



**PEMODELAN SPASIAL DAN PRIORITAS PENANGGULANGAN
LUAPAN BANJIR SUNGAI DI KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

Mochammad Iqbal Maulana

NIM 171910501031

**PROGRAM STUDI S1 PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2021



**PEMODELAN SPASIAL DAN PRIORITAS PENANGGULANGAN
LUAPAN BANJIR SUNGAI DI KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Perencanaan Wilayah dan Kota dan mencapai gelar Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota

Oleh

Mochammad Iqbal Maulana

NIM 171910501031

**PROGRAM STUDI S1 PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2021

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan hingga terselesaikannya penyusunan laporan skripsi dengan judul “ Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember ”. Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dikarenakan adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua atas doa, kasih sayang, kesabaran, semangat dan dukungan yang tak terhingga sampai skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T. dan Bapak Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T., CAPM. Selaku dosen pembimbing yang telah bersabar dan bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Jember khususnya PWK 2017 (P-0) yang selalu mendukung secara penuh sejak awal hingga skripsi ini terselesaikan.
4. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Jember, Desember 2021

Penulis

MOTTO

“Revolusi Tidak Lahir dari Tempat Tidur”

(Che Guevara)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Iqbal Maulana

NIM : 171910501031

Menyatakan dengan ini bahwa tugas akhir dengan judul “ Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember ” adalah benar karya sendiri, kecuali kutipan–kutipan yang telah disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran ini sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak manapun dan bersedia mendapat sanksi jika pernyataan saya dikemudian hari tidak benar adanya

Jember, Desember 2021

Yang menyatakan,



Mochammad Iqbal Maulana

171910501031

SKRIPSI

**PEMODELAN SPASIAL DAN PRIORITAS PENANGGULANGAN
LUAPAN BANJIR SUNGAI DI KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Mochammad Iqbal Maulana

NIM 171910501031

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T., CAPM.

PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul “ Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember” telah diuji dan disaksikan pada :

Hari, Tanggal : Rabu, 22 Desember 2022
Tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama,



Ir. Sri Sukmawati, S.T., M.T.
NIP. 196506221998032001

Dosen Pembimbing Anggota,



Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T., CAPM.
NRP. 760017109

Tim Penguji :

Dosen Penguji Utama,



Ir. Nunung Nuring Hayati, S.T., M.T.
NIP. 197602172001122002

Dosen Penguji Anggota,



Ir. Rindang Alfiah, S.T., M.T.
NIP. 199112042020122003

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

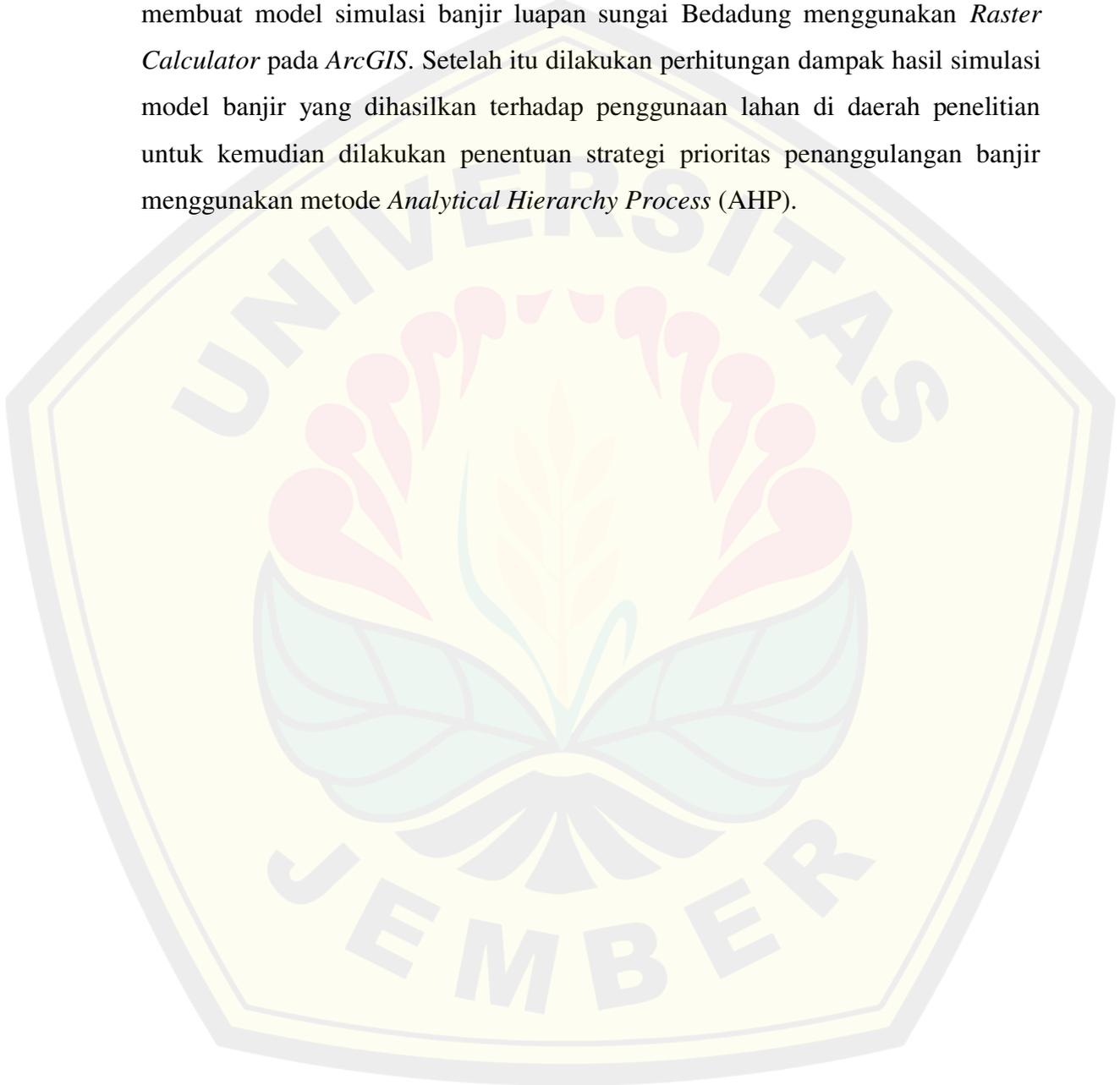
NIP. 197008261997021001

RINGKASAN

Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember; Mochammad Iqbal Maulana; 171910501031; 120 halaman, Program Studi S1 Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kabupaten Jember merupakan salah satu dari beberapa wilayah di Provinsi Jawa Timur yang rawan terhadap bencana banjir. Menurut (DIBI) Data dan Informasi Bencana Indonesia Tahun 2016, banjir yang telah terjadi di Kabupaten Jember memiliki presentase kejadian tertinggi sebesar 48,81% dari kejadian bencana lainnya. Berdasarkan buku Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia, kejadian bencana tetap menunjukkan peningkatan baik intensitasnya maupun dampak kerugiannya. Hal ini menyebabkan upaya-upaya pengurangan bencana harus tetap dilakukan dan selalu ditingkatkan. Data riwayat kejadian banjir pada beberapa daerah yang memiliki karakteristik perkotaan yang hampir sama dengan kawasan penelitian memiliki kecenderungan mengalami permasalahan dan kerugian yang sama akibat banjir yang berpotensi terjadi beberapa waktu mendatang di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Fenomena seperti ini juga menjadi ancaman sekaligus tantangan dalam pembangunan perkotaan khususnya di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Apabila pengelolaannya tidak dilakukan dengan bijak justru akan menimbulkan dampak yang tidak diinginkan dan bahkan bisa merugikan banyak pihak. Banjir yang terjadi juga berdampak pada terhambatnya laju dan fungsi perkotaan guna melayani daerah disekitarnya serta kerugian bagi pemerintah dan masyarakat. Hal ini menjadikan Kecamatan Kaliwates berpotensi terhadap terjadinya banjir yang bisa terjadi sewaktu-waktu. Berdasarkan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Kabupaten Jember, Kecamatan Kaliwates, tidak termasuk di dalam kawasan rawan bencana banjir (Perda RTRW Kab. Jember 2015 – 2035). Hal tersebut mengakibatkan strategi penataan ruang yang ada di Perkotaan Kabupaten Jember kurang memperhatikan upaya pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir.

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, perlu adanya upaya strategi pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir di perkotaan Kabupaten Jember. Penanggulangan banjir berguna untuk mengantisipasi ancaman terjadinya banjir yang bisa terjadi sewaktu-waktu agar risiko yang ditimbulkan dapat diminimalisir dengan baik. Fokus pada penelitian ini adalah membuat model simulasi banjir luapan sungai Bedadung menggunakan *Raster Calculator* pada *ArcGIS*. Setelah itu dilakukan perhitungan dampak hasil simulasi model banjir yang dihasilkan terhadap penggunaan lahan di daerah penelitian untuk kemudian dilakukan penentuan strategi prioritas penanggulangan banjir menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.



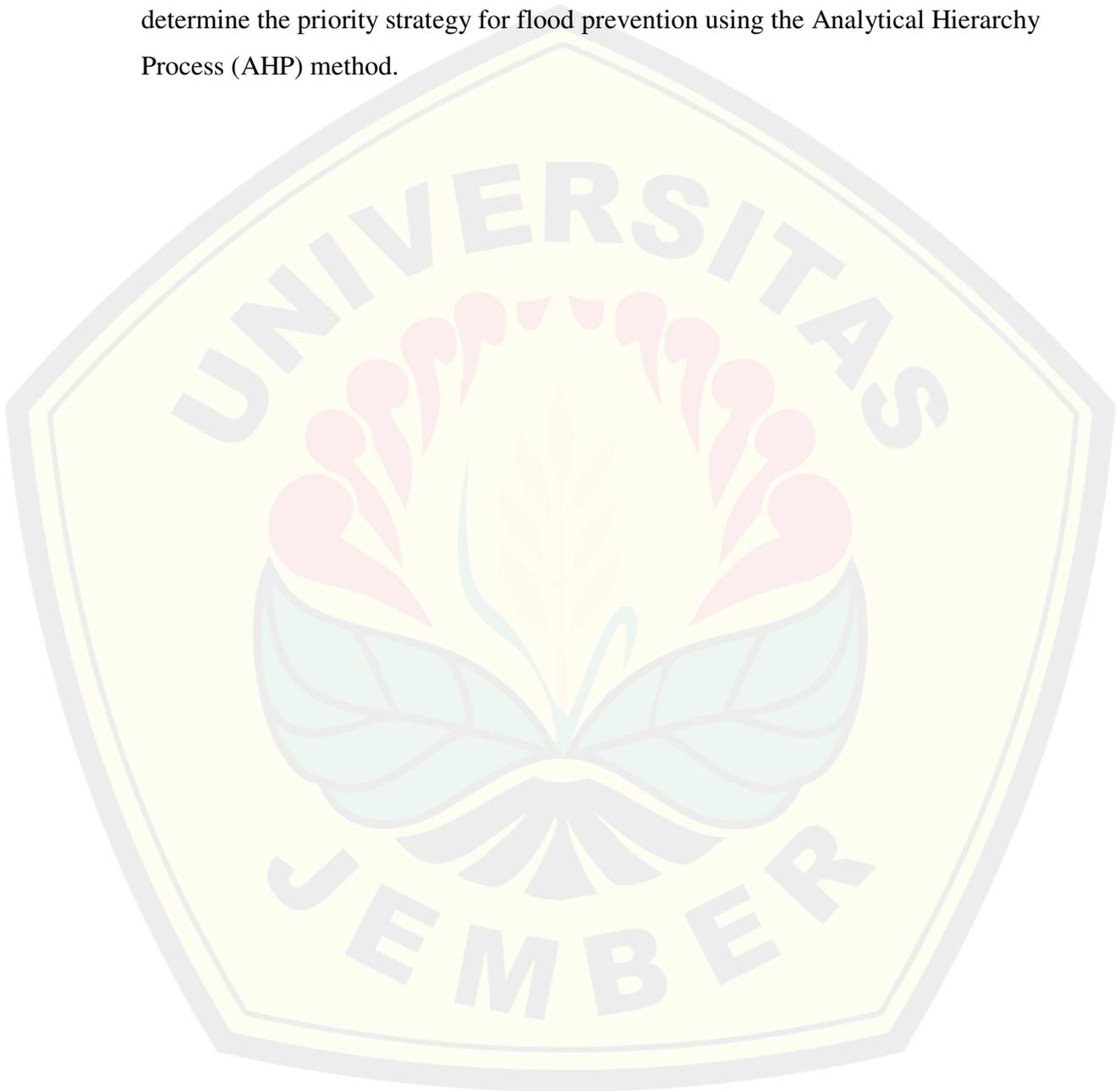
SUMMARY

Spatial Modeling and Priorities for Flood Treatment of River in Kaliwates District Jember Regency; Mochammad Iqbal Maulana; 171910501031; 120 pages, Urban and Regional Planning Study Program, Faculty of Engineering, University of Jember.

Jember Regency is one of several areas in East Java Province that are prone to flooding. According to the 2016 Indonesian Disaster Data and Information (DIBI), floods that have occurred in Jember Regency have the highest percentage of events at 48.81% of other disaster events. Based on the book Introduction to Disaster Characteristics and Mitigation Efforts in Indonesia, disaster events continue to show an increase in both intensity and impact of losses. Therefore, disaster reduction efforts must be carried out and always improved. Historical data on flood events in several areas that have almost the same urban characteristics as the research area have a tendency to experience the same problems and losses due to flooding that has the potential to occur some time in the future in Kaliwates District, Jember Regency. This phenomenon is also a threat as well as a challenge in urban development, especially in Kaliwates District, Jember Regency. If the management is not carried out wisely, it will cause unwanted impacts and can even harm many parties. Floods that occur also have an impact on the inhibition of the pace and function of urban areas to serve the surrounding area as well as losses for the government and the community. This makes Kaliwates Subdistrict potentially vulnerable to flooding that can occur at any time. Based on the Regional Regulation on the Spatial Planning of Jember Regency, Kaliwates District, it is not included in the flood-prone area (Perda RTRW Jember Regency 2015 – 2035). This has resulted in the spatial planning strategy in the Jember Regency City not paying attention to efforts to use space based on flood disaster management.

Based on the above conditions, it is necessary to have a space utilization strategy based on flood disaster management in urban Jember Regency. Flood

control is useful for anticipating the threat of flooding that can occur at any time so that the risks can be minimized properly. The focus of this research is to create a simulation model of the Bedadung river overflow using the Raster Calculator in ArcGIS. After that, the calculation of the impact of the simulation results on the resulting flood model on land use in the research area is then carried out to determine the priority strategy for flood prevention using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini didasarkan atas penyelesaian masa perkuliahan selama menempuh kuliah di Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan pendukung dalam penyusunan tugas akhir ini, khususnya yaitu:

1. Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil;
3. Ir. Nunung Nuring Hayati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi (S1) Perencanaan Wilayah dan Kota;
4. Ir, Sri Sukmawati, S.T., M.T. dan Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T., CAPM. selaku dosen pembimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
5. Ir. Nunung Nuring Hayati, S.T., M.T. dan Ir. Rindang Alfiah, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam ujian sidang akhir; dan
6. Seluruh dosen pengajar dan Civitas Akademik Program Studi (S1) Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan banyak dukungan dan ilmu selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam tulisan ini masih banyak terdapat kekurangan, maka masukan berupa kritik dan saran dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan tulisan berikutnya.

Jember, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
SAMPUL.....	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO.....	iv
PERNYATAAN.....	v
PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Sasaran Penelitian.....	6
1.5 Manfaat.....	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Pengertian Umum Bencana dan Bencana Alam	8
2.2 Pengertian Umum Banjir	9
2.3 Klasifikasi Banjir	9
2.4 Pengertian Umum Mitigasi dan Mitigasi Bencana	9
2.5 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Banjir	11
2.6 Tipologi Kawasan Banjir.....	12

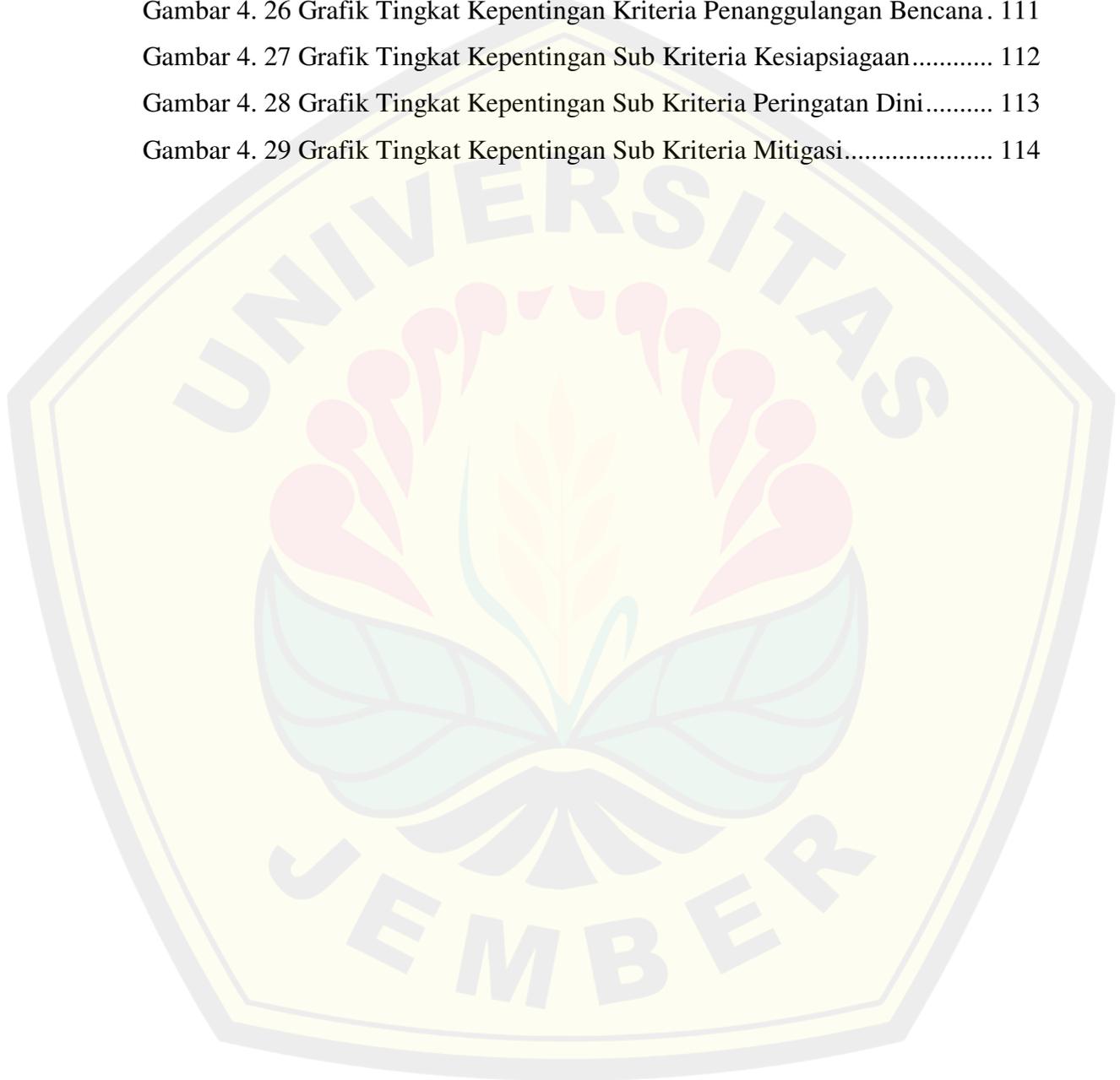
2.7	Parameter Kerentanan Banjir.....	14
2.8	Hubungan Penataan Ruang dan Risiko Bencana.....	15
2.9	Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana.....	17
2.10	Prinsip Pengelolaan Pengurangan Risiko Bencana	20
2.11	Kebijakan dan Strategi Mitigasi Bencana.....	23
2.12	Manajemen Mitigasi Bencana	24
2.13	Teknik Penanganan Kawasan Rawan Bencana Banjir	25
2.14	Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) Terhadap Analisa Simulasi Banjir.....	30
2.15	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	31
2.16	Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember Terkait Mitigasi dan Kawasan Rawan Bencana	32
2.17	Kesimpulan Tinjauan Pustaka	33
2.18	Perbandingan Kajian Studi Terdahulu.....	33
2.19	Indikator dan Variabel Penelitian	37
BAB III METODOLOGI.....		40
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	40
3.2	Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data	40
3.3	Tahapan Analisis.....	42
3.4	Alur Pikir	51
BAB IV PEMBAHASAN.....		52
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	52
4.1.1	Geografis.....	52
4.1.2	Topografi.....	53
4.1.3	Hidrologi	53
4.1.4	Geologi.....	53

4.1.5	Klimatologi	54
4.1.6	Sosial Kependudukan.....	55
4.2	Model Simulasi Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates.....	58
4.3	Luasan Lahan Terdampak Luapan Banjir 50 cm dan 100 cm	75
4.4	Penentuan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember	81
4.4.1	Input Data Kuisioner dari Responden	81
4.4.2	Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan.....	93
4.4.3	Melakukan Normalisasi Matriks dan Menghitung Eigen Vektor ...	97
4.4.4	Uji Konsistensi	101
4.4.5	Tingkat Kepentingan Kriteria dan Sub Kriteria Penanggulangan Luapan Banjir Sungai.....	110
BAB V PENUTUP.....		116
5.1	Kesimpulan	116
5.2	Saran	117
DAFTAR PUSTAKA		118
LAMPIRAN.....		121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipologi Kawasan Banjir	13
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Kecamatan Kaliwates	40
Gambar 3.2 Alur Pengolahan Data DEM (<i>Digital Elevation Model</i>).....	43
Gambar 3.3 Alur Analisis <i>Raster Calculator</i>	43
Gambar 3.4 <i>Raster Calculator</i>	44
Gambar 3.5 Model Pengolahan Raster.....	44
Gambar 3.6 Alur Analisis Penggunaan Lahan Terdampak Banjir Luapan.....	44
Gambar 3.7 Skema <i>Analytical Hierarchy Process</i>	48
Gambar 3.8 Alur Pikir Penelitian.....	51
Gambar 4. 1 Peta Jenis Tanah Kecamatan Kaliwates	54
Gambar 4. 2 Peta Curah Hujan Kecamatan Kaliwates	55
Gambar 4. 3 <i>Digital Elevation Model</i> Kecamatan Kaliwates	58
Gambar 4. 4 Jendela <i>Create Fishnet</i>	59
Gambar 4. 5 Hasil Olahan <i>Create Fishnet</i>	59
Gambar 4. 6 Hasil Seleksi Titik Sungai Kecamatan Kaliwates	60
Gambar 4. 7 Jendela <i>Extract Multi Values to Point</i>	61
Gambar 4. 8 Hasil Olahan <i>Create Fishnet</i> dan <i>Extract Multi Values to Point</i>	61
Gambar 4. 9 Peta Titik Ketinggian Sungai Kecamatan Kaliwates	62
Gambar 4. 10 Pembuatan <i>Interpolate Line</i> Pada Titik Sampel Sungai.....	68
Gambar 4. 11 Titik Sampel Potongan Melintang Sungai	69
Gambar 4. 12 Potongan Melintang pada Titik Sampel Sungai (mdpl).....	69
Gambar 4. 13 Jendela <i>Raster Calculator</i> luapan 50 cm	70
Gambar 4. 14 Jendela <i>Raster Calculator</i> Luapan 100 cm	71
Gambar 4. 15 Proses Olahan <i>Raster Calculator</i> Air Sungai 50 cm.....	71
Gambar 4. 16 Proses Olahan <i>Raster Calculator</i> Air Sungai 100 cm.....	72
Gambar 4. 17 Luapan Banjir Air Sungai 50 cm.....	72
Gambar 4. 18 Luapan Banjir Air Sungai 100 cm.....	73
Gambar 4. 19 Peta Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates 50 cm.....	74
Gambar 4. 20 Peta Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates 100 cm.....	74

Gambar 4. 21 Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Kaliwates	76
Gambar 4. 22 Peta Luapan Banjir Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember	77
Gambar 4. 23 Peta Luapan Banjir Sungai Kecamatan Kaliwates.....	78
Gambar 4. 24. Luas Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 50 cm.....	80
Gambar 4. 25 Grafik Luas Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 100 cm	80
Gambar 4. 26 Grafik Tingkat Kepentingan Kriteria Penanggulangan Bencana .	111
Gambar 4. 27 Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Kesiapsiagaan.....	112
Gambar 4. 28 Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Peringatan Dini.....	113
Gambar 4. 29 Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Mitigasi.....	114



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Catatan Sejarah Kejadian Banjir di Jakarta.....	2
Tabel 1.2 Sejarah Kejadian Bencana Kabupaten Jember 1974 - 2016	3
Tabel 1.3 Riwayat Banjir Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember	3
Tabel 2.1 Kesimpulan Tinjauan Pustaka.....	33
Tabel 2.2 Kajian Studi Terdahulu	35
Tabel 2.3 Sintesa Indikator dan Variabel Penelitian.....	38
Tabel 3.1 Kebutuhan Data.....	42
Tabel 3.2 Responden Kuisisioner Penelitian	47
Tabel 4. 1 Luas Area dan Ketinggian Kelurahan di Kecamatan Kaliwates.....	52
Tabel 4. 2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk Kecamatan Kaliwates 2019	55
Tabel 4. 3 Keberadaan Fasilitas dalam Antisipasi dan Mitigasi Bencana Alam ..	57
Tabel 4. 4 Titik Ketinggian Sungai Kecamatan Kaliwates	62
Tabel 4. 5 Luasan Luapan Banjir Sungai	75
Tabel 4. 6 Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Kaliwates	75
Tabel 4. 7 Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 50 cm	78
Tabel 4. 8 Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 100 cm	79
Tabel 4. 9 Hasil Kuisisioner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air	82
Tabel 4. 10 Hasil Kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya	82
Tabel 4. 11 Hasil Kuisisioner Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.....	82
Tabel 4. 12 Hasil Kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah	83
Tabel 4. 13 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates	83
Tabel 4. 14 Hasil Kuisisioner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air	84
Tabel 4. 15 Hasil Kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya	85
Tabel 4. 16 Hasil Kuisisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah	86
Tabel 4. 17 Hasil Kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah	87
Tabel 4. 18 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates	88

Tabel 4. 19 Hasil Kuisisioner Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air	89
Tabel 4. 20 Hasil Kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya	89
Tabel 4. 21 Hasil Kuisisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah	90
Tabel 4. 22 Hasil Kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah	90
Tabel 4. 23 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates	91
Tabel 4. 24 Hasil Kuisisioner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air	91
Tabel 4. 25 Hasil Kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya	92
Tabel 4. 26 Hasil Kuisisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah	92
Tabel 4. 27 Hasil Kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah	93
Tabel 4. 28 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates	93
Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan	93
Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan	94
Tabel 4. 31 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan	94
Tabel 4. 32 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan	96
Tabel 4. 33 Hasil Normalisasi Matriks Kriteria Penanggulangan Bencana	97
Tabel 4. 34 Hasil Normalisasi Matriks Sub Kriteria Kesiapsiagaan	98
Tabel 4. 35 Hasil Normalisasi Matriks Sub Kriteria Peringatan Dini	99
Tabel 4. 36 Hasil Normalisasi Matriks Sub Kriteria Mitigasi	99
Tabel 4. 37 Hasil Perhitungan <i>Eigen Vektor</i> Krteria Penanggulangan Bencana	100
Tabel 4. 38 Hasil Perhitungan <i>Eigen Vektor</i> Sub Kriteria Kesiapsiagaan	100
Tabel 4. 39 Hasil Perhitungan <i>Eigen Vektor</i> Sub Kriteria Peringatan Dini	101
Tabel 4. 40 Hasil Perhitungan <i>Eigen Vektor</i> Sub Kriteria Mitigasi	101
Tabel 4. 41 Hasil Pehitungan WSV, CM dan λ_{max}	102
Tabel 4. 42 Hasil Perhitungan WSV, CM dan λ_{max}	104
Tabel 4. 43 Hasil Perhitungan WSV, CM dan λ_{max}	107
Tabel 4. 44 Hasil Perhitungan WSV, CM dan λ_{max}	109

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan bencana alam paling sering terjadi, yaitu sekitar 40% di antara bencana alam yang lain. Bahkan pada tempat-tempat tertentu, banjir merupakan rutinitas tahunan. Lokasi kejadian bisa pada perkotaan atau pedesaan, negara sedang berkembang atau negara maju sekalipun. Diantara lokasi-lokasi tersebut dapat dibedakan berdasarkan dampak dari banjir itu sendiri. Daerah yang mengalami dampak dari bencana banjir pada wilayah perkotaan adalah kawasan pemukiman, sedangkan di pedesaan dampak dari banjir disamping kawasan pemukiman juga daerah pertanian yang bisa berdampak terhadap ketahanan pangan daerah tersebut dan secara nasional terlebih jika terjadi secara besar-besaran pada suatu negara. (Suherlan : 2001)

Banjir dapat disebabkan oleh kondisi alam yang statis seperti geografis, topografis, dan geometri alur sungai. Peristiwa alam yang dinamis seperti curah hujan yang tinggi, pembendungan dari laut/pasang pada sungai induk, amblesan tanah dan pendangkalan akibat sedimentasi, serta aktivitas manusia yang dinamis seperti adanya tata guna di lahan dataran banjir yang tidak sesuai, yaitu dengan mendirikan pemukiman di bantaran sungai, kurangnya prasarana pengendalian banjir, amblesan permukaan tanah dan kenaikan muka air laut akibat *global warming* (Sastrodihardjo, 2012).

