



**STRATEGI MITIGASI BANJIR BERDASARKAN TINGKAT KERAWANAN  
BANJIR DENGAN PENDEKATAN AHP DAN GIS BERBASIS *NATURE-BASED*  
*SOLUTION***

(Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu)

**SKRIPSI**

Oleh

**Farhan Danahiswara**

**NIM 181910501042**

**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2022**



**STRATEGI MITIGASI BANJIR BERDASARKAN TINGKAT KERAWANAN  
BANJIR DENGAN PENDEKATAN AHP DAN GIS BERBASIS *NATURE-BASED*  
*SOLUTION***

(Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu)

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Farhan Danahiswara**

**NIM 181910501042**

**Dosen Pembimbing Utama: Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.**

**Dosen Pembimbing Anggota: Ir. Nunung Nuring Hayati S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2022**

**MOTTO**

*Start now. Start where ever you are. Start with fear. Start with pain. Start with doubt. Start with hand shaking. Start with voice trembling: but start. Start and don't stop. Start where you are, with what you have. Just start*

**~ Unknown ~**



## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia dan rahmat-Nya yang diberikan hingga dapat terselesaikannya tugas akhir dengan judul “Strategi Mitigasi Banjir Berdasarkan Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Pendekatan AHP Dan GIS Berbasis *Nature-Based Solution* (Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu)”. Penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan karena dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan dedikasi kepada:

1. Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ayahanda dan Ibunda. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai.
2. Kakak saya, Anisa Anin Dita atas dukungan dan nasihat yang telah diberikan kepada saya.
3. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM. dan Ibu Ir. Nunung Nuring Hayati S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan kesabaran, tenaga, dan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan hingga terselesaikannya laporan akhir.
4. Pihak Akademik Fakultas Teknik yang telah membantu saya perihal kebutuhan administrasi Penelitian.
5. Pihak Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Kota Bekasi, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Bekasi, Dinas Tata Ruang, dan Kantor Kecamatan Rawalumbu sebagai pihak penyedia data dan partisipasinya untuk penelitian saya.
6. Almamater tercinta, Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
7. Septiana Intan Cahyani, Meskipun kamu telah melakukan banyak hal luar biasa bagi saya, saya ingin mengucapkan terima kasih hanya untuk satu di antaranya: atas kehadiranmu dalam hidupku. Dan skripsi ini adalah persembahan saya untukmu
8. Art Palupi Pranoto Putri, Ghani Rizqullah Mufid, dan Vicky Sandi Praditya atas bantuan sebagai rekan tukar pikiran dan saran yang telah diberikan perihal pemetaan.
9. Muhammad Rizki Saputra, Widya Nur Isnaeni, Nadila Salsabila Melsha, dan Lusy Indria Fariza (Tim Negmper) atas kebersamaannya, canda, tawa, suka, dan duka yang telah kita lalui bersama.
10. Terima kasih kepada Arsaesall, Praditya Fadhlurahman Rafi, Fajar Rifky Febrian, Raihan Fadhilah, Dimas Tri Wibowo, dan Lanang Tirta Bumi (Akan Mild) atas dukungan dan saran yang telah diberikan kepada saya.

11. Untuk semua teman-teman Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Jember terutama teman-teman PWK 2018 (P-1).
12. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farhan Danahiswara

NIM : 181910501042

Menyatakan dengan ini bahwa tugas akhir dengan judul “Strategi Mitigasi Banjir Berdasarkan Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Pendekatan AHP Dan GIS Berbasis *Nature-Based Solution* (Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu)” adalah benar karya sendiri, kecuali kutipan–kutipan yang telah disebutkan sumbernya, dan bukan karya jiplakan.

Saya bertanggung jawab atas kebenaran karya ini sesuai sikap kejujuran yang harus dijunjung tinggi. Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak mana pun dan bersedia mendapat sanksi jika pernyataan saya dikemudian hari tidak benar adanya.

Jember, Juli 2022

Penulis

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Strategi Mitigasi Banjir Berdasarkan Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Pendekatan AHP Dan GIS Berbasis *Nature-Based Solution* (Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu)” karya Farhan Danahiswara telah diuji dan disahkan pada.


Hari, Tanggal :Selasa, 19 Juli 2022


Tempat :Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Penguji Utama

Dosen Penguji Anggota


  
Dr. RR Dewi Junita Moesochawati S.T., M.T.  
NIP. 19710610199032001

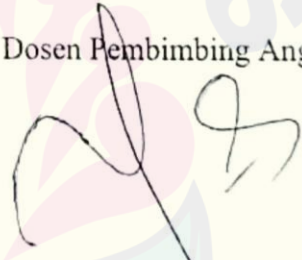
  
Ir. Rindang Alfiah S.T., M.T.  
NIP. 199112042020122003

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

  
Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.  
NIP. 196612151995032001

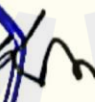
  
Ir. Nunung Nuring Hayati S.T., M.T.  
NIP. 197602172001122002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Jember



  
Hardianto, S.T., M.T.  
NIP. 197005261997021001



## RINGKASAN

**Strategi Mitigasi Banjir Berdasarkan Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Pendekatan AHP Dan GIS Berbasis *Nature-Based Solution* (Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu):**

Farhan Danahiswara, 181910501042 : 2022 : 85 Halaman, Program Studi S1 Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Jember.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi setiap tahunnya adalah masalah banjir. Banjir dapat terjadi akibat dari kuatnya kondisi angin dan kebocoran pada tanggul. Selain itu terdapat beberapa faktor lainnya, seperti curah hujan yang cukup tinggi, permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut, wilayah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan minim resapan air, pendirian bangunan disepanjang bantaran sungai, aliran sungai yang terhambat oleh sampah. Banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia. Hampir setiap tahun banjir di Kota Bekasi terjadi pada setiap datangnya musim penghujan. Sebanyak 55 titik banjir di 11 kecamatan yang terdampak banjir pada bulan Februari 2021 menurut BPBD Kota Bekasi.

Untuk meminimalisir dampak banjir, perlu dibuatnya strategi mitigasi kerawanan banjir. Strategi Mitigasi kerawanan banjir dapat dibuat berdasarkan analisa triangulasi dengan melihat kondisi eksisting dan hasil dari Analisa spasial. Untuk menghasilkan indeks dan peta kerawanan banjir, dilakukan Analisa menggunakan aplikasi Arc-GIS yang dikorelasikan dengan metode pengambilan keputusan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menghasilkan indeks kerawanan. Presentase Indeks kerawanan dinilai dari beberapa parameter yang digunakan dengan kesesuaian pada lokasi penelitian.

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah parameter dengan potensi kejadian banjir menurut metode AHP yang paling besar adalah faktor tata guna lahan sangat berpengaruh dengan bobot 22,94%, kemudian diikuti oleh faktor Curah hujan dengan bobot 15,13%, Jarak Sungai dengan bobot 14,87%, Kerapatan Sungai dengan bobot 14,02%, Kelerengan dengan bobot 13,25%, Elevasi dengan bobot 11,33%, dan Jenis Tanah dengan bobot 8,44%. Hasil validasi AUC pada Analisa didapat sebesar 0,731 dengan akurasi 73,1% sehingga dapat disimpulkan Analisa memiliki tingkat akurasi yang baik. Penentuan strategi mitigasi pada daerah rawan banjir di Kecamatan Rawalumbu menggunakan analisa triangulasi yang didasarkan pada kondisi eksisting dihubungkan dengan kebijakan daerah lalu menghasilkan strategi mitigasi berbasis *Nature-Based Solution* seperti Pembuatan Kolam Pengumpul Air Hujan (PAH), Penyelesaian Sumbu Resapan Air pada daerah terdampak dengan



kepadatan penduduk yang tinggi, Pembuatan lubang resapan biopori pada kawasan perumahan, Pembuatan Eko-drainase untuk mengisi air tanah dan mengurangi genangan dan banjir, Penggunaan jenis paving blok pada perkerasan jalan untuk mengoptimalkan penyerapan air hujan ke dalam tanah, Penggunaan saluran air hujan pracetak berlubang guna mengalirkan atau meresap air hujan ke dalam tanah dengan bentuk saluran U atau trapezium, Relokasi bangunan sepadan sungai terdampak banjir, dan Melakukan pengerukan pada dasar sungai guna menghindari sedimentasi tanah pada dasar sungai yang menyebabkan meluapnya air sungai.



## SUMMARY

**Flood Mitigation Strategy Based On Flood Vulnerability With Ahp And Gis Approach Based On Nature-Based Solution (Case Study of Rawalumbu District):** Farhan Danahiswara, : 181910501042 : 2022 : 85 Pages. S1 Urban and Regional Planning Study Program, Faculty of Engineering, University of Jember.

One of the problems that often occurs every year is the flood problem that can occur due to strong wind conditions and leaks in the embankment. In addition, there are several other factors, such as a fairly high rainfall, the land surface is lower than the sea level. The area is located in a basin surrounded by hills with minimal water infiltration, building blockages along riverbanks, river flows blocked by garbage. Flood is the most frequent natural disaster in Indonesia. Almost every year floods in Bekasi City occur at every arrival of the rainy season. A total of 55 flood points in 11 sub-districts are affected by floods in February 2021 according to the Bekasi City BPBD.

To minimize the new impact, it is necessary to develop a diffuse vulnerability mitigation strategy. A flood vulnerability mitigation strategy can be made based on the results of the spatial analysis. To produce a flood hazard index and map, an analysis was carried out using the Arc-GIS application which was correlated with the decision-making method using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to produce an index, vulnerability, Prescotass. The vulnerability index was used for several parameters that were used according to the suitability of: the research location

The results and research that have been injured are the parameters with the potential for new events according to the AHP method, the largest is the land use factor which is very influential with a weight of 22.94%, then followed by the Rainfall factor, with a weight of 15.13%, River Distance with a weight of 14.87%, River Density with a weight of 14.02%, Slope with a weight of 13.25%. Elevation with a weight of 11.33%, and Jenis Tanah with a weight of 8.44%. The results of the AUC validity in the analysis were obtained at 0.731 with an accuracy of 73.1%, so it can be concluded that the analysis has a good level of accuracy. Determination of the mitigation strategy in flood vulnerability areas in Rawalumbu District using triangulation analysis based on existing conditions associated with regional openness and then producing a Nature-Based Solution-based mitigation strategy such as Construction of Rainwater Collecting Ponds (PAH), Provision of Water Infiltration Wells in built-up areas with high population density Making biopore infiltration holes in residential areas. Making Eco-

