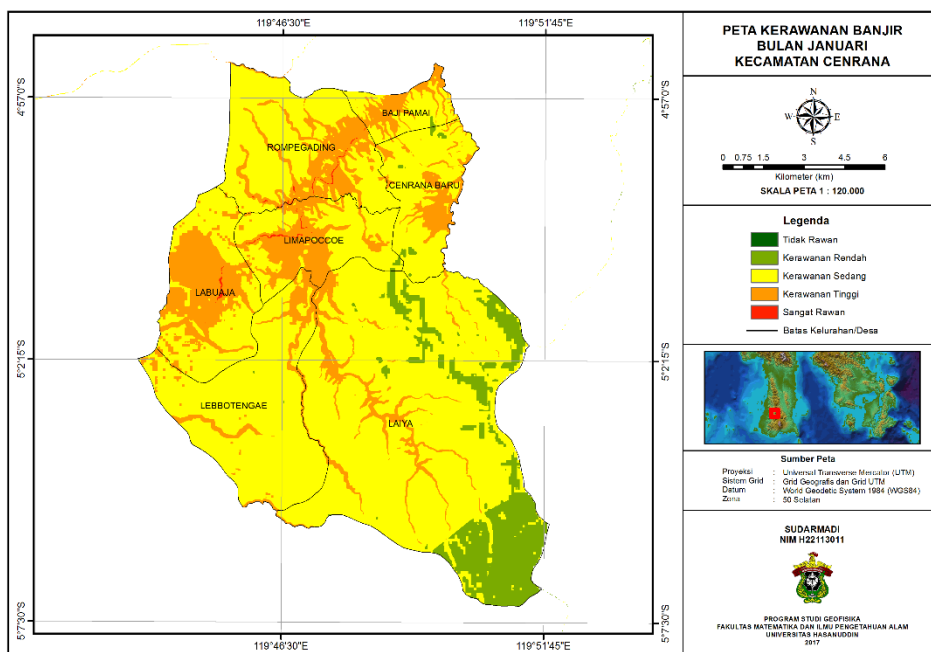


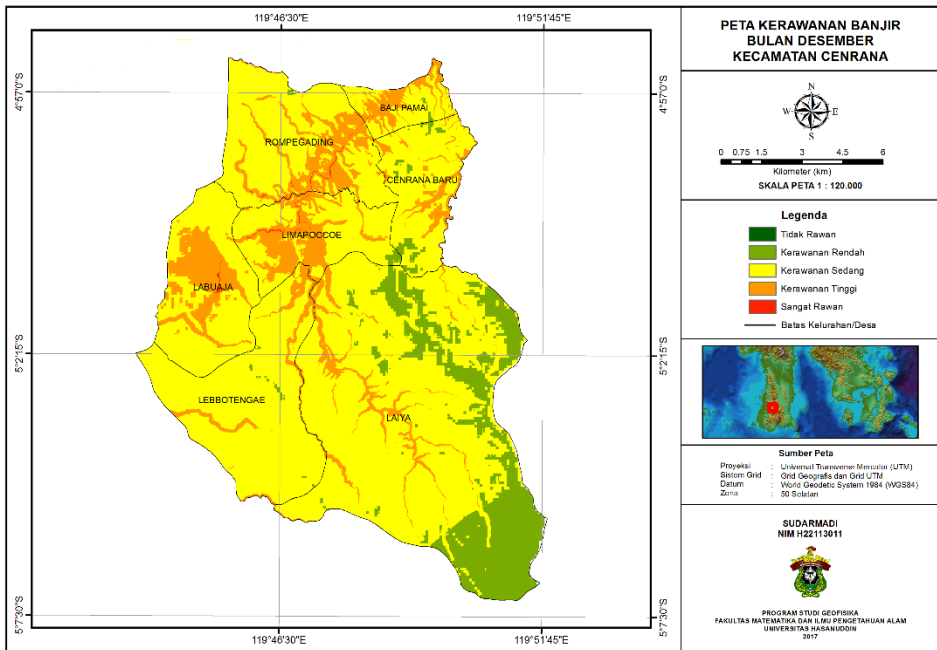
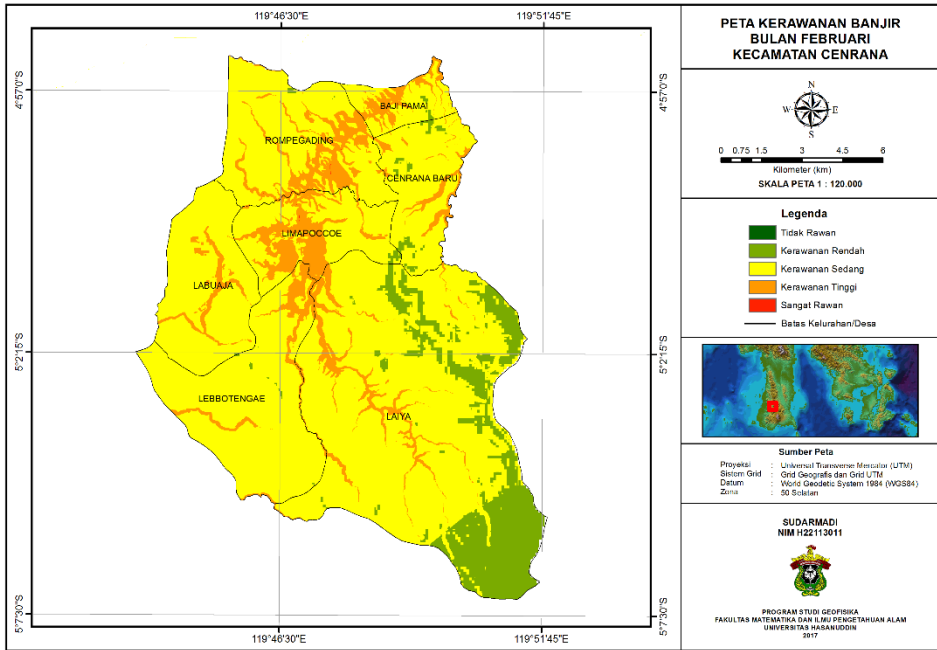
3. Kecamatan Camba