Berdasarkan buku Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia, kejadian bencana tetap menunjukkan peningkatan baik intensitasnya maupun dampak kerugiannya. Maka dari itu upaya-upaya pengurangan bencana harus tetap dilakukan dan selalu ditingkatkan. Salah satu upaya tersebut adalah dengan memberikan pengetahuan praktis tentang karakteristik bencana dan upaya-upaya mitigasinya kepada seluruh pemangku kepentingan (*stake holder*). Rekaman atau catatan kejadian bencana yang telah terjadi memberikan indikasi awal akan datangnya banjir dimasa yang akan datang atau dikenal dengan dengan banjir periodik (Bakornas PB). Hal tersebut sejalan dengan kecenderungan trend kejadian bencana berulang yang terjadi di Kota

Surabaya. Bencana alam yang paling sering terjadi pada periode 2008-2017 yaitu hampir setiap tahun (13 kejadian) kecuali pada tahun 2014-2015 di Kota Surabaya (Dokumen Kajian Risiko Bencana Kota Surabaya 2019-2023). Selain itu, catatan sejarah kejadian banjir di Jakarta beserta dampaknya dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Catatan Sejarah Kejadian Banjir di Jakarta

Tahun	Dampak dan Risiko Akibat Banjir
1621, 1654, 1876	Tidak tercatat
9 Januari 1932	Beberapa rumah di Jalan Dabang dan Thamrin tergenang
1 Februari 1976	Lebih dari 200.000 orang dievakuasi
19 Januari 1977	Lebih dari 100.000 orang dievakuasi
8 Januari 1984	Sekitar 291 wilayah dengan 39.729 penduduk tergenang
13 Februari 1989	4.400 keluarga dievakuasi
13 Januari 1997	745 rumah tergenang dan 2.640 penduduk dievakuasi
26 Januari 1999	Kejadian banjir bandang di Tangerang, Bekasi dan Jakarta, 6 orang meninggal dan 30.000 orang dievakuasi
29 Januari 2002	Banjir besar di Jakarta, Tangerang, dan Bekasi menyebabkan 2 orang meninggal dan 40.000 orang dievakuasi
2-4 Februari 2007	150.000 penduduk dievakuasi dan sekitar 60% Kota Jakarta tergenang
Februari 2008	Banjir besar di Jakarta dan Tangerang. 26.000 rumah tergenang dan 1.550 orang dievakuasi

Sumber. Indeks *News* (<http://202.137.4.125/indeks/News/2008/11/10/Utama/ut01.htm>)

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011 – 2031, Kabupaten Jember merupakan salah satu dari beberapa wilayah di Provinsi Jawa Timur yang rawan terhadap bencana banjir. Menurut (DIBI) Data dan Informasi Bencana Indonesia Tahun 2016, banjir yang telah terjadi di Kabupaten Jember memiliki presentase kejadian tertinggi sebesar 48,81% dari kejadian bencana lainnya. Sejarah kejadian bencana Kabupaten Jember 1974 – 2016 dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Sejarah Kejadian Bencana Kabupaten Jember 1974 - 2016

Kejadian	Jumlah Kejadian	Meninggal	Luka – Luka	Hilang	Mengungsi	Rumah Rusak Berat	Rumah Rusak Ringan	Kerusakan Lahan
Banjir	41	2	-	2	15.247	16	80	2.945
Banjir Bandang	3	123	152		7.644	110	287	10
Cuaca Ekstrem	30	3	19	-	17	65	626	-
Gempa Bumi	1	-	-	-	-	2	-	-
Letusan Gunung Api	1	-	-	-	-	-	-	-
Tanah Longsor	8	2	-	-	435	6	6	-
Total	84	130	171	2	23.343	199	999	2.955

Sumber. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) Tahun 2016

Tabel 1.2 menunjukkan bahwa bencana yang paling sering terjadi di Kabupaten Jember adalah bencana banjir dan data riwayat banjir yang terjadi di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.3 Riwayat Banjir Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember

Tanggal	Lokasi Banjir	Penyebab	Kerugian	Ketinggian	Sumber
23 Maret 2019	Sungai Jompo Meluap di Jl. Sultan Agung	Curah Hujan Tinggi	80 Rumah Tergenang	± 100 cm	<i>jatim.inews.id</i>

6 Februari 2020	Kecamatan Kaliwates	Curah Hujan Tinggi	52 Rumah Terendam Banjir	± 50 cm	BPBD, <i>suarasurabaya.net</i>
21 Februari 2020	Sungai Jompo Meluap di Kelurahan Tegal Besar	Curah Hujan Tinggi	Tebok Pembatas Roboh Sepanjang 20 Meter Setinggi 2 Meter, Rumah Terancam Rusak.	± 50 cm	BPBD, <i>republika.co.id</i>
29 Januari 2021	Dekat Kampus UIN, Kelurahan Kepatihan, Perum Villa Tegal Besar	Curah Hujan Tinggi	Ribuan Warga Terdampak Banjir dan Sejumlah Dinding Jebol bahkan beberapa unit rumah hanyut terbawa arus	± 40 – 100 cm	BPBD, <i>nusadaily.com</i>
29 Januari 2021	Luapan Sungai Bedadung	Curah Hujan Tinggi	Jembatan retak, rumah terendam dan terbawa arus	± 100 cm	BPBD, <i>merdeka.com</i>
29 – 30 Januari 2021	Sungai bedadung meluap di Kelurahan kepatihan	Curah Hujan Tinggi	Rumah Tergenang dan Roboh	± 100 cm	BPBD, <i>pikiran- rakyat.com</i>
30 Januari 2021	Luapan Sungai Bedadung Jl A Yani Kelurahan Kepatihan, Kecamatan Kaliwates	Curah Hujan Tinggi	1 Rumah Terdampak	± 100 cm	BPBD, <i>news.detik.com</i>
26 Februari 2021	Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kaliwates	Curah Hujan Tinggi	Rumah Tergenang	± 50 cm	<i>nusadaily.com</i>
26 Februari 2021	Kauman, Kelurahan Kepatihan, Kecamatan Kaliwates	Curah Hujan Tinggi	Rumah Tergenang dan Rusak	± 50 cm	BPBD, <i>medcom.id</i>

Peristiwa tersebut tentunya akan berpotensi untuk terjadi lagi jika mengacu pada teori yang dikemukakan oleh Sastrodiharjo dan Bakornas PB dimana perpindahan penduduk menuju kota besar cenderung tidak terkendali serta aktivitas manusia yang dinamis seperti adanya tata guna di lahan dataran banjir

yang tidak sesuai. Selain itu, data riwayat kejadian banjir pada beberapa daerah yang memiliki karakteristik perkotaan yang hampir sama dengan kawasan penelitian memiliki kecenderungan mengalami permasalahan dan kerugian yang sama akibat banjir yang berpotensi terjadi beberapa waktu mendatang di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Fenomena seperti ini juga menjadi ancaman sekaligus tantangan dalam pembangunan di Kecamatan Kaliwates. Apabila pengelolaannya tidak dilakukan dengan bijak justru akan menimbulkan dampak yang tidak diinginkan dan bahkan bisa merugikan banyak pihak. Banjir yang terjadi juga berdampak pada terhambatnya laju dan fungsi perkotaan guna melayani daerah disekitarnya serta kerugian bagi pemerintah dan masyarakat. Hal ini menjadikan Kecamatan Kaliwates, berpotensi terhadap terjadinya banjir yang bisa terjadi sewaktu-waktu. Berdasarkan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Kabupaten Jember, Kecamatan Kaliwates, tidak termasuk di dalam kawasan rawan bencana banjir (Perda RTRW Kab. Jember 2015 – 2035). Hal tersebut mengakibatkan strategi penataan ruang yang ada di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember kurang memperhatikan upaya pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir. Hal ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Sastrodihardjo dimana kawasan perkotaan merupakan salah satu kawasan yang berpotensi tinggi terjadinya bencana banjir dikarenakan kawasan perkotaan memiliki kecenderungan memiliki tutupan lahan yang tinggi dan ruang resapan yang cenderung rendah.

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, perlu adanya upaya strategi pemanfaatan ruang yang berbasis penanggulangan bencana banjir di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Penanggulangan banjir berguna untuk mengantisipasi ancaman terjadinya banjir yang bisa terjadi sewaktu-waktu agar risiko yang ditimbulkan dapat diminimalisir dengan baik. Fokus pada penelitian ini adalah membuat pemodelan spasial luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates menggunakan *Raster Calculator* pada *ArcGIS*. Setelah itu dilakukan perhitungan dampak hasil pemodelan spasial luapan banjir sungai yang dihasilkan terhadap penggunaan lahan di daerah penelitian untuk kemudian dilakukan

penentuan strategi prioritas penanggulangan banjir menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pemodelan spasial dari berbagai skenario ketinggian air luapan sungai 50 cm dan 100 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember menggunakan aplikasi ArcGis ?
2. Bagaimana luasan penggunaan lahan terdampak luapan air 50 cm dan 100 cm disekitar Sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember?
3. Bagaimana prioritas penanggulangan luapan air sungai di Kecamatan Kaliwates menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pemodelan spasial luapan banjir sungai dari berbagai skenario ketinggian 50 cm dan 100 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember menggunakan aplikasi *ArcGis*.
2. Mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak luapan banjir 50 cm dan 100 cm disekitar Sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember .
3. Mengetahui prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

1.4 Sasaran Penelitian

Adapun sasaran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat pemodelan spasial luapan banjir sungai dari berbagai skenario ketinggian air 50 cm dan 100 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.

2. Melakukan perhitungan luasan penggunaan lahan terdampak luapan banjir 50 cm dan 100 cm disekitar Sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.
3. Membuat prioritas penanggulangan luapan banjir sungai menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pemodelan spasial luapan banjir sungai dan prioritas penanggulangan dapat digunakan masyarakat agar dapat mengurangi risiko bencana luapan banjir sungai yang bisa terjadi kapan saja.
2. Sebagai bahan pertimbangan terhadap perencanaan tata ruang khususnya Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini membahas tentang pemodelan spasial luapan banjir sungai yang didasarkan pada ketinggian air beserta topografi di sekitar sungai dan prioritas penanggulangan bencana banjir tanpa menghitung biaya kerugian, debit air sungai, curah hujan, pendangkalan sungai dan biaya penanggulangan. Lingkup wilayah yang dilakukan pada penelitian ini berlokasi di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum Bencana dan Bencana Alam

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, pengertian umum bencana dan bencana alam adalah sebagai berikut :

1. Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
2. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

Bencana (*disaster*) adalah suatu gangguan serius terhadap keberfungsian suatu komunitas sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan manusia dari segi materi, ekonomi, atau lingkungan yang melampaui kemampuan komunitas tersebut untuk mengatasi menggunakan sumber daya mereka sendiri. (Wahana Komputer : 2015)

Pada daerah yang memiliki tingkat bahaya tinggi (*hazard*) serta memiliki kerentanan/kerawanan (*vulnerability*) yang juga tinggi, tidak akan memberi dampak yang hebat / luas jika manusia yang berada disana memiliki ketahanan terhadap bencana (*disaster resilience*). Konsep ketahanan bencana merupakan evaluasi kemampuan sistem dan infrastruktur-infrastruktur untuk mendeteksi, mencegah, dan menangani tantangan-tantangan serius yang hadir. Dengan demikian, meskipun daerah tersebut rawan bencana dengan jumlah penduduk yang besar, jika diimbani dengan ketahanan terhadap bencana yang cukup, maka daerah kerugian yang disebabkan oleh bencana dapat dikurangi. (Dr. I. Khambali, S.T., MPPM : 2017)

2.2 Pengertian Umum Banjir

Banjir adalah bencana akibat curah hujan yang tinggi dan tidak diimbangi dengan saluran pembuangan air yang memadai sehingga merendam wilayah-wilayah yang tidak dikehendaki. Banjir bisa juga terjadi karena jebolnya sistem aliran air yang ada sehingga daerah yang rendah terkena dampak kiriman banjir. (Dr. I. Khambali, S.T., MPPM : 2017)

Banjir adalah meluapnya aliran sungai akibat air melebihi kapasitas tampungan sungai sehingga meluap dan menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah disekitarnya. Banjir sebenarnya merupakan fenomena kejadian alam “biasa” yang sering terjadi dan dihadapi hampir diseluruh negara-negara di dunia, termasuk Indonesia. Karena sesuai kodratnya, air akan mengalir mencari tempat-tempat yang lebih rendah. (Ella Yulaelawati, Usman Syihab : 2008).

2.3 Klasifikasi Banjir

Berdasarkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, klasifikasi banjir memiliki skala waktu yang terjadi dalam jangka waktu cukup lama yaitu lebih dari 24 jam dengan ketinggian muka air lebih dari 40 cm dengan luasan area yang memiliki radius lebih dari 100 m yang disebabkan oleh alam dan manusia dengan faktor kombinasi yang kompleks. Dampak banjir yang terjadi cukup besar dan signifikan mencakup kerugian materi bahkan nyawa.

2.4 Pengertian Umum Mitigasi dan Mitigasi Bencana

Mitigasi dapat juga diartikan sebagai penjinak bencana alam dan pada prinsipnya mitigasi adalah usaha-usaha baik bersifat persiapan fisik maupun nonfisik dalam menghadapi bencana alam. (Dr. I. Khambali, S.T., MPPM : 2017)

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, mitigasi bencana adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Pada dasarnya mitigasi dilaksanakan untuk menghadapi berbagai jenis bencana, baik itu bencana alam (*natural disaster*) maupun bencana akibat ulah

manusia (*man-made disaster*). Tujuan utama mitigasi adalah untuk mengurangi atau bahkan meniadakan risiko dan dampak bencana. Bencana dapat terjadi kapan saja dan dimana saja serta dapat menimbulkan kerugian dan korban bagi manusia.

Berikut merupakan empat hal penting dalam mitigasi bencana, yaitu :

1. Tersedia informasi dan peta kawasan rawan bencana untuk tiap jenis bencana.
2. Sosialisasi untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat dalam menghadapi bencana, karena bermukim di daerah rawan bencana
3. Mengetahui apa yang perlu dilakukan dan dihindari serta mengetahui cara penyelamatan diri jika bencana timbul
4. Pengaturan dan penataan kawasan rawan bencana untuk mengurangi ancaman bencana.

Adapun beberapa tujuan mitigasi adalah sebagai berikut :

1. Meminimalisir risiko dan/atau dampak yang mungkin terjadi karena suatu bencana, seperti korban jiwa (kematian), kerugian ekonomi, dan kerusakan sumber daya alam.
2. Sebagai pedoman bagi pemerintah dalam membuat perencanaan pembangunan di suatu tempat.
3. Membantu meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat dalam menghadapi risiko dan dampak bencana.

Jenis-jenis mitigasi antara lain :

1. Mitigasi Struktural

Mitigasi struktural adalah upaya mengurangi risiko bencana dengan cara melakukan pembangunan prasarana fisik dengan spesifikasi tertentu dan memanfaatkan teknologi seperti pembuatan checkdam, bendungan, tanggul sungai, rumah tahan gempa, dan lain-lain.

2. Mitigasi Non Struktural

Mitigasi non struktural adalah upaya mengurangi dampak bencana yang mungkin terjadi melalui kebijakan atau peraturan tertentu. Seperti pembuatan peraturan perundang-undangan, pelatihan, dan lain-lain.

2.5 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Banjir

Penyebab timbulnya banjir pada dasarnya dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) faktor, yaitu :

1. Pengaruh aktivitas manusia, seperti :
 - a. Pemanfaatan dataran banjir yang digunakan untuk permukiman dan industri.
 - b. Penggundulan hutan dan yang kemudian mengurangi resapan pada tanah dan meningkatkan larian tanah permukaan. Erosi terjadi kemudian bisa menyebabkan sedimentasi di terusan-terusan sungai yang kemudian mengganggu jalannya air.
 - c. Permukaan di dataran banjir dan pembangunan di daerah dataran banjir dengan mengubah saluran-saluran air yang tidak direncanakan dengan baik bahkan tidak jarang alur sungai diurug untuk dijadikan permukiman. Akibatnya adalah aliran sungai saat musim hujan menjadi tidak lancar dan menimbulkan banjir.
 - d. Membuang sampah sembarangan dapat menyumbat saluran-saluran air terutama di perumahan-perumahan.
2. Kondisi alam yang bersifat tetap (statis), seperti :
 - a. Kondisi geografi yang berada pada daerah yang sering terkena badai atau siklon.
 - b. Kondisi topografi yang cekung, yang merupakan dataran banjir.
 - c. Kondisi alur sungai, seperti kemiringan dasar sungai yang datar, berkelak-kelok, timbulnya sumbatan atau berbentuk seperti botol (*bottle neck*) dan adanya sedimentasi sungai membentuk sebuah pulau (ambal sungai).
3. Peristiwa alam yang bersifat dinamis, seperti :
 - a. Curah hujan yang tinggi.

- b. Terjadinya pembendungan atau arus balik yang sering terjadi di muara sungai atau pertemuan sungai besar.
- c. Penurunan muka tanah atau amblesan setiap tahun akibat pengambilan air tanah yang berlebihan sehingga menimbulkan muka tanah menjadi lebih rendah.
- d. Pendangkalan dasar sunagi karena sedimentasi yang cukup tinggi.

2.6 Tipologi Kawasan Banjir

Menurut Isnugroho (2006), kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut:

1. Daerah Pantai

Daerah pantai merupakan daerah yang rawan banjir karena daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*meansea level*) dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara,

2. Daerah Dataran Banjir

Daerah dataran banjir (*floodplain area*) adalah daerah di kanan-kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang sangat subur sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman dan pusat kegiatan perekonomian, perdagangan, industri, dan lain-lain.

3. Daerah Sempadan Sungai

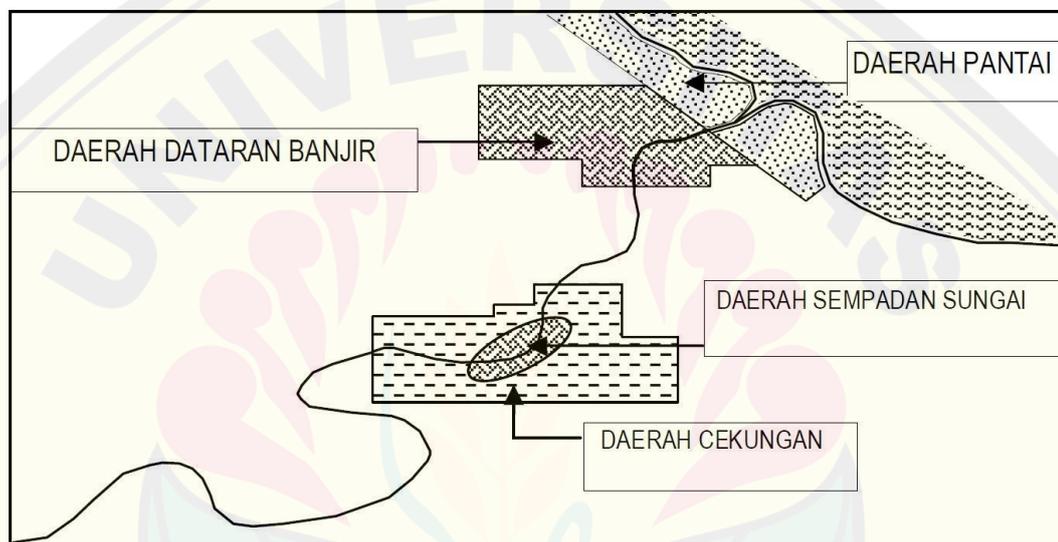
Daerah ini merupakan kawasan rawan banjir, akan tetapi di daerah perkotaan yang padat penduduk, daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha

sehingg apabila terjadi banjir akan menimbulkan dampak bencana yang membahayakan jiwa dan harta benda.

4. Daerah Cekungan

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik didataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penataan kawasan tidak terkendalai dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.

Kawasan tersebut di ilustrasikan dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tipologi Kawasan Banjir

Klindao (1983) dalam Yusuf (2005) menyatakan bahwa kerentanan banjir adalah memperkirakan daerah-daerah yang mungkin menjadi sasaran banjir. Wilayah-wilayah yang rentan banjir biasanya terletak pada daerah datar, dekat dengan sungai, berada di daerah cekungan dan di daerah pasang surut air laut. Sedangkan bentuk lahan bentukan banjir pada umumnya terdapat pada daerah rendah sebagai akibat banjir yang terjadi berulang-ulang, biasanya daerah ini memiliki tingkat kelembaban tanah yang tinggi dibanding daerah-daerah lain yang jarang terlanda banjir. Kondisi kelembaban tanah yang tinggi ini disebabkan karena bentuk lahan tersebut terdiri dari material halus yang diendapkan dari

proses banjir dan kondisi drainase yang buruk sehingga daerah tersebut mudah terjadi penggenangan air.

2.7 Parameter Kerentanan Banjir

Parameter Kerentanan Banjir dapat dijelaskan dalam bagian-bagian berikut:

1. Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah adalah perjalanan air kedalam tanah sebagai akibat gaya kapiler dan gravitasi. 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 yang dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah. (Asdak : 2014)

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi. Diasumsikan semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat dan kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar atau sebaliknya.

3. Penggunaan Lahan

Guna lahan merupakan salah satu faktor yang cukup berpengaruh terhadap tingkat kerentanan banjir yang terjadi. Semakin tinggi kepadatan bangunan dan kurangnya daerah resapan air maka kian rentan wilayah tersebut terhadap banjir.

4. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan aspek penting yang menjadi faktor penyebab terjadinya banjir disuatu wilayah sehingga penilaian terhadap intensitas curah hujan ini menjadi penilaian dalam menetapkan daerah rawan banjir khususnya yang terjadi di wilayah penelitian.

5. Klasifikasi Banjir

Klasifikasi banjir meliputi luas genangan, kedalaman atau ketinggian genangan, lama genangan, dan frekuensi/periode ulang genangan.

2.8 Hubungan Penataan Ruang dan Risiko Bencana

Hubungan Penataan Ruang dan Risiko Bencana dapat dijelaskan dalam bagian-bagian berikut:

1. Pola Ruang dan Risiko Bencana

Pola ruang merupakan distribusi peruntukan ruang dalam suatu wilayah yang meliputi peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan peruntukan ruang untuk fungsi budidaya, sedangkan risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu kawasan dalam kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta dan gangguan kegiatan masyarakat. Hubungan antara pola ruang dan risiko bencana adalah seberapa jauh dampak dan kerugian serta risiko suatu bencana terjadi menurut pola peruntukan ruang yang telah direncanakan. (Muta'ali : 2014)

2. Kawasan Rawan Bencana dan Risiko Bencana

Kawasan rawan bencana bukan kawasan yang steril dan bersih dari berbagai macam kegiatan manusia termasuk peruntukannya. Banyak dijumpai kasus, areal yang ditetapkan sebagai kawasan banjir, namun dipergunakan untuk permukiman, industri, dan pertanian. Terkait dengan prediksi tingkat risiko bencana di masing-masing kawasan rawan bencana jika peruntukan ruang (khususnya kawasan budidaya) untuk kegiatan lain, maka dapat dikelompokkan beberapa tipe risiko yang akan dihadapi yaitu :

- a. Risiko Tinggi, diprediksi terjadi pada kawasan rawan bencana yang alokasi peruntukan ruangnya untuk kegiatan-kegiatan industri, permukiman, pariwisata, dan perdagangan jasa. Pada lokasi tersebut terdapat konsentrasi elemen terdampak bencana seperti penduduk, aset masyarakat, infrastruktur, dan lain-lain. Lokasi ini memiliki tingkat kerentanan tinggi.

- b. Risiko sedang, diprediksi terjadi pada kawasan rawan bencana yang alokasi peruntukan ruangnya untuk kegiatan-kegiatan pertanian seperti pertanian lahan basah, perkebunan, perikanan, peternakan dan pertambangan. Lokasi tersebut dicirikan dengan kepadatan penduduk yang sedang dan jumlah asset serta infrastruktur yang lebih rendah dibandingkan dengan peruntukan permukiman, industri dan perdagangan jasa.. lokasi ini memiliki tingkat kerentanan bencana yang relatif menengah (sedang).
 - c. Risiko rendah, diprediksi terjadi pada kawasan bencana yang alokasi peruntukan ruangnya untuk kegiatan pertanian, khususnya pertanian lahan kering yang umumnya dicirikan dengan kepadatan rendah dan produktivitas lahan yang rendah pula, sehingga tingkat kerentanan bahaya juga rendah. Pada wilayah tipe ini tingkat ancaman yang paling tinggi adalah bahaya kekeringan.
 - d. Risiko sangat rendah, diprediksi terjadi pada kawasan rawan bencana yang alokasi peruntukan ruangnya untuk kegiatan hutan produksi, dimana pada areal hutan umumnya tidak berpenghun atau sangat rendah jumlah penduduk didalamnya. Jika terdapat penduduk umumnya diareal sekitar hutan yang jumlahnya sedikit dan terpencar. Selain itu aset produksi hutan tidak rusak akibat bencana atau masih bisa dimanfaatkan, kecuali jika yang terjadi adalah bencana kebakaran hutan. Dengan kata lain di luar kebakaran hutan, tingkat risiko bencana lainnya pada lokasi ini dapat digolongkan tingkat sangat rendah.
3. Hubungan Struktur Ruang Wilayah dengan Pengurangan Risiko Bencana
- Struktur ruang adalah susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan prasarana dan sarana yang berfungsi sebagai pendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat yang secara hirarkis memiliki hubungan fungsional. Struktur ruang terdiri dari elemen hirarki (demografis dan sosial ekonomi), fungsi (pusat-pinggiran), keterkaitan dan infrastruktur. Jika dikaitkan dengan analisis risiko bencana, maka apabila ancaman

bencana terjadi pada wilayah dengan tingkat hirarki tinggi, maka tingkat risiko semakin besar dikarenakan kerentanan (sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan) yang tinggi namun kapasitas yang tidak berbeda jauh dengan wilayah hirarki lainnya. sebaliknya jika ancaman terjadi pada hirarki lebih rendah, maka risiko bencana juga relatif lebih rendah. (Muta'ali : 2014)

2.9 Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dinyatakan bahwa penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah sebagai berikut :

A. Pra Bencana

A. Pencegahan bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi dan menghilangkan risiko bencana, baik melalui pengurangan ancaman bencana maupun kerentanan pihak yang terancam bencana.

1) Perencanaan penanggulangan bencana

- Pengenalan dan pengkajian ancaman bencana
- Pemahaman tentang kerentanan masyarakat
- Analisis kemungkinan dampak bencana
- Pilihan tindakan pengurangan risiko bencana
- Penentuan mekanisme kesiapan dan penanggulangan dampak bencana
- Alokasi tugas, kewenangan, dan sumber daya yang tersedia

2) Pengurangan risiko bencana

- Pengenalan dan pemantauan risiko bencana;
- Perencanaan partisipatif penanggulangan bencana;
- Pengembangan budaya sadar bencana;
- Peningkatan komitmen terhadap pelaku penanggulangan bencana; dan

- Penerapan upaya fisik, nonfisik, dan pengaturan penanggulangan bencana.

3) Pencegahan

- Identifikasi dan pengenalan secara pasti terhadap sumber bahaya atau ancaman bencana;
- Kontrol terhadap penguasaan dan pengelolaan sumber daya alam yang secara tiba-tiba dan/atau berangsur berpotensi menjadi sumber bahaya bencana;
- Pemantauan penggunaan teknologi yang secara tiba-tiba dan/atau berangsur berpotensi menjadi sumber ancaman atau bahaya bencana;
- Pengelolaan tata ruang dan lingkungan hidup; dan
- Penguatan ketahanan sosial masyarakat.

4) Pemanduan dalam perencanaan pembangunan

- mencantumkan unsur-unsur rencana penanggulangan bencana ke dalam rencana pembangunan pusat dan daerah

5) Persyaratan analisis risiko bencana

6) Penegakan rencana tata ruang

7) Pendidikan dan pelatihan

8) Persyaratan standar teknis penanggulangan bencana

B. Kesiapsiagaan adalah serangkaian yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna.

1) penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;

2) pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini;

3) penyediaan dan penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar;

4) pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat;

- 5) penyiapan lokasi evakuasi;
 - 6) penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana; dan
 - 7) penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana.
- C. Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang.
- 1) pengamatan gejala bencana;
 - 2) analisis hasil pengamatan gejala bencana;
 - 3) pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang;
 - 4) penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana; dan
 - 5) pengambilan tindakan oleh masyarakat.
- D. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.
- 1) pelaksanaan penataan tata ruang;
 - 2) pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan; dan
 - 3) penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan baik secara konvensional maupun modern;
- B. Tanggap Darurat
- a. Tanggap darurat bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan, yang meliputi kegiatan penyelamatan dan evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan, serta pemulihan prasarana dan sarana.
- C. Pasca Bencana
- a. Rehabilitasi adalah perbaikan dan pemulihan semua aspek peayanan publik atau masyarakat sampai tingkat yang memadai saat pasca bencana

dengan sasaran untuk normalisasi atau berjalannya secara wajar semua aspek pemerintahan dan kehidupan masyarakat pada wilayah pasca bencana.

- b. Rekonstruksi adalah pembangunan kembali semua prasarana dan sarana, kelembagaan pada wilayah pasca bencana, baik pada tingkat pemerintahan maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh dan berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya peran serta masyarakat dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat pada wilayah pasca bencana.

2.10 Prinsip Pengelolaan Pengurangan Risiko Bencana

Paradigma pengurangan risiko merupakan jawaban yang tepat untuk melakukan upaya penanggulangan bencana di daerah. pengurangan risiko bencana (PRB) berdasarkan pada konsep pikir pengurangan ancaman, pengurangan kerentanan dan pengurangan kapasitas. PRB dapat dilakukan pada seluruh siklus penyelenggaraan penanggulangan bencana baik pada tahap pra bencana, saat bencana maupun pasca bencana. Aspek-aspek yang tercakup dalam program kegiatan pengurangan risiko bencana (PRB) meliputi kesiapsiagaan, mitigasi, tanggap darurat, pemilihan dan rekonstruksi.

Berdasarkan formulasi tentang risiko bencana yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, maka kegiatan meminimalisirkan risiko pada hakekatnya adalah mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas.

1. Pengurangan Ancaman

Ancaman berpotensi menimbulkan bencana, namun demikian tidak semua ancaman selalu menjadi bencana. Diperlukan analisis ancaman untuk mengetahui tingkat risiko suatu ancaman yang didasarkan pada probabilitas terjadinya bencana dan intensitas dampak kerugian yang ditimbulkan. Berdasarkan pada berbagai jenis ancaman, baik yang disebabkan oleh alam dan ulah manusia, yang terjadi secara tiba-tiba atau

perlahan sehingga menyebabkan hilangnya jiwa manusia, harta benda dan kerusakan lingkungan, maka dalam upaya mengurangi berbagai ancaman perlu mempertimbangkan hal hal sebagai berikut :

- a. Sebagian besar risiko yang terkait dengan bencana alam, hanya ada sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali kesempatan untuk mengurangi ancaman. Oleh karenanya kebijakan pengurangan ancaman difokuskan pada upaya pencegahan, mitigasi dan pembangunan kesiapsiagaan masyarakat.
- b. Penyediaan peta rawan bencana, baik untuk gunung berapi, tanah longsor, banjir dan kerawanan lainnya sehingga dapat dilakukan tindakan mitigasi secara dini.
- c. Penyiapan struktur fisik untuk mengurangi ancaman dan dampak bencana, seperti sabo untuk mengurangi ancaman aliran lahar, dam atau bendungan untuk mereduksi banjir bangunan tahan gempa, rehabilitas mangrov untuk pencegahan atau pengurangan abrasi dan lain sebagainya.
- d. Ancaman bencana non alam dan bencana sosial, dapat dikurangi dengan penegakan hukum dan pemberian insentif bagi upaya pelestarian lingkungan (*reward and punishment*).
- e. Penyiapan regulasi untuk keselamatan dan kenyamanan yang berkaitan dengan tindakan yang dapat menimbulkan ancaman bencana.

Penilaian ancaman dilakukan dengan probabilitas yang spesifik dengan melihat intensitas kerugian yang terjadi selama ini.

2. Pengurangan Kerentanan

Kerentanan merupakan kondisi karakteristik biologis, geografis, sosial, ekonomi, politik, budaya dan teknologi suatu masyarakat disuatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan masyarakat tersebut mencegah, meredam, mencapai kesiapan dan menanggapi dampak bahaya tertentu. Pengurangan risiko dapat dilakukan dengan cara memperkecil kerentanan. Tingkat kerentanan dapat ditinjau dari

kerentanan fisik (infrastruktur), sosial kependudukan, ekonomi dan kerentanan lingkungan. Pengurangan kerentanan masyarakat difokuskan pada hal-hal sebagai berikut :

- a. Perlindungan masyarakat yang rentan (bayi, balita ibu hamil, penyandang disabilitas dan lansia), mendorong aktivitas ekonomi produktif dan peningkatan infrastruktur.
- b. Penataan fasilitas baru melalui perencanaan tata ruang yang dapat memberikan rasa aman dan nyaman.
- c. Pendorongan individu atau institusi untuk mengambil tindakan-tindakan mitigasi bencana.

3. Peningkatan Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan yang dimiliki oleh masyarakat, keluarga, dan perorangan yang membuat mereka mampu mencegah, mengurangi, siap siaga, menanggapi dengan cepat atau segera pulih dari suatu kedaruratan dan bencana. Hal yang berpengaruh terhadap kapasitas ini adalah kebijakan, kesiapsiagaan, dan partisipasi masyarakat. Peningkatan kapasitas masyarakat bertujuan untuk mengembangkan suatu “kultur keselamatan” dimana seluruh anggota masyarakat sadar akan bahaya-bahaya yang mereka hadapi, mengetahui bagaimana melindungi diri mereka, dan akan mendukung upaya-upaya perlindungan terhadap orang lain dan masyarakat secara keseluruhan. Hal terpenting dalam rangka meningkatkan kapasitas ini adalah memandang masyarakat sebagai subjek dan bukan sebagai objek penanganan bencana dalam proses pembangunan.

Ruang lingkup dalam peningkatan kapasitas adalah :

- a. Tingkat individu, yang berarti ualifikasi dan kemampuannya dalam mengembangkan pengolahan bencana dalam setiap tupoksinya baik yang sifatnya individu maupun sebagai individu dalam lembaga dan untu itu perlu dikembangkan upaya sebagai berikut :
 - 1) Pedidikan bencana dilaksanakan melalui program pendidikan forma, pelatihan dan pembangunan institusi

untuk memberikan pengetahuan profesional dan kompetensi yang diperlukan.

- 2) Sosialisasi pengetahuan kepada masyarakat dalam bidang mitigasi bencana yang sedang berkembang dengan cepat baik tentang bahaya-bahaya maupun sarana untuk menerangi bahaya tersebut sehingga program-program yang diimplementasikan menjadi lebih efektif.
- 3) Pelatihan simulasi di masyarakat dalam rangka meningkatkan pemahaman risiko bencana yang ditimbulkan baik dari bencana alam maupun bencana yang disebabkan oleh ulah manusia.

b. Tingkat kelembagaan, terkait dengan struktur organisasi, pengambilan keputusan, tata kerja dan hubungannya dengan jaringan (koordinasi antar elemen) dalam melaksanakan pengelolaan bencana sesuai dengan tupoksi lembaga yang bersangkutan.

c. Tingkat sistem dan kebijakan, kerangka kebijakan penanggulangan bencana di daerah sesuai dengan kondisi dan situasi lokal daerah, serta bagaimana lingkungan yang ada mendukung tujuan yang ingin dicapai oleh sebuah sistem atau kebijakan yang terakomodasi dalam peraturan perundangan daerah.