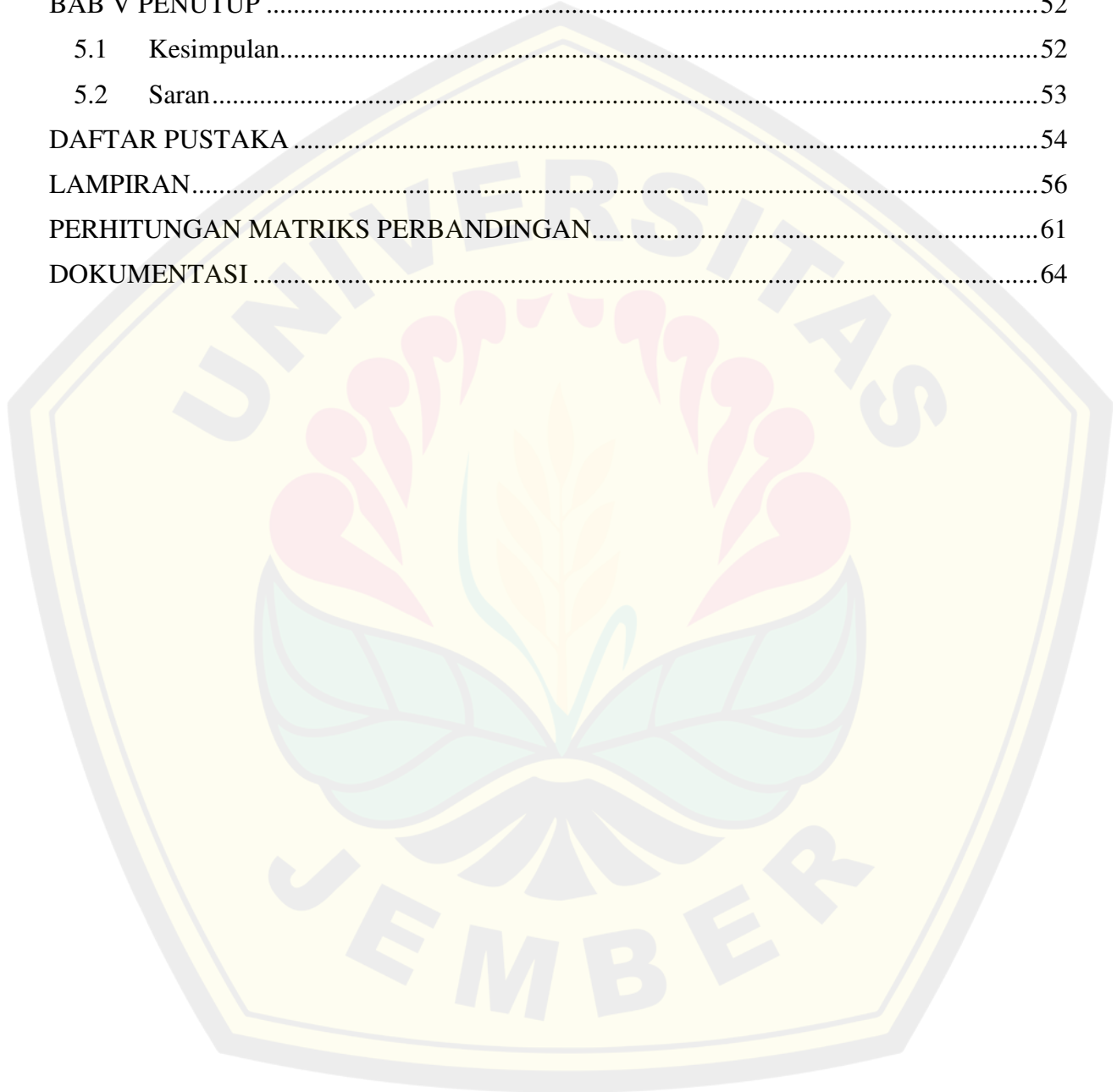
drainage to fill ground water and reduce inundation and flooding, Use of paving block types on road pavements to optimize the absorption of rainwater into the soil. The use of precast rainwater channels with holes to drain or seep rainwater into the ground in the form of a U channel or trapezoid, Location of buildings commensurate with the flood-affected river, and Carrying out dredging on the riverbed to avoid soil sedimentation on the riverbed which causes overflow of river water.



DAFTAR ISI

MOTTO .....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Banjir.....	5
2.2 Kerawanan Banjir.....	5
2.3 Mitigasi.....	7
2.4 Sistem Informasi Geografis.....	8
2.5 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	12
2.6 Nature-Based Solution .....	16
2.7 Penelitian Terdahulu .....	17
BAB III METODE PENEITIAN.....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Wilayah Penelitian .....	21
3.3 Variabel Penelitian .....	23
3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	23
3.5 Penentuan Parameter .....	23
3.6 Sampel Penelitian.....	24
3.7 Jenis data dan Pengumpulan Data.....	24
3.8 Pengolahan Data.....	26

3.9	Alur Pikir.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		32
4.1	Faktor Pengkondisi banjir Kecamatan Rawalumbu .....	32
4.2	Analisa Bobot Yang Berpengaruh Menggunakan AHP.....	43
4.3	Indeks Kerawanan Banjir Kecamatan Rawalumbu.....	46
4.4	Akurasi Model.....	47
4.5	Strategi Mitigasi Daerah Rawan Banjir Kecamatan Rawalumbu .....	49
BAB V PENUTUP .....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....		54
LAMPIRAN.....		56
PERHITUNGAN MATRIKS PERBANDINGAN.....		61
DOKUMENTASI .....		64



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Contoh Data Raster dan Data Vektor.....	10
Gambar 2.2 Peta Kelerengkan dengan Arc-GIS .....	11
Gambar 2.3 Overlay SHP .....	12
Gambar 2.4 Hirarki AHP Potensi Daerah Banjir.....	13
Gambar 3.1 Peta Wilayah Penelitian .....	22
Gambar 3.2 Hirarki AHP Potensi Banjir .....	27
Gambar 4.1 Peta Kelas Kemiringan Lahan.....	33
Gambar 4.2 Peta Kelas Ketinggian/Elevasi Kecamatan Rawalumbu.....	35
Gambar 4.3 Peta Identifikasi Curah Hujan Kecamatan Rawalumbu.....	36
Gambar 4.4 Peta Jenis Tanah Kecamatan Rawalumbu .....	38
Gambar 4.5 Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Rawalumbu .....	39
Gambar 4.6 Peta Kerapatan Sungai Kecamatan Rawalumbu.....	41
Gambar 4.7 Peta Jarak Terhadap Sungai Kecamatan Rawalumbu.....	42
Gambar 4.8 Grafik Bobot Tiap parameter .....	46



**DAFTAR TABEL**

Tabel.1.1 Data 55 Titik Banjir Kota Bekasi, Februari 2021 .....	2
Tabel 3.1 variabel Penelitian.....	23
Tabel 3.2 Jenis Data Penelitian .....	25
Tabel 3.3 Matriks Perbandingan Preferensi.....	28
Tabel 4.1 Klasifikasi Kemiringan Lahan Kecamatan Rawalumbu.....	32
Tabel 4.2 Klasifikasi Ketinggian Lahan .....	32
Tabel 4.3 Data Curah Hujan harian Maksimum Tahunan 10 Tahun 2011-2021.....	34
Tabel 4.4 Identifikasi Curah Hujan Rata-Rata harian maksimum 10 tahun Kecamatan Rawalumbu .....	34
Tabel 4.5 Identifikasi Jenis Tanah Kecamatan Rawalumbu.....	37
Tabel 4.6 Klasifikasi Penggunaan Lahan Kecamatan Rawalumbu .....	37
Tabel 4.7 Klasifikasi Kerapatan Sungai.....	40
Tabel 4.8 Klasifikasi Jarak Sungai.....	40
Tabel 4.9 Matriks Pairwise Comparison .....	43
Tabel 4.10 Normalisasi, Prioritas, dan Eigen Value .....	44
Tabel 4.11 Indeks Kerawanan Banjir.....	47
Tabel 4.12 Analisa Triangulasi Parameter Kerawanan Banjir.....	49

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banjir dapat didefinisikan sebagai ancaman musiman yang terjadi apabila meluapnya tubuh air dari saluran yang ada dan menggenangi wilayah sekitarnya. Banjir merupakan tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air di suatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial, dan ekonomi (Taufiqurrahman, 2009). Banjir dapat diprediksi dengan mempertimbangkan curah hujan dan aliran air. Namun tidak menutup kemungkinan, banjir dapat terjadi secara tiba-tiba, akibat dari kuatnya kondisi angin dan kebocoran pada tanggul yang kerap dinamakan sebagai banjir bandang. Selain itu terdapat beberapa faktor lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya banjir di suatu daerah, seperti curah hujan yang cukup tinggi, permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut, wilayah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan minim resapan air, pendirian bangunan disepanjang bantaran sungai, aliran sungai yang terhambat oleh sampah.

Kota Bekasi merupakan bagian dari wilayah Jawa Barat yang memiliki luas area sebesar 210,5 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 12 kecamatan dan 56 kelurahan. Kondisi Topografi Kota Bekasi dengan kemiringan antara 0 -2 % dan terletak pada ketinggian antara 11 – 81 m diatas permukaan laut, untuk ketinggian >25 mdpl berada di Kecamatan Medan Satria, Kecamatan Bekasi Utara, Kecamatan Bekasi Selatan, Kecamatan Bekasi Timur, dan Kecamatan Pondok Gede, sedangkan untuk ketinggian 25 – 100 mdpl terdapat pada Kecamatan Bantar Gebang, Kecamatan Pondok Melati, dan Kecamatan Jati Asih.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi setiap tahunnya adalah masalah banjir. Banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia. Hampir setiap tahun banjir di Kota Bekasi terjadi pada setiap datangnya musim penghujan. Sebanyak 55 titik banjir di 11 kecamatan yang terdampak banjir pada bulan Februari 2021 menurut BPBD Kota Bekasi. Penjelasan lebih rinci untuk data 55 titik banjir di Kota Bekasi bulan Februari tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel.1.1 Data 55 Titik Banjir Kota Bekasi, Februari 2021

Wilayah Kecamatan	Jumlah Titik Banjir	Keterangan Ketinggian (cm)
Kecamatan Bantargebang	1	20 - 30
Kecamatan Mustikajaya	10	5 - 60
Kecamatan Pondok Gede	5	20 - 130
Kecamatan Jatisampurna	6	10 - 30
Kecamatan Jatiasih	5	10 - 160
Kecamatan Rawalumbu	6	60 - 150
Kecamatan Medan Satria	2	20 - 60
Kecamatan Bekasi Selatan	5	40 - 120
Kecamatan Bekasi Timur	2	40 - 100
Kecamatan Bekasi Barat	12	20 - 80
Kecamatan Bekasi Utara	1	20 - 40

Sumber: BPBD Kota Bekasi

Menurut data pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa pada bulan Februari 2021 Kecamatan Rawalumbu memiliki 6 titik lokasi banjir. Apabila dibandingkan dengan kecamatan lainnya, jumlah titik banjir pada Kecamatan Rawalumbu dapat terbilang cukup sedikit, namun apabila dilihat dari rata-rata ketinggian banjir, Kecamatan Rawalumbu dapat dikatakan cukup terdampak yaitu 60 cm – 150 cm.

Menurut Suherlan dalam (Darmawan et al., 2017) Istilah kerawanan diartikan sebagai keadaan yang menggambarkan kemungkinan suatu lokasi terkena banjir berdasarkan pada faktor alam yang dapat mengakibatkan banjir antara lain faktor meteorologi (distribusi curah hujan, intensitas curah hujan, frekuensi dan durasi hujan) dan juga kondisi daerah aliran sungai (kelerengan/slope, ketinggian, kerapatan sungai, dan tata guna lahan).

Berbagai informasi dan kondisi tersebut merupakan pendorong pelaksanaan penelitian. Untuk meminimalisir dampak yang terjadi, diperlukan adanya mitigasi. Salah satu komponen yang cukup penting dalam penanggulangan banjir adalah Analisa Kerawanan Banjir. Peta dapat disajikan dengan mengelompokkan area-area terdampak berdasarkan persentase indeks kerawanan menggunakan skala antara (0-10) dan

dikelompokan berdasarkan kondisi sangat berat, berat, sedang, ringan (Khosravi, Nohani, et al., 2018).