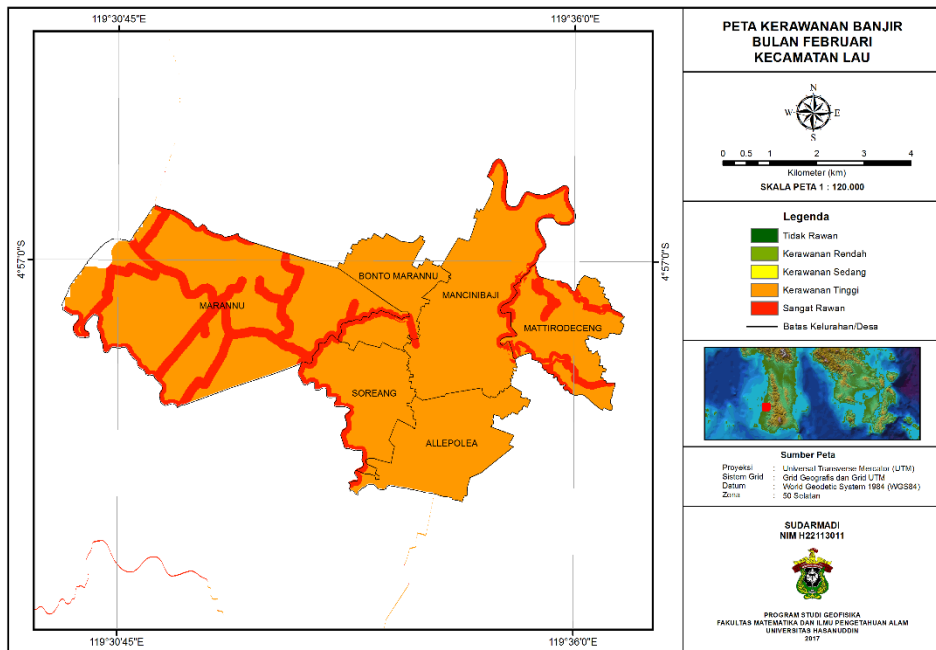
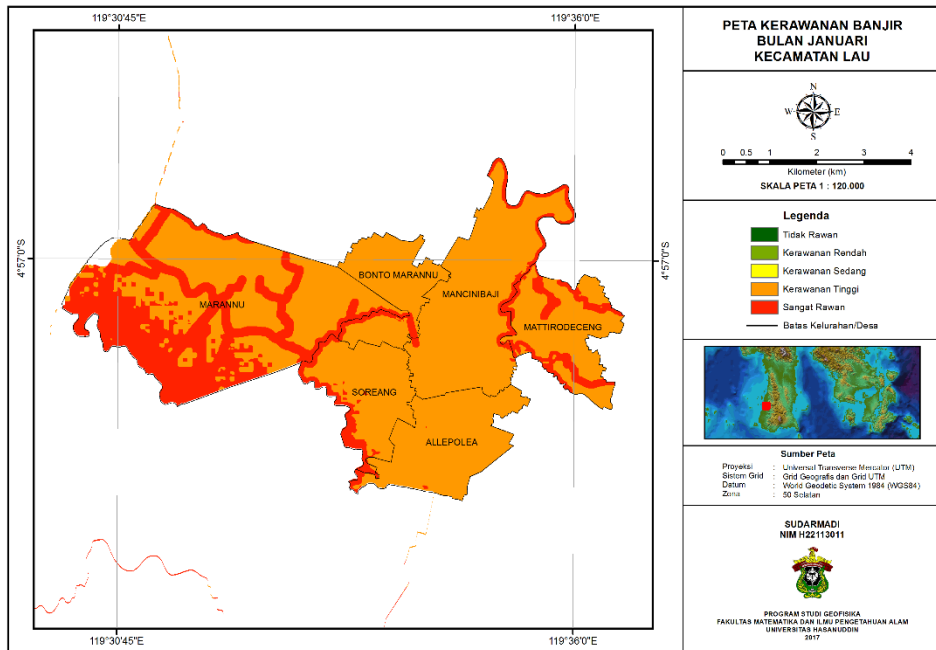