2.11 Kebijakan dan Strategi Mitigasi Bencana

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2006 tentang Pedoman Umum Mitigasi Bencana, dikemukakan tentang kebijakan dan strategi mitigasi bencana.

1. Kebijakan

Berbagai kebijakan yang perlu ditepuh dalam mitigasi bencana antara lain:

- a. Dalam upaya mitigasi bencana perlu membangun persepsi yang sama bagi semua pihak baik jajaran aparat pemerintah maupun segenap unsur masyarakat yang ketentuan langkahnya diatur dalam pedoman umum, petunjuk pelaksanaan dan prosedur tetap yang

dikeluarkan oleh instansi yang bersangkutan sesuai dengan bidang tugas unit masing-masing.

- b. Pelaksanaan mitigasi bencana dilaksanakan secara terpadu terkoordinir yang melibatkan seluruh potensi pemerintah dan masyarakat.
- c. Upaya preventif yang harus diutamakan agar kerusakan dan korban jiwa dapat diminimalkan.
- d. Penggalangan kekuatan melalui kerja sama dengan semua pihak, melalui pemberdayaan masyarakat serta kampanye.

2. Strategi

Untuk melaksanakan kebijakan dikembangkan beberapa strategi sebagai berikut :

- a. Pemetaan titik daerah rawan bencana.
- b. Pemantauan titik tingkat kerawanan secara dini, di daerah vital dan strategis secara jasa dan ekonomi dilakukan di beberapa kawasan rawan bencana.
- c. Penyebaran informasi kawasan rawan bencana.
- d. Sosialisasi dan penyuluhan segala aspek kebencanaan kepada SATKOR-LAK PB, SATLAK PB, dan masyarakat bertujuan meningkatkan kewaspadaan dan kesiapan menghadapi bencana jika sewaktu-waktu terjadi.
- e. Pelatihan/pendidikan tentang tata cara pengungsian dan penyelamatan jika terjadi bencana.
- f. Peringatan dini secara kontinyu di suatu daerah rawan.

2.12 Manajemen Mitigasi Bencana

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2006 tentang Pedoman Umum Mitigasi Bencana, dikemukakan tentang manajemen mitigasi bencana sebagai berikut.

1. Meningkatkan kesiapan masyarakat pada masalah-masalah yang berhubungan dengan risiko bencana.

2. Meningkatkan keamanan terhadap bencana pada sistem infrastruktur dan utilitas.
3. Meningkatkan keamanan terhadap bencana pada bangunan strategis dan penting penguatan nstitusi penanganan bencana.
4. Meningkatkan kemampuan tanggap darurat.
5. Meningkatkan kepedulian.
6. Meningkatkan keamanan terhadap bencana pada bangunan industri dan kawasan industri.
7. Meningkatkan keamanan terhadap bencana daerah perumahan dan fasilitas umum.
8. Meningkatkan keamanan terhadap bencana pada bangunan sekolah dan anak-anak sekolah.
9. Memperhatikan keamanan terhadap bencana dan kaidah-kaidah bangunan tahan gempa dan tsunami serta banjir dalam proses pembuatan konstruksi baru.
10. Meningkatkan pengetahuan para ahli mengenai fenomena bencana, kerentanan terhadap bencana dan teknik-teknik mitigasi.
11. Memasukkan prosedur kajian risiko bencana kedalam perencanaan tata ruang/tata guna lahan.
12. Meningkatkan kemampuan pemulihan masyarakat dalam jangka panjang setelah terjadi bencana.

2.13 Teknik Penanganan Kawasan Rawan Bencana Banjir

Teknik Penanganan Kawasan Rawan Bencana Banjir dapat dijelaskan dalam bagian-bagian berikut:

1. *Artificial Recharge* Atasi Persediaan Air

Teknologi “*artificial recharge*” perlu diterapkan untuk mengatasi permasalahan ketersediaan air tanah, sekaligus pengendalian air limpasan penyebab banjir. Dengan teknologi ini air limpasan hujan di perkotaan secara gravitasi dimasukkan ke dalam air tanah dalam.

Hanya dengan paralon sedalam 60 meter lebih dengan diameter 10 cm yang ditanam di halaman gedung bertingkat, maka air limpasan yang mengalir berlimpah dikala hujan akan langsung masuk ke air tanah dalam teknologi yang masih terus diriset ini sebenarnya tidak banya berbeda dengan teknologi yang telah diperkenalkan sebelumnya seperti biopori, bioretensi dan sumur resapan. Jika biopori memasukkan air limpasan ke air tanah dangkal, maka “artificial recharge” memasukkan air limpasan ke air tanah dalam. Sedangkan sumur resapan diletakkan di bawah talang air rumah dan bioretensi merupakan kolam konservasi air dengan fungsi serupa.

2. Pemanfaatan Teknologi Biopori

Biopori alami adalah lubang yang terbentuk secara alami oleh aktivitas fauna tanah (seperti cacing, rayap, semut) dan aktivitas akar tanaman. Lubang ini berfungsi sebagai tempat meresapnya air. Sedangkan lubang biopori buatan bisa dibuat oleh manusia. Biopori itu diisi dengan sampah organik. Biopori buatan berfungsi untuk mendorong terbentuknya biopori alami. Kegunaan biopori antara lain:

- a) Lubang biopori yang dibuat dapat meningkatkan daya resap air hujan ke dalam tanah, yang berarti bahwa biopori memiliki fungsi:
 - Dapat mengurangi risiko banjir, longsor dan meluapnya air hujan
 - Dapat meningkatkan cadangan air bersih di dalam tanah
 - Secara tidak langsung dapat mencegah terjadinya beragam penyakit seperti demam berdarah, malaria, kaki gajah (karena tidak ada air tergenang)
- b) Lubang biopori dapat mengubah sampah organik menjadi kompos. Sampah organik yang dimasukkan ke dalam biopori akan diubah menjadi kompos oleh binatang-binatang kecil pengurai sampah yang berada di dalam tanah, yang berarti dapat meningkatkan kesuburan tanah di sekitar tempat biopori yang telah dibuat dan juga mengurangi jumlah sampah yang ada.

c) Dengan membuat biopori, dapat mencegah terjadinya *global warming*, karena sampah yang diuraikan oleh biota tanah dapat mengurangi peng- emisian gas CO₂ dan metan, sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan global.

d) Bioretens

Salah satu upaya untuk penanganan masalah limpasan dan banjir adalah teknologi Bio-terensi. Bioretensi adalah tehnologi aplikatif dengan menggabungkan unsur tanaman, (*green water*) dan air (*blue water*) di dalam suatu bentang lahan dengan semaksimal mungkin meresapkan air ke dalam tanah supaya selama mungkin berada di dalam DAS untuk mengisi akuifer bebas, sehingga air dapat dikendalikan dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kepentingan masyarakat. Pembuatan bioretensi dapat dilakukan di halaman rumah, selokan, trotoar, taman, lahan parkir dan di ganggang sempit yang padat penduduk. Green water adalah air yang tersimpan di pohon dan lahan, sedangkan blue water adalah air yang tertampung dalam bentuk mata air, sungai dan danau

e) Sumur Resapan

Siklus hidrologi, jatuhnya air hujan ke bumi merupakan sumber air yang dapat dipakai untuk keperluan mahluk hidup. Dalam siklus tersebut, secara alamiah air hujan yang jatuh ke bumi sebagian akan masuk ke perut bumi dan sebagian lagi akan menjadi aliran permukaan yang sebagian besar masuk ke sungai dan akhirnya terbangung percuma masuk ke laut. Dengan kondisi daerah tangkapan air yang semakin kritis, maka kesempatan air hujan masuk ke perut bumi menjadi semakin sedikit. Sementara itu pemakaian air tanah melalui pompanisasi semakin hari semakin meningkat. Akibatnya terjadi defisit air tanah, yang ditandai dengan makin dalamnya muka air tanah. Hujan berkurang sedikit saja beberapa waktu maka air tanah cepat sekali turun.

Kondisi semakin turunnya muka air tanah kalau dibiarkan terus, maka akan berakibat sulitnya memperoleh air tanah untuk keperluan pengairan pertanian dan keperluan makhluk hidup lainnya. Disamping itu dapat menyebabkan intrusi air laut semakin dalam ke arah daratan. Berkaitan dengan hal tersebut, maka perlu konservasi air sebagai upaya untuk penambahan air tanah melalui pembangunan sumur-sumur resapan. Prinsip dasar konservasi air ini adalah mencegah atau meminimalkan air yang hilang sebagai aliran permukaan dan menyimpannya semaksimal mungkin ke dalam tubuh bumi. Atas dasar prinsip ini maka curah hujan yang berlebihan pada musim hujan tidak dibiarkan mengalir percuma ke laut tetapi ditampung dalam suatu wadah yang memungkinkan air kembali meresap ke dalam tanah (groundwater recharge).

Pada muka air tanah yang tetap terjaga atau bahkan menjadi lebih dangkal, air tanah tersebut dapat dimanfaatkan pada saat terjadi kekurangan air di musim kemarau dengan jalan memompanya kembali ditempat yang lain ke permukaan.

3. Partisipasi Masyarakat

Menurut Cohen dan Uphoff (1977), yang diacu dalam Harahap (2001), partisipasi adalah keterlibatan masyarakat dalam proses perencanaan dan pembuatan keputusan tentang apa yang dilakukan, dalam pelaksanaan program dan pengambilan keputusan untuk berkontribusi sumberdaya atau bekerjasama dalam organisasi atau kegiatan khusus, berbagi manfaat dari program pembangunan dan evaluasi program pembangunan.

Sedangkan menurut Ndraha (1990), diacu dalam Lugiarti (2004), partisipasi masyarakat dalam proses pembangunan dapat dipilah meliputi; (1) partisipasi dalam / melalui kontak dengan pihak lain sebagai awal perubahan sosial, (2) partisipasi dalam memperhatikan / menyerap dan memberi tanggapan terhadap informasi, baik dalam arti menerima, menerima dengan syarat, maupun dalam arti menolaknya, (3) partisipasi

dalam perencanaan termasuk pengambilan keputusan, (4) partisipasi dalam pelaksanaan operasional, (5) partisipasi dalam menerima, memelihara, dan mengembangkan hasil pembangunan, yaitu keterlibatan masyarakat dalam menilai tingkat pelaksanaan pembangunan.

Survei partisipasi oleh The International Association of Public Participation telah mengidentifikasi nilai inti partisipasi sebagai berikut (Delli Priscolli, 1997), yang diacu dalam Daniels dan Walker (2005):

- a) Masyarakat harus memiliki suara dalam keputusan tentang tindakan yang mempengaruhi kehidupan mereka
- b) Partisipasi masyarakat meliputi jaminan bahwa kontribusi masyarakat akan mempengaruhi keputusan
- c) Proses partisipasi masyarakat mengkomunikasikan dan memenuhi kebutuhan proses semua partisipan
- d) Proses partisipasi masyarakat berupaya dan memfasilitasi keterlibatan mereka yang berpotensi untuk terpengaruhi
- e) Proses partisipasi masyarakat melibatkan partisipan dalam mendefinisikan bagaimana mereka berpartisipasi
- f) Proses partisipasi masyarakat mengkomunikasikan kepada partisipan bagaimana input mereka digunakan atau tidak digunakan
- g) Proses partisipasi masyarakat memberi partisipan informasi yang mereka butuhkan dengan cara bermakna

Korten (1988) dalam pembahasannya tentang berbagai paradigma pembangunan mengungkapkan bahwa dalam paradigma pembangunan yang berpusat pada rakyat, partisipasi adalah proses pemberian peran kepada individu bukan hanya sebagai subyek melainkan sebagai aktor yang menetapkan tujuan, mengendalikan sumber daya dan mengarahkan proses yang mempengaruhi kehidupannya. Sedangkan Migley (1986) melihat partisipasi sebagai upaya memperkuat kapasitas individu dan masyarakat untuk mendorong mereka dalam menyelesaikan permasalahan yang mereka hadapi.

Tjokrowinoto (1987), diacu dalam Hasibuan (2003), menyatakan alasan pembeda partisipasi masyarakat dalam pembangunan:

- a) Rakyat adalah fokus sentral dan tujuan akhir pembangunan, partisipasi merupakan akibat logis dari dalil tersebut
- b) Partisipasi menimbulkan harga diri dan kemampuan pribadi untuk dapat turut serta dalam keputusan penting yang menyangkut masyarakat
- c) Partisipasi menciptakan suatu lingkungan umpan balik arus informasi tentang sikap, aspirasi, kebutuhan dan kondisi lokal yang tanpa keberadaannya akan tidak terungkap. Arus informasi ini tidak dapat dihindari untuk berhasilnya pembangunan
- d) Pembangunan dilaksanakan lebih baik dengan dimulai dari dimana rakyat berada dan dari apa yang mereka miliki
- e) Partisipasi memperluas wawasan penerima proyek pembangunan
- f) Partisipasi akan memperluas jangkauan pelayanan pemerintah kepada seluruh lapisan masyarakat
- g) Partisipasi menopang pembangunan
- h) Partisipasi menyediakan lingkungan yang kondusif baik bagi aktualisasi potensi manusia maupun pertumbuhan manusia
- i) Partisipasi merupakan cara efektif membangun kemampuan masyarakat untuk pengelolaan program pembangunan guna memenuhi kebutuhan lokal
- j) Partisipasi dipandang sebagai pencerminan hak-hak demokratis individu untuk dilibatkan dalam pembangunan mereka sendiri

2.14 Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) Terhadap Analisa Simulasi Banjir

Dalam SIG terdapat berbagai peran dari berbagai unsur, baik manusia sebagai ahli dan sekaligus operator, perangkat alat (lunak/keras) maupun objek permasalahan. SIG adalah sebuah rangkaian sistem yang memanfaatkan teknologi digital untuk melakukan analisis spasial. Sistem ini memanfaatkan perangkat keras dan lunak komputer untuk melakukan pengolahan data seperti : perolehan

da verifikasi; kompilasi; penyimpanan; pembaruan dan perubahan; manajemen dan pertukaran; manipulasi; penyajian; analisis.

Secara teknis SIG mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam data peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang (*space*) dan klasifikasi, atribut data, dan hubungan antar item data. Kerincian data dalam SIG ditentukan oleh besarnya satuan pemetaan terkecil yang dihimpun dalam basis data. Dalam bahasa pemetaan kerincian itu tergantung dari skala peta dan dasar acuan geografis yang disebut sebagai peta dasar.

Pembuatan model banjir dapat dilakukan dengan metode *raster calculator* yang ada pada ArcGIS. *Raster calculator* adalah suatu teknik penghitungan nilai pixel yang memiliki nilai ketinggian tertentu. Analisis dampak genangan dilakukan dengan cara mengoverlay skenario genangan banjir dengan peta penggunaan lahan dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS. Berdasarkan hasil overlay tersebut diketahui daerah mana saja yang terkena dampak dan luasan penggunaan lahannya. (Nurhendro, 2015)

2.15 Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian – bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberikan nilai numeric pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas (Saaty, 1993)

2.16 Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember Terkait Mitigasi dan Kawasan Rawan Bencana

Pengembangan sistem pengendali banjir :

- a. Pembangunan, rehabilitasi serta operasi dan pemeliharaan bangunan-bangunan pengendali banjir
- b. Pengembangan sistem peringatan dini banjir

Arahan pengelolaan kawasan rawan banjir :

- a. Identifikasi wilayah rawan banjir
- b. Pengarahan pembangunan untuk menghindari daerah rawan banjir yang dilanjutkan dengan kontrol penggunaan lahan
- c. Revitalisasi fungsi resapan tanah
- d. Pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana
- e. Penyuluhan kepada masyarakat mengenai mitigasi dan respon terhadap kejadian bencana banjir

Arahan peraturan zonasi kawasan rawan banjir :

- a. Diizinkan pengembangan kegiatan berupa hutan, perkebunan, pertanian, peternakan dan perikanan
- b. Diizinkan pembangunan sarana dan prasarana untuk kepentingan pemantauan bencana dan kepentingan mitigasi bencana khususnya di wilayah perkotaan yang luas dan pada antara lain sistem peringatan dini, pembuatan sumur resapan, saluran pengendali banjir dan lainnya
- c. Diizinkan bangunan pendukung pengembangan peternakan dan perikanan dengan intensitas rendah
- d. Diizinkan pengembangan permukiman dengan turut serta memperhatikan sistem drainase sebagai upaya penanggulangan banjir
- e. Diizinkan pembangunan infrastruktur yang tidak terganggu oleh bencana banjir dan tidak meningkatkan risiko banjir

- f. Dilarang kegiatan dan penggunaan lahan yang meningkatkan risiko bencana banjir

2.17 Kesimpulan Tinjauan Pustaka

Berdasarkan pembahasan tinjauan pustaka sebelumnya dan sasaran penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang diperhatikan dan digunakan dalam penelitian. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Kesimpulan Tinjauan Pustaka

No	Bahasan	Kegunaan	Muatan	Output	Nama Pengarang
1	Pemanfaatan SIG terhadap analisa simulasi banjir	Untuk mengetahui lokasi yang terdampak luapan banjir	Data Topografi dan luapan air dengan ketinggian tertentu diolah menggunakan metode <i>Raster Calculator</i>	Mengetahui pemetaan lokasi yang terdampak luapan banjir pada ketinggian tertentu	Science & Research Institue (ESRI) Nurhendo, 2015
2	Pemanfaatan SIG untuk mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak	Untuk mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak	Data peta penggunaan lahan dioverlay dengan luasan banjir lalu dilakukan perhitungan luasan penggunaan lahan terdampak	Mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak luapan banjir	Nurhendo, 2015
3	Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	Penentuan strategi penanggulangan bencana	1. Kesiapsiagaan 2. Peringatan Dini 3. Mitigasi Bencana	Prioritas Penanggulangan Bencana	Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007

Sumber. Hasil Analisis, 2021

2.18 Perbandingan Kajian Studi Terdahulu

Berikut merupakan hasil rangkuman kajian studi terdahulu dimana berfungsi sebagai bahan pertimbangan penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kajian

sejenis yang telah dilakukan tidak terdapat prioritas penanggulangan banjir dan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini.



Tabel 2.2 Kajian Studi Terdahulu

No	Penulis	Judul	Tujuan	Sasaran	Analisis	Output	Kritik
1.	Rahula Hangga Nurhendro	Pemodelan dan Analisis Dampak Banjir Pesisir Surabaya Akibat Kenaikan Air Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis	Mengetahui seberapa besar dampak banjir akibat kenaikan air laut terhadap Kota Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengetahui luasan banjir akibat kenaikan air laut di Kota Surabaya menggunakan ArcGIS b. Mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak banjir akibat kenaikan air laut di Kota Surabaya 	Analisis menggunakan metode <i>Raster Calculate</i> untuk mengetahui luasan banjir dan penggunaan lahan yang terdampak	Pemodelan spasial banjir akibat kenaikan air laut di Kota Surabaya	Pada penelitian ini hanya melakukan suatu pemodelan spasial banjir tanpa ada strategi penanggulangannya
2.	Nugroho Purwono	Pemodelan Spasial Untuk Identifikasi Banjir Genangan di Wilayah Kota Surakarta dengan Pendekatan Metode Rasional	Mengetahui banjir genangan di di Wilayah Kota Surakarta	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengetahui hasil model banjir genangan berdasar penilaian parameter utama yang meliputi debit runoff, kapasitas volume resapan, serta daya tampung drainase wilayah b. Mengidentifikasi secara keruangan distribusi potensi banjir genangan berikut luasan yang dapat ditimbulkan melalui model spasial c. Mengevaluasi keakurasian hasil model spasial yang diterapkan. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Analisis menggunakan metode rasional (<i>rational runoff method</i>) untuk melakukan penilaian terhadap potensi banjir b. Analisis skenario curah hujan untuk mengetahui potensi genangan banjir yang terjadi c. Analisis hasil 	Pemodelan spasial banjir genangan di Wilayah Kota Surakarta	Pada penelitian ini hanya melakukan suatu pemodelan spasial banjir tanpa ada strategi penanggulangannya

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

3. Dini Oktavia Amarwati	Model Simulasi Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh, Studi Kasus Kabupaten Sampang dengan Menggunakan Metode <i>Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis</i>	Pembuatan model simulasi banjir dan menganalisis serta menghitung debit aliran permukaan dari hasil model tersebut	Mengetahui volume banjir, debit puncak dan waktu terjadinya banjir serta kedalaman banjir pada DAS	model skenario	a. Analisis perhitungan intensitas curah hujan b. Analisis perhitungan Ifiltrasi c. Analisis peritugan kedalaman banjir d. Analisis perhitungan debit banjir	Titik simulasi banjir pada Desa Kamoning, Pangelan, dan Banyumas	Pada penelitian ini hanya melakukan suatu pemodelan spasial banjir tanpa ada strategi penanggulangannya
--------------------------------	---	--	--	----------------	---	--	---

Sumber. Hasil Analisis, 2021

2.19 Indikator dan Variabel Penelitian

Berikut merupakan sintesa indikator dan variabel yang digunakan dalam penelitian ini dimana telah disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Indikator dan variabel yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini.



DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Tabel 2.3 Sintesa Indikator dan Variabel Penelitian

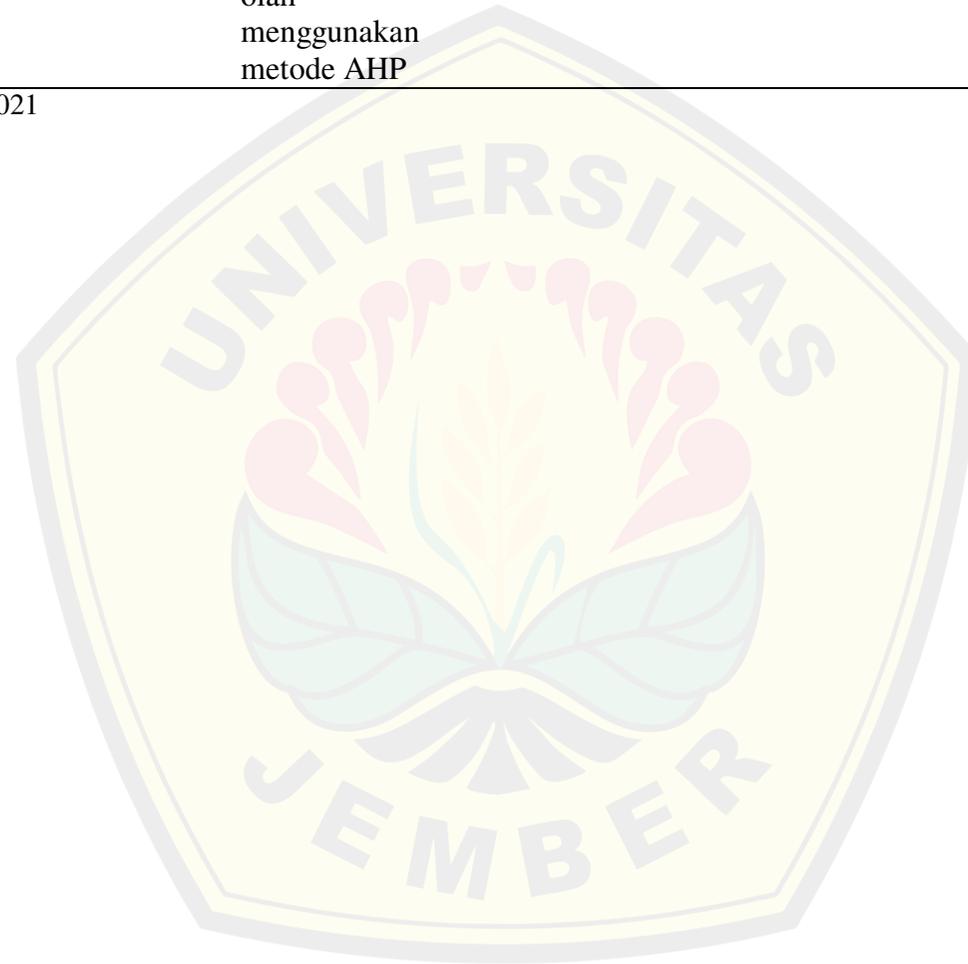
No	Sasaran	Kegunaan	Metode	Output	Indikator	Variabel	Sumber
1	Pemanfaatan SIG terhadap analisa simulasi banjir	Untuk mengetahui lokasi yang terdampak luapan banjir	Data Topografi dan luapan air dengan ketinggian tertentu (50 cm dan 100 cm) diolah menggunakan metode <i>Raster Calculator</i>	Mengetahui pemetaan lokasi yang terdampak luapan banjir pada ketinggian tertentu (50 cm dan 100 cm)	Luapan Banjir Air Sungai	1. Batas Administrasi 2. DAS Bedadung 3. Topografi	Science & Research Institue (ESRI) Nurhendro, 2015 LAPAN
2	Pemanfaatan SIG untuk mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak	Untuk mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak	Data peta penggunaan lahan dioverlay dengan luasan banjir lalu dilakukan perhitungan luasan penggunaan lahan terdampak	Mengetahui luasan penggunaan lahan terdampak luapan banjir	Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir	1. Batas Administrasi 2. Penggunaan Lahan 3. DAS Bedadung 4. Topografi	Nurhendro, 2015
3	Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana	Penentuan prioritas strategi penanggulangan bencana	Menyebarkan kuisioner untuk kemudian di	Strategi Penanggulangan Bencana Prioritas	Penanggulangan Pra Bencana	1. Kesiapsiagaan 2. Peringatan Dini 3. Mitigasi	Undang-Undang Nomor 24 Tahun

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

olah
menggunakan
metode AHP

2007

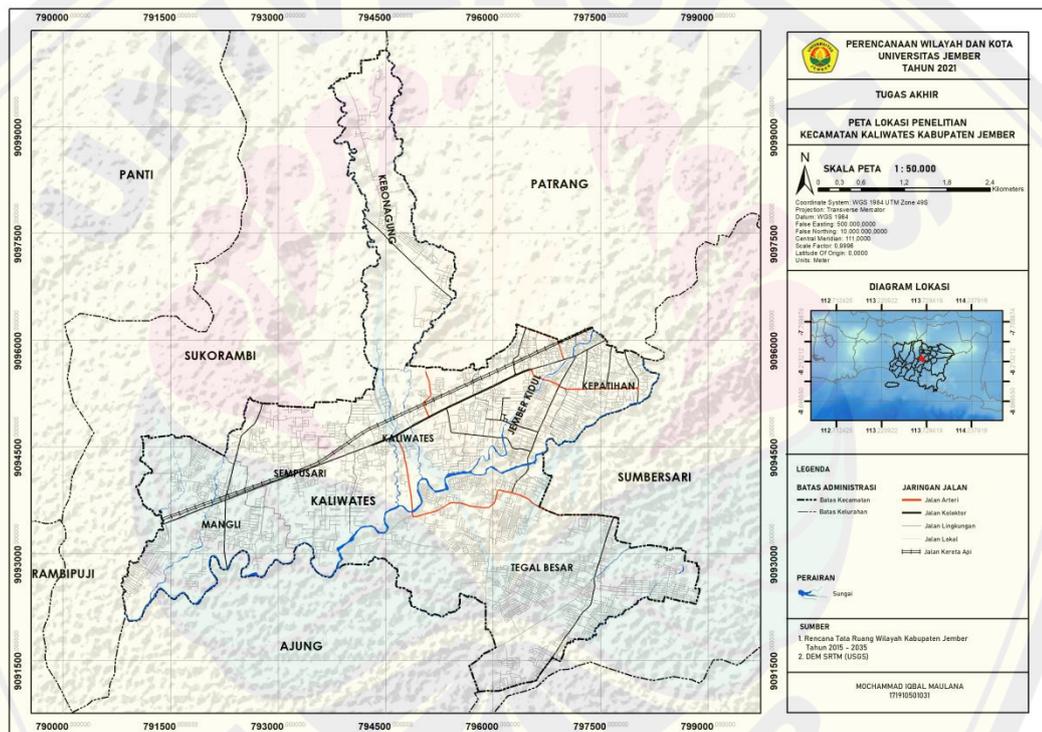
Sumber. Analisis Penulis, 2021



BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Waktu penelitian ini dimulai bulan Januari 2021. Kecamatan Kaliwates berbatasan langsung dengan Kecamatan Sukorambi, Ajung, Patrang dan Sumpusari yang terdiri dari beberapa kelurahan yaitu Kelurahan Kebonagung, Kelurahan Kepatihan, Kelurahan Kaliwates, Kelurahan Sempusari, Kelurahan Mangli dan Kelurahan Tegal Besar. Peta lokasi penelitian Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Kecamatan Kaliwates

Sumber : RTRW Kab. Jember 2015 – 2035, DEMNAS

3.2 Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data

Hal yang penting dalam persiapan penelitian adalah dengan penyusunan kebutuhan data dan informasi. Pengumpulan data dan informasi dapat melalui

observasi/pengamatan langsung situasi dan kondisi yang terjadi dalam wilayah penelitian. Jenis data dapat dibedakan menjadi:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh dari sumber asli atau sumber pertama (observasi langsung). Data ini harus dicari melalui responden (wawancara), yaitu orang yang dijadikan obyek penelitian atau orang yang dijadikan sebagai sarana untuk mendapatkan informasi ataupun data yang dibutuhkan, selain itu data primer juga dapat diperoleh dari pengamatan/observasi langsung di lapangan. Data primer yang dibutuhkan antara lain:
 - a. Data penggunaan lahan eksisting.
2. Data sekunder yaitu data yang sudah ada sehingga kita hanya perlu mencari dan mengumpulkan data tersebut. Data tersebut diperoleh atau dikumpulkan dengan mengunjungi tempat atau instansi terkait yang dengan penelitian. Data sekunder ini dapat berupa literatur, dokumen, serta laporan-laporan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain:
 - a. Data Batas Administrasi
 - b. Data DEM (*Digital Elevation Model*)
 - c. Data Topografi
 - d. Data Kemiringan lereng
 - e. Data Penggunaan lahan
 - f. Data Riwayat kejadian banjir luapan air sungai

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu:

- a. Wawancara atau *interview* adalah suatu bentuk komunikasi verbal semacam percakapan yang bertujuan memperoleh informasi. Wawancara dengan masyarakat setempat untuk memperoleh data yang bersifat fisik dan non fisik yang bersifat *historical* yang dialami masyarakat.
- b. Pengumpulan data-data sekunder dengan mengambil data-data yang sifatnya dokumen, *literature* pada dinas terkait atau buku-buku yang

mampu mendukung penelitian. Kebutuhan data penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kebutuhan Data

No	Kebutuhan Data	Identitas	Jenis Data	Sumber Data
1.	Kondisi Fisik Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Digital Elevation Moddel • Topografi • Kemiringan lereng • <i>Land use</i> 	Primer, Sekunder	Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kab. Jember, USGS <i>Earth Explorer</i> 2014
2.	Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember • Kebijakan mengenai daerah rawan banjir • Data Riwayat Banjir 	Sekunder	Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kab. Jember, BPBD Kab. Jember
4.	Strategi Penanggulangan Banjir	Hasil Kuisisioner	Primer	Para Ahli dan Pihak yang berkepentingan

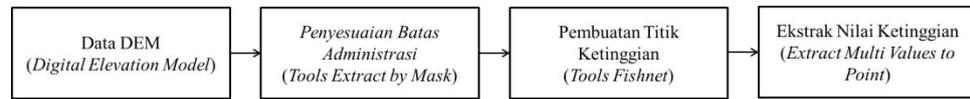
3.3 Tahapan Analisis

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengolahan Data DEM (*Digital Elevation Model*)

Pengolahan Data DEM (*Digital Elevation Model*) dilakukan guna mengetahui titik ketinggian sungai. Sebelum dilakukan pengolahan, data DEM perlu disesuaikan dengan batas administrasi wilayah penelitian dengan menggunakan tools *Extract by Mask*. Pada pengolahan data DEM

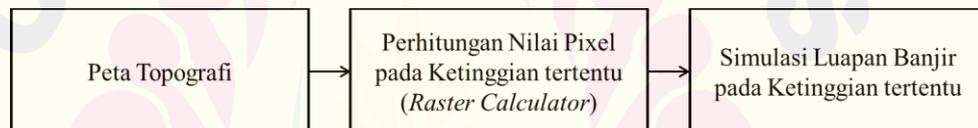
untuk mengetahui titik ketinggian digunakan *tools Create Fishnet dan Extract Multi Values to Point* yang berada pada ArcGIS. Alur pengolahan data DEM dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Pengolahan Data DEM (*Digital Elevation Model*)

2. Analisis Skenario Luapan Banjir (*Raster Calculator*)

Skenario banjir dibuat menjadi 3 macam, yaitu banjir dengan ketinggian 50 cm dan 100 cm. Pembuatan model banjir dilakukan dengan metode *raster calculator* yang ada pada ArcGIS. *Raster Calculator* adalah suatu teknik penghitungan nilai pixel yang memiliki nilai ketinggian tertentu. Alur analisis skenario luapan banjir, dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur Analisis *Raster Calculator*

Operasi untuk membuat model sebaran luapan banjir yaitu menggunakan formula (3.1) dan (3.2) :

$$\text{Luapan 50 cm} = (\text{"dem_kaliwates.tif"} \leq [\text{titik ketinggian} + 0,5]) - (\text{"dem_kaliwates"} \leq [\text{titik ketinggian}]) \quad (3.1)$$

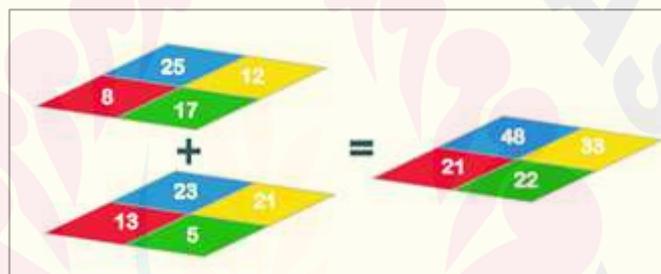
$$\text{Luapan 100 cm} = (\text{"dem_kaliwates.tif"} \leq [\text{titik ketinggian} + 1]) - (\text{"dem_kaliwates"} \leq [\text{titik ketinggian}]) \quad (3.2)$$

Perhitungan formula (3.1) dan (3.2) dilakukan pada jendela *Raster Calculator* pada *Software Arcgis*. Jendela *Raster Calculator* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Raster Calculator

Sumber : Rahmanto & Susetyo, 2018

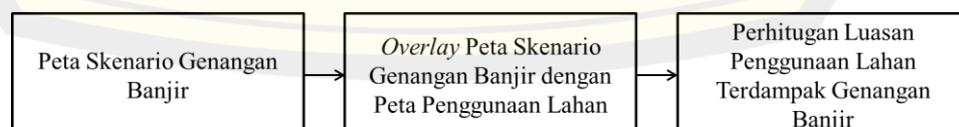


Gambar 3.5 Model Pengolahan Raster

Sumber : *Supergeo Technologies*

3. Analisis Penggunaan Lahan Terdampak Banjir Luapan

Analisis dampak genangan dilakukan dengan cara mengoverlay skenario genangan banjir dengan peta penggunaan lahan dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS. Berdasarkan hasil overlay tersebut diketahui daerah mana saja yang terkena dampak dan luasan penggunaan lahannya. Alur analisis penggunaan lahan terdampak banjir luapan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Alur Analisis Penggunaan Lahan Terdampak Banjir Luapan

4. Analisis AHP (*Analitycal Hierarchy Process*)

Analisis ini digunakan untuk mengetahui prioritas strategi penanganan yang tepat untuk mengurangi potensi terjadinya luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Teknik yang digunakan adalah *Purposive Sampling* dimana memilih subjek berdasarkan karakteristik tertentu yang memiliki keterkaitan pada penelitian. Penentuan strategi prioritas penanganan banjir diolah menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Berikut merupakan urutan proses yang dilakukan dalam analisa menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.