Untuk menghasilkan dan peta kerawanan banjir pada penelitian ini menggunakan bantuan *Software Arc-GIS* yang dikorelasikan dengan metode pengambilan keputusan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk menampilkan Indeks kerawanan. *Output* dari penelitian ini adalah dapat menampilkan indeks kerawanan serta peta kerawanan banjir serta peta kerawanan banjir serta strategi mitigasi kerawanan banjir yang bersifat *Nature-based Solution*. Pemetaan kerawanan banjir dilakukan untuk mengetahui wilayah yang memiliki kerawanan banjir cukup tinggi sehingga penataan ruang dapat dilaksanakan dengan efektif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka, terdapat rumusan masalah yang ditentukan pada penelitian ini, berikut adalah rumusan masalah penelitian:

1. Apa saja faktor pengkondisi banjir di Kecamatan Rawalumbu?
2. Bagaimana indeks kerawanan banjir di Kecamatan Rawalumbu?
3. Bagaimana strategi mitigasi pada daerah rawan banjir di Kecamatan Rawalumbu?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil nilai bobot tiap faktor kerawanan banjir di Kecamatan Rawalumbu
2. Untuk mengetahui indeks kerawanan banjir di Kecamatan Rawalumbu
3. Untuk menentukan strategi mitigasi banjir di Kecamatan Rawalumbu

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Pemerintah, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam membuat kebijakan berupa upaya mitigasi agar mengurangi dampak banjir.
2. Bagi BPBD Kota Bekasi, hasil penelitian dapat memberikan gambaran jelas mengenai daerah-daerah rawan banjir di Kota Bekasi.
3. Bagi Akademisi, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna, dapat dijadikan referensi pada penelitian lainnya dengan kasus permasalahan yang sama.

4. Bagi Peneliti, hasil penelitian ini merupakan wadah implementasi atas ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.
5. Bagi Pembaca, hasil penelitian ini dapat menjadi literatur yang dapat memperkaya pengetahuan mengenai mitigasi banjir

## 1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian digunakan untuk menghindari kercancuan pada topik penelitian agar tujuan penelitian dapat terjadi dan penelitian tidak melebar pada topik topik lainnya, penelitian berfokus pada:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada Kecamatan Rawalumbu
2. Data yang akan diolah berupa SHP Kelerengan, SHP Ketinggian, Data Curah Hujan, SHP Jenis Tanah, SHP Penguunaan Lahan, Data Kerapatan Sungai, Data Jarak Terhadap Sungai, dan Data Kuisisioner.
3. Penelitian fokus membahas pada kerawanan banjir untuk menentukan strategi mitigasi.
4. Strategi Mitigasi yang dibuat bersifat *Nature-based Solution*.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Banjir**

Pengertian umum banjir adalah terendamnya suatu daerah yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan ketidakmampuan daerah tersebut untuk mengalirkan atau menyerap air ke dalam tanah. Selain itu, banjir juga dapat disebabkan oleh naiknya air sungai akibat curah hujan yang tinggi akibat dari ketidakmampuan sungai untuk menampung air. Pertumbuhan populasi yang kian pesat membuat kebutuhan daerah hunian menjadi bertambah. Hal ini mengakibatkan daerah-daerah yang seharusnya menjadi daerah penahan air hujan dialih fungsikan menjadi daerah hunian. Banjir dapat dikelompokkan berdasarkan penyebab dan jenisnya. Pengelompokan tersebut diantaranya (Ryka et al., 2020):

- a. Banjir Lokal Biasa juga disebut banjir genangan. Banjir Genangan (lokal) disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dengan jangka waktu tertentu yang dapat membanjiri daerah yang relatif rendah (cekungan) dan kurangnya fasilitas drainase (pembuangan) yang memadai. Banjir ini bersifat setempat sesuai dengan daerah sebaran hujan. Dalam hal ini, adanya saluran drainase sangat berpengaruh karena dengan tidak optimalnya fungsi drainase akan menghambat proses penyaluran air genangan ke tempat yang lebih aman.
- b. Banjir Limpasan Penyebab terjadinya banjir limpasan adalah ketidakmampuan sungai untuk menampung volume air yang mengalir sehingga air keluar dari tanggul. Hal ini dapat terjadi karena pendangkalan sungai akibat sedimentasi. Banjir ini juga dapat terjadi pada saluran-saluran drainase perkotaan. Sampah menjadi masalah utama dalam kelancaran aliran drainase yang dapat menyumbat saluran. Apabila elevasi saluran lebih tinggi dari pemukiman dapat mengakibatkan banjir kiriman.

**2.2 Kerawanan Banjir**

Menurut Suherlan dalam (Darmawan et al., 2017) Istilah kerawanan diartikan sebagai keadaan yang menggambarkan kemungkinan suatu lokasi terkena banjir berdasarkan pada faktor alam yang dapat mengakibatkan banjir antara lain faktor meteorologi (distribusi curah hujan, intensitas curah hujan, frekuensi dan durasi hujan) dan juga kondisi daerah aliran sungai (kelerengan/slope, ketinggian, kerapatan sungai,



dan tata guna lahan). Dari beberapa faktor diatas, diambil beberapa faktor yang dapat digunakan sebagai parameter diantaranya:

a. Kelerengan/Slope

Kelerengan atau slope merupakan perbandingan persentase antara jarak horizontal (Panjang datar lahan) dengan jarak vertikal (tinggi lahan). Kemiringan lahan berpengaruh pada besar kecilnya limpasan (runoff). Dengan demikian, setiap peningkatan kemiringan lereng dapat memperbesar limpasan dan peningkatan kecepatannya (Khosravi, Pourghasemi, et al., 2016). Maka dari itu daerah yang memiliki kemiringan lahan lebih landau akan lebih rentan terhadap banjir.

b. Ketinggian Lahan/Elevasi

Ketinggian (elevasi) ialah jarak vertikal daerah yang diukur dari atas permukaan laut. Ketinggian dapat mempengaruhi genangan atau tampungan air dan juga berpengaruh terhadap kejadian banjir. Semakin tinggi suatu daerah maka ancaman terhadap kejadian banjir akan semakin rendah, begitu pula sebaliknya (Khosravi et al., 2018).

c. Curah Hujan

Curah hujan ialah banyaknya atau besarnya intensitas hujan yang turun pada daerah tertentu dan dalam waktu tertentu. Banjir sering terjadi karena intensitas curah hujan yang tinggi dan aliran air alami tidak memiliki kapasitas untuk mengalirkan kelebihan air sehingga meluap dan terjadi limpasan. Besarnya limpasan berhubungan dengan tingginya intensitas hujan yang dialami suatu wilayah (Ouma & Tateishi, 2014).

d. Jenis Tanah

Jenis tanah memiliki peranan penting dalam proses infiltrasi. Infiltrasi ialah proses terserapnya air ke dalam tanah akibat adanya gaya potensial gravitasi. Secara fisik terdapat macam-macam faktor yang mengakibatkan infiltrasi diantaranya kelembaban tanah, kepadatan tanah, dan tanaman diatasnya, seiring waktu laju infiltrasi akan semakin lambat karena berpengaruh terhadap kelembaban tanah (Harto, 1993).

e. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan memiliki pengaruh yang spesifik terhadap kejadian banjir yang berfungsi pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Misalnya area perkotaan dengan permukaan kedap air menghasilkan

lebih banyak limpasan air dibandingkan dengan daerah serupa yang ditutupi oleh vegetasi massal ataupun hutan (Tehrany et al., 2015).

f. Kerapatan Sungai

Kerapatan sungai adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Jaringan sungai di suatu daerah dapat menjadi salah satu penyebab paling efektif untuk perubahan morfologi banjir (Yousefi et al., 2019).

g. Jarak Terhadap Sungai

Semakin dekat jarak suatu daerah dengan sungai (buffer), maka peluang banjir akan semakin tinggi. Umumnya parameter ini menjadi faktor paling berpengaruh terhadap potensi banjir seperti pada penelitian (Saputra et al., 2020)

### 2.3 Mitigasi

Mitigasi adalah tindakan untuk membantu mengurangi dampak banjir baik dari alam atau buatan manusia pada suatu tempat atau masyarakat. Lebih sederhananya mitigasi dapat dikatakan sebagai pengurangan resiko. Mitigasi juga dapat di artikan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman (UU 24/2007) atau upaya yang dilakukan untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan oleh.

Mitigasi merupakan langkah penting yang harus dilakukan sebagai langkah awal dalam penanggulangan banjir. Untuk mencapai tujuan utamanya meminimalkan dan/atau menghilangkan potensi korban dan kerugian, perhatian khusus harus diberikan pada tahap sebelum tahap, yang sebagian besar memerlukan tindakan penjinakan dan perusakan, yang juga dikenal sebagai mitigasi. Secara teori, segala macam, termasuk alam dan akibat ulah manusia, harus dimitigasi (*man-made disaster*).

Undang-Undang No.24 Tahun 2007 tentang penanggulangan menyatakan bahwa mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman. Menurut (Iwan et al., 1999), mitigasi mencakup semua tindakan-tindakan yang diambil sebelum, selama, dan setelah terjadinya peristiwa alam dalam rangka meminimalkan dampaknya.

Menurut Ningrum *et al.* (2020), Upaya mitigasi banjir dibagi menjadi 2 (dua):

1. Mitigasi struktur adalah upaya yang dilakukan demi meminimalisir seperti dengan melakukan pembangunan danal khusus untuk mencegah banjir dan dengan membuat rekayasa teknis bangunan tahan, serta infrastruktur bangunan tahan air. Dimana infrastruktur bangunan yang tahan air nantinya diharapkan agar tidak memberikan dampak yang begitu parah apabila tersebut terjadi. Beberapa contoh yang dapat dilakukan dengan metode mitigasi struktur adalah:
  - a. Membangun tembok pertahanan dan tanggul. Sangat dianjurkan untuk membangun tembok pertahanan dan tanggul di sepanjang aliran sungai yang memang rawan apabila terjadi banjir, seperti kawasan yang dekat dengan penduduk. Hal ini sangat membantu untuk mengurangi resiko dari banjir yang kerap terjadi pada tingkat debit banjir yang tidak bisa diprediksi.
  - b. Mengatur kecepatan aliran dan debit air. Diusahakan untuk Melihat atau memperhatikan kecepatan aliran dan debit air di daerah hulu. Yang dimaksud disini adalah dengan mengatur aliran masuk dan keluar air di bagian hulu serta membangun bendungan atau waduk guna nenbendung banjir.
  - c. Membersihkan sungai dan pembuatan sudetan. Pembersihan sungai sangatlah penting, dimana hal ini untuk mengurangi sedimentasi yang telah terjadi di sungai, cara ini dapat diterapkan di sungai yang memiliki saluran terbuka, tertutup ataupun di terowongan

## 2.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem dengan basis komputasi yang yang memiliki kapasitas untuk mengolah data geografis meliputi input data, pengolahan data, Analisa dan manipulasi data, serta output berbasis geografis (Hendriana *et al.*, 2013). Dilihat dari pengertian tersebut, SIG dijabarkan kedalam beberapa subsistem, yaitu (Samantha & Almalik, 2019):

- a. Masukan Data (Input Data)

Subsistem ini bertugas dalam menggabungkan datat atribut dan data spasial dari beberapa sumber, dan juga bertugas dalam mengkonversi atau merubah data ataupun format data aslinya ke dalam format yang dapat diterima oleh *Arc-GIS*.