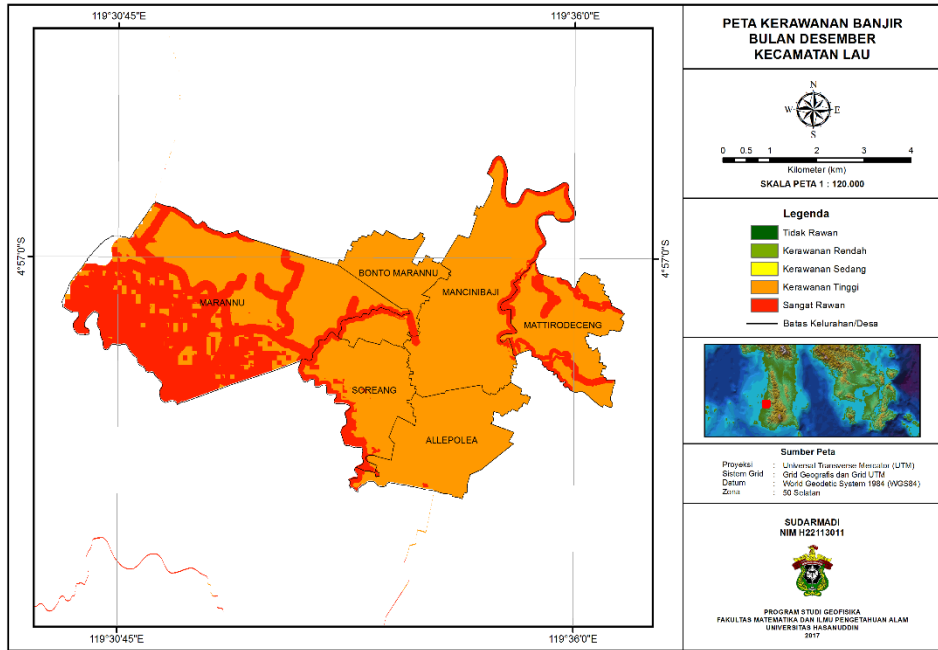
4. Kecamatan Cenrana



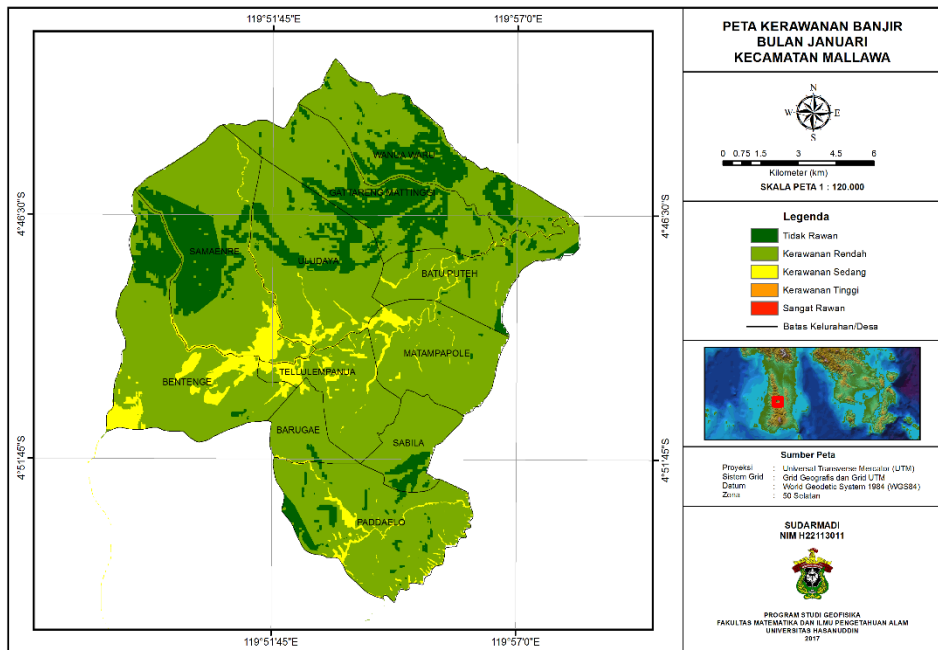


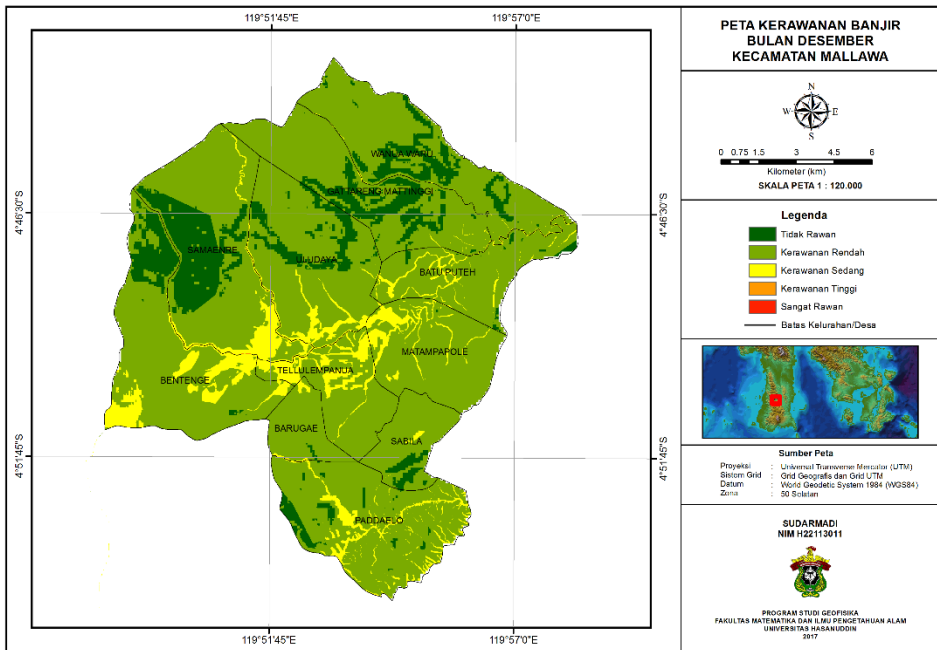
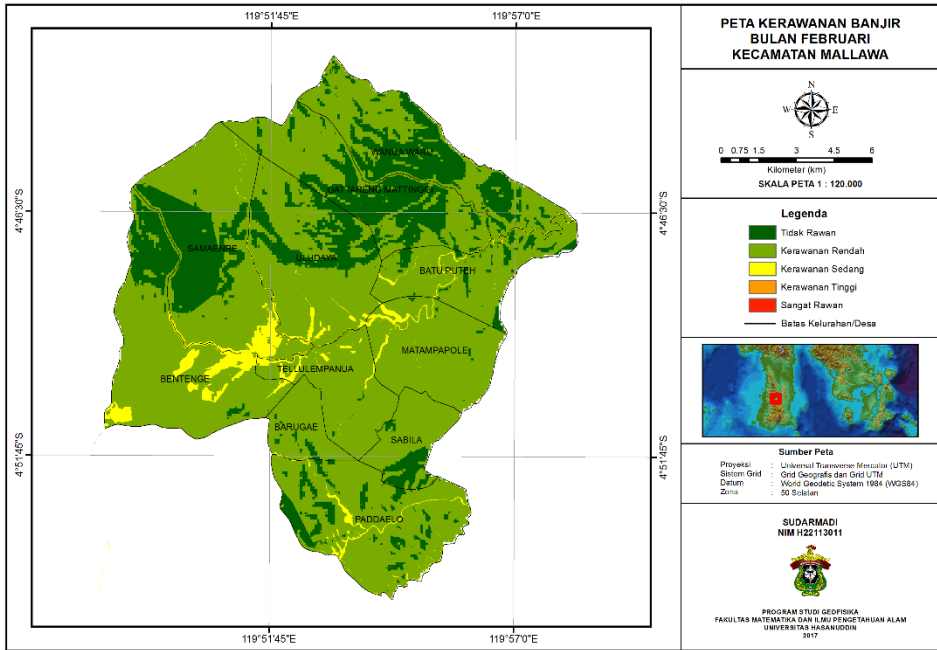
5. Kecamatan Lau



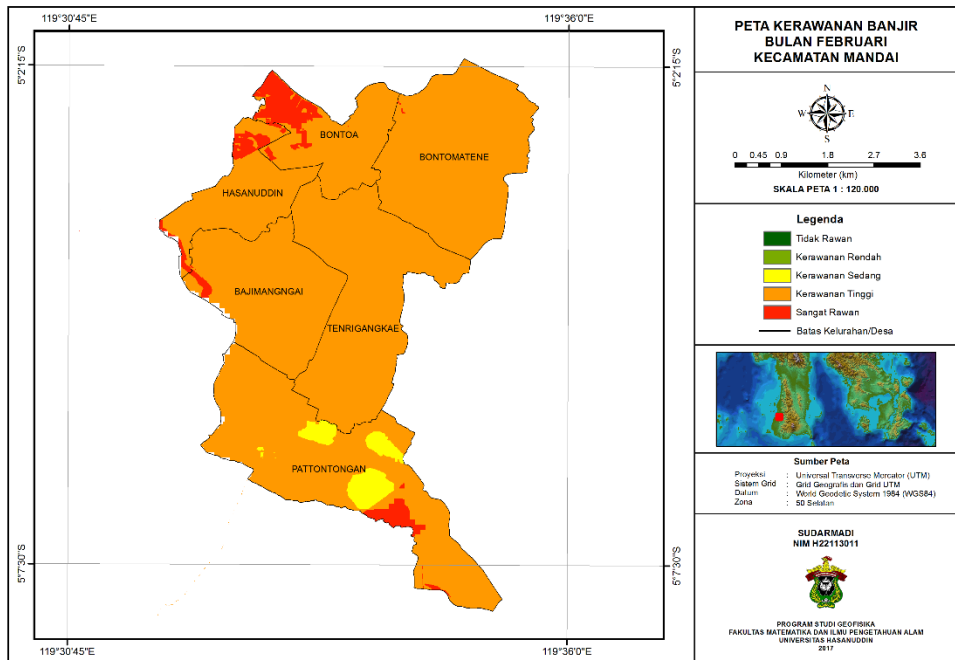
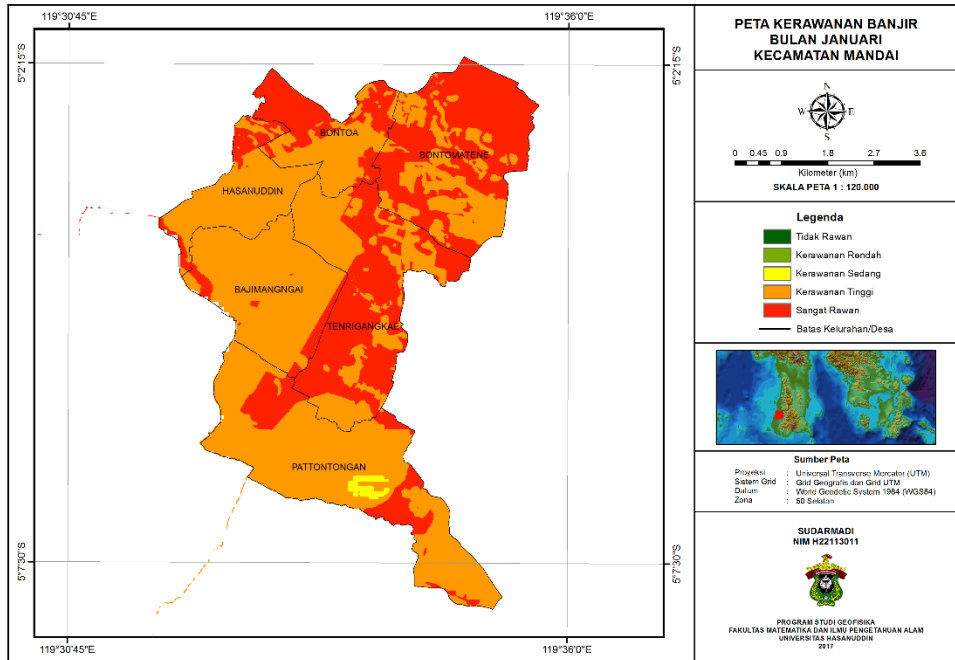