1. Input data kuisisioner dari responden
2. Menyusun matriks perbandingan berpasangan
3. Melakukan normalisasi matriks dan menghitung *eigen vektor*

Perhitungan normalisasi matriks dilakukan dengan cara menghitung matriks perbandingan berpasangan dengan cara pembagian nilai setiap kriteria dan sub kriteria dengan jumlahnya sehingga nantinya dalam penjumlahan dihasikan nilai 1. Langkah selanjutnya melakukan perhitungan jumlah pada kriteria dan sub kriteria sehingga mendapatkan hasil penjumlahan untuk kemudian dilakukan perhitungan nilai *Eigen Vektor* dengan cara membagi jumlah yang telah didapatkan dengan banyaknya jumlah kriteria dan sub kriteria yang terdapat pada perhitungan normalisasi.

4. Uji konsistensi

Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan eigen vektor kemudian melakukan uji konsistensi dengan cara melakukan perkalian antara matriks perbandingan berpasangan dengan nilai eigen vektor pada kriteria dan sub kriteria yang telah didapatkan guna mendapatkan nilai *Weight Sum Vektor (WSV)*. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai *Consistency Measure (CM)* adalah dengan melakukan pembagian antara nilai *Weight Sum Vektor* dengan nilai *Eigen Vektor*. Setelah itu melakukan perhitungan untuk mencari nilai λ_{max} menggunakan persamaan (3.3).

$$\lambda_{max} = \frac{\sum CM}{n} \quad (3.3)$$

Keterangan :

λ_{max} : Nilai Rata-Rata Bobot

CM : Nilai Konsistensi

n : Jumlah Kriteria

Setelah mendapatkan nilai λ_{max} kemudian melakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) dengan rumus (3.4).

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \quad (3.4)$$

Kemudian menghitung nilai CR dengan rumus (3.5).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.5)$$

Dengan ketentuan nilai RI sebagai berikut.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi, nilai CR yang dihasilkan harus $CR \leq 0,1$ (10%) yang berarti derajat kekonsistenan memuaskan dan hasil dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ini dapat digunakan.

Adapun penentuan kriteria untuk sampel yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi adalah kriteria dimana subjek penelitian dapat mewakili dalam sampel penelitian yang memenuhi syarat sebagai sampel (Notoatmodjo, 2002) yaitu :

- 1) Mengetahui tentang kebencanaan banjir

- 2) Mengetahui lokasi dan kondisi sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember
- 3) Umur 25 – 60 Tahun
- 4) Laki-Laki atau Perempuan
- 5) Bersedia menjadi responden

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi merupakan kriteria dimana subjek penelitian tidak dapat mewakili sampel karena tidak memenuhi syarat sebagai sampel penelitian (Notoatmodjo, 2002).

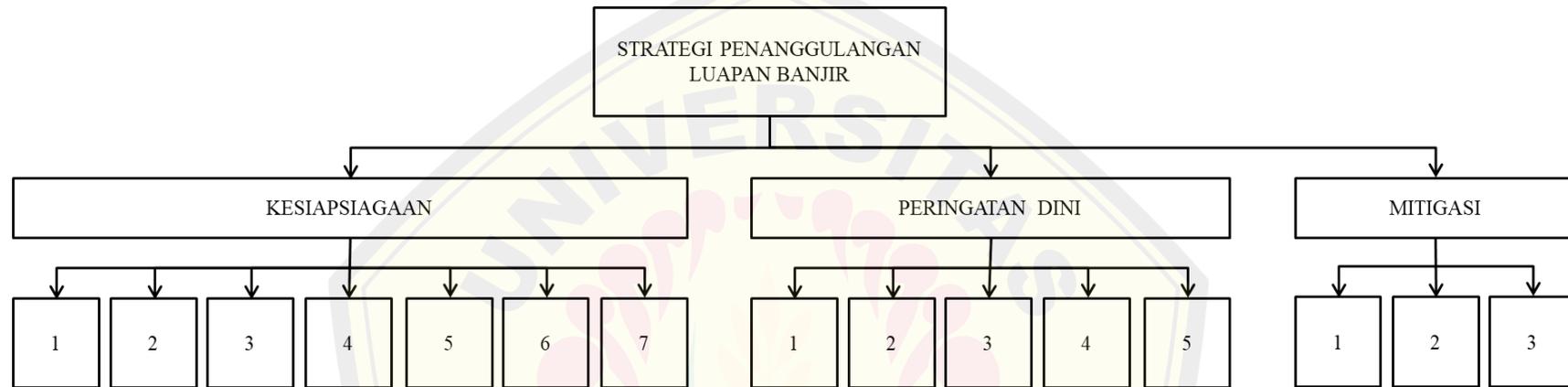
- 1) Tidak Mengetahui tentang kebencanaan banjir
- 2) Tidak Mengetahui lokasi dan kondisi sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember
- 3) Tidak bersedia menjadi responden

Berikut merupakan daftar responden yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Responden Kuisisioner Penelitian

No	Keterangan Responden
1	Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Jember
2	Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Jember
3	Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Jember
4	Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember
5	Kecamatan Kaliwates

Skema analisis AHP dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.7 Skema *Analitycal Hierarchy Process*

Keterangan :

A. Kesiapsiagaan adalah serangkaian yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna.

1. penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;
2. pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini;
3. penyediaan dan penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar;
4. pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat;
5. penyiapan lokasi evakuasi;
6. penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana; dan
7. penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana.

B. Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang.

1. pengamatan gejala bencana;
2. analisis hasil pengamatan gejala bencana;
3. pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang;
4. penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana; dan
5. pengambilan tindakan oleh masyarakat.

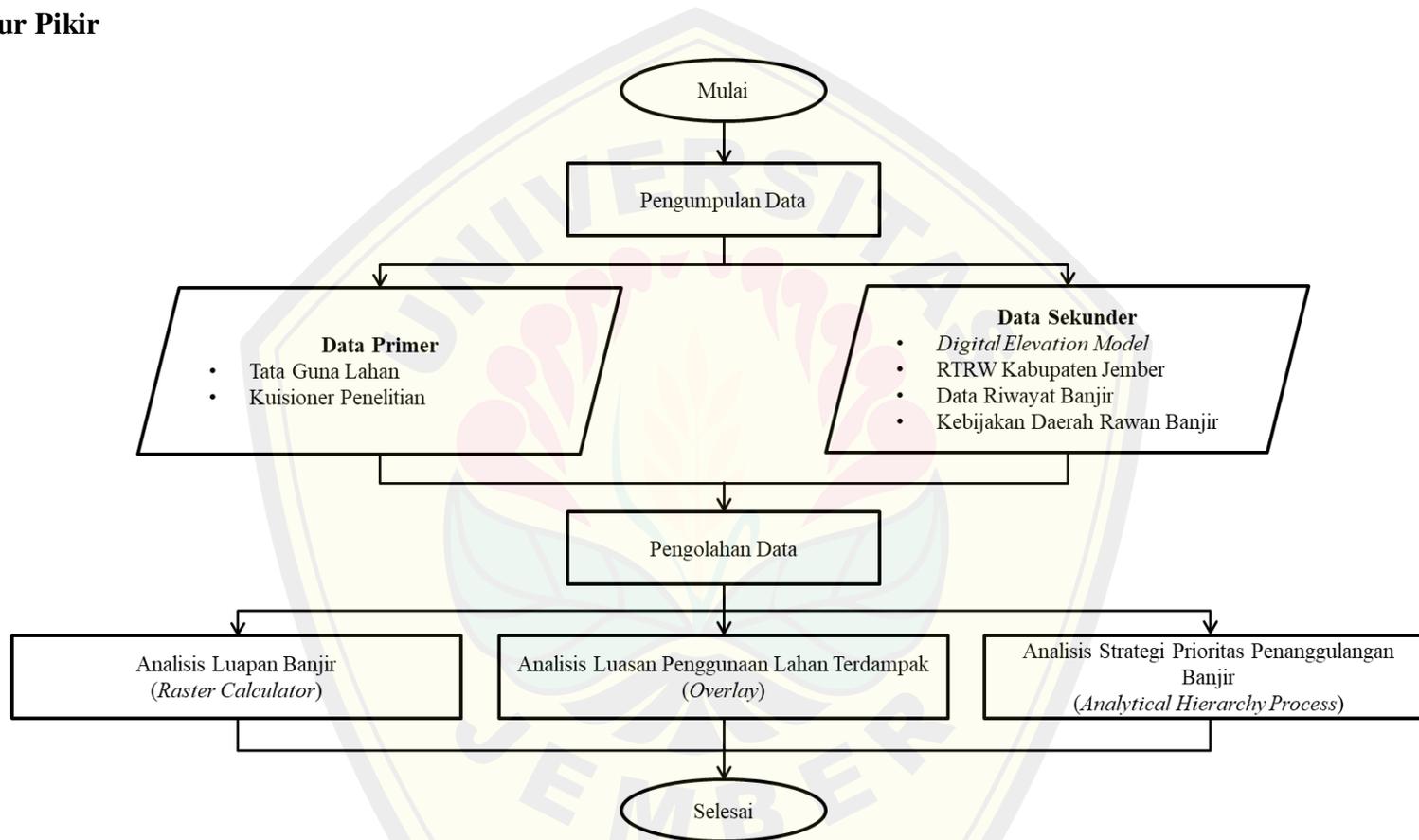
C. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

1. pelaksanaan penataan tata ruang;

2. pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan; dan
3. penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan baik secara konvensional maupun modern;



3.4 Alur Pikir



Gambar 3.8 Alur Pikir Penelitian

Sumber. Hasil Analisis, 2021

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Waktu penelitian ini dimulai bulan Januari 2021. Kecamatan Kaliwates berbatasan langsung dengan Kecamatan Sukorambi, Ajung, Patrang dan Sumpusari yang terdiri dari beberapa kelurahan yaitu Kelurahan Kebonagung, Kelurahan Kepatihan, Kelurahan Kaliwates, Kelurahan Sempusari, Kelurahan Mangli dan Kelurahan Tegal Besar.

4.1.1 Geografis

Kecamatan Kaliwates merupakan salah satu wilayah kecamatan perkotaan yang berada di Kabupaten Jember dengan luas sebesar 24,94 km². Secara administratif, batas – batas wilayah Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kecamatan Patrang
- Sebelah Timur : Kecamatan Sumpusari
- Sebelah Selatan : Kecamatan Ajung
- Sebelah Barat : Kecamatan Sukorambi

Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember terdiri dari 7 (tujuh) kelurahan yaitu Kelurahan Mangli, Kelurahan Sempusari, Kelurahan Kaliwates, Kelurahan Tegal Besar, Kelurahan Jember Kidul, Kelurahan Kepatihan dan Kelurahan Kebon Agung. Berikut merupakan luas area kelurahan yang berada di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4. 1 Luas Area dan Ketinggian Kelurahan di Kecamatan Kaliwates

No	Kelurahan	Luas Area (Km ²)	Ketinggian (mpdl)	Presentase terhadap Luas Kecamatan
1	Mangli	2,97	86	12 %
2	Sempusari	3,65	120	15 %
3	Kaliwates	3,71	110	15 %
4	Tegal Besar	7,62	122	30 %

5	Jember Kidul	1,99	110	8 %
6	Kepatihan	2,08	108	8 %
7	Kebon Agung	2,92	202	12 %
Kecamatan Kaliwates		24,94	-	100 %

Sumber. Kecamatan Kaliwates dalam Angka 2020, Badan Pusat Statistik

4.1.2 Topografi

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, Kecamatan Kaliwates berada pada ketinggian 25 – 100 meter diatas permukaan laut dengan luasan mencapai 3,69 km². Pada ketinggian 100 – 500 meter diatas permukaan laut dengan luasan mencapai 17,34 km². Pada ketinggian 500- 1000 meter diatas permukaan laut dengan luasan mencapai 3,91 km². Klasifikasi menurut kelerengan, pada kemiringan 0 – 2° dengan luasan 22,76 km². Pada kemiringan 2°-15° dengan luasan wilayah mencapai 4,61 km².

4.1.3 Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari air di bumi, kejadian, sirkulasi dan distribusi, sifat-sifat kimia dan fisik serta reaksinya dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup. Dengan demikian sangat penting mengetahui kondisi hidrologi sebagai pertimbangan siklus air di kawasan perencanaan. Sungai yang berada di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember adalah Sungai Jompo dan Sungai Bedandung.

4.1.4 Geologi

Kondisi geologi secara umum pada wilayah Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember terdiri dari 2 jenis tanah yaitu regosol dan litosol. Berikut merupakan penjelasan dari jenis tanah yang berada pada Kecamatan Kaliwates.

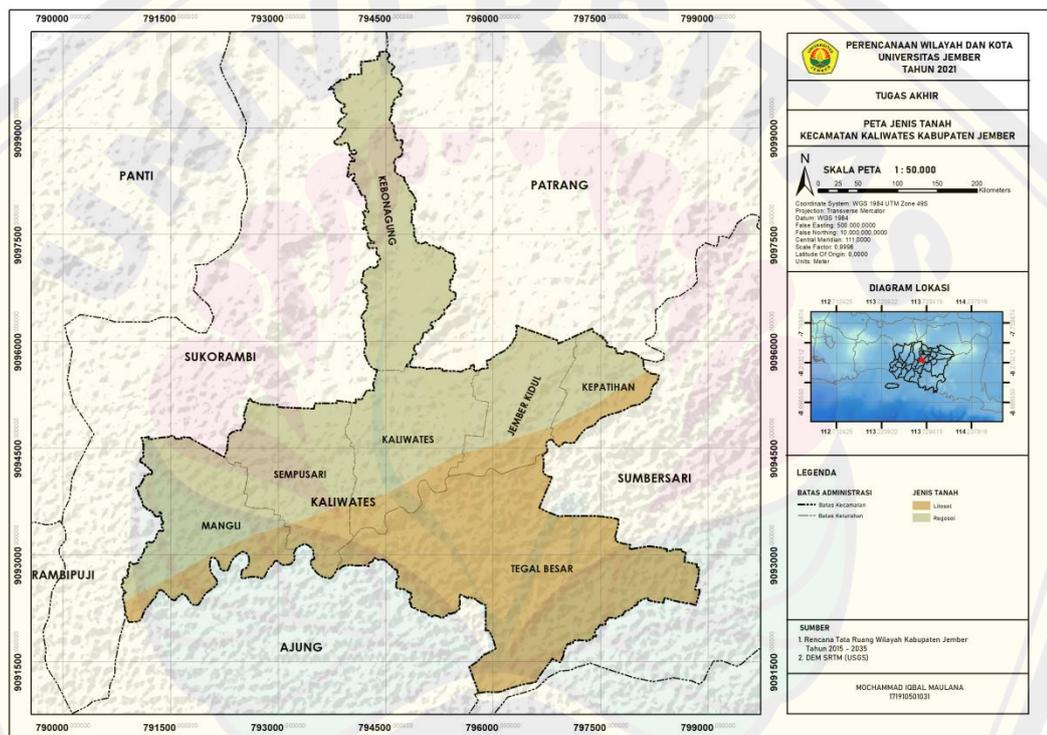
- Litosol

Litosol merupakan tanah berbetu dengan susunan tanah yang tidak begitu tebal. Tanah ini berawal dari tipe bebatuan keras yang masih belum mengalami pengerosan dengan prima. Oleh karena itu, jenis tanah ini susah untuk ditanami tumbuhan.

- Regosol

Tanah regosol merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki kandungan butiran kasar berasal dari material erupsi gunung berapi. Bentuk wilayahnya berombak sampai bergunung dan mempunyai sifat yang subur. Teksur tanah dari regosol yang kasar mempunyai sifat peka terhadap erosi tanah, berwarna keabuan, kaya unsur hara, cenderung gembur dan mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi.

Peta persebaran jenis tanah di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 4.1.



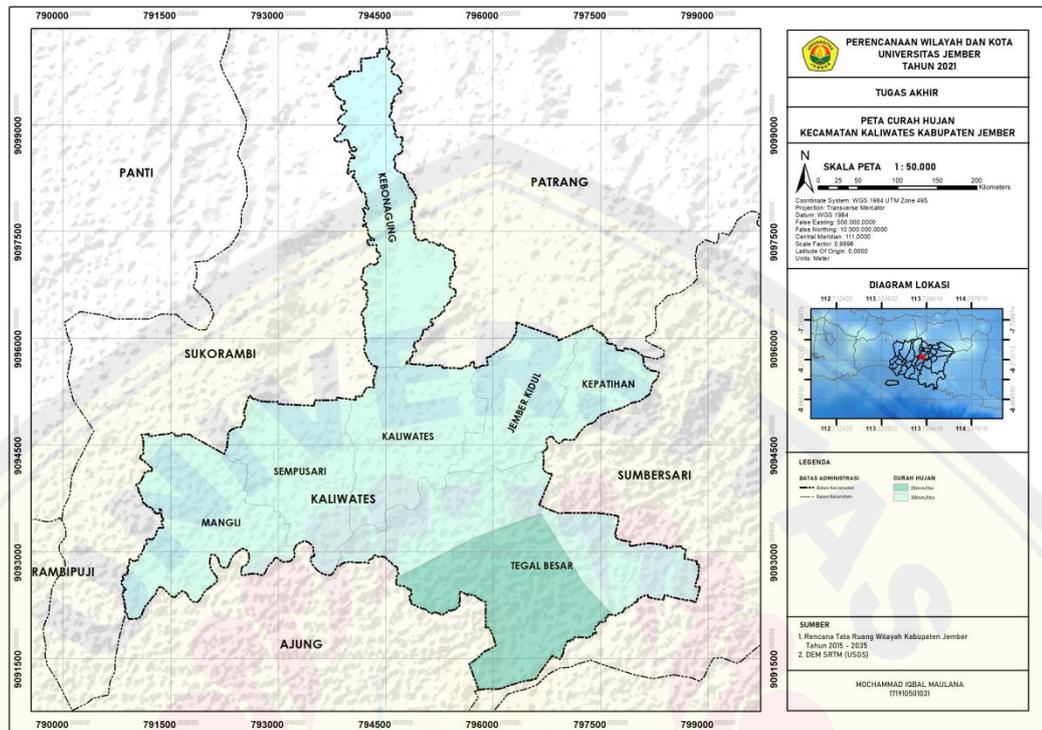
Gambar 4. 1 Peta Jenis Tanah Kecamatan Kaliwates

Sumber. RTRW Kabupaten Jember 2015 – 2025

4.1.5 Klimatologi

Klimatologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang iklim suatu wilayah. Kondisi iklim di Kecamatan Kaliwates mengalami perubahan iklim sebanyak 2 kali setiap tahunnya yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Curah hujan yang terjadi di Kecamatan Kaliwates ada dua jenis yaitu 20

mm/tahun dan 30 mm/tahun. Peta curah hujan Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Peta Curah Hujan Kecamatan Kaliwates

Sumber. Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember 2015 - 2025

4.1.6 Sosial Kependudukan

Persebaran penduduk di Kecamatan Kaliwates tersebar pada tujuh kelurahan yang ada dengan jumlah penduduk tertinggi pada Kelurahan Tegal Besar. Data jumlah dan kepadatan penduduk Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk Kecamatan Kaliwates 2019

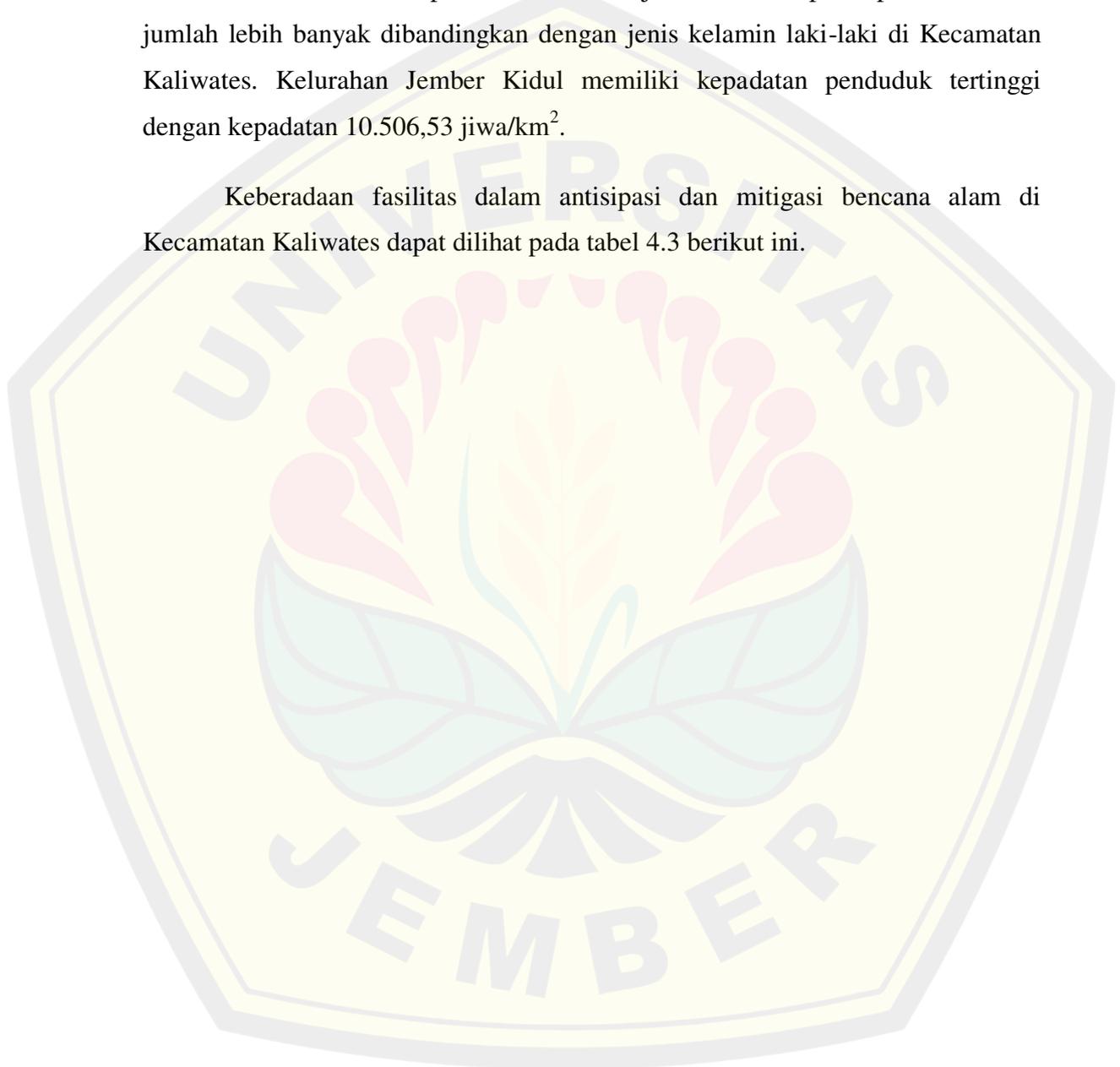
No	Kelurahan	Jenis Kelamin		Jumlah Total	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)
		Laki Laki	Perempuan		
1	Mangli	8.047	8.596	16.643	5.603,70
2	Sempusari	5.119	5.446	10.565	2.894,52
3	Kaliwates	6.851	7.115	13.966	3.764,42
4	Tegal Besar	15.761	16.049	31.810	4.174,54

5	Jember Kidul	9.982	10.926	20.908	10.506,53
6	Kepatihan	8.088	8.919	17.007	8.176,44
7	Kebon Agung	3.283	3.334	6.617	2.266,10
	Kecamatan Kaliwates	57.131	60.385	117.516	4.711,95

Sumber. Kecamatan Kaliwates dalam Angka 2020, Badan Pusat Statistik

Pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa jenis kelamin perempuan memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan dengan jenis kelamin laki-laki di Kecamatan Kaliwates. Kelurahan Jember Kidul memiliki kepadatan penduduk tertinggi dengan kepadatan 10.506,53 jiwa/km².

Keberadaan fasilitas dalam antisipasi dan mitigasi bencana alam di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.



DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

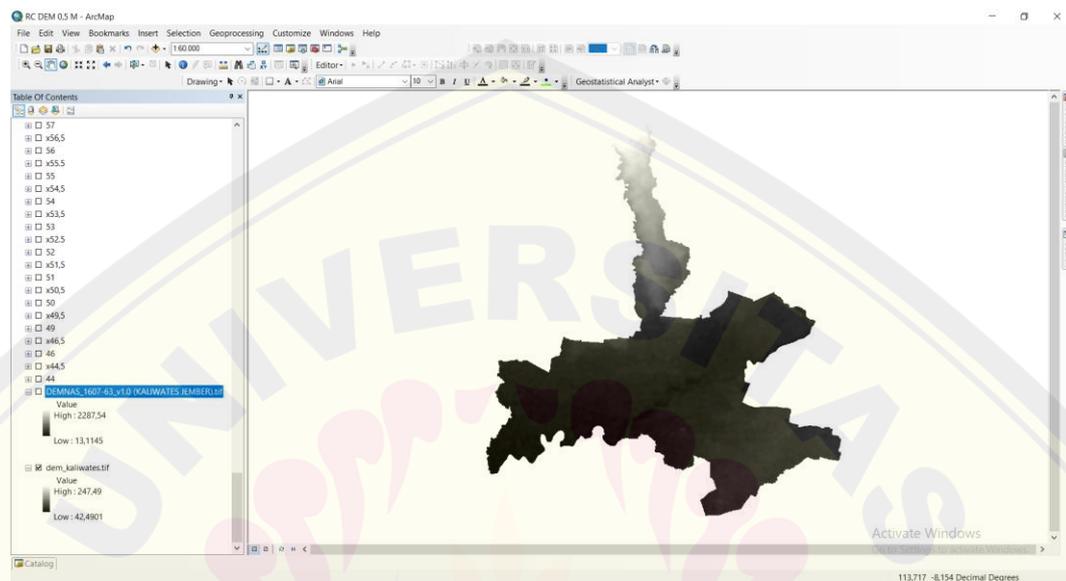
Tabel 4. 3 Keberadaan Fasilitas dalam Antisipasi dan Mitigasi Bencana Alam

No	Kelurahan	Sistem Peringatan Dini Bencana Alam	Sistem Peringatan Dini Khusus	Perlengkapan Keselamatan	Rambu-rambu dan Jalur evakuasi bencana	Pembuatan, Perawatan, atau Normalisasi Saluran Air
1	Mangli	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada
2	Sempusari	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada
3	Kaliwates	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
4	Tegal Besar	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada
5	Jember Kidul	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
6	Kepatihan	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
7	Kebon Agung	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada

Sumber. Kecamatan Kaliwates dalam Angka 2020, Badan Pusat Statistik

4.2 Model Simulasi Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates

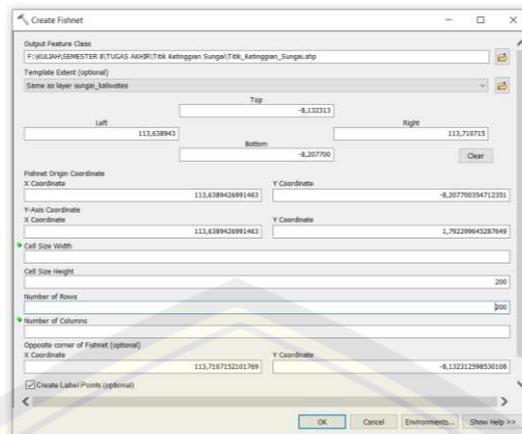
Langkah pertama adalah mencari titik ketinggian sungai pada Kecamatan Kaliwates menggunakan input data DEM SRTM yang berisi nilai ketinggian pada titik tertentu. Data DEM SRTM dapat dilihat pada gambar 4.3.



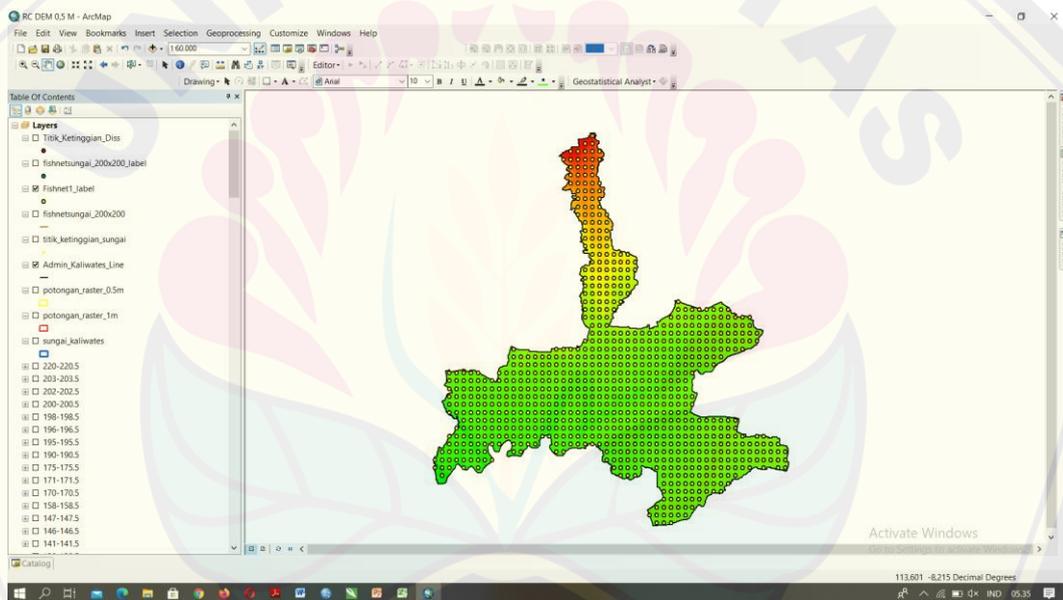
Gambar 4. 3 *Digital Elevation Model* Kecamatan Kaliwates

Sumber. USGS, 2014 dan Hasil Analisis, 2021

Data *Digital Elevation Model* (DEM) di daerah penelitian digunakan untuk mendapatkan data titik ketinggian pada sungai yang berada di Kecamatan Kaliwates. Pembuatan data tersebut dilakukan dengan menggunakan metode analisis *Create Fishnet*. *Create Fishnet* merupakan salah satu metode analisa yang berada pada *ArcToolbox* yang berguna untuk mendapatkan titik pada wilayah yang diinginkan. Jendela *Create Fishnet* dapat dilihat pada gambar 4.4.