- b. Pengelolaan Data (Data Management)

Subsistem ini mengkomposisikan baik data atribut ataupun data spasial ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah diedit dan diupdate. Jadi

subsistem ini digunakan untuk menarik dan menumpuk ulang dari arsip data dasar, juga dapat difungsikan untuk perbaikan data dengan cara memperbaharui, mengurangi atau menambah.

c. Manipulasi dan Analisa Data (Manipulation & Analysis Data)

Subsistem ini memastikan informasi yang dapat dihasilkan oleh sistem informasi geografis. Subsistem ini dapat juga difungsikan untuk pemalsuan dan pemodelan data sehingga menghasilkan informasi yang dibutuhkan.

d. Hasil Data (Output)

Berperan untuk menampilkan hasil Analisa dan informasi berupa data geografis secara kuantitatif ataupun kualitatif atau dapat berperan dalam menunjukkan dan menerbitkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softfile* maupun dalam bentuk *hardfile*, seperti grafik, tabel, arsip elektronik, peta dan lainnya.

## 2.4.1 Struktur Data pada Sistem Informasi Geografi (SIG)

a. Data Spasial

Menurut (Budiman, 2016), data spasial adalah sebuah data yang beracuan pada objek, posisi, dan hubungan daintaranya dengan acuan rupa bumi. Data spasial merupakan sumber informasi dimana didalamnya mencangkup informasi terkait rupa bumi, dibawahh permukaan bumi, kelautan, perairan dan dibawah atmosfer.

b. Data Vektor

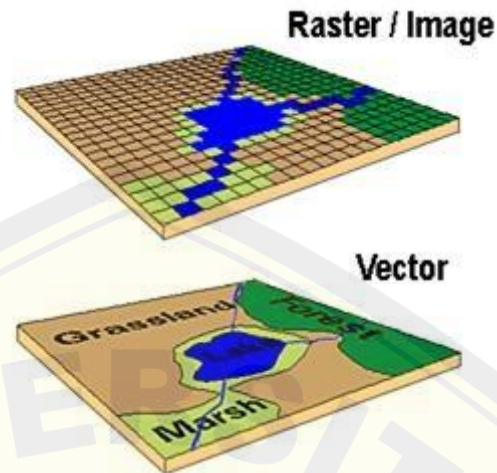
Model data vektor dapat menunjukkan, mencantumkan dan juga menyimpan data spasial dalam bentuk polygon, garis, dan juga titik beserta data atributnya. Garis ataupun kurva yang ada pada data vektor merupakan gabungan titik secara berurutan. Sedangkan polygon dan luasan juga merupakan gabungan dari barisan titik yang diawali dan diakhiri pada koordinat yang sama sehingga membentuk polygon tertutup (eddy Prahasta, 2009) dalam (Mahfuz, 2016).

c. Data Raster

Model data raster berfungsi untuk menunjukkan, mencantumkan dan menyimpan content data spasial dalam bentuk piksel yang berkesinambungan sedemikian sehingga membentuk suatu grid yang masing-masing memiliki data sendiri termasuk titik koordinat. Model data ini memiliki akurasi spasial yang bergantung pada ukuran tiap pikselnya yang mengacu pada rupa bumi.

Beberapa sumber identitas spasial raster adalah citra digital satelit seperti yang

diterbitkan oleh NOAA, Spot, Landsat, Ikonos, QuickBird dan jenis lainnya, citra radar digital, dan model ketinggian digital (DEM) dalam bentuk data raster (eddy Prahasta, 2009) dalam (Mahfuz, 2016). Visualisasi perbedaan untuk data raster dan vektor dapat dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2.1** Contoh Data Raster dan Data Vektor

*Sumber: GISPEDIA*

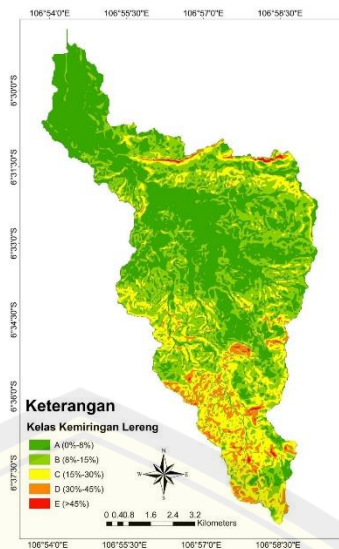
## 2.4.2 Fungsi Analisa Spasial

Kemampuan SIG dapat dilihat dari fungsi-fungsi Analisa yang dapat dilakukan. Pada dasarnya kemampuan SIG dapat dilihat dari dua jenis fungsi Analisisnya yaitu Analisa spasial dan Analisa atribut (Hendriana et al., 2013).

### a. Klasifikasi (*Reclassify*)

Menurut (Eddy Prahasta, 2009) dalam (Darfia & Rahmalina, 2019), Klasifikasi (*reclassify*) merupakan suatu langkah untuk mengelompokkan kembali suatu data sampai akhirnya menjadi sebuah data spasial yang baru dan bersumber pada kriteria atau kelas tertentu. Metode pada pengelompokkan dapat dilakukan dengan terlihatnya warna dan symbol. Contoh Reklasifikasi pada Peta Kelerengan dapat dilihat pada gambar 2.2.





**Gambar 2.2** Peta Kelerengan dengan Arc-GIS

*Sumber: Silvia, 2015*

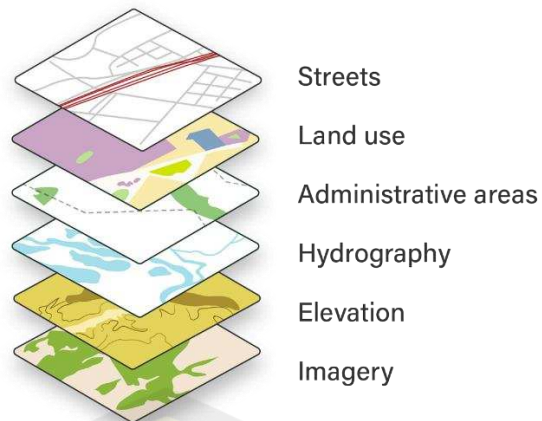
### *b. Buffer*

Menurut (Eddy Prahasta, 1999) dalam (Darfia & Rahmalina, 2019), Buffering merupakan fungsi Analisa spasial yang akan menampilkan data spasial baru berbentuk poligon dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial garis akan menjadikan data spasial baru yang berbentuk poligon-poligon yang mengelilingi garis-garis. Data spasial poligon akan menjadikan data spasial baru yang berbentuk poligon-poligon yang lebih besar dan konsentris (Alfansyuri & Farni, 2018).

### *c. Overlay*

*Overlay* yaitu keterampilan untuk mengakumulasi beberapa data spasial dalam bentuk peta dan menampilkannya pada layar monitor atau secara singkatnya teknik overlay berfungsi untuk menggabung beberapa peta spasial beserta atributnya yang menghasilkan data spasial baru dengan informasi data atribut dari beberapa data yang digabungkan (Lumban Batu & Fibriani, 2017). *Overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Proses *overlay* peta dengan mengaitkan data atributnya, melalui manipulasi dan Analisa data. Penyusunan dan penjumlahan atribut dari setiap faktor akan menghasilkan atribut baru yang berupa nilai akumulasi (Mahfuz, 2016). Untuk penjelasan berupa visualisasi mengenai *Overlay* dapat dilihat pada gambar 2.3.





**Gambar 2.3 Overlay SHP**

*Sumber: Roboguru*

### **2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)**

Analytical Hierarchy Process (AHP) Adalah metode untuk mengatasi suatu situasi yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam macam-macam komponen dalam susunan yang hirarki, dengan menyediakan nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menentukan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi berfungsi mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Yariyan et al., 2020). Metode AHP menghitung nilai bobot untuk masing-masing kriteria dan sub-kriteria dalam menetapkan daerah rawan banjir, yaitu indeks kerawanan dengan sub kriteria yang didapat dari data DEM (Revolusiane, 2015).

Setiap indikator menggunakan skala yang berbeda sesuai dengan klasifikasinya, kemudian melakukan normalisasi untuk menciptakan objektivitas menggunakan skala. Dengan menggunakan AHP, suatu permasalahan akan diselesaikan dalam suatu bentuk pemikiran yang terorganisir, sehingga dapat diekspresikan untuk mengambil keputusan yang efektif. Metode AHP dipilih karena memiliki beberapa kelebihan dimana dapat membantu memecahkan permasalahan yang kompleks dengan menyusun suatu hierarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil, dan menarik berbagai penilaian untuk meluaskan bobot atau prioritas (A. S. Putra et al., 2017).

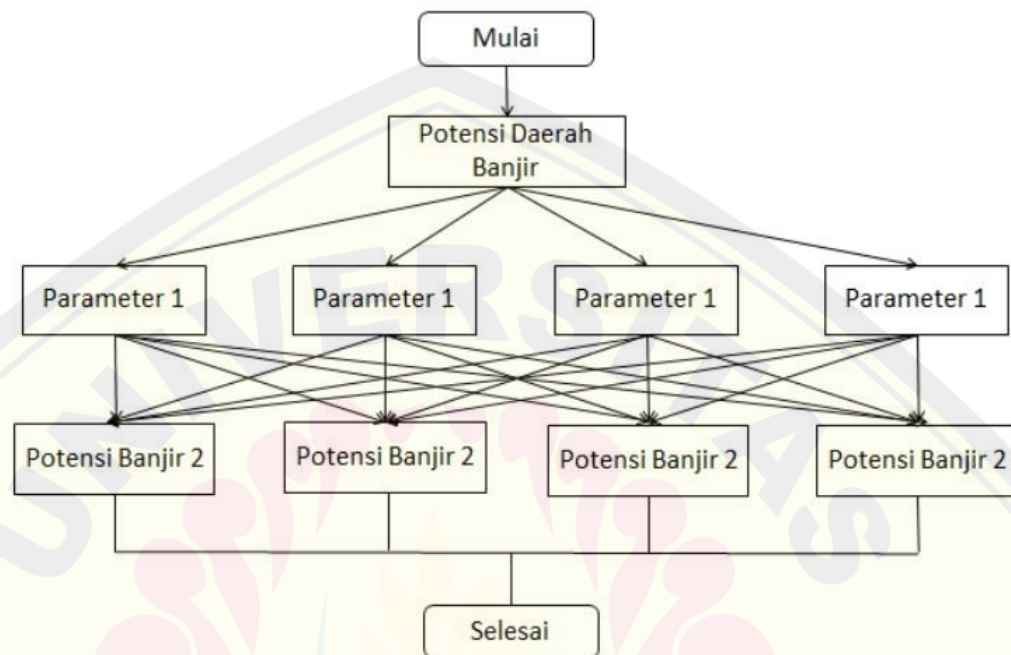
Langkah- langkah pengambilan keputusan dalam metode AHP adalah (Junivan et al., 2018):

a. Identifikasi problem dan mencari solusi

Pada tahap ini dilakukan kajian terhadap masalah dan identifikasi untuk mengetahui solusi yang dapat dilakukan. Solusi yang dapat di ambil bisa lebih dari satu yang nantinya akan dikembangkan pada proses Analisa berikutnya.