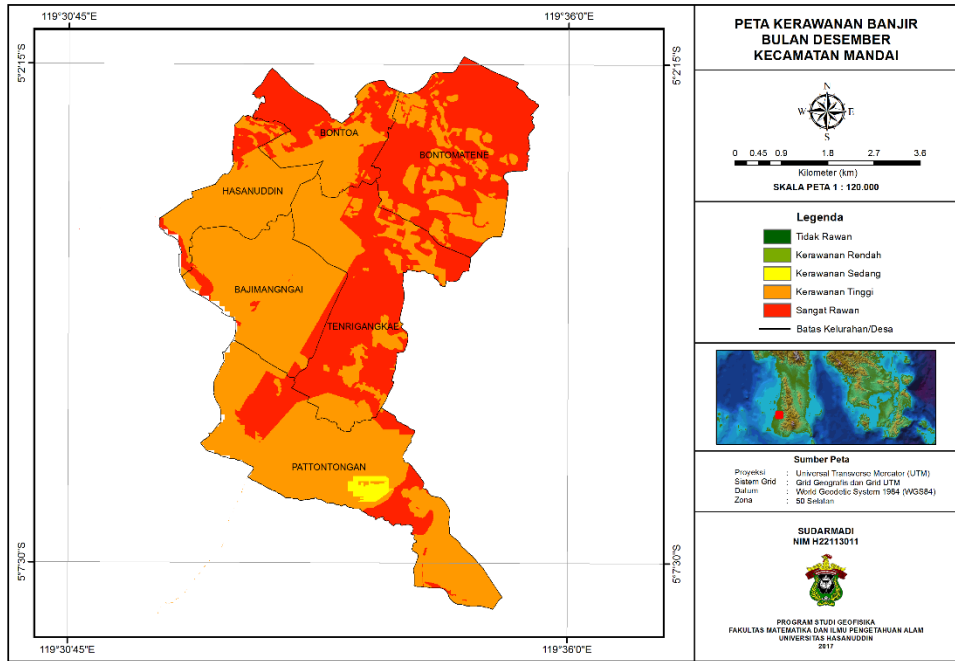
6. Kecamatan Mallawa



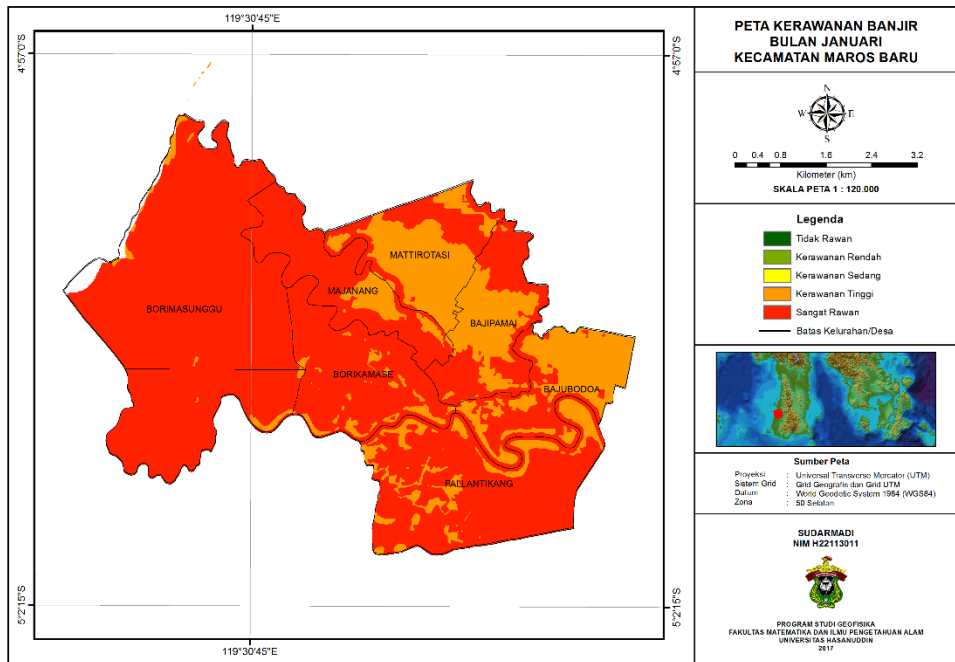


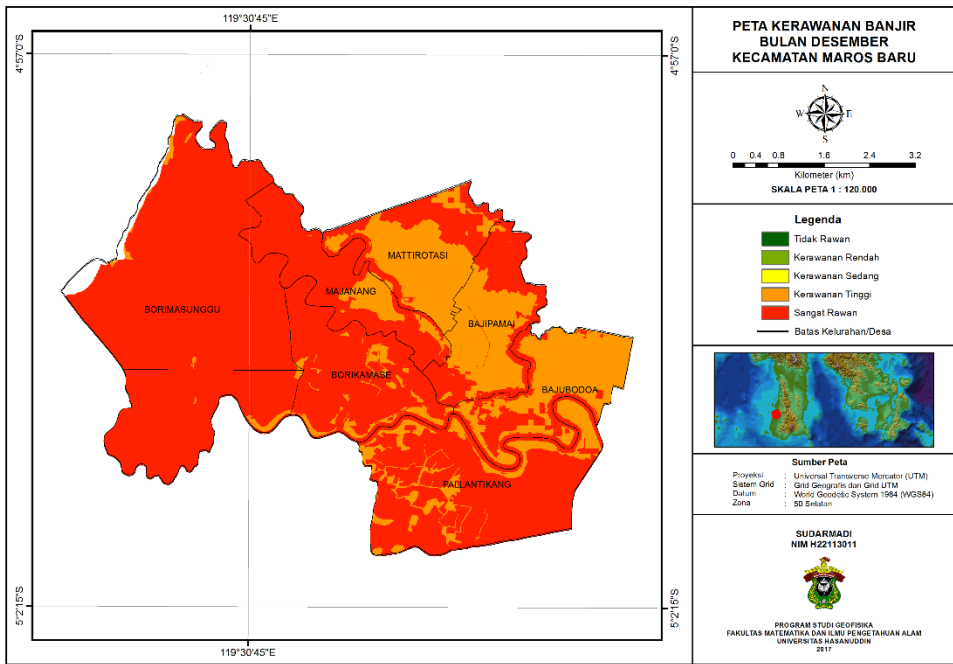
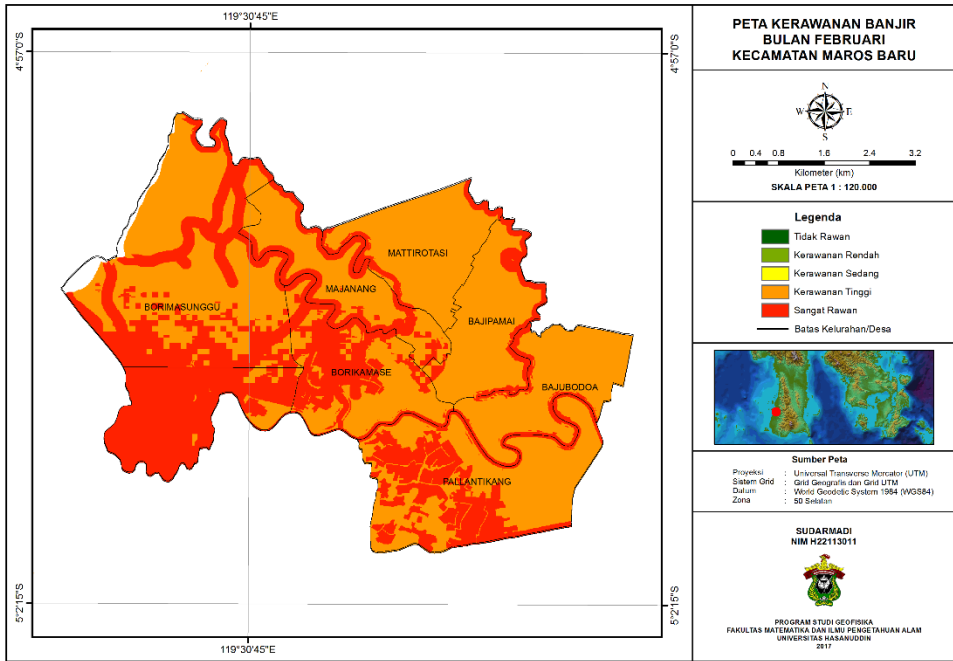
7. Kecamatan Mandai