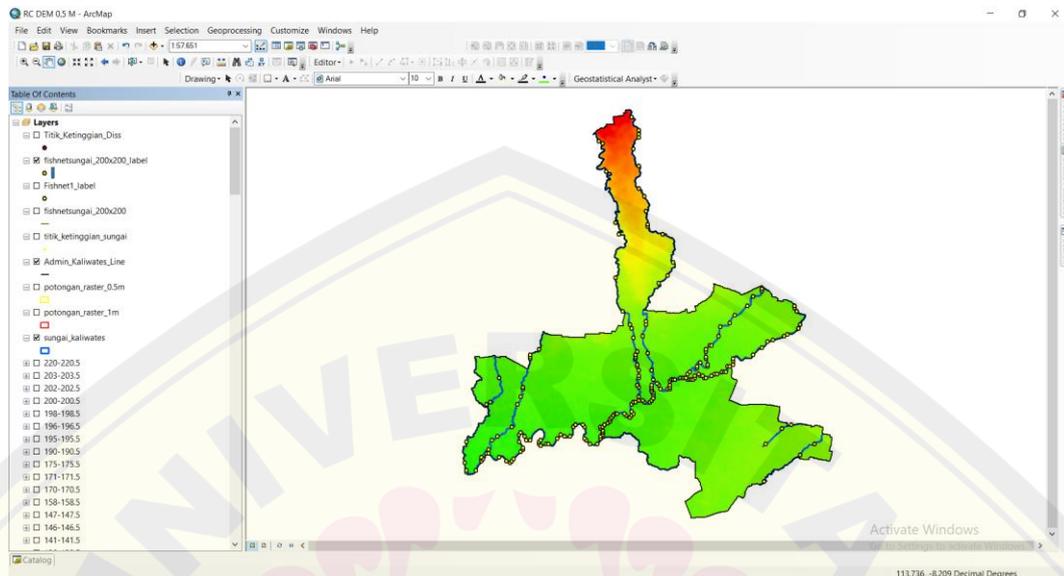
Gambar 4. 4 Jendela *Create Fishnet*
Sumber. Hasil Analisis, 2021



Gambar 4. 5 Hasil Olahan *Create Fishnet*
Sumber. USGS, 2014 dan Hasil Analisis, 2021

Titik yang dihasilkan setelah menggunakan analisa *Create Fishnet* berada pada seluruh kecamatan yang dapat dilihat pada gambar 4.5. Titik yang dihasilkan tersebut kemudian perlu untuk diseleksi agar didapatkan titik yang berada pada sungai di Kecamatan Kaliwates dengan menggunakan tools clip pada *ArcToolbox*.

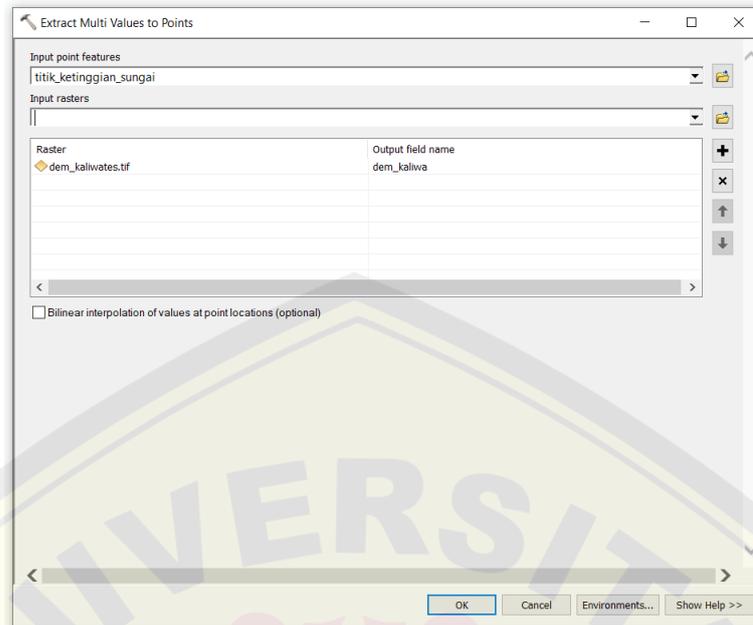
Hasil seleksi titik yang berada di wilayah sungai Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Hasil Seleksi Titik Sungai Kecamatan Kaliwates

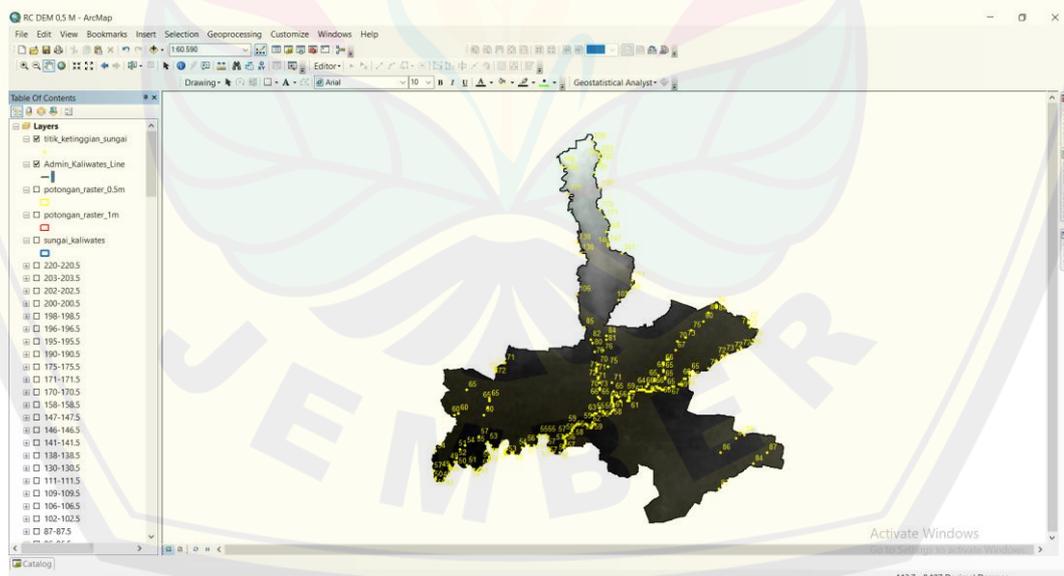
Sumber. USGS, 2014 dan Hasil Analisis, 2021

Setelah menggunakan analisa *Create Fishnet*, kemudian melakukan *Extract Multi Values to Point* untuk mendapatkan data ketinggian sungai pada titik yang telah didapatkan. Jendela *Extract Multi Values to Point* dapat dilihat pada gambar 4.7.



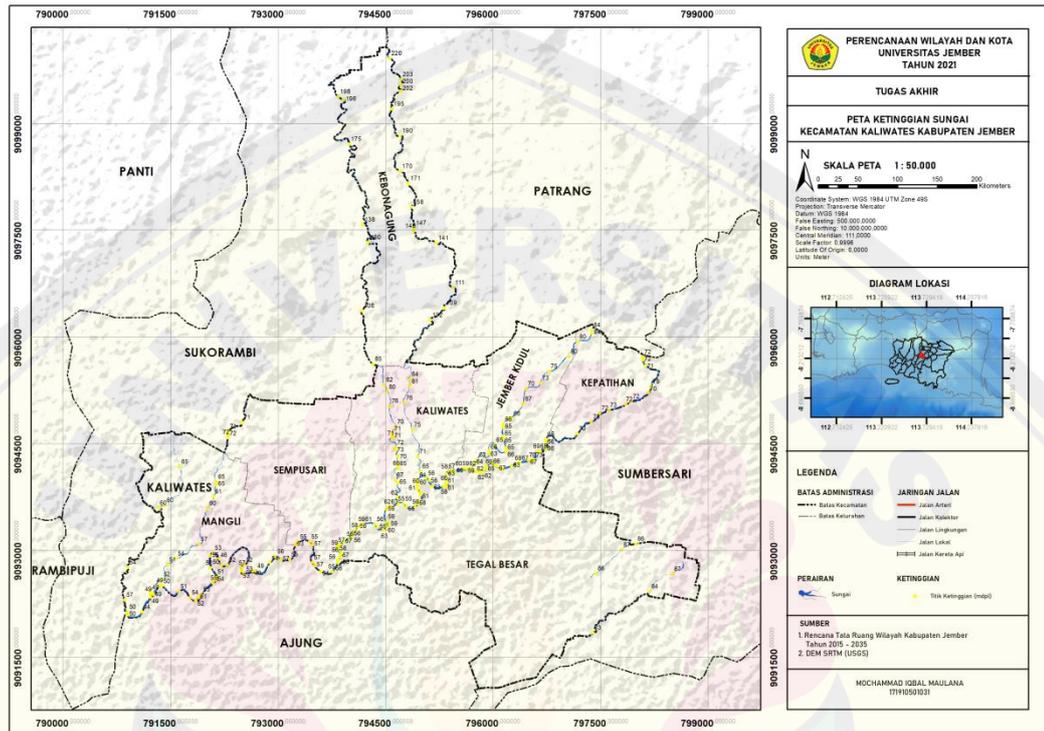
Gambar 4. 7 Jendela *Extract Multi Values to Point*
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil dari olahan *Create Fishnet* dan *Extract Multi Values to Point* dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Hasil Olahan *Create Fishnet* dan *Extract Multi Values to Point*
Sumber. USGS, 2014 dan Hasil Analisis, 2021

Analisa *Create Fishnet dan Extract Multi Values to Point* menghasilkan data ketinggian sungai pada titik tertentu yang telah diseleksi sebelumnya. Peta titik Ketinggian sungai yang berada di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Peta Titik Ketinggian Sungai Kecamatan Kaliwates
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Tabel 4. 4 Titik Ketinggian Sungai Kecamatan Kaliwates

No	Titik Ketinggian	Koordinat X	Koordinat Y
1	44	113° 38' 31,176" E	8° 12' 16,188" S
2	46	113° 39' 6,063" E	8° 11' 51,764" S
3	49	113° 38' 36,345" E	8° 12' 8,046" S
4	49	113° 38' 35,053" E	8° 12' 8,046" S
5	49	113° 38' 35,053" E	8° 12' 6,690" S
6	49	113° 39' 22,860" E	8° 11' 57,191" S
7	49	113° 39' 21,567" E	8° 11' 57,191" S
8	49	113° 38' 35,053" E	8° 12' 9,403" S
9	49	113° 38' 38,929" E	8° 12' 3,976" S
10	50	113° 38' 24,716" E	8° 12' 16,188" S

11	50	113° 39' 7,355" E	8° 11' 54,478" S
12	50	113° 38' 40,221" E	8° 12' 3,976" S
13	50	113° 38' 24,716" E	8° 12' 17,545" S
14	51	113° 38' 42,805" E	8° 11' 54,478" S
15	51	113° 39' 4,770" E	8° 11' 59,905" S
16	51	113° 38' 57,018" E	8° 12' 9,403" S
17	51	113° 38' 47,973" E	8° 12' 6,690" S
18	52	113° 39' 2,186" E	8° 11' 55,834" S
19	52	113° 39' 9,939" E	8° 11' 54,478" S
20	52	113° 38' 40,221" E	8° 12' 1,262" S
21	52	113° 38' 55,726" E	8° 12' 10,760" S
22	52	113° 39' 17,691" E	8° 11' 54,478" S
23	53	113° 38' 58,310" E	8° 12' 8,046" S
24	53	113° 39' 3,478" E	8° 11' 49,050" S
25	53	113° 39' 17,691" E	8° 11' 58,548" S
26	53	113° 39' 16,399" E	8° 11' 57,191" S
27	53	113° 39' 40,949" E	8° 11' 44,979" S
28	54	113° 38' 24,716" E	8° 11' 55,834" S
29	54	113° 39' 52,577" E	8° 11' 57,191" S
30	54	113° 38' 46,681" E	8° 11' 51,764" S
31	54	113° 38' 53,142" E	8° 12' 9,403" S
32	54	113° 39' 29,320" E	8° 11' 53,121" S
33	54	113° 39' 4,770" E	8° 12' 1,262" S
34	55	113° 39' 2,186" E	8° 11' 50,407" S
35	55	113° 40' 30,048" E	8° 11' 25,983" S
36	55	113° 39' 42,241" E	8° 11' 43,622" S
37	55	113° 39' 3,478" E	8° 12' 2,619" S
38	55	113° 40' 27,464" E	8° 11' 25,983" S
39	55	113° 39' 38,365" E	8° 11' 51,764" S
40	55	113° 39' 47,409" E	8° 11' 43,622" S
41	55	113° 40' 18,419" E	8° 11' 36,838" S
42	55	113° 39' 57,746" E	8° 11' 57,191" S
43	55	113° 40' 31,340" E	8° 11' 27,340" S
44	56	113° 40' 6,790" E	8° 11' 39,552" S
45	56	113° 40' 41,676" E	8° 11' 15,128" S
46	56	113° 40' 17,127" E	8° 11' 35,481" S
47	56	113° 39' 31,904" E	8° 11' 50,407" S
48	56	113° 40' 1,622" E	8° 11' 49,050" S
49	56	113° 40' 35,216" E	8° 11' 27,340" S
50	56	113° 40' 1,622" E	8° 11' 50,407" S
51	56	113° 40' 6,790" E	8° 11' 40,909" S
52	56	113° 40' 0,330" E	8° 11' 53,121" S
53	56	113° 40' 40,384" E	8° 11' 13,771" S
54	56	113° 40' 5,498" E	8° 11' 42,266" S

55	56	113° 40' 0,330" E	8° 11' 51,764" S
56	57	113° 39' 48,701" E	8° 11' 44,979" S
57	57	113° 39' 16,399" E	8° 11' 55,834" S
58	57	113° 38' 23,424" E	8° 12' 10,760" S
59	57	113° 40' 52,013" E	8° 11' 11,057" S
60	57	113° 40' 1,622" E	8° 11' 47,693" S
61	57	113° 39' 49,993" E	8° 11' 54,478" S
62	57	113° 40' 2,914" E	8° 11' 43,622" S
63	57	113° 39' 34,488" E	8° 11' 51,764" S
64	57	113° 39' 48,701" E	8° 11' 53,121" S
65	57	113° 40' 1,622" E	8° 11' 44,979" S
66	57	113° 38' 57,018" E	8° 11' 44,979" S
67	58	113° 40' 50,721" E	8° 11' 11,057" S
68	58	113° 40' 0,330" E	8° 11' 44,979" S
69	58	113° 40' 36,508" E	8° 11' 25,983" S
70	58	113° 40' 48,137" E	8° 11' 17,842" S
71	58	113° 40' 8,082" E	8° 11' 38,195" S
72	59	113° 40' 0,330" E	8° 11' 46,336" S
73	59	113° 40' 10,666" E	8° 11' 35,481" S
74	59	113° 40' 9,374" E	8° 11' 36,838" S
75	59	113° 40' 58,473" E	8° 11' 9,700" S
76	59	113° 40' 22,295" E	8° 11' 34,124" S
77	59	113° 40' 53,305" E	8° 11' 11,057" S
78	59	113° 40' 59,765" E	8° 11' 9,700" S
79	59	113° 40' 22,295" E	8° 11' 28,697" S
80	59	113° 40' 23,587" E	8° 11' 35,481" S
81	60	113° 40' 36,508" E	8° 11' 17,842" S
82	60	113° 40' 49,429" E	8° 11' 16,485" S
83	60	113° 38' 41,513" E	8° 11' 27,340" S
84	60	113° 38' 38,929" E	8° 11' 28,697" S
85	60	113° 40' 22,295" E	8° 11' 36,838" S
86	60	113° 39' 0,894" E	8° 11' 28,697" S
87	60	113° 40' 57,181" E	8° 11' 9,700" S
88	60	113° 40' 36,508" E	8° 11' 16,485" S
89	61	113° 40' 36,508" E	8° 11' 15,128" S
90	61	113° 40' 11,959" E	8° 11' 35,481" S
91	61	113° 39' 3,478" E	8° 11' 23,269" S
92	61	113° 40' 36,508" E	8° 11' 19,199" S
93	61	113° 40' 37,800" E	8° 11' 24,626" S
94	61	113° 40' 49,429" E	8° 11' 17,842" S
95	61	113° 40' 49,429" E	8° 11' 15,128" S
96	61	113° 40' 37,800" E	8° 11' 21,912" S
97	62	113° 41' 7,518" E	8° 11' 9,700" S
98	62	113° 40' 27,464" E	8° 11' 23,269" S

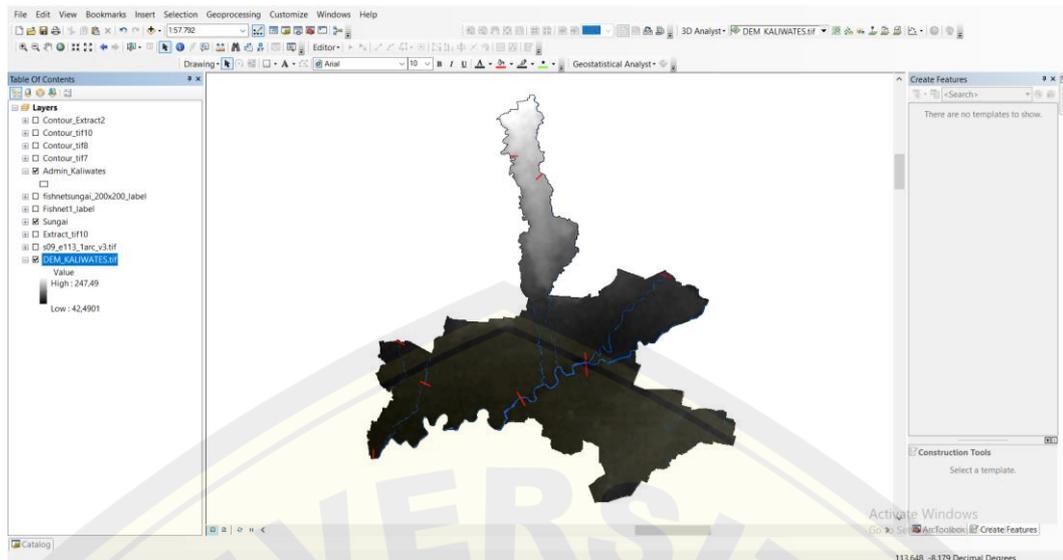
99	62	113° 40' 37,800" E	8° 11' 20,555" S
100	62	113° 41' 3,642" E	8° 11' 5,630" S
101	62	113° 41' 1,058" E	8° 11' 9,700" S
102	62	113° 41' 6,226" E	8° 11' 11,057" S
103	62	113° 41' 4,934" E	8° 11' 11,057" S
104	62	113° 40' 23,587" E	8° 11' 27,340" S
105	63	113° 40' 21,003" E	8° 11' 38,195" S
106	63	113° 40' 24,879" E	8° 11' 27,340" S
107	63	113° 40' 49,429" E	8° 11' 12,414" S
108	63	113° 40' 42,968" E	8° 11' 17,842" S
109	63	113° 41' 19,147" E	8° 11' 8,343" S
110	63	113° 41' 8,810" E	8° 11' 2,916" S
111	64	113° 41' 2,350" E	8° 11' 6,987" S
112	64	113° 41' 3,642" E	8° 11' 11,057" S
113	65	113° 40' 37,800" E	8° 11' 11,057" S
114	65	113° 40' 27,464" E	8° 11' 16,485" S
115	65	113° 39' 4,770" E	8° 11' 16,485" S
116	65	113° 41' 16,563" E	8° 11' 0,202" S
117	65	113° 41' 11,394" E	8° 10' 58,845" S
118	65	113° 40' 27,464" E	8° 11' 8,343" S
119	65	113° 41' 2,350" E	8° 11' 11,057" S
120	65	113° 41' 7,518" E	8° 11' 8,343" S
121	65	113° 41' 15,270" E	8° 10' 56,131" S
122	65	113° 38' 47,973" E	8° 11' 9,700" S
123	65	113° 41' 15,270" E	8° 10' 50,704" S
124	65	113° 41' 15,270" E	8° 10' 54,775" S
125	65	113° 39' 4,770" E	8° 11' 17,842" S
126	65	113° 41' 34,652" E	8° 10' 56,131" S
127	66	113° 41' 16,563" E	8° 11' 1,559" S
128	66	113° 41' 11,394" E	8° 11' 8,343" S
129	66	113° 41' 8,810" E	8° 11' 1,559" S
130	66	113° 40' 27,464" E	8° 11' 9,700" S
131	66	113° 41' 19,147" E	8° 10' 46,633" S
132	66	113° 41' 17,855" E	8° 10' 46,633" S
133	66	113° 41' 15,270" E	8° 10' 49,347" S
134	66	113° 41' 34,652" E	8° 10' 57,488" S
135	66	113° 41' 34,652" E	8° 11' 0,202" S
136	66	113° 41' 10,102" E	8° 11' 6,987" S
137	67	113° 41' 26,899" E	8° 11' 5,630" S
138	67	113° 41' 12,686" E	8° 11' 8,343" S
139	67	113° 41' 24,315" E	8° 10' 39,849" S
140	67	113° 40' 26,171" E	8° 11' 15,128" S
141	67	113° 41' 23,023" E	8° 11' 6,987" S
142	68	113° 41' 13,978" E	8° 11' 9,700" S

143	68	113° 41' 21,731" E	8° 11' 6,987" S
144	68	113° 41' 32,067" E	8° 11' 1,559" S
145	68	113° 41' 15,270" E	8° 11' 9,700" S
146	69	113° 41' 30,775" E	8° 11' 1,559" S
147	70	113° 40' 27,464" E	8° 11' 4,273" S
148	70	113° 41' 48,865" E	8° 10' 53,418" S
149	70	113° 41' 28,191" E	8° 11' 5,630" S
150	70	113° 41' 25,607" E	8° 10' 33,064" S
151	70	113° 42' 21,166" E	8° 10' 34,421" S
152	70	113° 40' 26,171" E	8° 10' 50,704" S
153	71	113° 40' 36,508" E	8° 11' 4,273" S
154	71	113° 42' 19,874" E	8° 10' 22,209" S
155	71	113° 39' 9,939" E	8° 10' 53,418" S
156	71	113° 39' 16,399" E	8° 10' 49,347" S
157	71	113° 40' 24,879" E	8° 10' 54,775" S
158	71	113° 40' 24,879" E	8° 10' 56,131" S
159	71	113° 40' 24,879" E	8° 10' 53,418" S
160	72	113° 42' 18,582" E	8° 10' 19,496" S
161	72	113° 41' 59,201" E	8° 10' 43,920" S
162	72	113° 42' 18,582" E	8° 10' 18,139" S
163	72	113° 40' 26,171" E	8° 11' 0,202" S
164	72	113° 42' 10,830" E	8° 10' 39,849" S
165	72	113° 39' 9,939" E	8° 10' 54,775" S
166	72	113° 39' 9,939" E	8° 10' 56,131" S
167	72	113° 42' 13,414" E	8° 10' 38,492" S
168	73	113° 41' 32,067" E	8° 10' 30,351" S
169	73	113° 40' 26,171" E	8° 11' 1,559" S
170	73	113° 41' 55,325" E	8° 10' 47,990" S
171	73	113° 42' 3,077" E	8° 10' 42,563" S
172	73	113° 41' 29,483" E	8° 11' 5,630" S
173	75	113° 41' 35,944" E	8° 10' 24,923" S
174	75	113° 40' 33,924" E	8° 10' 52,061" S
175	76	113° 40' 23,587" E	8° 10' 41,206" S
176	76	113° 40' 30,048" E	8° 10' 39,849" S
177	79	113° 42' 22,459" E	8° 10' 31,708" S
178	80	113° 41' 44,988" E	8° 10' 18,139" S
179	80	113° 40' 22,295" E	8° 10' 34,421" S
180	80	113° 41' 48,865" E	8° 10' 11,354" S
181	81	113° 40' 32,632" E	8° 10' 31,708" S
182	82	113° 40' 21,003" E	8° 10' 31,708" S
183	83	113° 41' 56,617" E	8° 12' 24,329" S
184	84	113° 40' 32,632" E	8° 10' 28,994" S
185	84	113° 42' 22,459" E	8° 12' 5,333" S
186	84	113° 41' 55,325" E	8° 10' 5,927" S

187	84	113° 41' 55,325" E	8° 10' 7,284" S
188	85	113° 40' 15,835" E	8° 10' 22,209" S
189	86	113° 41' 57,909" E	8° 11' 57,191" S
190	86	113° 42' 15,998" E	8° 11' 43,622" S
191	87	113° 42' 9,538" E	8° 11' 46,336" S
192	87	113° 42' 32,795" E	8° 11' 57,191" S
193	102	113° 40' 41,676" E	8° 10' 1,856" S
194	106	113° 40' 10,666" E	8° 9' 57,785" S
195	109	113° 40' 48,137" E	8° 9' 56,429" S
196	111	113° 40' 52,013" E	8° 9' 46,930" S
197	130	113° 40' 13,251" E	8° 9' 26,577" S
198	138	113° 40' 10,666" E	8° 9' 18,436" S
199	141	113° 40' 44,261" E	8° 9' 26,577" S
200	146	113° 40' 33,924" E	8° 9' 21,149" S
201	147	113° 40' 33,924" E	8° 9' 19,793" S
202	158	113° 40' 32,632" E	8° 9' 10,294" S
203	170	113° 40' 27,464" E	8° 8' 54,012" S
204	171	113° 40' 31,340" E	8° 8' 59,439" S
205	175	113° 40' 4,206" E	8° 8' 41,800" S
206	190	113° 40' 27,464" E	8° 8' 37,729" S
207	195	113° 40' 23,587" E	8° 8' 25,517" S
208	196	113° 40' 1,622" E	8° 8' 21,447" S
209	198	113° 39' 59,038" E	8° 8' 20,090" S
210	200	113° 40' 27,464" E	8° 8' 14,662" S
211	202	113° 40' 27,464" E	8° 8' 17,376" S
212	203	113° 40' 27,464" E	8° 8' 11,948" S
213	220	113° 40' 22,295" E	8° 8' 2,450" S

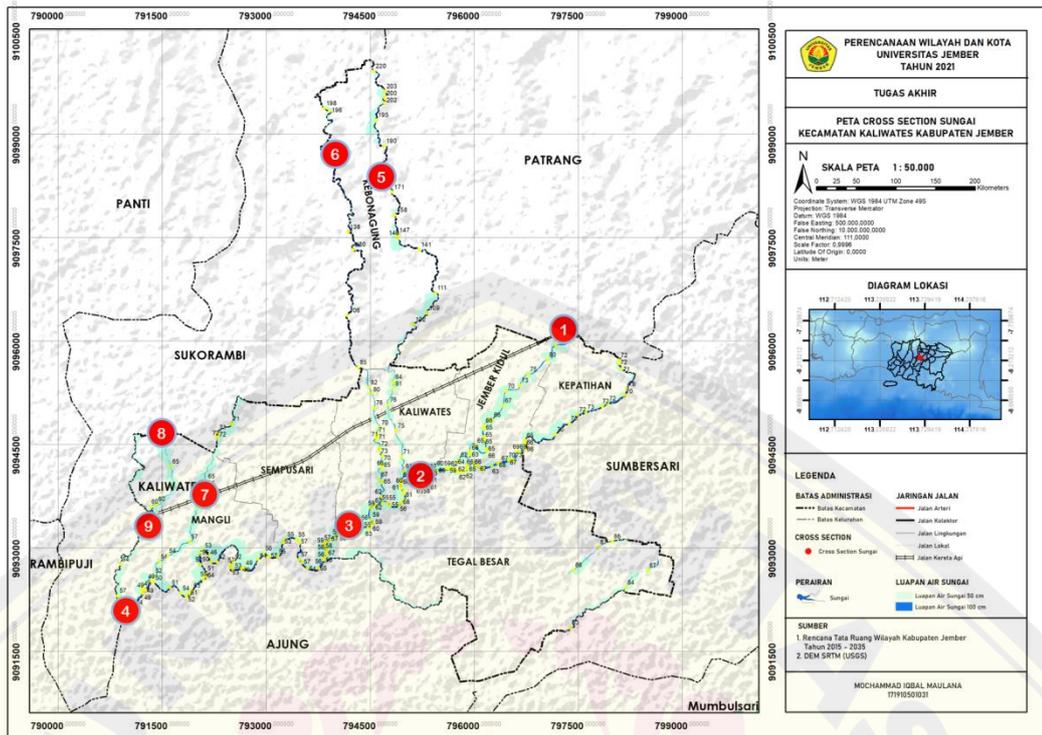
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Setelah mengetahui titik ketinggian muka air sungai, selanjutnya dilakukan analisa menggunakan *tools 3D Analyst* untuk mengetahui ketinggian dasar sungai yang berada di Kecamatan Kaliwates. Proses analisa dilakukan menggunakan data DEM SRTM untuk kemudian membuat *Interpolate Line* pada titik sampel sungai yang telah ditentukan. Hasil pembuatan *Interpolate Line* pada data DEM SRTM yang telah dimiliki kemudian dilakukan pembuatan *Profile Graph* untuk mengetahui potongan melintang sungai. *Interpolate Line* pada titik sampel sungai dapat dilihat pada gambar 4.10.