b. Membuat Struktur Hierarki

Setelah didapat tujuan utama sebagai acuan, dilakukan penyusunan level hierarki pada tahap berikutnya berupa beberapa kriteria yang cocok untuk memperhitungkan atau menilai alternatif yang kita masukkan dan memastikan alternatif tersebut. Untuk pemahaman Struktur Hierarki dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Hirarki AHP Potensi Daerah Banjir

*Sumber: Junivan et al., 2018*

c. Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan

Kelebihan dari metode AHP adalah keterampilan yang dimilikinya untuk menggabungkan beberapa unsur kualitatif dan kuantitatif. Kuantifikasi dari hal-hal yang bersifat kualitatif dilakukan dengan menyampaikan pandangan perbandingan yang diskalakan secara berpasangan (*pairwise comparison scale*). Berikut contoh nilai dan definisi pendapat kualitatif. Penjelasan lebih rinci mengenai skala komparasi penilaian AHP dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Skala Kompirasi Penilaian AHP

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya
3	Sedikit lebih Penting
5	Jelas lebih penting
7	Sangat jelas lebih penting
9	Apabila ragu antara dua nilai yang berdekatan
2,4,6,8	Apabila ragu antara dua nilai yang berdekatan
1 / (1-9)	Kebalikan dari tingkat kepentingan skala 1-9

Sumber: Basak & Saaty, 1993

d. Perhitungan Bobot Elemen

Metode perhitungan matematis menggunakan matriks digunakan dalam metode AHP untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Apabila dalam sebuah sub sistem perhitungan terdapat n elemen perhitungan yaitu A1, A2, ..., An, mana bentuk perbandingan pada perhitungan matematis tersebut akan menghasilkan matriks A dengan ukuran n x n dengan bentuk yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Matriks Perbandingan Preferensi

	A1	A2	...	An
A1	1	a <sub>12</sub>	...	a <sub>1n</sub>
A2	1/a <sub>12</sub>	1	...	A <sub>2n</sub>
...	...	...	1	...
An	1/a <sub>1n</sub>	1/a <sub>2n</sub>	...	1

Sumber: Kadrasah, 2000

Dilakukan langkah-langkah berikut untuk pengisian nilai a<sub>12</sub>:

- Jika a<sub>12</sub> = α, maka a<sub>21</sub> = 1/α
- Jika antara elemen operasi A<sub>1</sub> dengan A<sub>2</sub> mempunyai tingkat kepentingan yang sama maka nilai a<sub>12</sub> = a<sub>21</sub> = 1
- Nilai a<sub>12</sub> = 1 untuk 1 = 2 (diagonal matriks memiliki nilai 1)

## e. Perhitungan Vektor Prioritas dan Konsistensi

Dengan menggabungkan apa yang telah dijabarkan sebelumnya, apabila diagonal utama dari matriks  $A$  memiliki nilai satu dan konsisten, maka penyimpangan kecil dari  $a_{ij}$  akan tetap memperlihatkan eigenvalue paling besar ( $\lambda_{maks}$ ), nilainya akan mendekati  $n$  dan nilai eigenvalue yang lain akan menjadi nol. Penyelewengan dari konsistensi dinyatakan dengan Indeks Konsistensi, dengan persamaan berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = *eigenvalue* maksimum

CI = Indeks Konsistensi

$n$  = Ukuran Matriks

Indeks Konsistensi (CI) adalah suatu matriks acak dengan skala penilaian 9 (1 sampai dengan 9) dan kebalikannya sebagai Indeks Random (RI). RI mempunyai beberapa nilai yang telah ditetapkan terkait pada jumlahnya ukuran matriks yang dibandingkan. Penjelasan mengenai nilai Random Indeks dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.3 Nilai-nilai Indeks Random (RI) Berdasarkan Ukuran Matriks

Ukuran Matriks $n$	Indeks Random/RI (Inkonsistensi)
2	0
3	0.58
4	0.9
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

Sumber: Basak & Saaty, 1993

Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matriks dijelaskan dalam bentuk Rasio Konsistensi (CR) yang dapat dilihat pada persamaan dibawah:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Pada Analisa menggunakan AHP, matriks perbandingan dapat diterima jika nilai rasio konsistensi  $\leq 0,1$ .

## 2.6 Nature-Based Solution

*Nature-Based Solution* merupakan sebuah konsep, atau pendekatan berbasis ekosistem untuk mengatasi tantangan sosial dari perubahan iklim, bencana alam, ketahanan pangan dan air, Kesehatan dan kesejahteraan manusia, serta pembangunan ekonomi dan sosial (Cohen-Shacham et al., 2016; European Commision, 2015). *Nature-Based Solution* merupakan solusi atau Tindakan yang terinspirasi dan didukung oleh alam, baik menggunakan dan meningkatkan solusi serta tantangan yang ada hingga mengeksplorasi lebih banyak solusi baru. NBS bertujuan untuk menghasilkan banyak manfaat melalui sifatnya yang multifungsi.

Jenis NBS yang berkaitan dengan pengendalian banjir yaitu *Natural Water Retention Measures* (NWRM). Sedangkan NWRM meliputi intersepsi, peningkatan transpirasi tanaman, perbaikan infiltrasi tanah, kolam dan lahan basah, hingga merestorasi dataran banjir.

2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti/Tahun/Judul/Lokasi	Metode Penelitian	Input	Output
1.	Hamriani Ryka, Martheana Kencanawati, Abdul Syahid/2020/SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DENGAN ARCGIS DALAM PEMANFAATAN ANALISA BANJIR DI SEPINGGAN/Balikpapan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Analisa luas wilayah berdasarkan kondisi kelerengan menggunakan <i>Arc-GIS</i></li> <li>Analisa curah hujan rencana yang dikombinasikan dengan <i>Arc-GIS</i></li> <li>Penentuan kelas penggunaan lahan</li> <li>Pembobotan menggunakan AHP</li> <li>Overlay intersection untuk menghasilkan peta</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan lahan,</li> <li>Kelerengan,</li> <li>Curah hujan.</li> </ol>	<p>Dari hasil overlay dengan pembobotan AHP didapatkan Luas daerah ]yang paling aman 3,89%, aman 27,37%, terancam 27,11%, rawan 41,46%, dan sangat rawan 0,17% sementara bobot yang didapatkan dari perhitungan AHP untuk parameter penggunaan lahan (0,480), curah hujan (0,480), kelerengan (0,120).</p>
2.	H. N. Nugroho, S. Rahayu/2019/ KAJIAN KERAWANAN DAN KERENTANAN BANJIR DI KECAMATAN KOTA KENDAL KABUPATEN KENDAL/Semarang	<ol style="list-style-type: none"> <li>Analisa AHP</li> <li>Pengambilan sampel menurut para ahli dikombinasikan dengan <i>Microsoft Excel</i></li> <li>Analisa Kerawanan</li> <li>Analisa Peta Jenis Tanah</li> <li>Perhitungan skor dan bobot AHP</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jenis Tanah</li> <li>Kepadatan Bangunan</li> <li>Jumlah Sarana dan Prasarana</li> <li>Kondisi Drainase</li> <li>Jumlah Penduduk</li> </ol>	<p>Hasil penentuan bobot variabel dan <i>weighted overlay</i> dengan metode AHP didapatkan Kecamatan Kota Kendal memiliki 3 tingkat kerawanan banjir yaitu, tinggi, sedang, dan rendah. Tingkat kerawanan banjir tinggi seluas 22,77 ha berada disepanjang Sungai Kendal dengan</p>



- |   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>3. Nurlina, Ichsan Ridwan, Simon Sadok Siregar/2014/ANALISA TINGKAT KERAWANAN DAN MITIGASI BANJIR DI KECAMATAN ASTAMBUL KABUPATEN BANJAR/Banjarmasin</p> | <p>6. Analisa Kerentanan</p> <p>1. Penyusunan atribut</p> <p>2. Pembobotan atribut</p> <p>3. Penentuan klasifikasi nilai dalam tiap parameter</p> <p>4. Analisa tingkat kerawanan banjir</p> | <p>6. Tingkat Pendidikan</p> <p>1. Curah Hujan</p> <p>2. Bentuk DAS</p> <p>3. Kerapatan Drainase</p> <p>4. Kelerengan DAS</p> <p>5. Penggunaan Lahan</p> | <p>jarak dari sungai, selain itu Kecamatan Kota Kendal memiliki 2 tingkat kerentanan banjir yaitu, sedang dan rendah</p> <p>Hasil Analisa dengan proses skoring didapatkan Tingkat kerawanan di Kecamatan Astambul yang masuk kategori sangat rawan sebesar 81.501,76 ha atau 17,94 % dari luas wilayah dan kategori rawan 62.506,37 ha atau 13,76 %, selain itu kesadaran masyarakat tentang perlunya pengetahuan kesiapsiagaan dalam menghadapi banjir perlu terus ditingkatkan dan antusias masyarakat dalam usaha menghadapi banjir sangat besar dan perlu diberikan apresiasi dalam bentuk pelatihan-pelatihan kesiapsiagaan dan simulasi.</p> <p>Tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Rawalumbu diklasifikasikan menjadi tiga yaitu tingkat kerawanan tinggi, tingkat</p> |
| <p>4. Nedwahesri Djunit, ST. M.Si., Mohammad Ramdhan Abdul</p>  | <p>1. Survey Primer berupa observasi lapangan</p>  | <p>1. Jenis Tanah</p> <p>2. Kemiringan Lereng</p> <p>3. Curah Hujan</p>  |  |

Aziz/2020/

BANJIR

(Studi Kasus di Kecamatan

Rawalumbu

Bekasi)/Bekasi

MITIGASI

2. Survey sekunder berupa survey

intensional ke beberapa instansi

terkait

Kota

3. Analisa Tingkat Kerawanan

Banjir di Kecamatan

Rawalumbu

4. Analisa Pemanfaatan Ruang

Aspek Kerawanan Banjir di

Kecamatan Rawalumbu

5. Analisa Mitigasi Banjir di

Kecamatan Rawalumbu

kerawanan sedang dan tingkat kerawanan

rendah. Secara umum Kecamatan

Rawalumbu yang memiliki

potensi kerawanan banjir berdasarkan

klasifikasinya yaitu sebagai berikut:

a. Tingkat Kerawanan Banjir Tinggi

terdapat pada Kelurahan Bojong

Rawalumbu dengan luas total kejadian

banjir mencapai 156,59 Ha.

b. Tingkat Kerawanan Banjir Sedang

terdapat pada Kelurahan Pengasinan

dengan luas total kejadian banjir

mencapai 110,56 Ha.