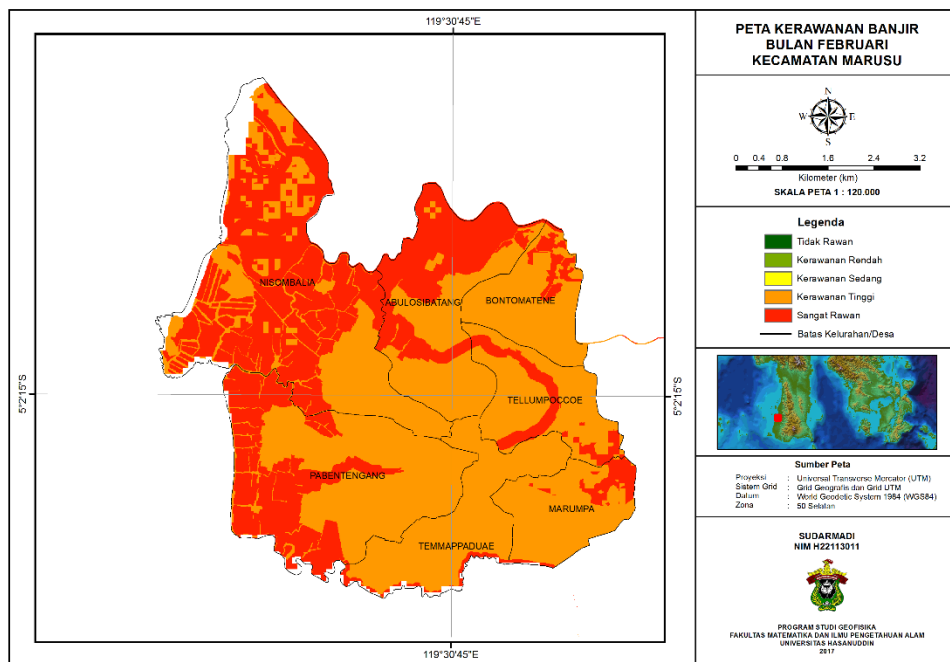
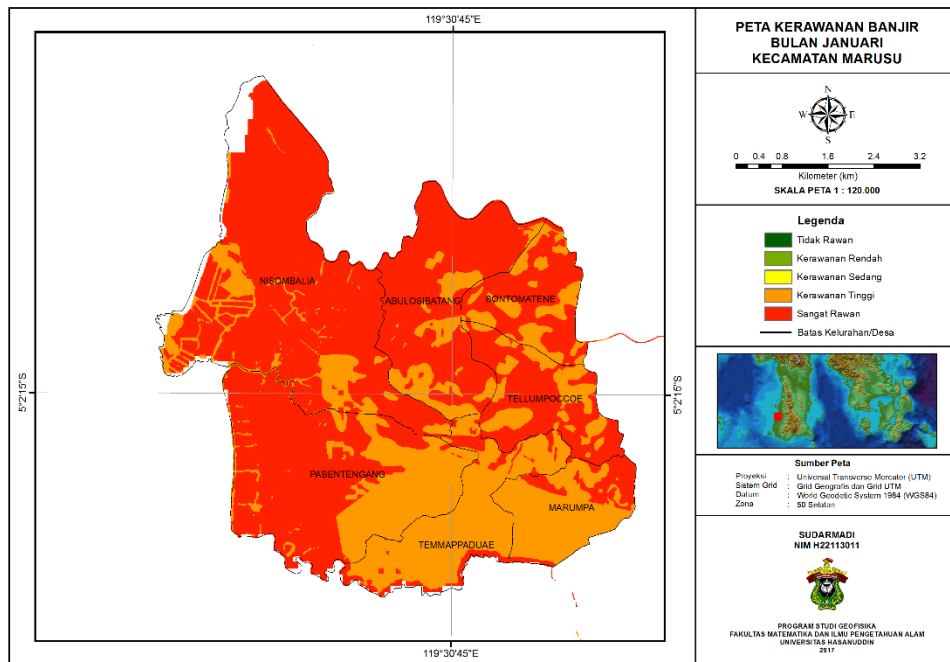