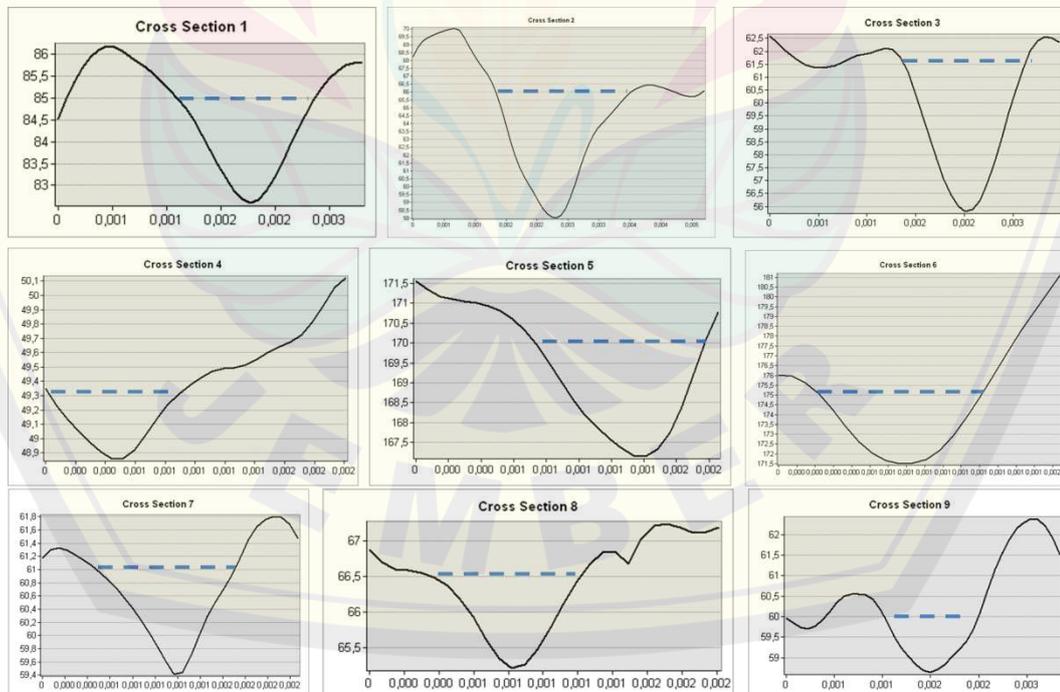
Gambar 4. 10 Pembuatan *Interpolate Line* Pada Titik Sampel Sungai Sumber.USGS, 2014 dan Hasil Analisis, 2021

Titik sampel potongan melintang sungai diperlukan untuk mengetahui ketinggian dasar serta muka air sungai, titik tertinggi dan titik terendah sungai yang ada di Kecamatan Kaliwates. Titik tertinggi dan terendah tersebut dapat mengindikasikan arah aliran air yang memiliki sifat mengalir dari tempat yang tertinggi menuju rendah. Pemilihan lokasi titik sampel potongan melintang sungai berada pada lokasi yang tertinggi, terendah dan pada pertemuan atau percabangan sungai. Peta titik sampel potongan sungai dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Titik Sampel Potongan Melintang Sungai

Sumber. Hasil Analisis, 2021



Gambar 4. 12 Potongan Melintang pada Titik Sampel Sungai (mdpl)

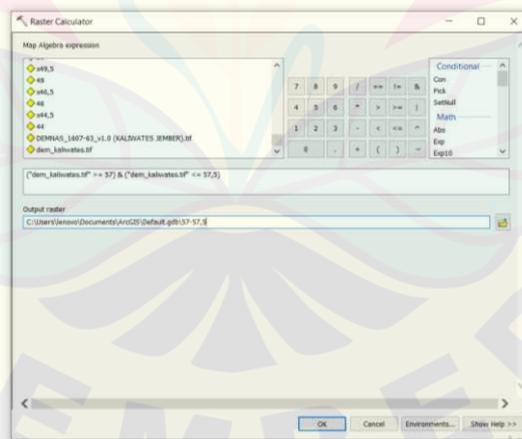
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Pemodelan luapan banjir air sungai yang dilakukan ialah setinggi 50 cm dan 100 cm dengan kata lain, ketinggian luapan air sungai yang menggenangi daerah sekitar sungai ialah wilayah yang memiliki ketinggian pada titik ketinggian sungai yang telah didapatkan sebelumnya hingga 50 cm di atasnya untuk luapan banjir air sungai 50 cm dan sama halnya dengan luapan air sungai setinggi 100 cm. Setelah itu dilakukan analisis *Raster Calculator* dengan ketinggian luapan air 50 cm. Hal yang dilakukan adalah dengan mencari daerah dengan ketinggian pada seluruh titik sungai hingga ketinggian 50 cm dan 100 cm di atasnya. Rumus yang digunakan untuk lahan luapan banjir pada seluruh titik dapat dilihat pada formula (4.1) dan (4.2).

$$\text{Luapan 50 cm} = (\text{"dem_kaliwates.tif"} \leq [\text{titik ketinggian} + 0,5]) - (\text{"dem_kaliwates"} \leq [\text{titik ketinggian}]) \quad (4.1)$$

$$\text{Luapan 100 cm} = (\text{"dem_kaliwates.tif"} \leq [\text{titik ketinggian} + 1]) - (\text{"dem_kaliwates"} \leq [\text{titik ketinggian}]) \quad (4.2)$$

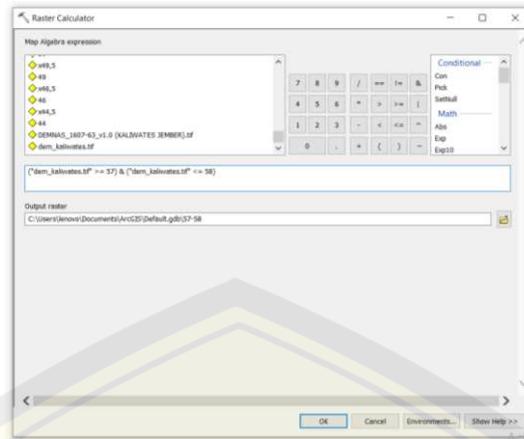
Proses perhitungan formula (4.1) untuk luapan banjir sungai 50 cm menggunakan analisa *Raster Calculator* dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Jendela Raster Calculator luapan 50 cm

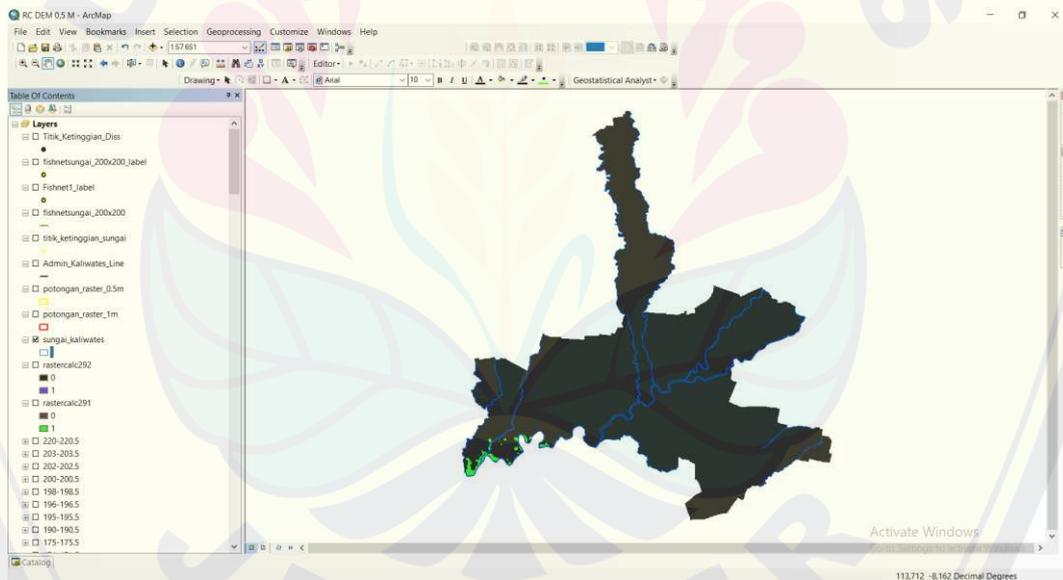
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Proses perhitungan formula (4.2) untuk luapan banjir sungai 100 cm menggunakan analisa *Raster Calculator* dapat dilihat pada gambar 4.14.

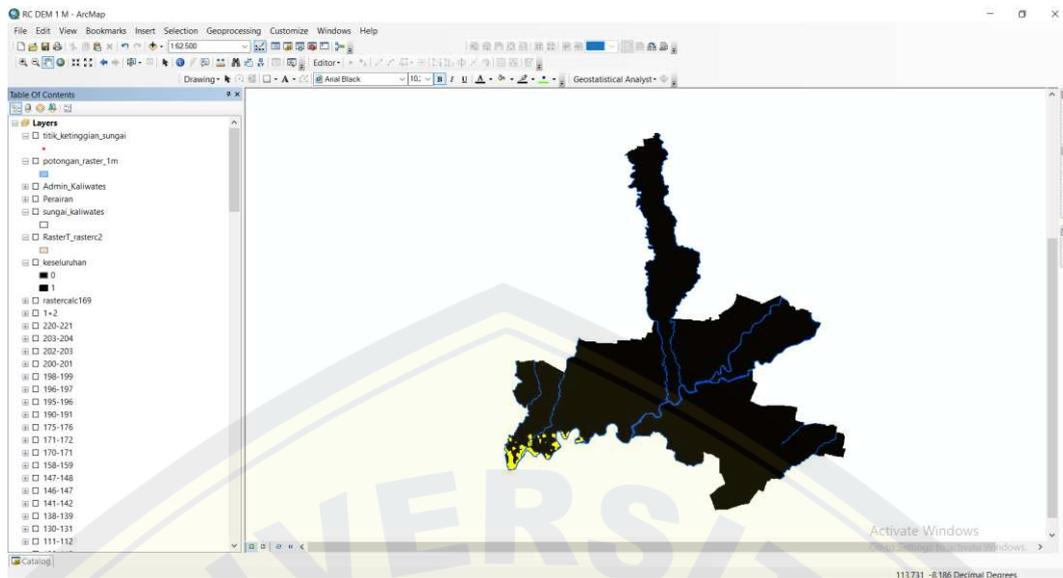


Gambar 4. 14 Jendela Raster Calculator Luapan 100 cm
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Proses dari olahan *Raster Calculator* untuk luapan air sungai setinggi 50 cm dan 100 cm dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16.

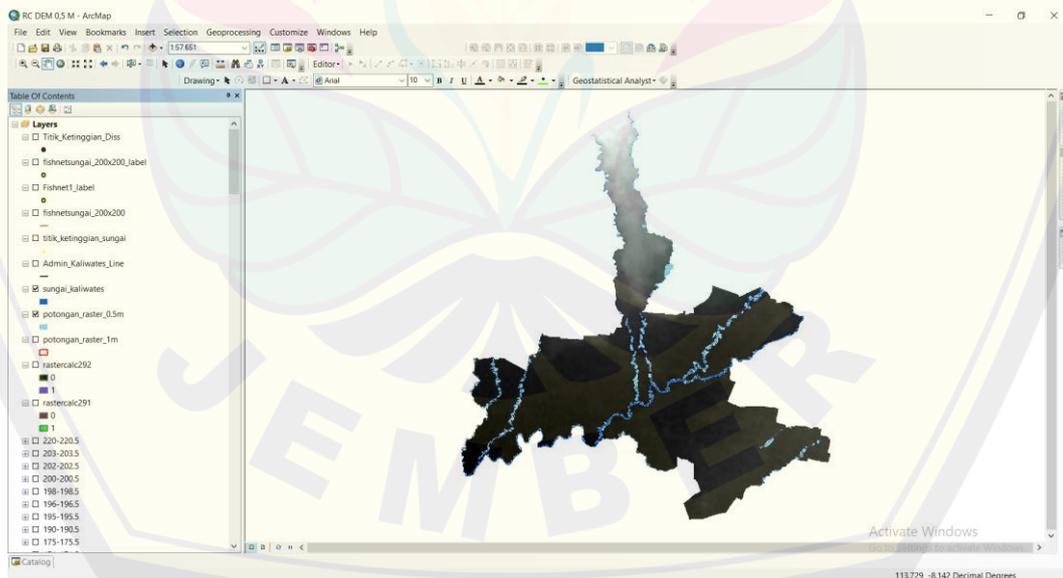


Gambar 4. 15 Proses Olahan *Raster Calculator* Air Sungai 50 cm
Sumber. Hasil Analisis, 2021

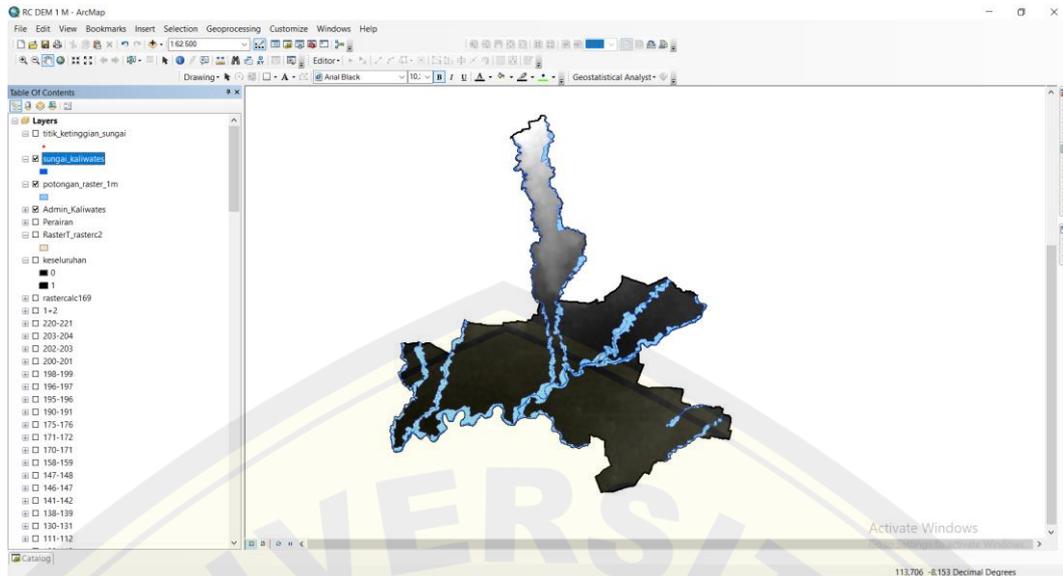


Gambar 4. 16 Proses Olah Raster Calculator Air Sungai 100 cm
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Proses perhitungan menggunakan raster calculator dilakukan pada seluruh titik ketinggian sungai hingga menghasilkan luapan banjir sungai. Luapan banjir sungai 50 cm dan 100 cm dapat dilihat pada gambar 4.17 dan 4.18.

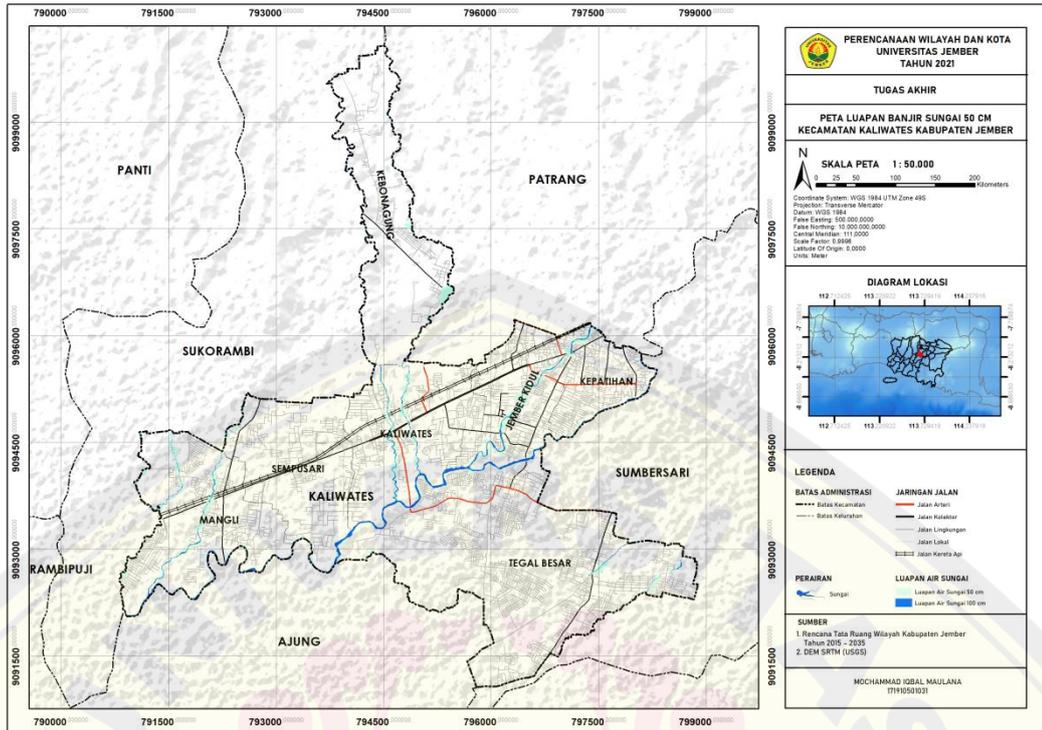


Gambar 4. 17 Luapan Banjir Air Sungai 50 cm
Sumber. Hasil Analisis, 2021

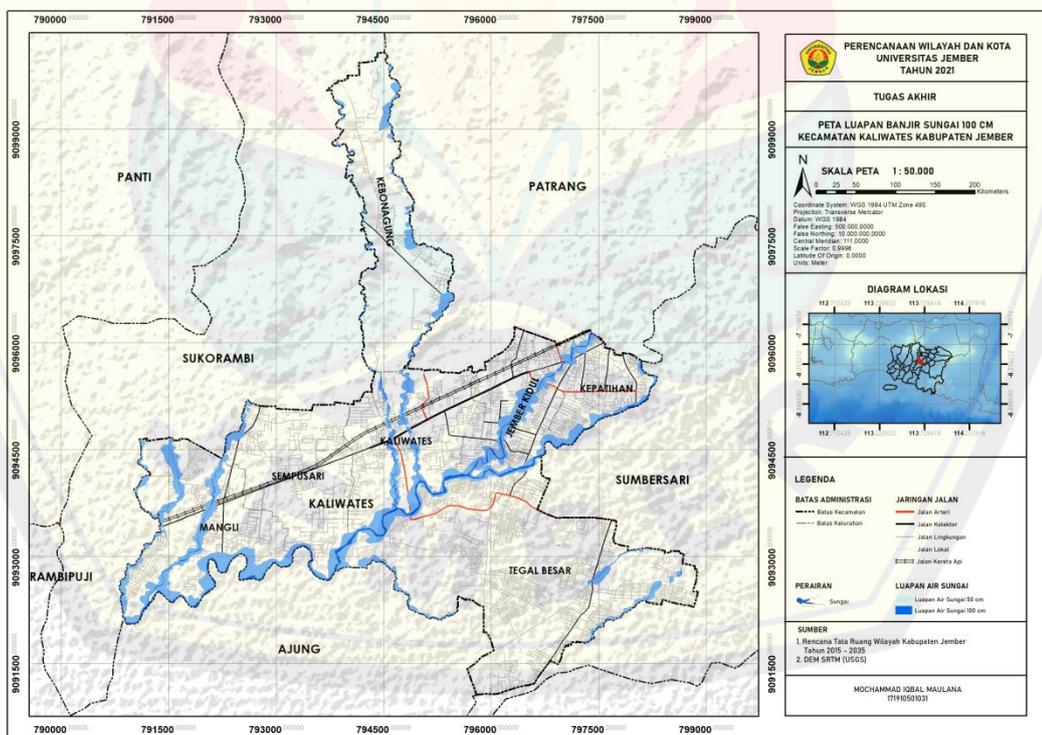


Gambar 4. 18 Luapan Banjir Air Sungai 100 cm
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil olahan data raster menggunakan *raster calculator* berupa luapan air sungai yang telah dilakukan kemudian dikonversi menjadi data *shapefile* berupa *polygon*. Peta hasil konversi data raster menjadi *shapefile* berupa *polygon* untuk luapan banjir setinggi 50 cm dan 100 cm dapat dilihat pada gambar 4.19 dan 4.20.



Gambar 4. 19 Peta Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates 50 cm Sumber. Hasil Analisis, 2021



Gambar 4. 20 Peta Luapan Air Sungai Kecamatan Kaliwates 100 cm Sumber. Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk mengetahui luapan banjir sungai setinggi 50 cm dan 100 di Kecamatan Kaliwates, dapat diketahui luasan banjir pada tiap ketinggian. Luasan banjir luapan sungai dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4. 5 Luasan Luapan Banjir Sungai

Luapan Banjir Sungai	Luas (ha)
Luapan 50 cm	114,6
Luapan 100 cm	295

Sumber. Hasil Analisis, 2021

4.3 Luasan Lahan Terdampak Luapan Banjir 50 cm dan 100 cm

Skenario luapan air sungai memiliki dampak terhadap penggunaan lahan pada sekitar sungai yang berada pada daerah penelitian. Penggunaan lahan yang ada pada daerah penelitian Kecamatan Kaliwates adalah Peribadatan, Perdagangan dan Jasa, Industri , Ruang Terbuka Hijau, Pertahanan dan Keamanan, Perkantoran, Kesehatan, Pertanian, Pendidikan, Pergudangan dan Perumahan. Luasan Penggunaan Lahan di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Kaliwates

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Peribadatan	7,628111
2	Perdagangan dan Jasa	118,315639
3	Industri	54,298655
4	Ruang Terbuka Hijau	222,62512
5	Pertahanan dan Keamanan	0,413027
6	Perkantoran	21,237983
8	Kesehatan	6,443566
9	Pertanian	1403,453579
10	Pendidikan	40,936116
11	Pergudangan	13,714276

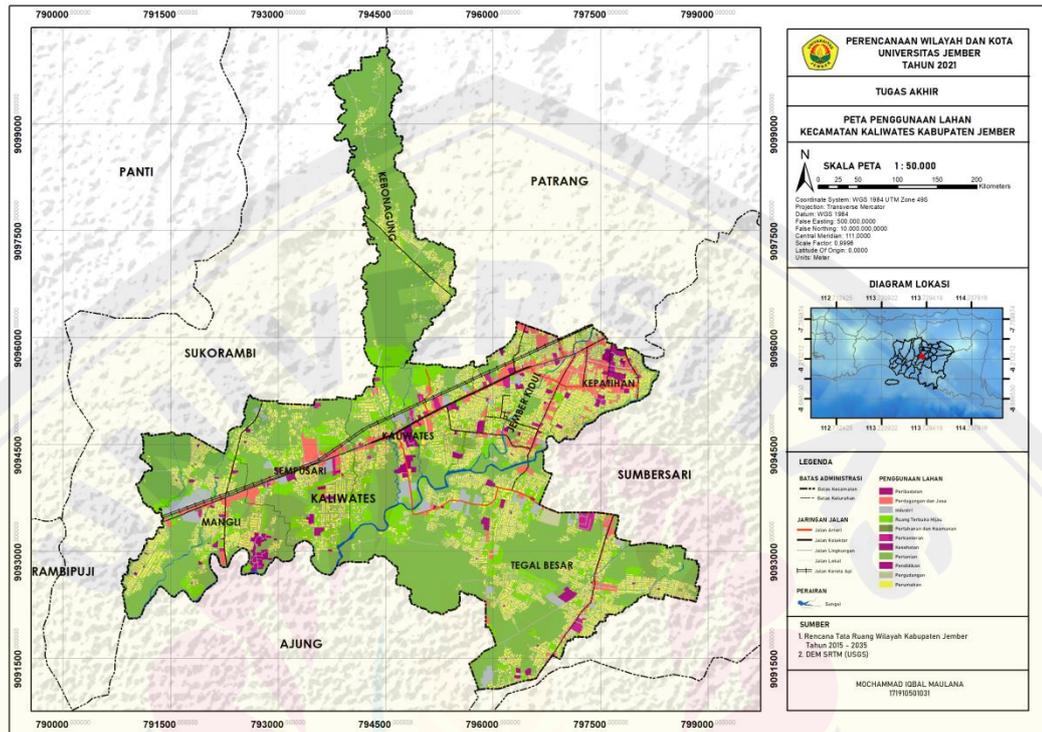
12 Perumahan

349,130852

Total

2238,196924

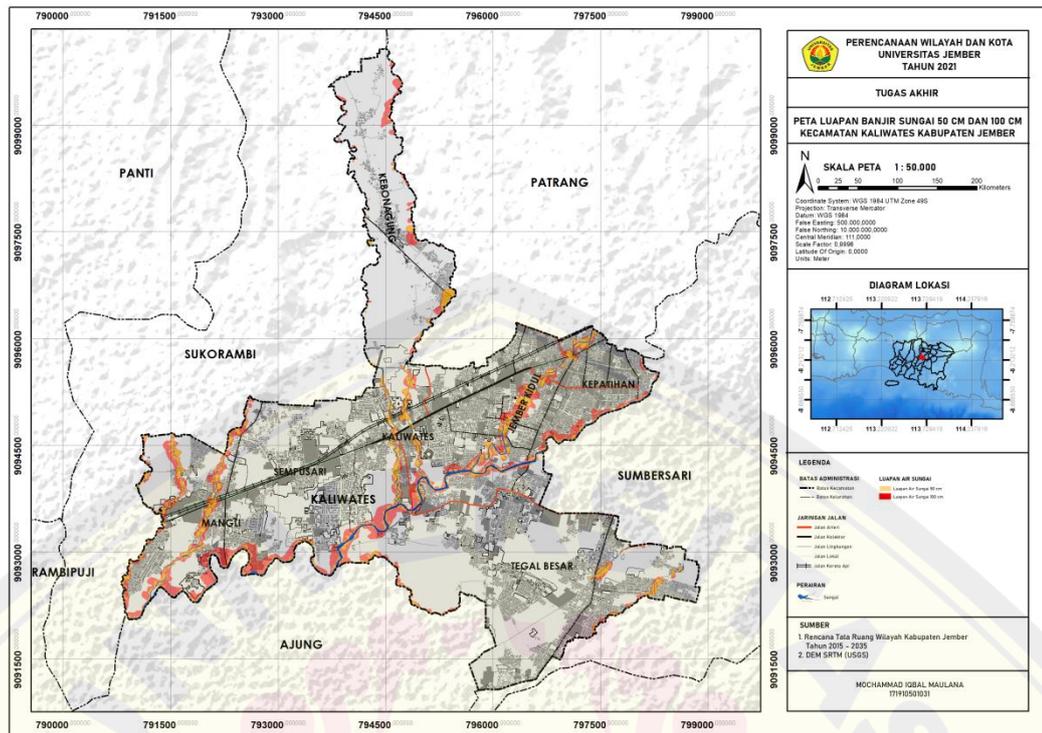
Sumber. Hasil Analisis, 2021



Gambar 4. 21 Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Kaliwates

Sumber. Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember 2015 – 2025

Penggunaan lahan di Kecamatan Kaliwates yang terdampak luapan air sungai dapat diketahui dengan cara melakukan pemotongan peta penggunaan lahan dengan peta luapan air sungai 50 cm dan 100 cm menggunakan tools clip sehingga dapat dihasilkan peta dan luasan penggunaan lahan terdampak luapan air sungai di Kecamatan Kaliwates. Peta Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir dapat dilihat pada tabel 4.22 dan 4.23.



Gambar 4. 23 Peta Luapan Banjir Sungai Kecamatan Kaliwates
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Luasan penggunaan lahan terdampak Luapan Banjir Sungai 50 cm dan 100 cm dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8.

Tabel 4. 7 Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 50 cm

No	Penggunaan Lahan	Luas Lahan Terdampak (ha)	Presentase (%)
1	Peribadatan	0,300474	0,000125226
2	Perdagangan dan Jasa	2,007952	0,000836838
3	Industri	0,902379	0,000376077
4	Ruang Terbuka Hijau	7,980476	0,003325959
5	Pertahanan dan Keamanan	-	-
6	Perkantoran	0,056796	0,000023670
8	Kesehatan	0,602474	0,000251088
9	Pertanian	52,593844	0,021919116
10	Pendidikan	0,553686	0,000230755

11	Pergudangan	-	-
12	Perumahan	8,322943	0,003468686
Total		73,321024	0,030557417

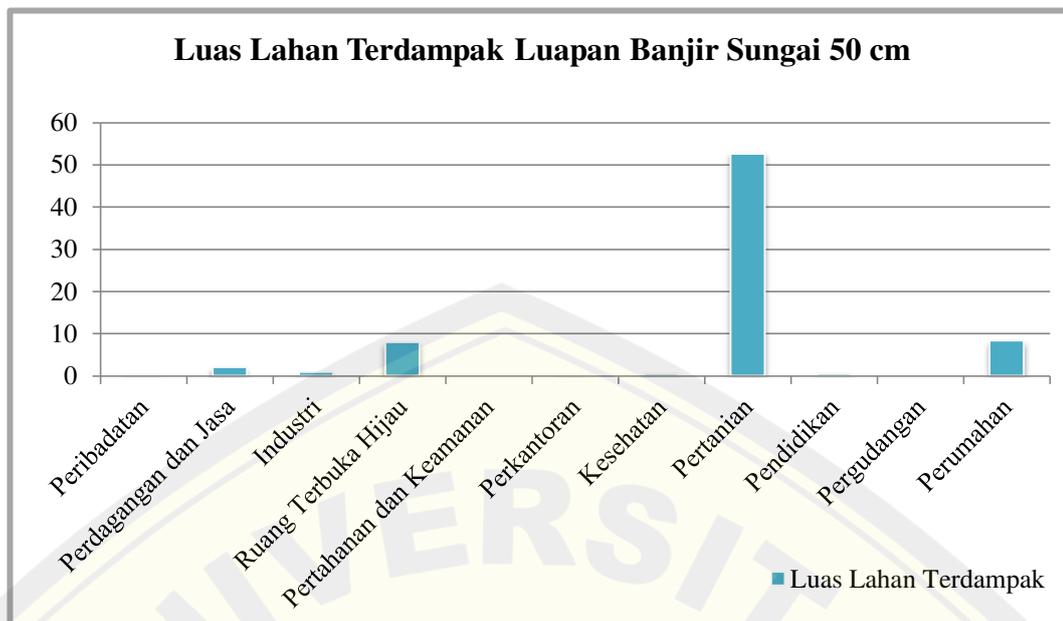
Sumber. Hasil Analisis, 2021

Tabel 4. 8 Luasan Penggunaan Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 100 cm

No	Penggunaan Lahan	Luas Lahan Terdampak (ha)	Presentase (%)
1	Peribadatan	0,823135	0,000343051
2	Perdagangan dan Jasa	7,085805	0,002953094
3	Industri	4,119704	0,001716936
4	Ruang Terbuka Hijau	26,037574	0,010851472
5	Pertahanan dan Keamanan	-	-
6	Perkantoran	0,401929	0,000167509
8	Kesehatan	0,830748	0,000346224
9	Pertanian	170,145352	0,070910119
10	Pendidikan	5,39537	0,002248585
11	Pergudangan	0,107645	0,000044862
12	Perumahan	30,137533	0,012560179
Total		245,084795	0,102142032

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pada tabel 4.7 dan 4.8, dapat diketahui bahwa luasan lahan yang terdampak paling signifikan pada luapan banjir sungai setinggi 50 cm adalah pertanian seluas 52,593844 ha dan pada luapan banjir sungai setinggi 100 cm adalah pertanian seluas 170,145352 ha. Grafik luasan lahan terdampak luapan banjir sungai 50 cm dan 100 cm dapat dilihat pada gambar 4.24 dan 4.25.



Gambar 4. 24. Luas Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 50 cm

Sumber. Hasil Analisis, 2021



Gambar 4. 25 Grafik Luas Lahan Terdampak Luapan Banjir Sungai 100 cm

Sumber. Hasil Analisis, 2021

4.4 Penentuan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya mengenai Pemodelan Spasial Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember dan luasan lahan yang terdampak dimana ada beberapa penggunaan lahan yang mengalami banjir luapan sungai. Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu adanya suatu prioritas penanggulangan banjir agar kemungkinan banjir di masa mendatang tidak menimbulkan dampak yang merugikan bagi seluruh masyarakat khususnya di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. Prioritas penanggulangan banjir ini dapat ditentukan menggunakan analisis metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan meninjau variabel amatan yang terdapat pada Undang – Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Data yang digunakan untuk melakukan proses analisa dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diperoleh dari pengisian kuisisioner yang dilakukan para *stakeholder* yang dianggap memahami akan kondisi banjir luapan sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember untuk kemudian diolah menggunakan aplikasi perhitungan *Microsoft Excel* berdasarkan ketentuan rumus yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa tahapan dalam pengolahan data untuk menentukan prioritas penanggulangan luapan banjir di Kecamatan Kaliwates berdasarkan pemahaman dari Undang- Undang Nomor 24 Tahun 2007 dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang diolah menggunakan *Microsoft Excel* sebagai berikut.

4.4.1 Input Data Kuisisioner dari Responden

Input data yang didapatkan dari pengisian kuisisioner oleh sejumlah responden merupakan tahapan awal dalam proses analisa menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Kuisisioner yang dimaksud berisi tingkat kepentingan antara kriteria dan sub kriteria yang telah ditetapkan berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana yang diisi oleh beberapa responden terpilih yang sesuai dengan kriteria. Adapun responden yang dimaksud pada penelitian ini adalah Dinas Perumahan Rakyat

Kawasan Permukiman dan Cipta Karya, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Badan Penanggulangan Bencana Daerah, dan Kecamatan Kaliwates. Adapun jumlah responden yang dipilih dalam penelitian ini berjumlah lima orang. Tabel dibawah ini merupakan data hasil isian kuisisioner yang telah terisi.