c. Tingkat Kerawanan Banjir Rendah

terdapat pada Kelurahan Bojong

Menteng dengan luas kejadian banjir

mencapai 14,21 Ha dan Kelurahan

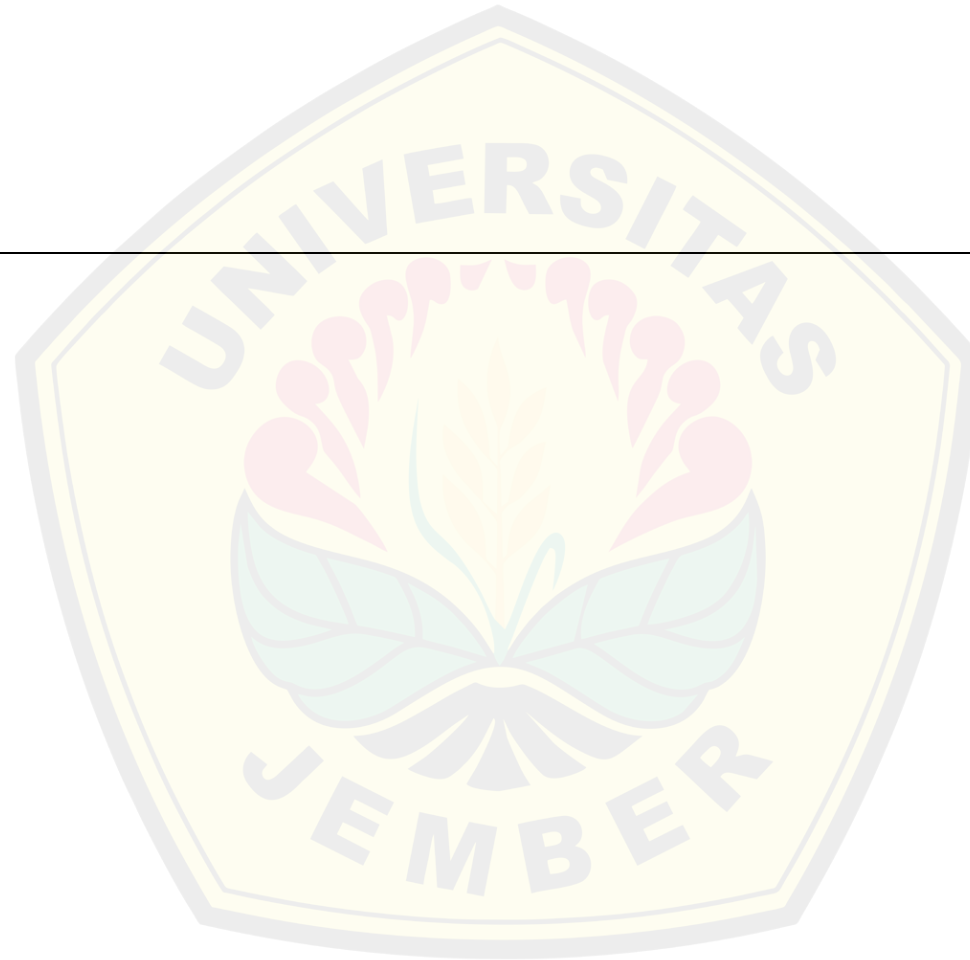
Sepanjang Jaya dengan luas kejadian

banjir mencapai 86,15 Ha

Mitigasi Banjir dilakukan berdasarkan

tingkat kerawanan banjir pada daerah

tersebut. Jalur evakuasi pada Kecamatan Rawalumbu yaitu diarahkan pada jalan raya narogong, jalan siliwangi, jalan cut meutia, dan jalan pramuka. Titik kumpul terdapat pada kantor pemerintahan di masing-masing kelurahan dan sarana lain yaitu masjid dan sekolahan



### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

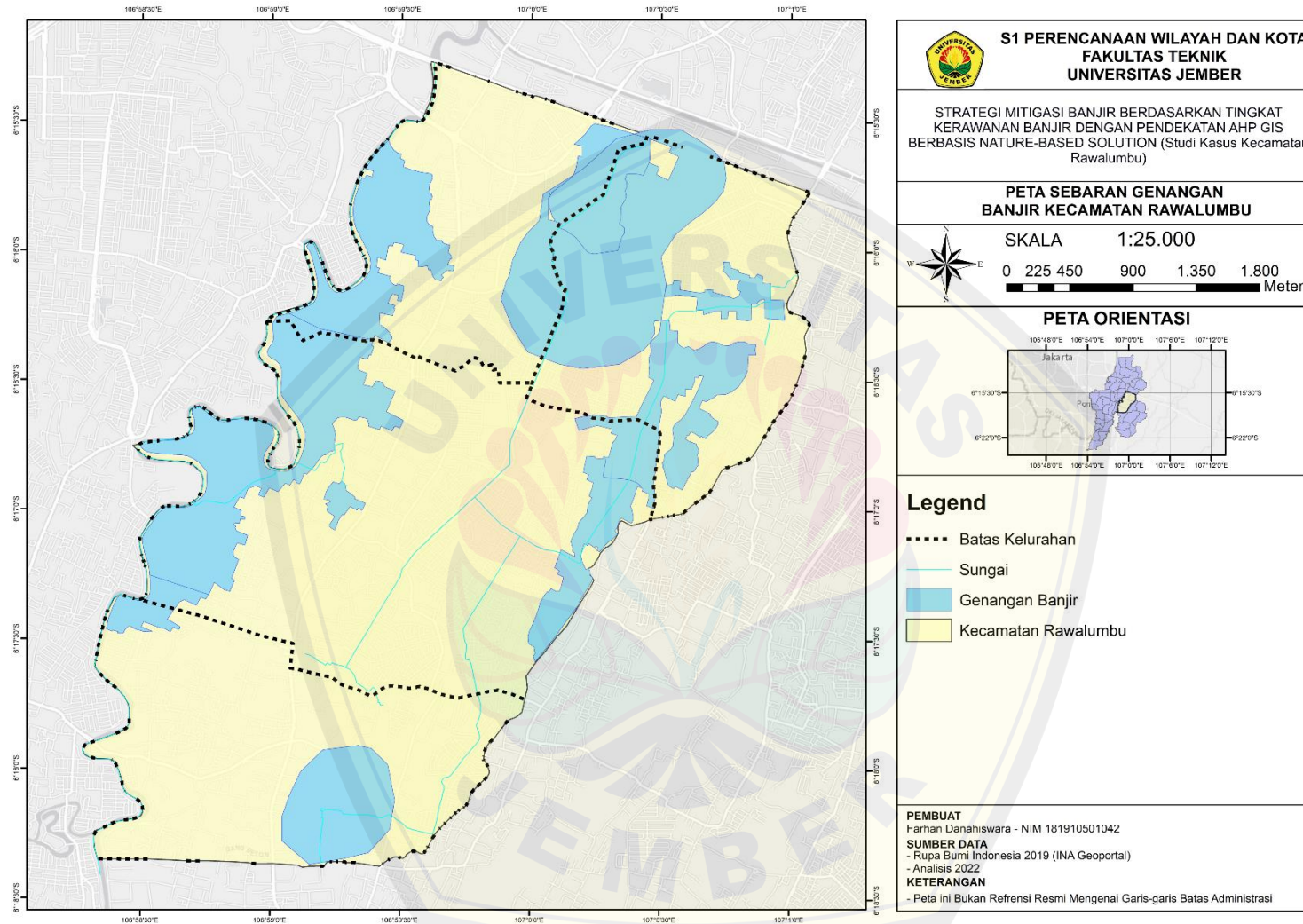
Pembahasan pada bab ini berisi tentang metodologi penelitian untuk mencapai yang telah direncanakan. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah strategi mitigasi dengan cara mengidentifikasi potensi kerawanan yang diakibatkan oleh banjir dengan *Output* yang diharapkan dari penelitian ini adalah visualisasi peta sebaran kerawanan banjir yang informatif dan dapat dijadikan acuan untuk menyusun strategi mitigasi untuk menghindari kerugian yang dialami masyarakat di kemudian hari. Pembahasan yang akan dijabarkan pada bab metodologi penelitian mencakup pada rancangan penelitian, pengumpulan data, dan teknik Analisa data.

#### 3.2 Wilayah Penelitian

Secara geografi Kecamatan Rawalumbu berada pada posisi 106,592 bujur timur dan 6,164 lintang selatan, dengan Ketinggian 43 m diatas permukaan laut (dilihat dari kantor Kecamatan Rawalumbu). Letak Kecamatan Rawalumbu yang sangat strategis merupakan keuntungan bagi Kecamatan Rawalumbu terutama dari segi komunikasi dan perhubungan. Kemudahan dan kelengkapan sarana dan prasarana transportasi di Kecamatan Rawalumbu menjadikan Kecamatan Rawalumbu menjadi salah satu daerah potensi perdagangan dan jasa. Sesuai dengan Perda Kota Bekasi nomor 04 tahun 2004 tentang Pembentukan Wilayah Administrasi Kecamatan dan Kelurahan, Kecamatan Rawalumbu terbagi menjadi 4 Kelurahan. Kecamatan Rawalumbu memiliki luas wilayah sekitar 16,85 km<sup>2</sup> (1.685 Ha). Batas-batas wilayah administrasi yang mengelilingi wilayah Kecamatan Rawalumbu adalah:

- Sebelah Selatan : Kecamatan Bantargebang
- Sebelah Barat : Kecamatan Jatiasih dan Kecamatan Bekasi Selatan
- Sebelah Utara : Kecamatan Bekasi Timur dan Bekasi Selatan
- Sebelah Timur : Kabupaten Bekasi dan Kecamatan Mustikajaya.

Visualisasi mengenai wilayah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Penelitian

Sumber: Analisa Penulis, 2022



### 3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel dan indikator yang diteliti berdasarkan dengan sintesa tinjauan pustaka yang dirumuskan berbagai indikator dan variabel penelitian yang akan digunakan sebagai dasar dalam perumusan adaptasi terhadap banjir di wilayah penelitian. Berikut tabel 3.1 sebagai sintesa tinjauan teori pada penelitian ini.

**Tabel 3.1 variabel Penelitian**

No.	Variabel	Indikator
1	Kerawanan Terhadap Banjir	Ketinggian Lahan Kelerengan Curah Hujan Jenis Tanah Penggunaan Lahan Kerapatan Sungai Jarak Terhadap Sungai
2	Mitigasi Terhadap Banjir	<i>Nature-based Solution</i>

Sumber: Analisa, 2022

### 3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Metode Analisa yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah metode Analisa kuantitatif deskriptif yang menggunakan parameter dengan metode pendekatan Analisa *overlay* berdasarkan faktor dengan bantuan aplikasi Arc-GIS. Kemudian masing-masing parameter dilakukan metode normalisasi untuk menyamakan satuan data dalam bentuk pembobotan. Bentuk Pembobotan ( $w$ ) pada masing-masing kriteria dilakukan dengan menggunakan metode Perbandingan Berpasangan (PB) dalam Analisa Hirarki Proses (AHP) untuk pembobotan kelas setiap variabel. Proses penelitian dapat dilihat melalui diagram alir (*Flowchart*). Keunggulan metode AHP adalah mempermudah menghitung kriteria kinerja berdasarkan pertimbangan prioritas yang dapat mempermudah dalam penentuan kerawanan banjir (Sinaga, 2019).

### 3.5 Penentuan Parameter

Acuan dari penentuan parameter yang digunakan adalah studi literatur penelitian terdahulu yang terdapat di Tabel 2.4. Berdasarkan kondisi lapangan, penyebab banjir terjadi diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang sangat tinggi, kondisi tanah di hilir

tidak mampu menampung debit air yang dikirim dari hulu, oleh karena disimpulkan beberapa parameter yang dipilih diantaranya adalah: Ketinggian Lahan/Elevasi, Kemiringan Lahan/Kelerengan, Curah Hujan, Penggunaan Lahan, Jenis Tanah, Kerapatan Saluran, dan Jarak Terhadap Sungai.