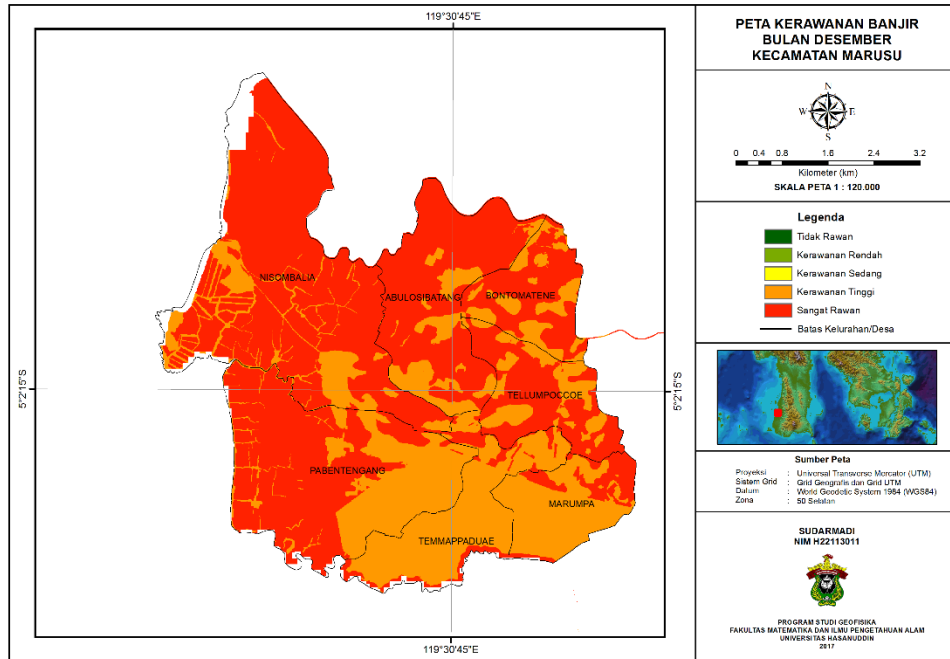
8. Kecamatan Maros Baru



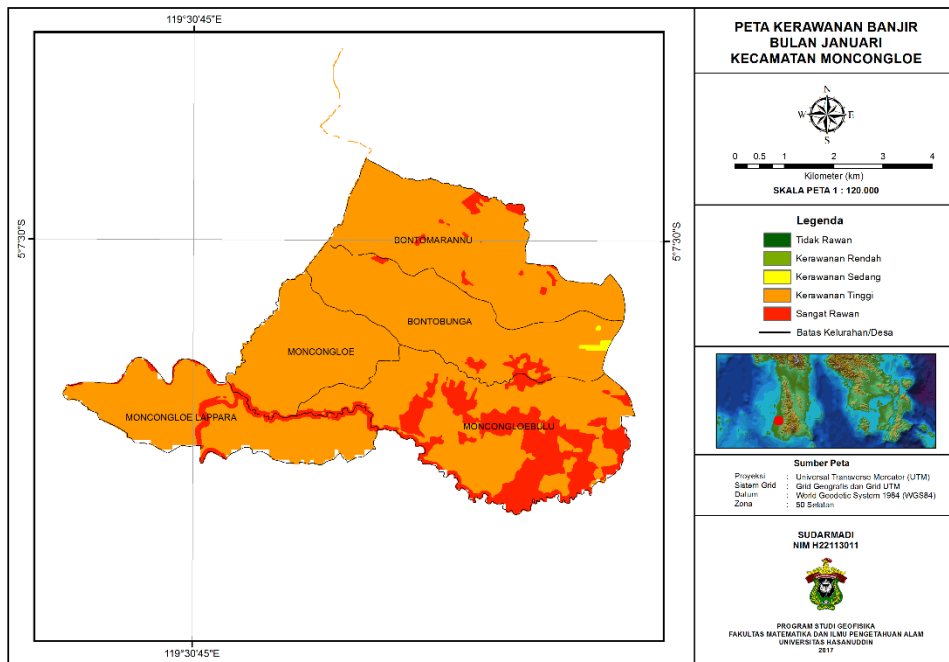


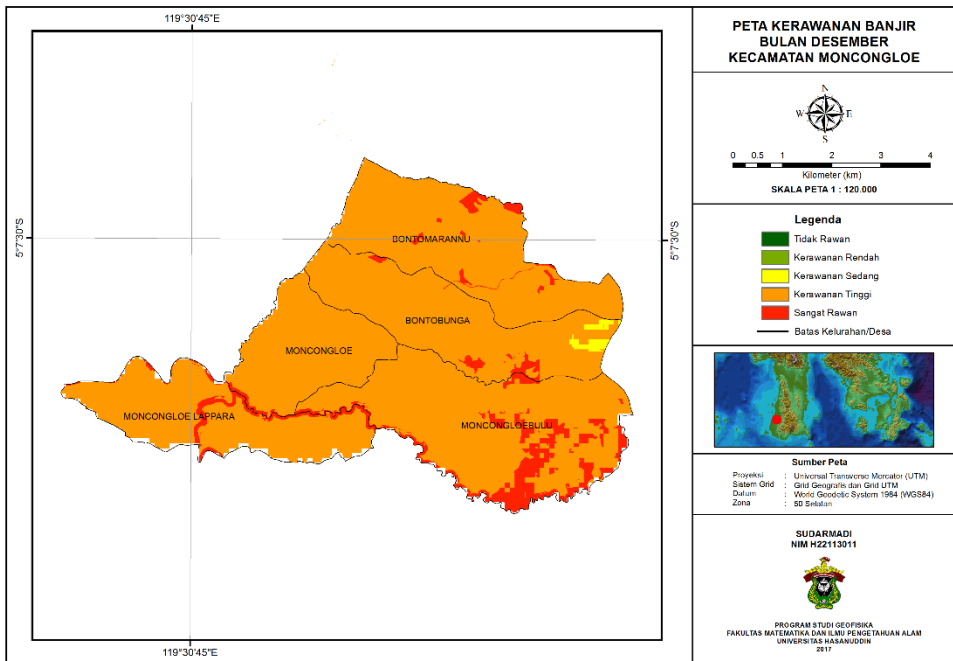
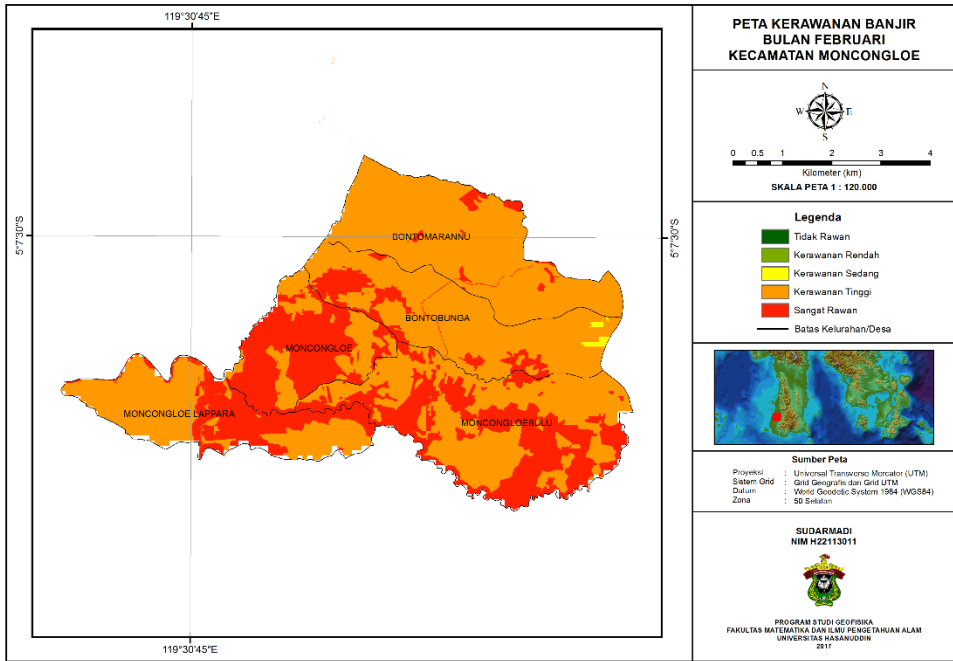
9. Kecamatan Marusu



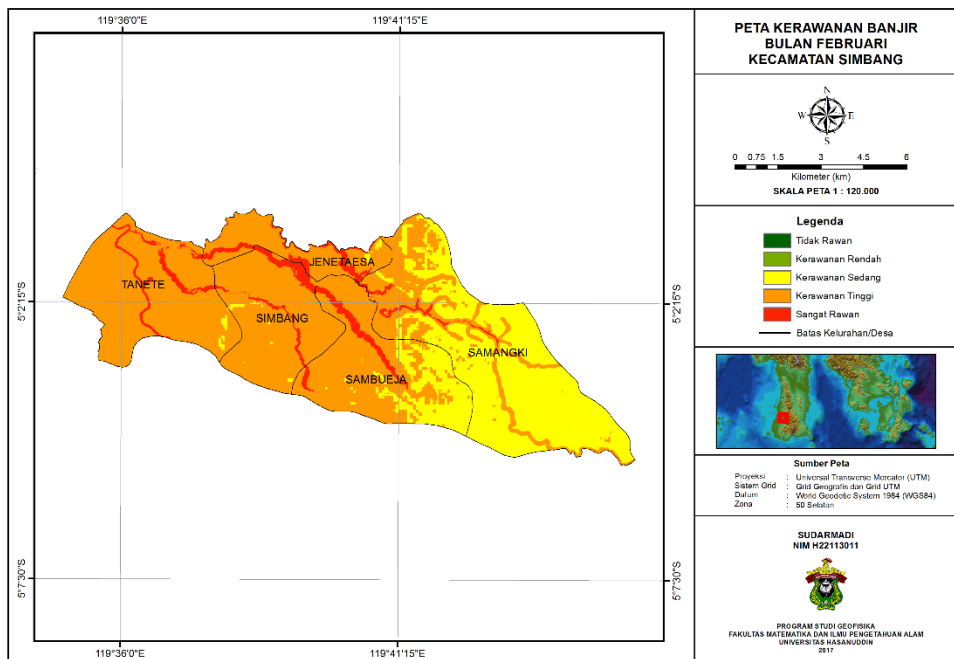
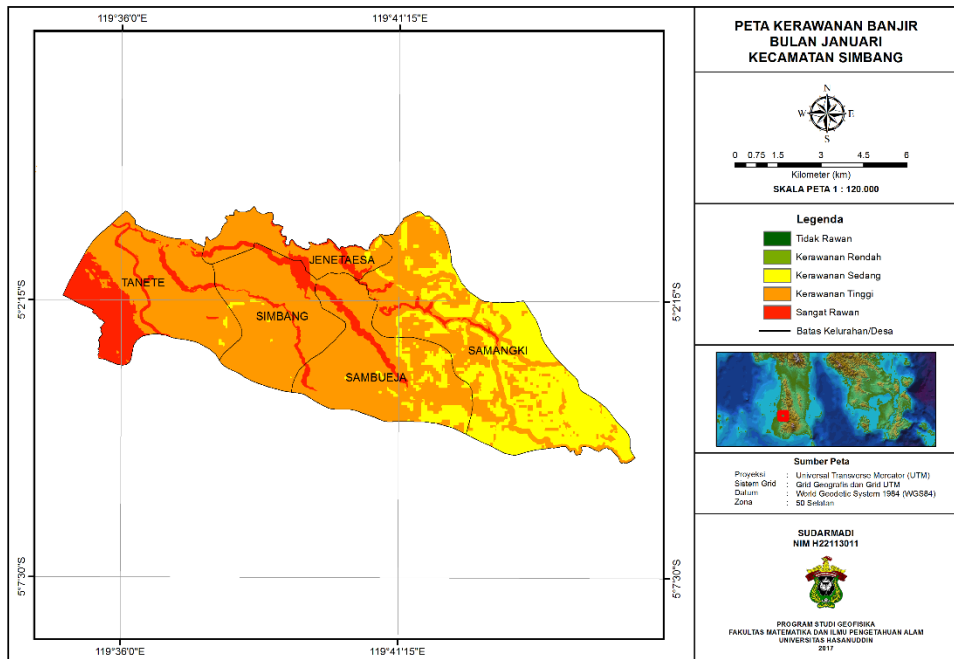