A. Kuisisioner Kriteria Penanggulangan Bencana

Hasil isian kuisisioner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Kuisisioner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
Kesiapsiagaan	1,00	1,00	0,25
Peringatan Dini	1,00	1,00	0,17
Mitigasi	4,00	6,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Hasil Kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
Kesiapsiagaan	1,00	2,00	0,33
Peringatan Dini	0,50	1,00	0,20
Mitigasi	3,00	5,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Kuisisioner Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
Kesiapsiagaan	1,00	3,00	0,33
Peringatan Dini	0,33	1,00	0,20
Mitigasi	3,00	5,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Hasil Kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
Kesiapsiagaan	1,00	2,00	0,33
Peringatan Dini	0,50	1,00	0,33
Mitigasi	3,00	3,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
Kesiapsiagaan	1,00	2,00	0,20
Peringatan Dini	0,50	1,00	0,20
Mitigasi	5,00	5,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

B. Kuisisioner Sub Kriteria Kesiapsiagaan

Hasil isian kuisisioner Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Hasil Kuisiner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	Pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	4,00	7,00	2,00	5,00	3,00	6,00
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,25	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	3,00
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,14	0,25	1,00	0,25	1,00	0,33	2,00
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,50	1,00	4,00	1,00	4,00	2,00	5,00
Penyiapan lokasi evakuasi	0,20	1,00	1,00	0,25	1,00	1,00	2,00
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,33	1,00	3,00	0,50	1,00	1,00	4,00
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,17	0,33	0,50	0,20	0,50	0,25	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Hasil isian kuisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Hasil Kuisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	Pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	5,00	7,00	2,00	6,00	3,00	5,00
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,20	1,00	2,00	0,25	1,00	0,50	2,00
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,14	0,50	1,00	0,25	1,00	0,50	1,00
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,50	4,00	4,00	1,00	4,00	1,00	4,00
Penyiapan lokasi evakuasi	0,17	1,00	1,00	0,25	1,00	1,00	2,00
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,33	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,20	0,50	1,00	0,25	0,50	0,50	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Hasil isian kuisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Hasil Kuisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	Pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	3,00	5,00	2,00	7,00	4,00	5,00
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	3,00
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,20	1,00	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,50	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	5,00
Penyiapan lokasi evakuasi	0,14	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	3,00
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,25	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,20	0,33	1,00	0,20	0,33	0,50	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Hasil isian kuisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Hasil Kuisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	Pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	4,00	6,00	3,00	8,00	5,00	6,00
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,25	1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	4,00
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,17	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,33	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	4,00
Penyiapan lokasi evakuasi	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,17	0,25	1,00	0,25	0,50	1,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisioner Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Hasil Kuisioner Kecamatan Kaliwates

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	Pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	3,00	6,00	1,00	4,00	2,00	5,00
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,33	1,00	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,17	0,33	1,00	0,20	0,50	0,25	1,00
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	1,00	2,00	5,00	1,00	3,00	1,00	4,00
Penyiapan lokasi evakuasi	0,25	1,00	2,00	0,33	1,00	0,50	1,00
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,50	1,00	4,00	1,00	2,00	1,00	3,00
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,20	0,50	1,00	0,25	1,00	0,33	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

C. Kuisisioner Sub Kriteria Peringatan Dini

Hasil isian kuisisioner Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Hasil Kuisisioner Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,33	0,50	1,00	3,00	5,00
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,20	0,33	0,33	1,00	2,00
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,14	0,20	0,20	0,50	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Hasil Kuisisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	2,00	5,00	6,00	9,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,50	1,00	3,00	3,00	5,00
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,20	0,33	1,00	2,00	3,00
Penyebarluasan Informasi tentang	0,17	0,33	0,50	1,00	2,00

Peringatan Bencana

Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,11	0,20	0,33	0,50	1,00
--------------------------------------	------	------	------	------	------

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Hasil Kuisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	8,00	7,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	3,00	7,00
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,20	0,20	1,00	1,00	3,00
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,13	0,33	1,00	1,00	2,00
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,14	0,14	0,33	0,50	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Hasil Kuisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	2,00	6,00	9,00	8,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,50	1,00	6,00	6,00	8,00

Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,17	0,17	1,00	2,00	3,00
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,11	0,17	0,50	1,00	2,00
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,13	0,13	0,33	0,50	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	7,00	5,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,20	0,20	1,00	2,00	3,00
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,14	0,20	0,50	1,00	1,00
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,20	0,20	0,33	1,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

D. Kuisisioner Sub Kriteria Mitigasi

Hasil isian kuisisioner Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Hasil Kuisisioner Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
--------------	---------------------------------	--	---

Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	7,00
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	5,00
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,14	0,20	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Hasil Kuisioner Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	2,00	8,00
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,50	1,00	6,00
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,13	0,17	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Hasil Kuisioner Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	8,00
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	6,00
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,13	0,17	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah dapat dilihat pada tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Hasil Kuisisioner Badan Penanggulangan Bencana Daerah

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	5,00
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	3,00
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,20	0,33	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil isian kuisisioner Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 4. 28 Hasil Kuisisioner Kecamatan Kaliwates

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	8,00
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	5,00
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,13	0,20	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

4.4.2 Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan

Tahapan selanjutnya setelah melakukan input data hasil kuisisioner dari reponden maka langkah selanjutnya adalah mengakumulasikan data hasil kuisisioner dengan melakukan perhitungan rata – rata geometri dengan formula sebagai berikut.

$$G = \sqrt[n]{X1.X2.X3.Xn} \quad (4.3)$$

Hasil perhitungan dari matriks berpasangan yang menggunakan formula geometri pada kriteria penanggulangan bencana dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
----------	---------------	-----------------	----------

Kesiapsiagaan	1,00	1,89	0,28
Peringatan Dini	0,53	1,00	0,21
Mitigasi	3,52	4,68	1,00
Jumlah	5,05	7,57	1,50

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan dari matriks berpasangan yang menggunakan formula geometri pada sub kriteria mitigasi dapat dilihat pada tabel 4.30.

Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,15	7,09
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,87	1,00	4,86
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,14	0,21	1,00
Jumlah	2,01	2,35	12,95

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan dari matriks berpasangan yang menggunakan formula geometri pada sub kriteria peringatan dini dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4. 31 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,52	4,68	6,85	7,07
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,66	1,00	3,90	3,82	5,88
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,21	0,26	1,00	1,89	3,32
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,15	0,26	0,53	1,00	1,74
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,14	0,17	0,30	0,57	1,00

Jumlah	2,16	3,20	10,41	14,13	19,01
--------	------	------	-------	-------	-------

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan dari matriks berpasangan yang menggunakan formula geometri pada sub kriteria kesiapsiagaan dapat dilihat pada tabel 4.32.



Tabel 4. 32 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	3,73	6,15	1,89	5,83	3,25	5,38
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,27	1,00	2,17	0,46	1,15	0,87	2,70
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,16	0,46	1,00	0,29	0,87	0,46	1,15
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,53	2,17	3,44	1,00	2,49	1,15	4,37
Penyiapan lokasi evakuasi	0,17	0,87	1,15	0,40	1,00	0,87	1,89
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,31	1,15	2,17	0,87	1,15	1,00	2,17
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,19	0,37	0,87	0,23	0,53	0,46	1,00
Jumlah	2,63	9,75	16,95	5,14	13,02	8,06	18,66

Sumber. Hasil Analisis, 2021

4.4.3 Melakukan Normalisasi Matriks dan Menghitung Eigen Vektor

Perhitungan normalisasi matriks dilakukan dengan cara menghitung matriks perbandingan berpasangan dengan cara pembagian nilai setiap kriteria dan sub kriteria dengan jumlahnya sehingga nantinya dalam penjumlahan dihasilkan nilai 1. Perhitungan normalisasi matriks pada kriteria penanggulangan bencana dapat dilihat pada tabel 4.33.

Tabel 4. 33 Hasil Normalisasi Matriks Kriteria Penanggulangan Bencana

Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi
Kesiapsiagaan	0,20	0,25	0,19
Peringatan Dini	0,10	0,13	0,14
Mitigasi	0,70	0,62	0,67
Jumlah	1,00	1,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis

Perhitungan normalisasi matriks pada sub kriteria kesiapsiagaan dapat dilihat pada tabel 4.34.

Tabel 4. 34 Hasil Normalisasi Matriks Sub Kriteria Kesiapsiagaan

Sub Kriteria	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyiapan lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	0,38	0,38	0,36	0,37	0,45	0,40	0,29
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,10	0,10	0,13	0,09	0,09	0,11	0,14
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,20	0,22	0,20	0,19	0,19	0,14	0,23
Penyiapan lokasi evakuasi	0,07	0,09	0,07	0,08	0,08	0,11	0,10
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,12	0,12	0,13	0,17	0,09	0,12	0,12
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,07	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05
Jumlah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Perhitungan normalisasi matriks pada sub kriteria peringatan dini dapat dilihat pada tabel 4.35.

Tabel 4. 35 Hasil Normalisasi Matriks Sub Kriteria Peringatan Dini

Sub Kriteria	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	0,46	0,47	0,45	0,48	0,37
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,31	0,31	0,37	0,27	0,31
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,10	0,08	0,10	0,13	0,17
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,07	0,08	0,05	0,07	0,09
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,07	0,05	0,03	0,04	0,05
Jumlah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Perhitungan normalisasi matriks pada sub kriteria mitigasi dapat dilihat pada tabel 4.36.

Tabel 4. 36 Hasil Normalisasi Matriks Sub Kriteria Mitigasi

Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	0,50	0,49	0,55
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,43	0,42	0,38
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,07	0,09	0,08
Jumlah	1,00	1,00	1,00

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan hasil normalisasi yang telah dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jumlah pada kriteria dan sub kriteria

sehingga mendapatkan hasil penjumlahan untuk kemudian dilakukan perhitungan nilai *Eigen Vektor* dengan cara membagi jumlah yang telah didapatkan dengan banyaknya jumlah kriteria dan sub kriteria yang terdapat pada perhitungan normalisasi yang dapat dilihat pada tabel 4.37.

Tabel 4. 37 Hasil Perhitungan *Eigen Vektor* Kriteria Penanggulangan Bencana

Kriteria	Jumlah	Eigen Vektor
Kesiapsiagaan	0,64	0,212395781
Peringatan Dini	0,38	0,126531263
Mitigasi	1,98	0,661072957
Jumlah	3,00	1

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan nilai *Eigen Vektor* pada sub kriteria kesiapsiagaan dapat dilihat pada tabel 4.38.

Tabel 4. 38 Hasil Perhitungan Eigen Vektor Sub Kriteria Kesiapsiagaan

Sub Kriteria	Jumlah	Eigen Vektor
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	2,63	0,376047493
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,76	0,109071891
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,41	0,058635176
pengorganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	1,39	0,198558634
Penyiapan lokasi evakuasi	0,59	0,083796799
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,86	0,123015481
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,36	0,050874527
Jumlah	7,00	1

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan nilai *Eigen Vektor* pada sub kriteria peringatan dini dapat dilihat pada tabel 4.39.

Tabel 4. 39 Hasil Perhitungan Eigen Vektor Sub Kriteria Peringatan Dini

Sub Kriteria	Jumlah	Eigen Vektor
Pengamatan Gejala Bencana	2,24	0,448468781
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	1,57	0,314200547
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,58	0,116675102
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,36	0,072504543
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,24	0,048151026
Jumlah	5,00	1

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan nilai *Eigen Vektor* pada sub kriteria mitigasi dapat dilihat pada tabel 4.40.

Tabel 4. 40 Hasil Perhitungan Eigen Vektor Sub Kriteria Mitigasi

Sub Kriteria	Jumlah	Eigen Vektor
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,53	0,510880196
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,23	0,410848678
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,23	0,078271125
Jumlah	3,00	1

Sumber. Hasil Analisis, 2021

4.4.4 Uji Konsistensi

Uji konsistensi bertujuan untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu hasil analisa metode AHP berdasarkan tingkat konsistensi dari hasil perhitungan yang dilakukan.

A. Uji Konsistensi Kriteria Penanggulangan Bencana

Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan eigen vektor kemudian melakukan uji konsistensi dengan cara melakukan perkalian antara matriks perbandingan berpasangan dengan nilai eigen vektor pada kriteria dan

sub kriteria yang telah didapatkan guna mendapatkan nilai *Weight Sum Vektor* (WSV). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai *Consistency Measure* (CM) adalah dengan melakukan pembagian antara nilai *Weight Sum Vektor* dengan nilai Eigen Vektor maka didapatkan jumlah *Consistency Measure* (CM) adalah sebesar **9,041013361**. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai λ_{max} menggunakan persamaan berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum CM}{n} \quad (4.4)$$

Keterangan :

λ_{max} : Nilai Rata-Rata Bobot

CM : Nilai Konsistensi

n : Jumlah Kriteria

Maka, perhitungan nilai λ_{max} beserta tabel hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{9,041013361}{3}$$

$$\lambda_{max} = \mathbf{3,01367112}$$

Hasil perhitungan WSV, CM, dan λ_{max} pada kriteria penanggulangan bencana dapat dilihat pada tabel 4.41.

Tabel 4. 41 Hasil Pehitungan WSV, CM dan λ_{max}

Kriteria	WSV	CM
Kesiapsiagaan	0,639141408	3,009200115
Peringatan Dini	0,38021151	3,004881965
Mitigasi	2,001022411	3,02693128
Jumlah		9,041013361
λ_{max}		3,01367112

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Setelah mendapatkan nilai λ_{max} kemudian melakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) dengan rumus sebagai berikut.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \quad (4.5)$$

$$CI = \frac{(3,01367112 - 3)}{(3 - 1)}$$

$$CI = 0,00320129$$

Kemudian menghitung nilai CR dengan rumus sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.6)$$

Dengan ketentuan nilai RI sebagai berikut.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Maka perhitungan CR adalah sebagai berikut :

$$CR = \frac{0,00320129}{0,58}$$

$$CR = 0,005519465$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi, telah didapatkan nilai CR sebesar **0,005519465**, nilai yang dihasilkan $CR \leq 0,1$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan yang berarti hasil dari metode AHP ini dapat digunakan.

B. Uji Konsistensi Sub Kriteria Kesiapsiagaan

Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan *Eigen Vektor* kemudian melakukan uji konsistensi dengan cara melakukan perkalian antara matriks perbandingan berpasangan dengan nilai eigen vektor pada kriteria dan sub kriteria yang telah didapatkan guna mendapatkan nilai *Weight Sum Vektor*

(WSV). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai *Consistency Measure* (CM) adalah dengan melakukan pembagian antara nilai *Weight Sum Vektor* dengan nilai *Eigen Vektor* maka didapatkan jumlah *Consistency Measure* (CM) adalah sebesar **49,57866972**. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai λ_{max} menggunakan persamaan berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum CM}{n} \quad (4.7)$$

Keterangan :

λ_{max} : Nilai Rata-Rata Bobot

CM : Nilai Konsistensi

n : Jumlah Kriteria

Maka, perhitungan nilai λ_{max} beserta hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.42.

$$\lambda_{max} = \frac{49,57866972}{7}$$

$$\lambda_{max} = \mathbf{7,082667103}$$

Hasil perhitungan WSV, CM, dan λ_{max} pada sub kriteria kesiapsiagaan dapat dilihat pada tabel 4.42.

Tabel 4. 42 Hasil Perhitungan WSV, CM dan λ_{max}

Sub Kriteria	WSV	CM
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	2,679520621	7,125484608
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,769475161	7,054752203
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,415905751	7,09311
pengoraganisasian, penyuluhan,, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	1,408430955	7,0932748

Sub Kriteria	WSV	CM
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	2,679520621	7,125484608
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,769475161	7,054752203
Penyediaan dan Penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,415905751	7,09311
Penyiapan lokasi evakuasi	0,593481433	7,082387903
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,870812107	7,078882282
Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	0,358704995	7,050777924
Jumlah		49,57866972
λ_{max}		7,082667103

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Setelah mendapatkan nilai λ_{max} kemudian melakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) dengan rumus sebagai berikut.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \quad (4.8)$$

$$CI = \frac{(7,082667103 - 7)}{(7 - 1)}$$

$$CI = 0,01377785$$

Kemudian menghitung nilai CR dengan rumus sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.9)$$

Dengan ketentuan nilai RI sebagai berikut.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Maka perhitungan CR adalah sebagai berikut :

$$CR = \frac{0,01377785}{1,32}$$

$$CR = 0,010437765$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi, telah didapatkan nilai CR sebesar **0,010437765** dimana nilai yang dihasilkan $CR \leq 0,1$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan yang berarti hasil dari metode AHP ini dapat digunakan.

C. Uji Konsistensi Sub Kriteria Peringatan Dini

Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan eigen vektor kemudian melakukan uji konsistensi dengan cara melakukan perkalian antara matriks perbandingan berpasangan dengan nilai eigen vektor pada kriteria dan sub kriteria yang telah didapatkan guna mendapatkan nilai *Weight Sum Vektor* (WSV). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai *Consistency Measure* (CM) adalah dengan melakukan pembagian antara nilai *Weight Sum Vektor* dengan nilai Eigen Vektor maka didapatkan jumlah *Consistency Measure* (CM) adalah sebesar **25,44257**. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai λ_{max} menggunakan persamaan berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum CM}{n} \quad (4.10)$$

Keterangan :

λ_{max} : Nilai Rata-Rata Bobot

CM : Nilai Konsistensi

n : Jumlah Kriteria

Maka, perhitungan nilai λ_{max} beserta tabel hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{25,44257}{5}$$

$$\lambda_{max} = \mathbf{5,088514}$$

Hasil perhitungan WSV, CM, dan λ_{max} pada sub kriteria peringatan dini dapat dilihat pada tabel 4.43.

Tabel 4. 43 Hasil Perhitungan WSV, CM dan λ_{max}

Sub Kriteria	WSV	CM
Pengamatan Gejala Bencana	2,308228	5,14691
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	1,624515	5,170312
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,589957	5,056406
Penyebarnya Informasi tentang Peringatan Bencana	0,365891	5,046449
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,241838	5,022492
Jumlah		25,44257
λ_{max}		5,088514

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Setelah mendapatkan nilai λ_{max} kemudian melakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) dengan rumus sebagai berikut.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \quad (4.11)$$

$$CI = \frac{(5,088514 - 5)}{(5 - 1)}$$

$$CI = 0,022128462$$

Kemudian menghitung nilai CR dengan rumus sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.12)$$

Dengan ketentuan nilai RI sebagai berikut.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Maka perhitungan CR adalah sebagai berikut :

$$CR = \frac{0,022128462}{1,12}$$

$$CR = 0,019757556$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi, telah didapatkan nilai CR sebesar **0,019757556** dimana nilai yang dihasilkan $CR \leq 0,1$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan yang berarti hasil dari metode AHP ini dapat digunakan.

D. Uji Konsistensi Sub Kriteria Mitigasi

Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan eigen vektor kemudian melakukan uji konsistensi dengan cara melakukan perkalian antara matriks perbandingan berpasangan dengan nilai eigen vektor pada kriteria dan sub kriteria yang telah didapatkan guna mendapatkan nilai *Weight Sum Vektor* (WSV). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai *Consistency Measure* (CM) adalah dengan melakukan pembagian antara nilai *Weight Sum Vektor* dengan nilai Eigen Vektor maka didapatkan jumlah *Consistency Measure* (CM) adalah sebesar **9,019207738**. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai λ_{max} menggunakan persamaan berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum CM}{n} \quad (4.13)$$

Keterangan :

λ_{max} : Nilai Rata-Rata Bobot

CM : Nilai Konsistensi

n : Jumlah Kriteria

Maka, perhitungan nilai λ_{max} beserta tabel hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

$$\lambda_{max} = \frac{9,019207738}{3}$$

$$\lambda_{max} = \mathbf{3,006402579}$$

Hasil perhitungan WSV, CM, dan λ_{max} pada sub kriteria mitigasi dapat dilihat pada tabel 4.44.

Tabel 4. 44 Hasil Perhitungan WSV, CM dan λ_{max}

Sub Kriteria	WSV	CM
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,537790978	3,010081403
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,23567512	3,007616149
Penyelenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,23493158	3,001510187
Jumlah		9,019207738
λ_{max}		3,006402579

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Setelah mendapatkan nilai λ_{max} kemudian melakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) dengan rumus sebagai berikut.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \quad (4.14)$$

$$CI = \frac{(3,006402579 - 3)}{(3 - 1)}$$

$$CI = \mathbf{0,00320129}$$

Kemudian menghitung nilai CR dengan rumus sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.15)$$

Dengan ketentuan nilai RI sebagai berikut.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Maka perhitungan CR adalah sebagai berikut :

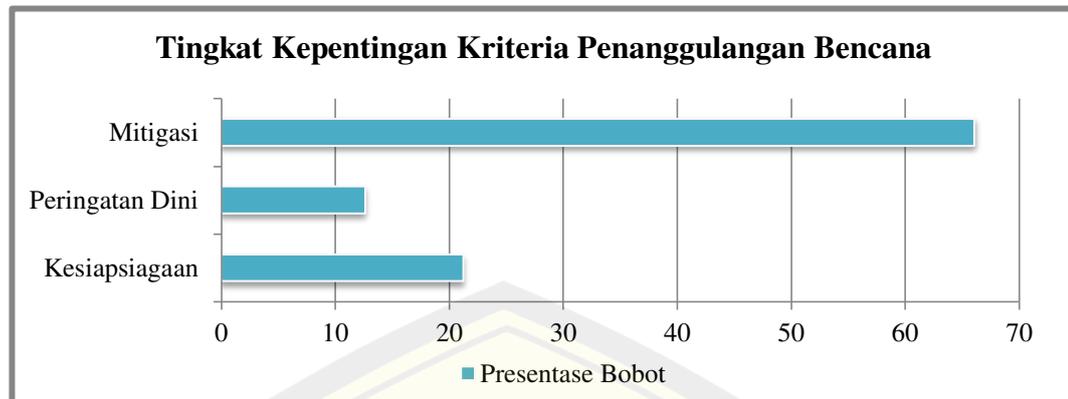
$$CR = \frac{0,00320129}{0,58}$$

$$CR = 0,005519465$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi, telah didapatkan nilai CR sebesar **0,005519465** dimana nilai yang dihasilkan $CR \leq 0,1$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan yang berarti hasil dari metode AHP ini dapat digunakan.

4.4.5 Tingkat Kepentingan Kriteria dan Sub Kriteria Penanggulangan Luapan Banjir Sungai

Pada proses analisa menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) secara keseluruhan berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa data responden memiliki tingkat konsistensi lebih dari 90%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa hasil perhitungan kriteria dan sub kriteria memiliki kekonsistenan yang memuaskan sehingga hasil dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan. Grafik hasil tingkat kepentingan antar kriteria penanggulangan bencana dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 4.26.

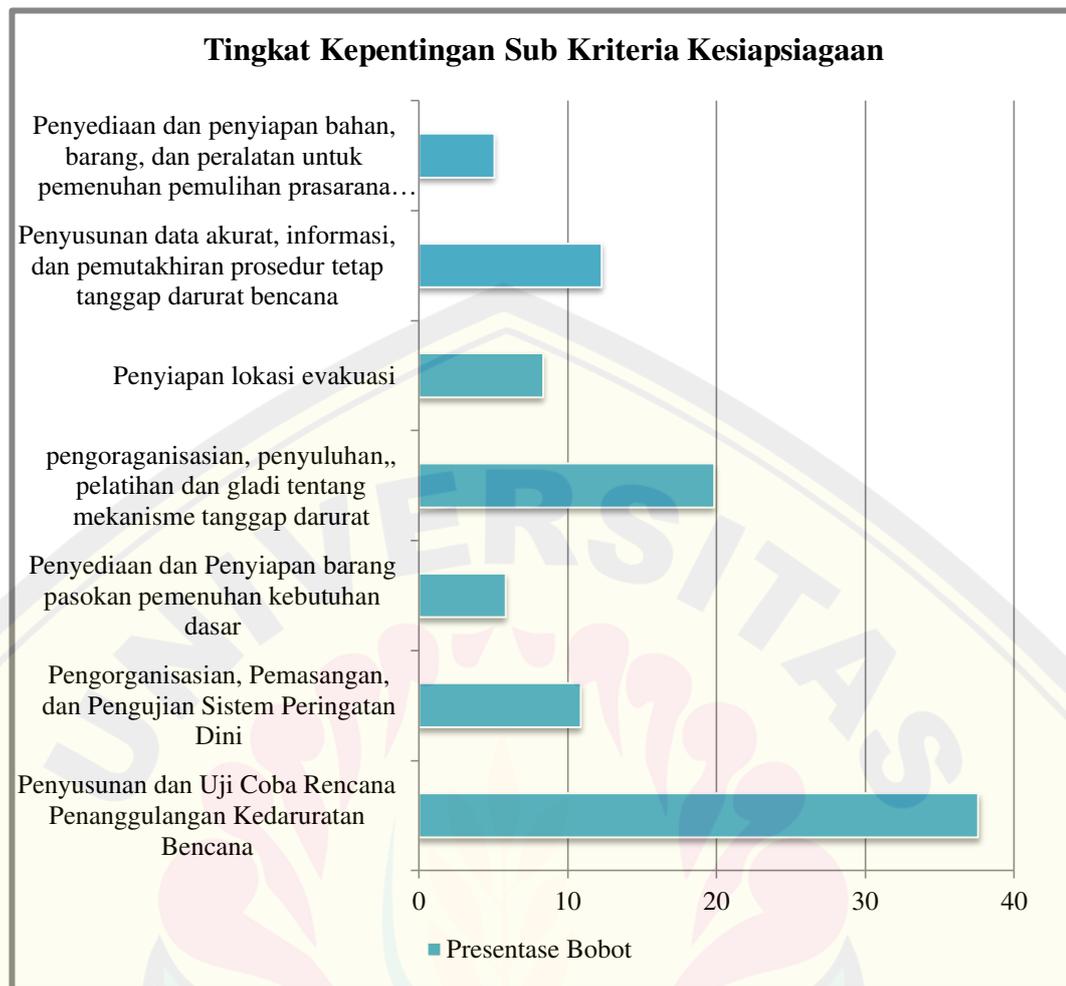


Gambar 4. 26 Grafik Tingkat Kepentingan Kriteria Penanggulangan Bencana

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Pada gambar 4.26 dapat dilihat bahwa pada kriteria penanggulangan bencana yaitu bobot prioritas utama adalah mitigasi dalam penanggulangan bencana luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dengan presentase 66,10% , kedua yaitu kriteria kesiapsiagaan dengan presentase 21,23% dan yang terakhir yaitu kriteria peringatan dini dengan presentase 12,65%.

Grafik hasil tingkat kepentingan antar sub kriteria kesiapsiagaan dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada gambar 4.27.



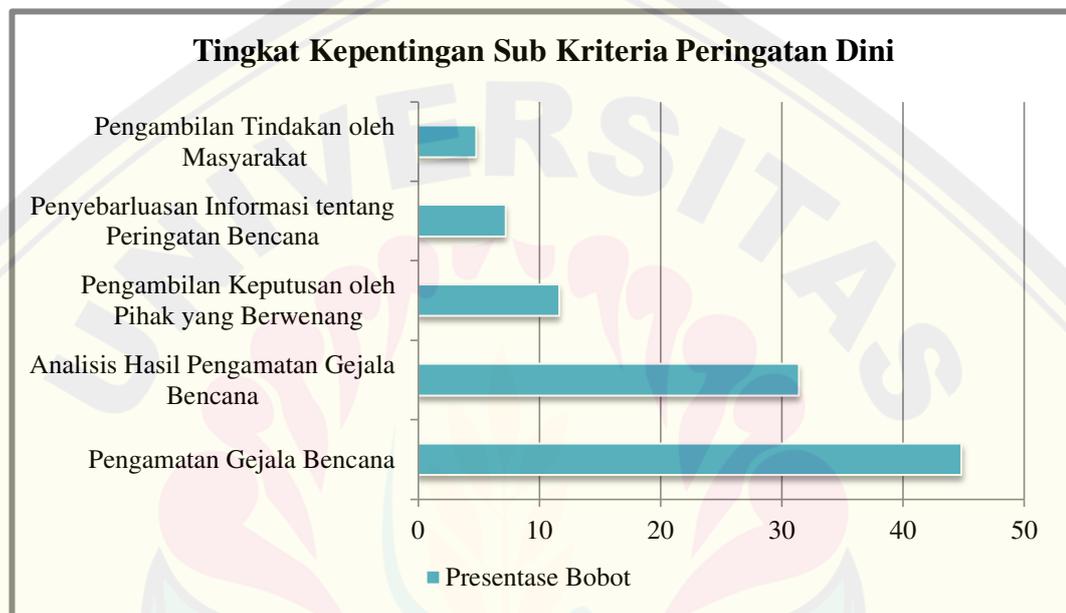
Gambar 4. 27 Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Kesiapsiagaan

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Pada gambar 4.27 dapat dilihat pada sub kriteria kesiapsiagaan yaitu bobot prioritas pertama adalah penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana dengan presentase 37,60%, kemudian pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat dengan presentase 19,85%, kemudian penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana dengan presentase 12,30%, kemudian pengorganisasian, pemasangan dan pengujian sistem peringatan dini dengan presentase 10,90%, kemudian penyiapan lokasi evakuasi dengan presentase 8,37%, kemudian penyediaan dan penyiapan barang pasokan

pemenuhan kebutuhan dasar dengan presentase 5,86%, dan yang terakhir adalah penyediaan dan penyiapan bahan, barang dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana dengan presentase 5,08%.

Grafik hasil tingkat kepentingan antar sub kriteria peringatan dini dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 4.28.

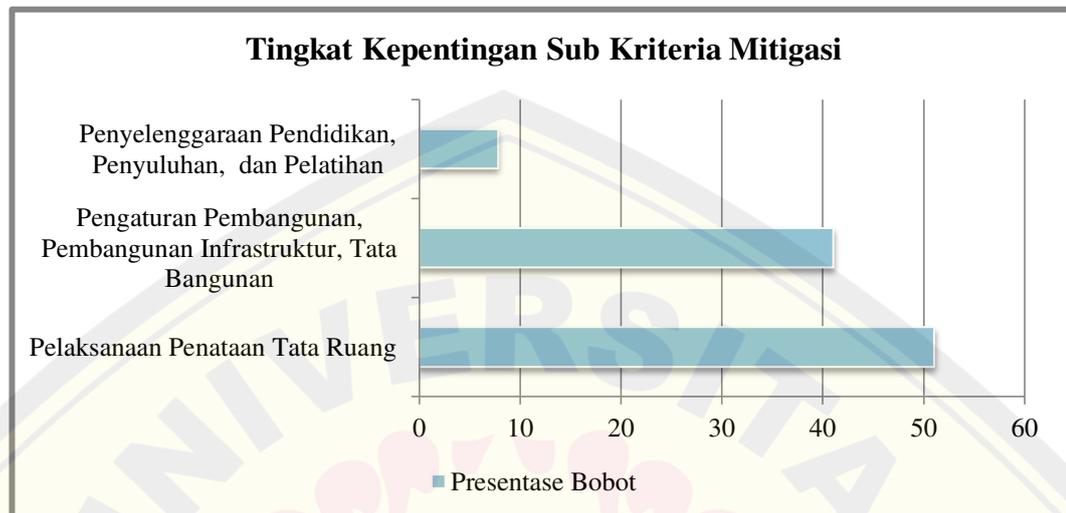


Gambar 4. 28 Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Peringatan Dini

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Pada gambar 4.28 dapat dilihat pada sub kriteria peringatan dini yaitu bobot prioritas pertama adalah pengamatan gejala bencana dengan presentase 44,84%, kemudian analisis hasil pengamatan bencana dengan presentase 31,42%, kemudian pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang dengan presentase 11,66%, kemudian penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana dengan presentase 7,25%, dan yang terakhir adalah pengambilan tindakan oleh masyarakat dengan presentase 4,18%.

Grafik hasil tingkat kepentingan antar sub kriteria mitigasi dalam penentuan prioritas penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 4.29.



Gambar 4. 29 Grafik Tingkat Kepentingan Sub Kriteria Mitigasi

Sumber. Hasil Analisis, 2021

Pada gambar 4.29 dapat dilihat pada sub kriteria mitigasi yaitu bobot prioritas pertama adalah pelaksanaan penataan tata ruang dengan presentase 51,08%, kemudian yang kedua adalah pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan dengan presentase 41,08% dan yang terakhir adalah penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan dan pelatihan dengan presentase 7,82%.