### 3.6 Sampel Penelitian

Pada penelitian ini penentuan sampel didasarkan pada teknik *Purposive Sampling* atau teknik sampling yang difokuskan pada responden dari pihak yang terkait pada variabel penelitian ini. Penelitian ini menggunakan observasi wawancara kepada *stakeholder* yang memiliki pemahaman secara langsung mengenai kerawanan banjir di daerah Kecamatan Rawalumbu Kota Bekasi. Berdasarkan penjelasan tersebut, sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. 2 orang dari Badan Penanggulangan Daerah (BPBD) Kota Bekasi
2. 2 orang dari Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Bekasi
3. 1 orang dari Dinas Tata Ruang Kota Bekasi
4. 1 orang dari Kantor Kecamatan Rawalumbu

### 3.7 Jenis data dan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu Data Primer dan Data Sekunder.

#### a. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah tanggapan dari responden terkait besarnya pengaruh dari setiap parameter yang digunakan pada kerawanan banjir. Tanggapan para responden didapatkan dari hasil survey wawancara dalam bentuk kuisisioner yang diperoleh dari *stakeholder* terkait.

#### b. Data Sekunder

Pemilihan data sekunder mengacu pada hasil penelitian terdahulu, citra satelit, data DEM, Peta Jaringan Sungai, ataupun data-data yang tersedia di instansi terkait seperti Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Bekasi dan instansi lainnya.

Penjelasan lebih rinci mengenai jenis data dan sumber data dapat dilihat pada tabel 3.2.



Tabel 3.2 Jenis Data Penelitian

No	Jenis Data	Sumber	Refrensi
1	Kemiringan Lereng/Kelerengan	DEM STRM 30x30 2019 (USG Explore)	(Khosravi, <i>et al.</i> ,2016)
2	Ketinggian Lahan/Elevasi	<a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a>	(Khosravi, <i>et al.</i> ,2016)
3	Jenis tanah	RBI BIG 2019	(Harto, 1993).
4	Penggunaan Lahan	(INA Geoportal)	(Tehrany <i>et al.</i> , 2015)
5	Kerapatan Sungai	<a href="https://www.indonesia-geospasial.com/?m=1">https://www.indonesia-geospasial.com/?m=1</a>	(Yousefi <i>et al.</i> , 2019)
6	Jarak Terhadap Sungai		(Saputra <i>et al.</i> , 2020)
7	Curah Hujan	Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Bekasi	(Ouma & Tateishi 2014).

Sumber: Analisa, 2022

### 3.8 Pengolahan Data

#### 1. Pembobotan AHP

##### a. Rencana Kuisisioner

Pada penelitian ini, salah satu data primer yang digunakan dan cukup penting dalam menentukan bobot serta prioritas dari kriteria dan sub faktor adalah dari hasil kuisisioner yang diisi oleh responden terpilih. Maka dari itu perlu adanya perencanaan kuisisioner yang *proper* dan *reliable* (Soetjipto *et al.*, 2021). *Outline* kuisisioner yang akan digunakan untuk mencari data adalah terdiri sebagai berikut:

- 1) Kata sambutan dan pengantar kepada responden
- 2) Formulir identitas responden
- 3) Petunjuk pengisian kuisisioner dengan melampirkan skala penilaian
- 4) Contoh pengisian kuisisioner
- 5) Tabel skala penilaian bobot kriteria oleh reponden

##### b. Menyusun Sistem Hierarki

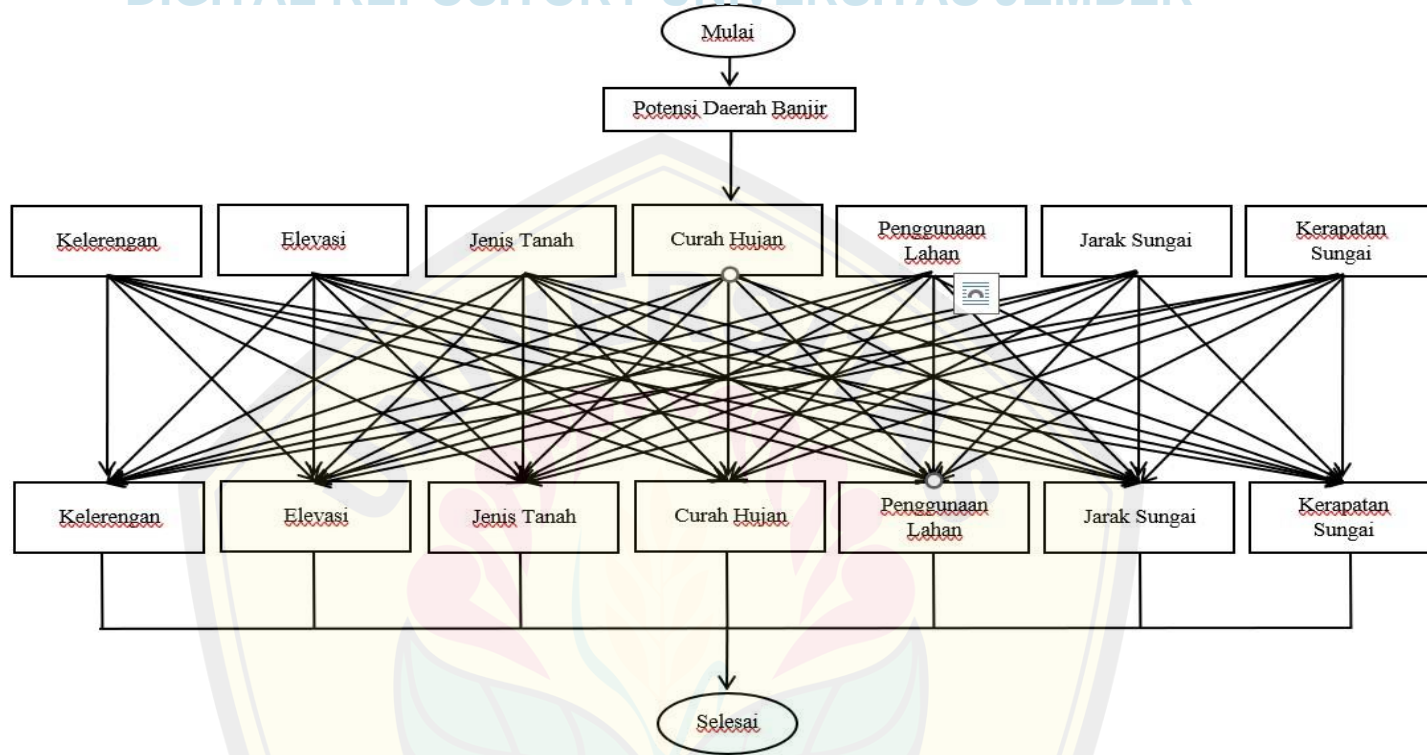
Penyusunan sistem hirarki mengacu pada parameter-parameter kerawanan banjir yang digunakan. Untuk memecahkan permasalahan kompleks dengan terstruktur dan menarik, oleh karena itu hirarki kriteria yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2.

##### c. Perbandingan Berpasangan

Data dari hasil kuesioner terhadap bidang-bidang ekspert terkait yang telah dipilih, diolah menggunakan perbandingan berpasangan untuk menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif. Hasil dari penilaian serta persepsi responden kemudian akan dipergunakan untuk menghitung bobot dari kriteria tersebut.

##### d. Perhitungan Bobot Elemen

Perhitungan bobo telemen pada metode AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks perbandingan. Contoh matriks perbandingan dapat dilihat pada tabel 3.3.



Gambar 3.2 Hirarki AHP Potensi Banjir

Sumber: Analisa Penulis, 2022

Tabel 3.3 Matriks Perbandingan Preferensi

Parameter	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Tata Guna Lahan	Jarak Sungai	Kerapatan Sungai	Kerapatan Sungai	Curah Hujan
Kelerengan	...	...	...	...	...	...	...	...
Elevasi	...	...	...	...	...	...	...	...
Jenis Tanah	...	...	...	...	...	...	...	...
Tata Guna Lahan	...	...	...	...	...	...	...	...
Jarak Sungai	...	...	...	...	...	...	...	...
Kerapatan Sungai	...	...	...	...	...	...	...	...
Curah Hujan	...	...	...	...	...	...	...	...
$\Sigma$								

e. Perhitungan Konsistensi dan Vektor Prioritas

- 1) Menentukan jenis-jenis kriteria yang akan menjadi persyaratan pemilihan alternatif.
- 2) Menyusun kriteria-kriteria tersebut dalam bentuk matriks berpasangan.
- 3) Menjumlah matriks kolom
- 4) Menghitung bobot normal elemen kolom kriteria dengan rumus masing-masing elemen kolom dibagi dengan jumlah matriks kolom, atau dengan rumus 3.1 sebagai berikut:

$$D_{ij} = \frac{A_{ij} - \min(i)}{\max(i) - \min(i)}$$

Dimana:

$D_{ij}$  : Nilai normalisasi untuk faktor ke-i dari distrik ke-j

$A_{ij}$  : Nilai mentah untuk faktor ke-i dari distrik ke-j

$\max(i)$  : Nilai maksimum nilai indeks ke-i.

$\min(i)$  : Nilai minimum nilai indeks ke-i

Nilai yang dinormalisasi berkisar dari 0-1.

- 5) Menghitung nilai bobot prioritas kriteria dengan rumus menjumlah matriks baris hasil langkah ke 4 dan hasilnya dibagi dengan jumlah kriteria.
- 6) Menguji konsistensi setiap matriks berpasangan antar alternatif dengan rumus masing-masing elemen matriks berpasangan pada langkah 2 dikalikan dengan nilai bobot prioritas kriteria. Hasilnya masing-masing baris dijumlah.
- 7) Menghitung nilai lamda max dengan rumus 3.2 sebagai berikut:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum Ci}{n}$$

Dimana :

$\lambda_{max}$  : Nilai rata-rata maksimal

$\sum Ci$  : Jumlah Uji Konsentrasi

$n$  : Jumlah Sampel

- 8) Menghitung nilai Consistency Index (CI) dengan rumus 3.3 sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Dimana :

$CI$  : Consistency Index

$\lambda_{max}$  : Nilai rata-rata maksimal

$n$  : Jumlah Sampel

9) Menghitung nilai Consistency Ratio (CR) dengan rumus 3.4 sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Dimana :

*CR* : Consistency Ratio

*CI* : Consistency Index

*RI* : Random Index

## 2. Pemetaan Kerawanan Banjir

Proses pembuatan peta kerawanan banjir dilakukan dengan metode *overlay* yaitu menggabungkan semua bobot faktor dengan proses *map algebra*, kemudian dilakukan reklasifikasi menjadi 5 kelas kerawanan menggunakan metode *natural breaks*. Metode *natural breaks* dipilih karena bentuk pembagian kelasnya berdasarkan jangkauan yang dibagi rata mulai dari yang terkecil ke terbesar. Dari peta yang dihasilkan dapat dilakukan perhitungan indeks kerawanan melalui data atribut hasil dari pengolahan peta.