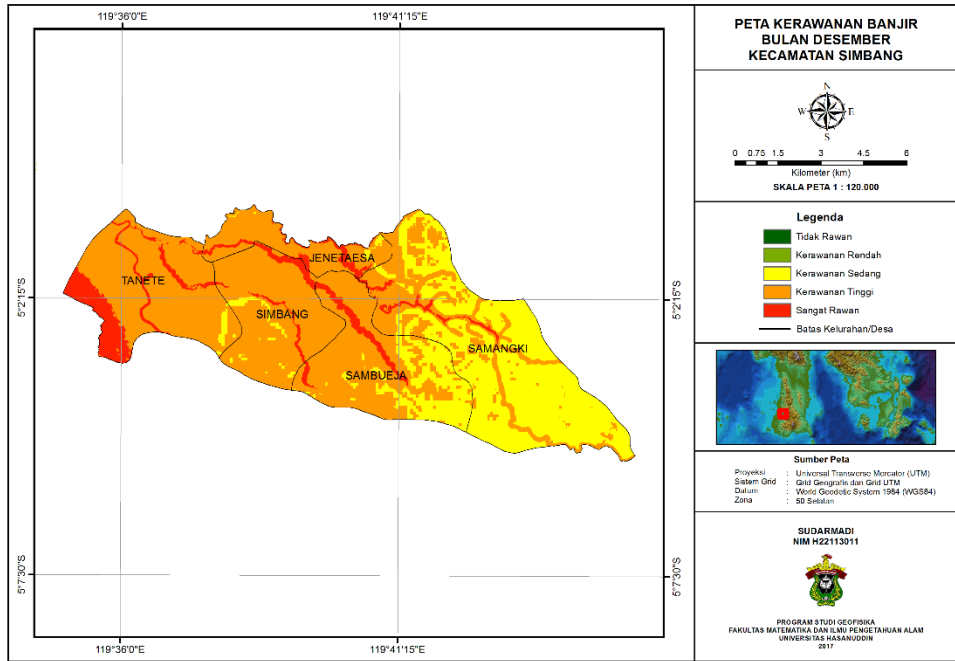
10. Kecamatan Moncongloe



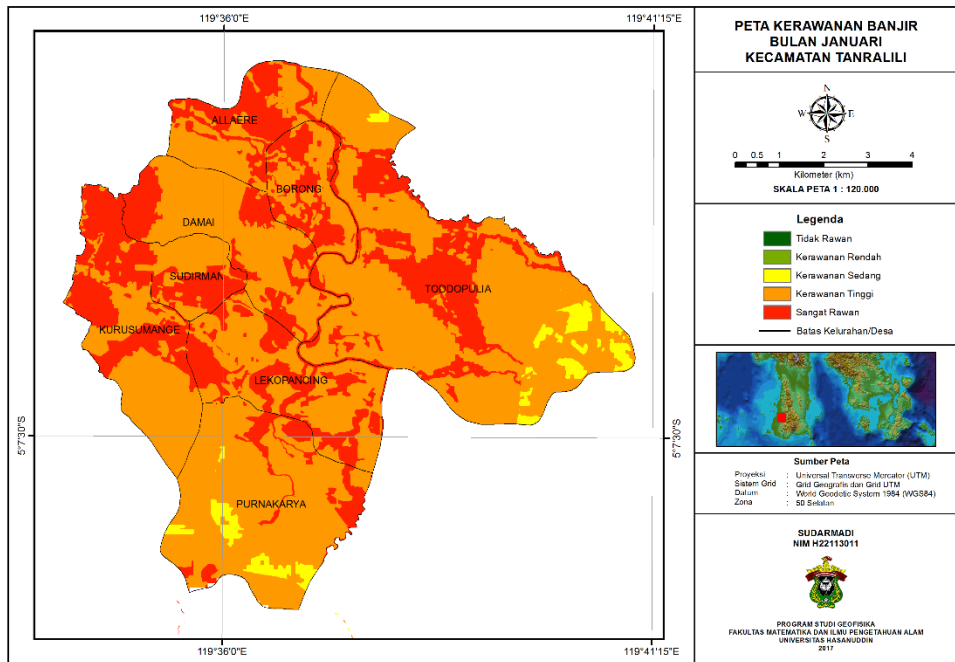


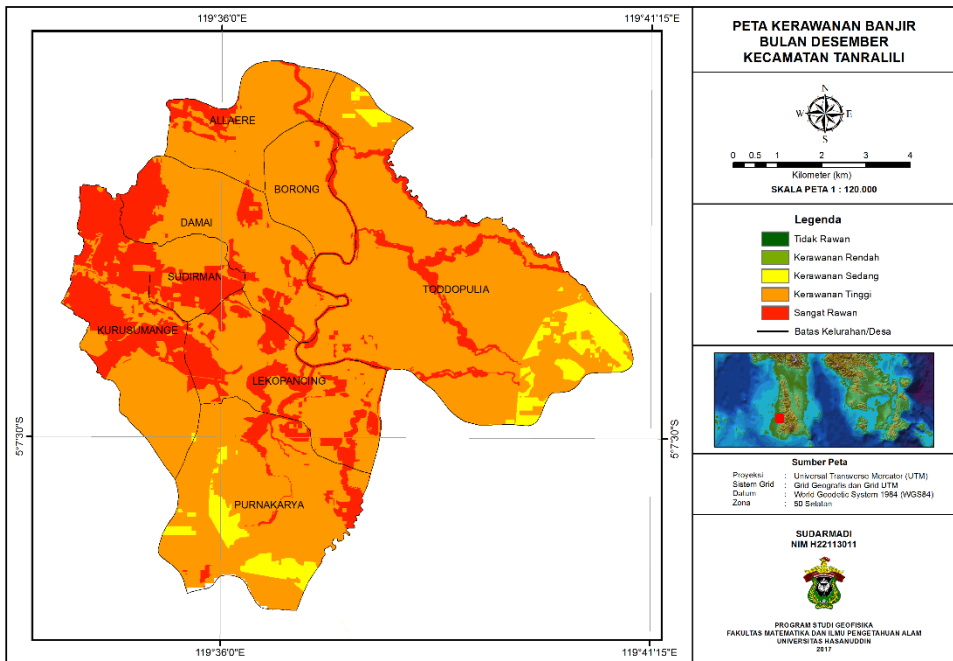
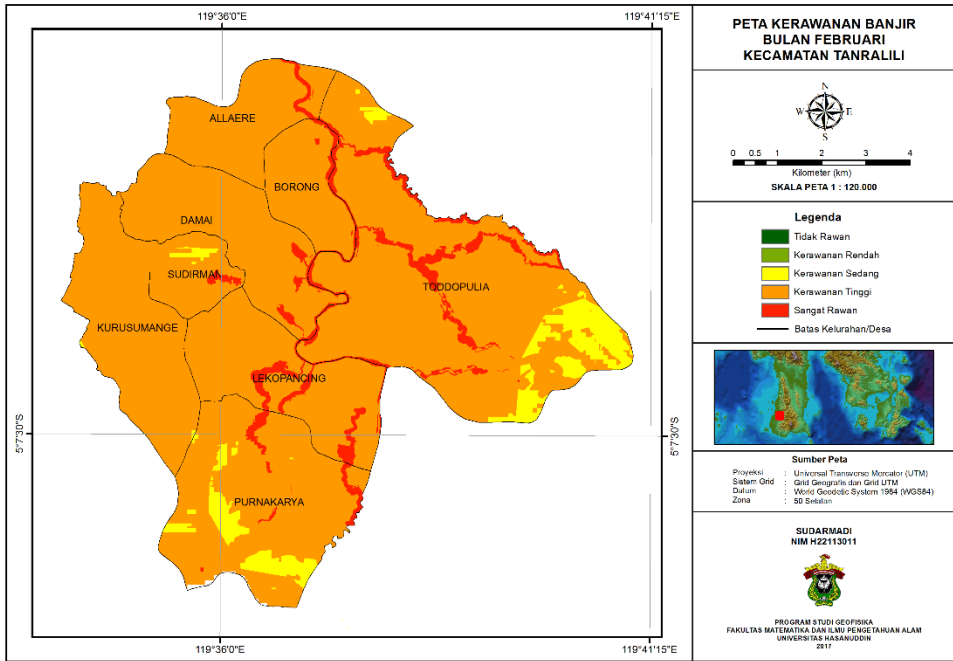
11. Kecamatan Simbang