Berdasarkan hasil analisis pemodelan spasial dan prioritas penanggulangan banjir luapan sungai yang telah dilakukan, kawasan pertanian yang berada di Kecamatan Kaliwates merupakan lahan yang mengalami dampak paling tinggi. Hal tersebut perlu diminimalisir dampaknya dengan cara melakukan mitigasi, pengamatan gejala bencana, penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana dan pelaksanaan penataan ruang. Seiring dengan alih fungsi lahan perkotaan yang semakin tinggi, pelaksanaan tersebut juga perlu dilaksanakan sejalan dengan pengembangan penyediaan infrastruktur

pengendali banjir luapan sungai agar potensi dampak yang dapat terjadi dikemudian hari dapat diminimalisir dengan baik.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian mengenai Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember, sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis guna mengetahui pemodelan spasial luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember menggunakan metode analisa *raster calculator* maka didapatkan luasan banjir sungai, pada luapan banjir sungai setinggi 50 cm dengan luasan 114,6 ha dan luapan banjir sungai setinggi 100 cm dengan luasan 295 ha.
2. Berdasarkan hasil analisis untuk mengetahui luasan lahan terdampak banjir sungai setinggi 50 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember maka dihasilkan luasan pada penggunaan lahan peribadatan seluas 0,300474 ha, Perdagangan dan Jasa seluas 2,007952 ha, Industri seluas 0,902379 ha, ruang terbuka hijau 7,980476 ha, perkantoran seluas 0,056796, kesehatan 0,602474 ha, Pertanian 52,593844 ha, pendidikan 0,553686 ha, dan perumahan seluas 8,322943 ha. Sedangkan luasan lahan terdampak banjir sungai setinggi 100 cm di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember maka dihasilkan luasan pada penggunaan lahan peribadatan seluas 0,823135 ha, perdagangan dan jasa seluas 7,085805 ha, Industri seluas 4,119704 ha, ruang terbuka hijau seluas 26,037574 ha, perkantoran seluas 0,401929 ha, kesehatan seluas 0,830748 ha, pertanian seluas 170,145352 ha, pendidikan seluas 5,39537 ha, pergudangan seluas 0,107645 ha dan perumahan 30,137533 ha. Luasan lahan terdampak paling tinggi di Kecamatan Kaliwates pada luapan setinggi 50 cm dan 100 cm adalah lahan pertanian
3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Analytical Hierachy Process* (AHP), pada kriteria penanggulangan bencana, bobot prioritas

utama adalah mitigasi dalam penanggulangan bencana luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember 66,10%.

Pada sub kriteria kesiapsiagaan, prioritas pertama adalah penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana 37,60%.

Pada sub kriteria peringatan dini yaitu bobot prioritas pertama adalah pengamatan gejala bencana 44,84%.

Pada sub kriteria mitigasi yaitu bobot prioritas pertama adalah pelaksanaan penataan tata ruang 51,08%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang telah disusun sebelumnya, maka didapatkan rekomendasi sebagai berikut.

1. Bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Jember, penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pemerintah untuk dapat meningkatkan tanggap darurat penanggulangan bencana khususnya banjir demi meminimalisir dampak kerugian jika bencana serupa terjadi lagi. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan terhadap perencanaan tata ruang di Kabupaten Jember khususnya Kecamatan Kaliwates.
2. Bagi Peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan baru terkait dengan pemodelan spasial luapan banjir sungai dan penanggulangannya dengan memperluas cakupan wilayah dan memodifikasi variabel atau menggunakan metode analisa lain sehingga penelitian selanjutnya diharapkan dapat menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AntaraNews.com, “ *BPBD Sebut 436 Rumah Warga Terkena Dampak Banjir di Jember*”, *Dampak yang disebabkan oleh Banjir*, 30 Januari 2021, <<https://www.antaraneews.com/berita/1975023/bpbd-sebut-436-rumah-warga-terkena-dampak-banjir-di-jember>> [diakses pada 15 Februari 2021].
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Bakornas. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Jakarta: Bakornas PB.
- BNPB. 2016. *Data dan Informasi Bencana Banjir*: [online], dari: www.bnpb.cloud.go.id [diakses tanggal 20 Oktober 2020, 16.15 WIB].
- Eddy, P. 2002. *Konsep – Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: CV. Informatika.
- Eddy, Prahasta. 2009. *Sistem Informasi Geografis konsep-konsep dasar*. Bandung: CV. Informatika.
- IndeksNews.com. 2008.
<<http://202.137.4.125/indeks/News/2008/11/10/Utama/ut01.htm>>[diakses tanggal 10 Februari 2021].
- Isnugroho. 2006. *Tinjauan Penyebab Banjir dan Upaya Penanggulangan Alami*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
- Khambali S.T MPPM. 2017. *Manajemen Penanggulangan Bencana*. Yogyakarta: Andi Offset
- Lutfi Muta’ali. 2014. *Perencanaan Pengembangan Wilayah Berbasis Penanggulangan Risiko Bencana*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- LAPAN. 2021. <<https://lapan.go.id/post/6935/lapan-ri-beri-penjelasan-perbedaan-banjir-dan-genangan-yang-sempat-diperdebatkan-di-dunia-maya->>[diakses pada 1 April 2021].
- Marfai, Muh. Aris. 2003. Thesis : *GIS Modeling of River Tidal Flood*. Master, Earth System Analysis, Netherlands: ITC The Netherlands.
- Muta'ali, L. 2014. *Perencanaan Pengembangan Wilayah Berbasis Pengurangan Risiko Bencana*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi.
- Nugraha, A.L. 2017. *Peningkatan Akurasi dan Presisi Analisa Spasial Pemodelan Banjir Kota Semarang Menggunakan Kombinasi Sistem Informasi Geografis dan Metode Logika Fuzzy*. TEKNIK Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa. Vol, 39 (1), pp. 16-24.
- Nugroho, S.P. 2008. *Analisis Curah Hujan Penyebab Banjir Besar di Jakarta pada awal Februari 2007*. Jakarta: Jurnal Air Indonesia.
- Peraturan Daerah. 2012. *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Timur*. Jawa Timur: Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.
- Peraturan Daerah. 2015. *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Jember*. Jember: Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri. 2006. *Pedoman Umum Mitigasi*.
- Priyana, Yuli, dkk. 2014. *Model Simulasi Luapan Banjir Sungai Bengawan Solo Untuk Optimalisasi Kegiatan Tanggap Darurat Bencana Banjir*. Forum Geografi. vol. 28, no. 1. Juli, pp. 21-34.
- Rahmanto, M. R., & Cahyono S. 2018. *Pemodelan Spasial Genangan Banjir Akibat Gelombang Pasang di Wilayah Pesisir Kota Mataram*. Surabaya : Jurnal Teknik ITS.

Republik Indonesia, *Undang – Undang No.24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.*

Sastrodihardjo, Siswoko. 2012. *Upaya Mengatasi Masalah Banjir Secara Menyeluruh.* Jakarta: Mediatama Saptakarya.

Suherlan, 2001. *Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis.* Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

SuaraSurabaya.net, “*Puluhan Rumah di Jember kembali Terendam Banjir*”, *Dampak yang disebabkan oleh Banjir*, 7 Februari 2020, <<https://www.suarasurabaya.net/kelanakota/2020/Puluhan-Rumah-di-Jember-Kembali-Terendam-Banjir/>> [diakses pada 19 September 2020]

Wahana Komputer. 2015. *Pemodelan SIG Untuk Mitigasi Bencana.* Jakarta: PT. Elek Media Komputindo

Yulaelawati, E., & Syihab, U. 2008. *Mencerdasi Bencana.* Jakarta: Grasindo.

Yulianto, Fajar & Marfai, Muh Aris & Sofan, Parwati & Suwarsono, Suwarsono. (2009). *Model Simulasi Luapan Banjir Sungai Ciliwung di Wilayah Kampung Melayu - Bukit Duri.* Jakarta: Journal of Remote Sensing and Digital Image Processing.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisisioner Penelitian

Kepada Yth.

Bapak/Ibu/Saudara(i)

Di Tempat

Dengan Hormat,

Saya mahasiswa Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Jember dengan data diri :

Nama : Mochammad Iqbal Maulana

NIM : 171910501031

Memohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara (i) untuk mengisi kuisisioner ini dengan tujuan mengumpulkan data penelitian dalam rangka menyelesaikan skripsi, dengan judul

**PEMODELAN SPASIAL DAN PRIORITAS PENANGGULANGAN
LUAPAN BANJIR SUNGAI DI KECAMATAN KALIWATES
KABUPATEN JEMBER**

Ketulusan dan keikhlasan menjawab pertanyaan ini sangat diharapkan, jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara (i) berikan hanya untuk keperluan akademik dan saya berjanji akan menjamin kerahasiaannya. Atas kesediaan dan partisipasi Bapak/Ibu/Saudara (i) dalam mengisi kuisisioner ini saya ucapkan banyak terima kasih.

Hormat saya,

Mochammad Iqbal Maulana

KUISIONER PENELITIAN

Survei Penentuan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai Bedadung di
Perkotaan Kabupaten Jember (Studi Kasus : Kecamatan Kaliwates, Sumpersari
dan Patrang)

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Jabatan :
Instansi :
Usia :
No. Telepon :

PETUNJUK CARA PENGISIAN

Responden menentukan faktor mana yang lebih penting dengan cara
membandingkan satu faktor dengan faktor lainnya.

1. Penilaian terhadap setiap indikator kinerja dengan skala 1 sampai dengan 9
2. Angka 1 sampai dengan 9 tersebut menunjukkan perbandingan tingkat
kepentingan antara satu indikator kinerja dengan indikator lainnya dengan
kriteria sebagai berikut :

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua kriteria sama pentingnya
2	Kedua kriteria sama hingga sedikit lebih penting
3	Satu kriteria sedikit lebih penting dari kriteria lainnya
4	Satu kriteria sedikit lebih hingga jelas lebih penting dari kriteria lainnya
5	Satu kriteria jelas lebih penting dari kriteria lainnya
6	Satu kriteria jelas hingga sangat jelas lebih penting dari kriteria lainnya
7	Satu kriteria jelas lebih penting dari pada kriteria lainnya
8	Satu kriteria sangat jelas hingga mutlak lebih penting dari elemen lainnya
9	Satu kriteria mutlak lebih penting dari pada elemen lainnya

3. Jika indikator pada kolom 1 (sebelah kiri) lebih penting dari pada indikator 2 (sebelah kanan) maka nilai perbandingan ini diisikan pada kolom 1 dan jika sebaliknya maka diisikan pada kolom 2.

Contoh Pengisian:

Berikan tanda (O) pada penilaian Bapak/Ibu terhadap pertanyaan dibawah ini sesuai dengan petunjuk pengisian angket kuesioner. Bandingkan indikator pada kolom kriteria A dengan indikator pada kolom kriteria B. Berikut adalah contoh kuesioner perbandingan.

KRITERIA A	SKALA																KRITERIA B	
Kesiapsiagaan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Peringatan Dini
Kesiapsiagaan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mitigasi

Artinya:

Untuk pertanyaan pertama pada baris pertama yang diberi tanda (O) pada kolom kriteria B pada skala nilai 7 yang berarti bahwa “indikator Peringatan Dini lebih penting daripada indikator Kesiapsiagaan dengan nilai kepentingan 7”.

PERTANYAAN

1. Kriteria apakah yang menjadi prioritas dalam upaya penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember ?

Keterangan :

- Kesiapsiagaan adalah serangkaian yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna
- Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang
- Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

KRITERIA A	SKALA																KRITERIA B	
Kesiapsiagaan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Peringatan Dini
Kesiapsiagaan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mitigasi
Peringatan Dini	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mitigasi

2. Sub kriteria apakah yang menjadi prioritas dalam upaya penanggulangan luapan banjir sungai di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember ?

Kesiapsiagaan

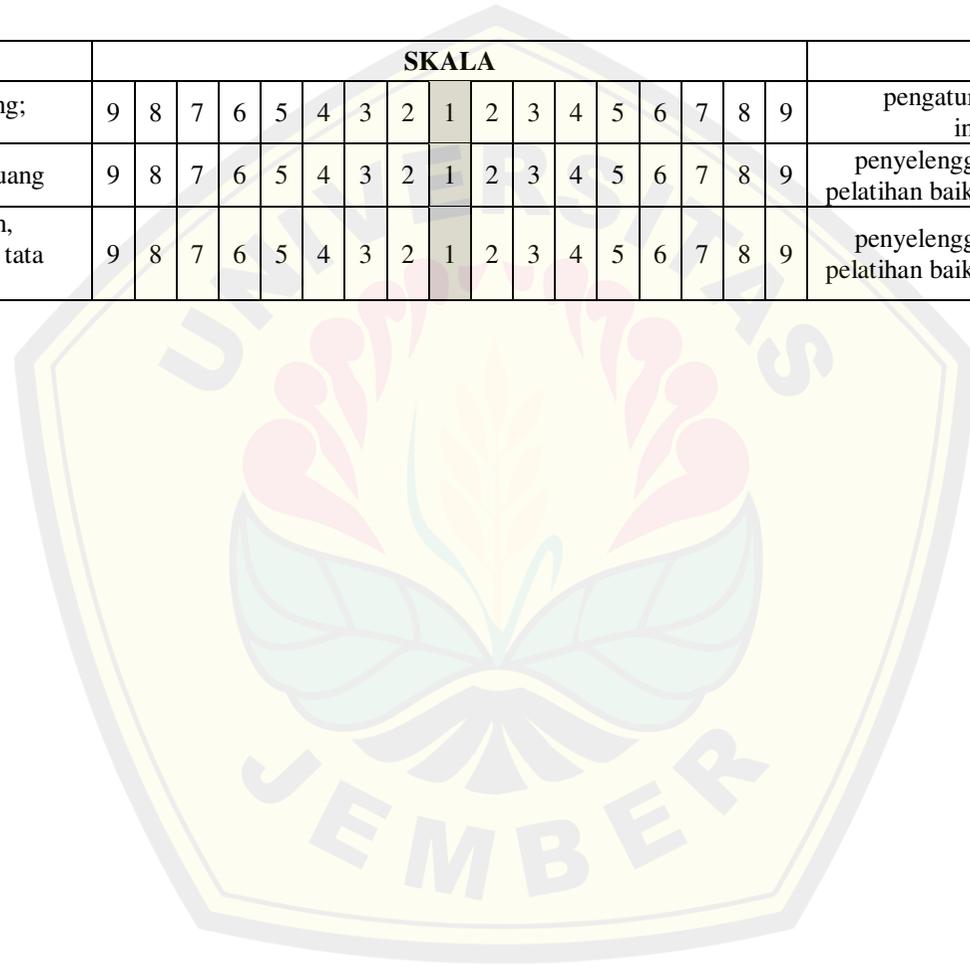
KRITERIA A	SKALA																		KRITERIA B
penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini;	
penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyediaan dan penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	
penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	
penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyiapan lokasi evakuasi	
penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	
penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana	
pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyediaan dan penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	
pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	
pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyiapan lokasi evakuasi	
pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	
pengorganisasian, pemasangan, dan pengujian sistem peringatan dini	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan	

Peringatan Dini

KRITERIA A	SKALA																		KRITERIA B
pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	analisis hasil pengamatan gejala bencana	
pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang	
pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana	
pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengambilan tindakan oleh masyarakat	
analisis hasil pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang	
analisis hasil pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana	
analisis hasil pengamatan gejala bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengambilan tindakan oleh masyarakat	
pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana	
pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengambilan tindakan oleh masyarakat	
penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengambilan tindakan oleh masyarakat	

Mitigasi

KRITERIA A	SKALA																	KRITERIA B
pelaksanaan penataan tata ruang;	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan
pelaksanaan penataan tata ruang	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan baik secara konvensional maupun modern
pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan baik secara konvensional maupun modern



Lampiran 2. Identitas Responden

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Heri Sulistijana, ST
Jabatan : Kasir Pengendalian dan Penertiban Tata Ruang
Instansi : Dinas Perumahan Rakyat, Kaw. Permukiman dan Cipta Karya
Usia : 42 th
No. Telepon : 081334644786

Demikian kusioner ini saya isi dengan sebenarnya berdasarkan pemahaman saya guna membantu penelitian tugas akhir yang berjudul “**Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember**”.

Jember, 6 Sept 2021

Heri Sulistijana

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : DIDIT SUPRIYONO, ST
Jabatan : Kan. Operasi & Pemeliharaan Jaringan Irigasi Primer & Sekunder
Instansi : DPU Bina Marga & Sumber Daya Air
Usia : 45 Tahun
No. Telepon : 0813 5808 3597

Demikian kusioner ini saya isi dengan sebenarnya berdasarkan pemahaman saya guna membantu penelitian tugas akhir yang berjudul “ **Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember** ”.

Jember, 10 September 2021

(DIDIT SUPRIYONO, ST.)

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : *Drs. Rahwan Debago UMSI*
Jabatan : *Kab. Pencegahan*
Instansi : *RPRD Jember.*
Usia : *58 th.*
No. Telepon : *0823 2622 9494*

Demikian kusioner ini saya isi dengan sebenarnya berdasarkan pemahaman saya guna membantu penelitian tugas akhir yang berjudul “ **Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember** ”.

Jember *1-9-2021*

Rahwan Debago

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : IR. ARIEF DWIYANTONO, M.S.
Jabatan : Kasubbid Perumahan, Sanitasi, dan Air Bersih
Instansi : BAPPEDA
Usia : 53
No. Telepon : 085 102 407818

Demikian kusioner ini saya isi dengan sebenarnya berdasarkan pemahaman saya guna membantu penelitian tugas akhir yang berjudul " **Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember**".

Jember, 6-9-2021



IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Bpk. Supriyanto
Jabatan : PMKS (sosal)
Instansi : Kecamatan Kaliwates
Usia : 55 Tahun
No. Telepon : 082 132 780 879.

Demikian kusioner ini saya isi dengan sebenarnya berdasarkan pemahaman saya guna membantu penelitian tugas akhir yang berjudul “ **Pemodelan Spasial dan Prioritas Penanggulangan Luapan Banjir Sungai di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember** ”.

Jember, 1 September 2021

(Supriyanto)

Lampiran 3. Perhitungan Analytical Hierarchy Process

1. Kriteria Penanggulangan Bencana

NILAI MATRIKS KRITERIA PENANGGULANGAN BENCANA																															
1 DPUBM&SDA					4 BAPPEDA																										
Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi		Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi																							
Kesiapsiagaan	1,00	1,00	0,25		Kesiapsiagaan	1,00	2,00	0,33																							
Peringatan Dini	1,00	1,00	0,17		Peringatan Dini	0,50	1,00	0,33																							
Mitigasi	4,00	6,00	1,00		Mitigasi	3,00	3,00	1,00																							
2 DPRKPKK					5 KECAMATAN KALIWATES																										
Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi		Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi																							
Kesiapsiagaan	1,00	2,00	0,33		Kesiapsiagaan	1,00	2,00	0,20																							
Peringatan Dini	0,50	1,00	0,20		Peringatan Dini	0,50	1,00	0,20																							
Mitigasi	3,00	5,00	1,00		Mitigasi	5,00	5,00	1,00																							
3 BPBD					Jumlah Responden	5																									
Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi		Nilai Rata - Rata Responden	0,2																									
Kesiapsiagaan	1,00	3,00	0,33																												
Peringatan Dini	0,33	1,00	0,20																												
Mitigasi	3,00	5,00	1,00																												
MATRIKS PAIRWISE COMPARISON																															
Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi																												
Kesiapsiagaan	1,00	1,89	0,28																												
Peringatan Dini	0,53	1,00	0,21																												
Mitigasi	3,52	4,68	1,00																												
Jumlah	5,05	7,57	1,50																												
NORMALISASI MATRIKS & EIGEN																															
Kriteria	Kesiapsiagaan	Peringatan Dini	Mitigasi	Jumlah	EIGEN(Rata Rata)	WSV	CM																								
Kesiapsiagaan	0,20	0,25	0,19	0,64	0,212395781	0,639141408	3,009200115																								
Peringatan Dini	0,10	0,13	0,14	0,38	0,126531263	0,38021151	3,004881965																								
Mitigasi	0,70	0,62	0,67	1,98	0,661072957	2,001022411	3,02693128																								
Jumlah	1,00	1,00	1,00	3,00	1	Jumlah	3,020375328	9,041013361																							
						Rata Rata		3,01367112																							
N=	3			RUMUS GEOMETRI MEAN																											
R1 =	0,58			<table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RI</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.58</td> <td>0.90</td> <td>1.12</td> <td>1.24</td> <td>1.32</td> <td>1.41</td> <td>1.45</td> <td>1.49</td> </tr> </tbody> </table>						n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																					
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49																					
T=	3,020375328																														
C1 =	0,00683556																														
CR =	0,011785449 < 0,1																														
CONSISTENT																															
Kriteria	Eigen	Bobot (%)																													
Kesiapsiagaan	0,212395781	21,23957806																													
Peringatan Dini	0,126531263	12,65312628																													
Mitigasi	0,661072957	66,10729566																													
<p>Jika $CR \leq 0.10$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan. Jika $CR > 0.10$ maka berarti ada ketidakkonsistenan saat menetapkan skala perbandingan sepasang kriteria. Jika hal ini terjadi, dapat dipastikan bahwa solusi hasil metode AHP menjadi tidak berarti bagi pengguna.</p>																															

2. Sub-Kriteria Mitigasi

NILAI MATRIKS SUB-KRITERIA MITIGASI																													
1 DPUBMSDA				4 BAPPEDA																									
Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan																						
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	7,00	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	5,00																						
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	5,00	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	3,00																						
Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,14	0,20	1,00	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,20	0,33	1,00																						
2 DPRKPK				5 KECAMATAN KALIWATES																									
Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan																						
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	2,00	8,00	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	8,00																						
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,50	1,00	6,00	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	5,00																						
Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,13	0,17	1,00	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,13	0,20	1,00																						
3 BPBD																													
Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan																										
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,00	8,00																										
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	1,00	1,00	6,00																										
Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,13	0,17	1,00																										
MATRIKS PAIRWISE COMPARISON																													
Sub Kriteria	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan																										
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	1,00	1,15	7,05																										
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,87	1,00	4,86																										
Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,14	0,21	1,00																										
Jumlah	2,01	2,35	12,95																										
NORMALISASI MATRIKS & EIGEN																													
SUB KRITERIA	Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	Jumlah	EIGEN (Rata Rata)	WSV	CM																						
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	0,50	0,49	0,55	1,53	0,510880196	1,537790978	3,010081403																						
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,43	0,42	0,38	1,23	0,410848678	1,23567512	3,007616149																						
Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,07	0,09	0,08	0,23	0,078271125	0,23493158	3,001510187																						
Jumlah	1,00	1,00	1,00	3,00	1	Jumlah	3,008397678																						
						Rata Rata	3,006402579																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RI</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,58</td> <td>0,90</td> <td>1,12</td> <td>1,24</td> <td>1,32</td> <td>1,41</td> <td>1,45</td> <td>1,49</td> </tr> </tbody> </table>								n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																			
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49																			
CONSISTENT																													
SUB KRITERIA	Eigen	Bobot (%)																											
Pelaksanaan Penataan Tata Ruang	0,510880196	51,08801963																											
Pengaturan Pembangunan, Pembangunan Infrastruktur, Tata Bangunan	0,410848678	41,08486784																											
Penyenggaraan Pendidikan, Penyuluhan, dan Pelatihan	0,078271125	7,827112531																											
<p>Jika $CR \leq 0.10$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan. Jika $CR > 0.10$ maka berarti ada ketidakkonsistenan saat menetapkan skala perbandingan sepasang kriteria. Jika hal ini terjadi, dapat dipastikan bahwa solusi hasil metode AHP menjadi tidak berarti bagi pengguna.</p>																													

3. Sub-Kriteria Peringatan Dini

NILAI MATRIKS SUB-KRITERIA PERINGATAN DINI											
1 DPUBN&SDA						4 BAPPEDA					
SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	Pengamatan Gejala Bencana	1,00	2,00	6,00	9,00	8,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,50	1,00	6,00	6,00	8,00
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,33	0,50	1,00	3,00	5,00	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,17	0,17	1,00	2,00	3,00
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,20	0,33	0,33	1,00	2,00	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,11	0,17	0,50	1,00	2,00
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,14	0,20	0,20	0,50	1,00	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,13	0,13	0,33	0,50	1,00
2 DPRKPK						5 KECAMATA KALIWATES					
SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	2,00	5,00	6,00	9,00	Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	7,00	5,00
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,50	1,00	3,00	3,00	5,00	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,20	0,33	1,00	2,00	3,00	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,20	0,20	1,00	2,00	3,00
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,17	0,33	0,50	1,00	2,00	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,14	0,20	0,50	1,00	1,00
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,11	0,20	0,33	0,50	1,00	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,20	0,20	0,33	1,00	1,00
3 BPBD						JUMLAH RESPONDEN	5,00				
SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	NILAI RATA RATA RESPONDEN	0,2				
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	8,00	7,00						
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,00	5,00	3,00	7,00						
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,20	0,20	1,00	1,00	3,00						
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,13	0,33	1,00	1,00	2,00						
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,14	0,14	0,33	0,50	1,00						
MATRIKX PAIRWASE COMPARISON											
SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat						
Pengamatan Gejala Bencana	1,00	1,52	4,68	6,85	7,07						
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,66	1,00	3,90	3,82	5,88						
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,21	0,26	1,00	1,89	3,32						
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,15	0,26	0,53	1,00	1,74						
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,14	0,17	0,30	0,57	1,00						
Jumlah	2,16	3,20	10,41	14,13	19,01						
MATRIKX PERBANDINGAN BERPASANGAN											
SUB KRITERIA	Pengamatan Gejala Bencana	Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	Jumlah	eigen rata rata	WSV	CM		
Pengamatan Gejala Bencana	0,46	0,47	0,45	0,48	0,37	2,24	0,448468781	2,308228	5,14691		
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,31	0,31	0,37	0,27	0,31	1,57	0,314200547	1,624515	5,170312		
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,10	0,08	0,10	0,13	0,17	0,58	0,116675102	0,589957	5,056406		
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,07	0,08	0,05	0,07	0,09	0,36	0,072504543	0,365891	5,046449		
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,07	0,05	0,03	0,04	0,05	0,24	0,048151026	0,241838	5,022492		
Jumlah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1	Jumlah	5,130429	25,44257	
								Rata rata	5,088514		
N=	5										
R1 =	1,12										
T=	5,088513849										
C1 =	0,022128462										
CR =	0,019757556 < 0,1										
Sub Kriteria	Eigen	Bobot									
Pengamatan Gejala Bencana	0,448468781	44,84687814									
Analisis Hasil Pengamatan Gejala Bencana	0,314200547	31,42005471									
Pengambilan Keputusan oleh Pihak yang Berwenang	0,116675102	11,6675102									
Penyebarluasan Informasi tentang Peringatan Bencana	0,072504543	7,250454343									
Pengambilan Tindakan oleh Masyarakat	0,048151026	4,815102599									
<p>Jika CR ≤ 0,10 (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan. Jika CR > 0,10 maka berarti ada ketidakkonsistenan saat menetapkan skala perbandingan sepasang kriteria. Jika hal ini terjadi, dapat dipastikan bahwa solusi hasil metode AHP menjadi tidak berarti bagi pengguna.</p>											

4. Sub-Kriteria Kesiapsiagaan

NILAI MATRIKS SUB-KRITERIA KESIAPSIAGAAN

1. DPUBNSDA								4. BAPPEDA									
SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Persediaan dan Penyajian barang-barang pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana		SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Persediaan dan Penyajian barang pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana			
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	1,00	4,00	7,00	2,00	5,00	3,00	6,00	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	1,00	4,00	6,00	3,00	8,00	5,00	6,00		
Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,25	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	3,00	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,25	1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	4,00		
Persediaan dan Penyajian barang-barang pemenuhan kebutuhan dasar	0,14	0,25	1,00	0,25	1,00	0,33	2,00	Persediaan dan Penyajian barang pemenuhan kebutuhan dasar	0,17	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00		
pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	0,50	3,00	4,00	1,00	4,00	2,00	5,00	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	0,33	2,00	2,00	1,00	1,00	4,00			
Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,20	1,00	1,00	0,25	1,00	1,00	2,00	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00			
Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana	0,33	1,00	3,00	0,50	1,00	1,00	4,00	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
	0,17	0,33	0,50	0,20	0,50	0,25	1,00		0,17	0,25	1,00	0,25	0,50	1,00	1,00		
2. DPINPK								5. RECAMATAN KALINATES									
SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Persediaan dan Penyajian barang-barang pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana		SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Persediaan dan Penyajian barang pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana			
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	1,00	5,00	7,00	2,00	6,00	3,00	5,00	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	1,00	3,00	6,00	1,00	4,00	2,00	5,00		
Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,20	1,00	3,00	0,25	1,00	0,50	2,00	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,33	1,00	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00		
Persediaan dan Penyajian barang-barang pemenuhan kebutuhan dasar	0,14	0,50	1,00	0,25	1,00	0,50	1,00	Persediaan dan Penyajian barang pemenuhan kebutuhan dasar	0,17	0,33	1,00	0,20	0,50	0,25	1,00		
pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	0,50	4,00	4,00	1,00	4,00	1,00	4,00	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	1,00	2,00	5,00	1,00	3,00	1,00	4,00		
Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,17	1,00	1,00	0,25	1,00	1,00	2,00	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,25	1,00	2,00	0,33	1,00	0,50	1,00		
Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana	0,33	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana	0,50	1,00	4,00	1,00	2,00	1,00	3,00		
	0,20	0,50	1,00	0,25	0,50	0,50	1,00		0,20	0,50	1,00	0,25	1,00	0,33	1,00		
3. BPRD																	
SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Persediaan dan Penyajian barang-barang pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana											
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kecelakaan Bencana	1,00	3,00	5,00	2,00	7,00	4,00	5,00										
Pengorganisasian, Pemantauan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	3,00										
Persediaan dan Penyajian barang-barang pemenuhan kebutuhan dasar	0,20	1,00	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00										
pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan pelatihan tentang reaktivasi tanggap darurat	0,50	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	5,00										
Penyusunan dan evaluasi informasi, dan pemeliharaan prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,14	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	3,00										
Persediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana	0,25	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00										
	0,20	0,33	1,00	0,20	0,33	0,50	1,00										
									JUMLAH RESPONDEN		5						
									NILAI RATA RATA RESPONDEN		0,2						

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Matriks Pairwise Comparison								
SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyajian barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyajian lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulih prasarana dan sarana	
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	1,00	3,73	6,15	1,89	5,83	3,25	5,38	
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,27	1,00	2,17	0,46	1,15	0,87	2,70	
Penyediaan dan Penyajian barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,16	0,46	1,00	0,29	0,87	0,46	1,15	
pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,53	2,17	3,44	1,00	2,49	1,15	4,37	
Penyajian lokasi evakuasi	0,17	0,87	1,15	0,40	1,00	0,87	1,89	
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,31	1,15	2,17	0,87	1,15	1,00	2,17	
Penyediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulih prasarana dan sarana	0,19	0,37	0,87	0,23	0,53	0,46	1,00	
Jumlah	2,63	9,75	16,95	5,14	13,02	8,06	18,66	

Matriks Perbandingan Berpasangan											
SUB KRITERIA	Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	Penyediaan dan Penyajian barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	Penyajian lokasi evakuasi	Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	Penyediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulih prasarana dan sarana	jumlah	eigen (rata rata)	WSV	CM
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	0,38	0,38	0,36	0,37	0,45	0,40	0,29	2,63	0,376047493	2,679520621	7,125484608
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,10	0,10	0,13	0,09	0,09	0,11	0,14	0,76	0,109071891	0,769475161	7,054752203
Penyediaan dan Penyajian barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,41	0,058635176	0,415905751	7,09311
pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,20	0,22	0,20	0,19	0,19	0,14	0,23	1,39	0,198558634	1,408430955	7,0932748
Penyajian lokasi evakuasi	0,07	0,09	0,07	0,08	0,08	0,11	0,10	0,59	0,083796799	0,593481433	7,082387903
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,12	0,12	0,13	0,17	0,09	0,12	0,12	0,86	0,123015481	0,870812107	7,078882282
Penyediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulih prasarana dan sarana	0,07	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05	0,36	0,050874527	0,358704995	7,050777924
Jumlah	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	1	Jumlah	7,096331024
										Rata Rata	49,57866972
											7,082667103

N =	7
R1 =	1,32
T =	7,082667103
CI =	0,01377785
CR =	0,010437765

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

CONSISTENT		
SUB KRITERIA	EIGEN	BOBOT %
Penyusunan dan Uji Coba Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana	0,376047493	37,60474927
Pengorganisasian, Pemasangan, dan Pengujian Sistem Peringatan Dini	0,109071891	10,90718907
Penyediaan dan Penyajian barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar	0,058635176	5,863517573
pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat	0,198558634	19,8558634
Penyajian lokasi evakuasi	0,083796799	8,379679865
Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat bencana	0,123015481	12,30154807
Penyediaan dan penyajian bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulih prasarana dan sarana	0,050874527	5,087452749

Jika $CR \leq 0.10$ (10%) maka derajat kekonsistenan memuaskan. Jika $CR > 0.10$ maka berarti ada ketidakkonsistenan saat menetapkan skala perbandingan sepasang kriteria. Jika hal ini terjadi, dapat dipastikan bahwa solusi hasil metode AHP menjadi tidak berarti bagi pengguna.