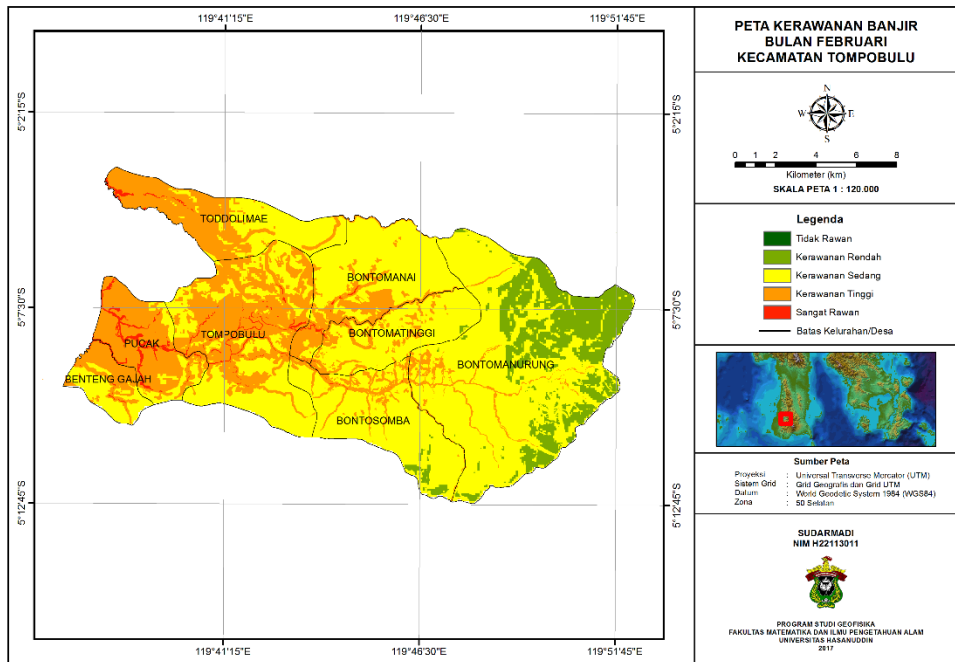
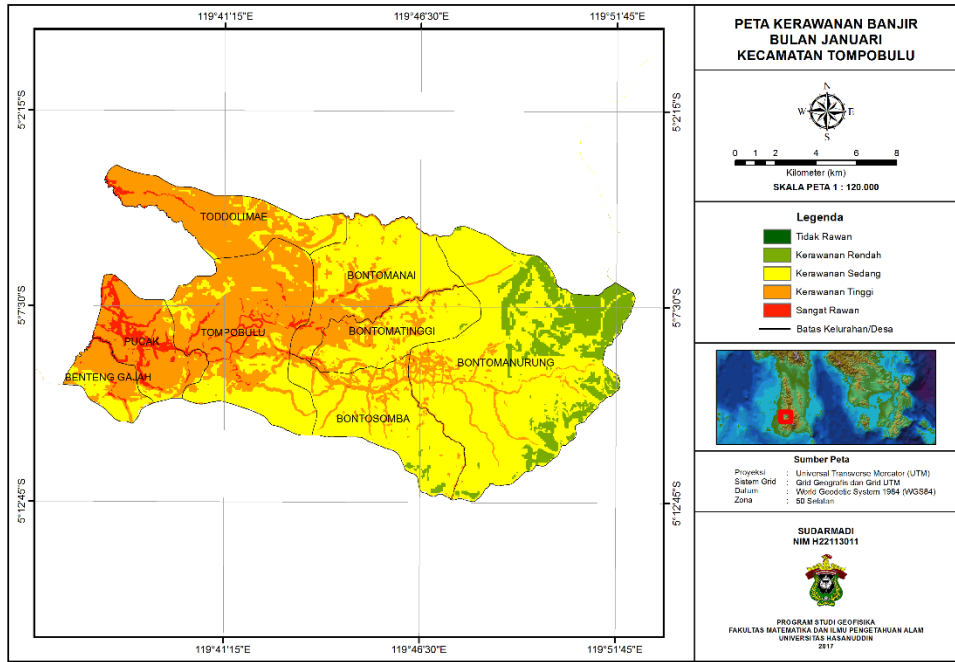


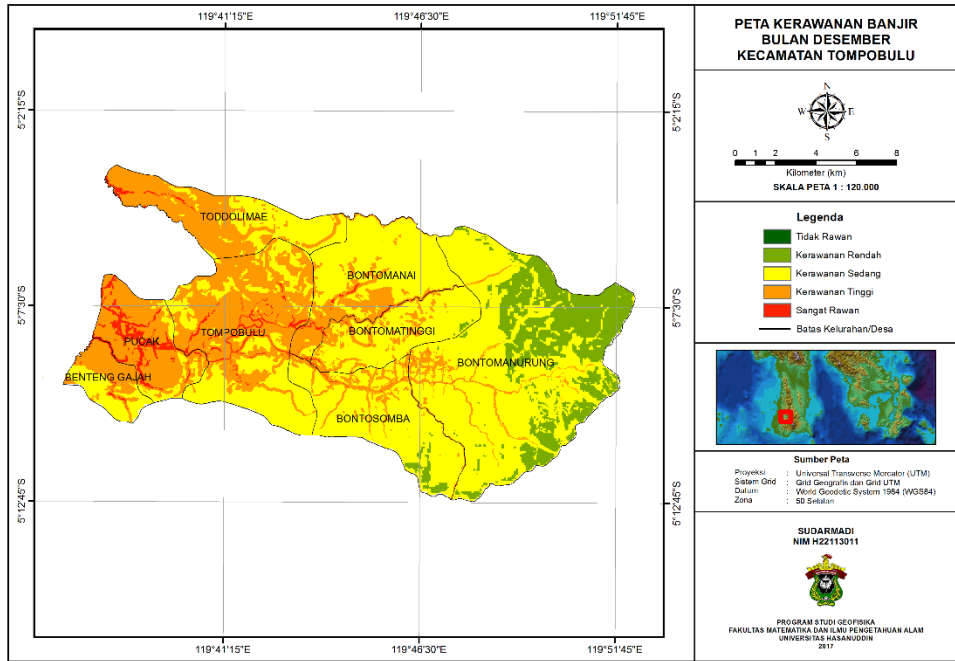
12. Kecamatan Tanralili





13. Kecamatan Tompobulu





14. Kecamatan Turikale