## 3. Validasi AUC

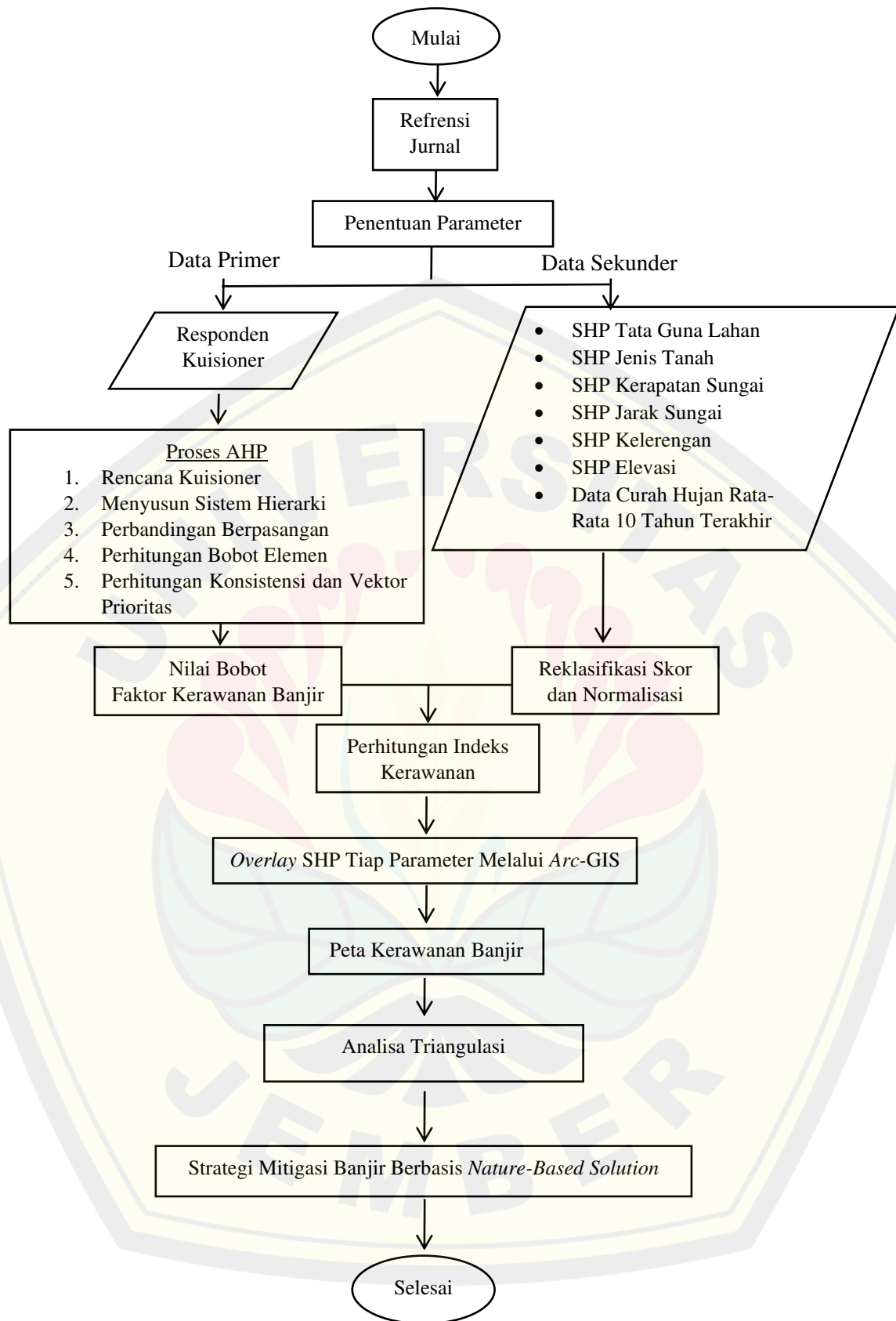
Validasi data/peta yang digunakan dalam penelitian ini adalah validasi *Area Under Curve* (AUC). AUC dikalkulasi berdasarkan area kumulatif di bawah kerawanan banjir yang berbeda di satu sisi dan jumlah kumulatif kejaidan banjir di area kerawanan berbeda di sisi lain. Model ideal menghasilkan nilai AUC mendekati 1.0 dengan keterangan 'Kecocokan Sempurna', sedangkan nilai mendekati 0,5 menunjukkan model yang tidak akurat dengan keterangan 'Kecocokan Acak' (Zhang *et al.*, 2015).

## 4. Penantian Strategi Mitigasi Kerawanan Banjir

Setelah mendapatkan pembagian kelas dari indeks kerawanan banjir, selanjutnya menentukan strategi mitigasi banjir dengan cara analisa triangulasi dengan membuat tabel berupa eksisting, teori/ kebijakan, dan strategi mitigasi. Strategi mitigasi bersifat *Nature-based Solution*.



3.9 Alur Pikir



Gambar 3.3 Diagram Alur Pikir Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Faktor Pengkondisi banjir Kecamatan Rawalumbu

Faktor pengkondisi banjir di Kecamatan Rawalumbu didasarkan pada parameter kerawanan banjir yaitu Kemiringan Lahan/Kelerengan, Ketinggian Lahan/Elevasi, Curah Hujan, Jenis Tanah, Penggunaan Lahan, Kerapatan sungai, dan Jarak Terhadap Sungai. Untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh diperlukan identifikasi dan klasifikasi pada tiap parameter. Berikut merupakan hasil reklasifikasi dan identifikasi parameter kerawanan banjir:

## a. Kemiringan Lahan/Kelerengan

Peta Kemiringan Lahan diperoleh dari olah data USGS Wilayah Penelitian dengan menggunakan toolbox *Slope* yang berfungsi untuk menghasilkan data kemiringan lahan, kemudian menggunakan toolbox *Reclassify* yang berfungsi untuk mengklasifikasikan data hasil kemiringan lahan. Hasil dari pengolahan data kemiringan lahan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.1.

Tabel 4.1 Klasifikasi Kemiringan Lahan Kecamatan Rawalumbu

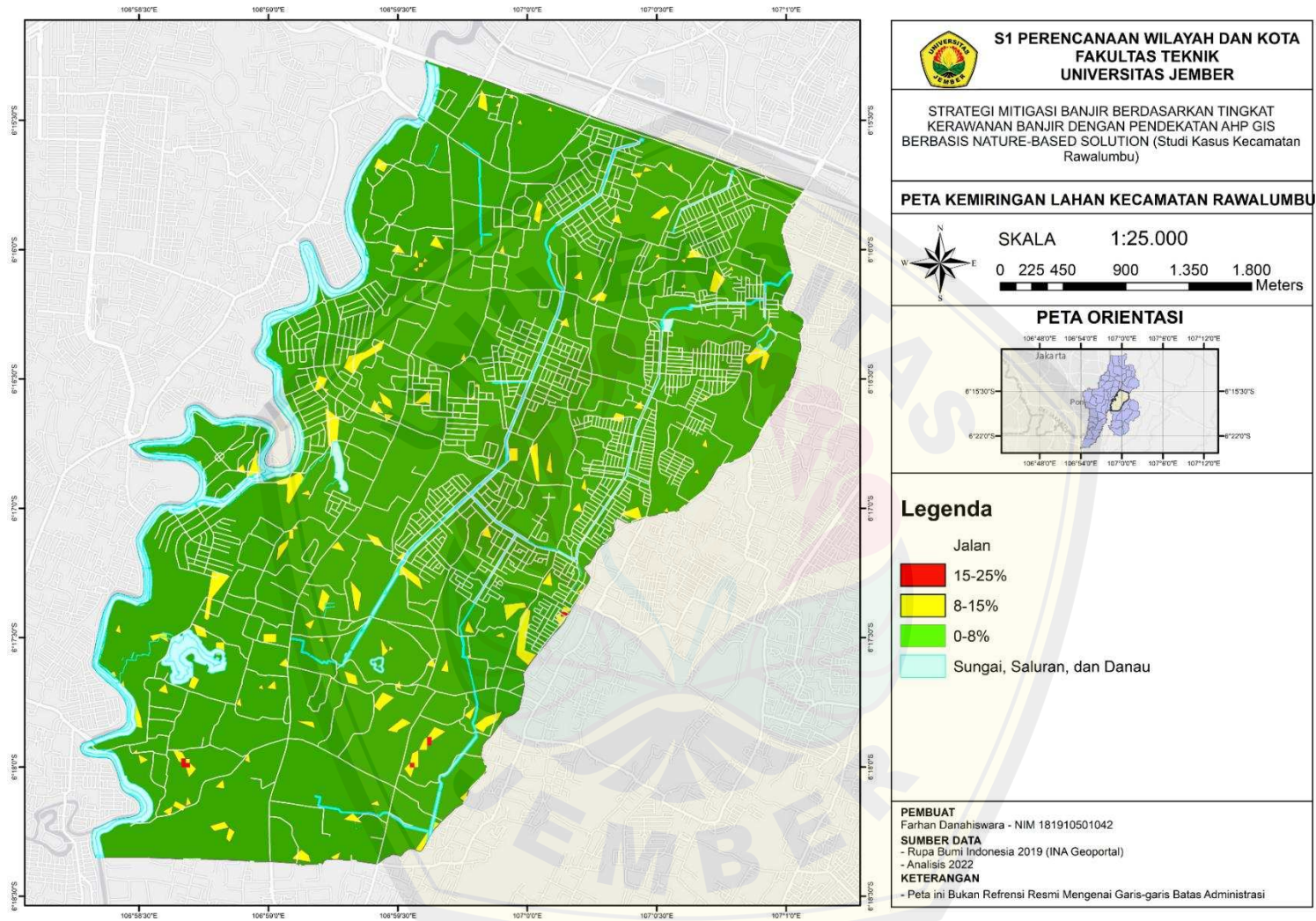
Faktor	No Kelas	Kelas	Luas (ha)	%
Kemiringan/ Kelerengan	1	0-8% (Datar)	1072,82	86,2
	2	8-15% (Landai)	128,19	10,3
	3	15-25% (Agak Curam)	43,56	3,5
			<b>1244,58</b>	<b>100</b>

Sumber: Analisa Penulis, 2022

Berdasarkan hasil Analisa spasial, diketahui presentase luas pada setiap kelas faktor Kemiringan Lahan sebesar 86,2% untuk kelas 0-8%, 10,3% untuk kelas 8-15%, 15-25% untuk kelas 15-25%.

## b. Ketinggian Lahan/Elevasi

Peta parameter ketinggian didapat melalui hasil olah data USGS Wilayah Penelitian melalui proses *Reclassify* yang berfungsi untuk mengklasifikasikan data hasil ketinggian lahan. Hasil dari pengolahan data ketinggian lahan dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.2



Gambar 4.1 Peta Kelas Kemiringan Lahan

Sumber: Perangkat Lunak Bantu Analisa Spasial

**Tabel 4.2 Klasifikasi Ketinggian Lahan**

<b>Faktor</b>	<b>No Kelas</b>	<b>Kelas (m)</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Ketinggian Lahan</b>	1	16-24	123,944	16,6
	2	24-27	255,968	34,3
	3	27-31	265,266	35,5
	4	31-35	87,61	11,7
	5	35-44	13,572	1,8
	<b>Jumlah</b>		<b>746,3576</b>	<b>100</b>

Sumber: Analisa Penulis, 2022

Berdasarkan hasil Analisa spasial, diketahui presentase luas pada setiap kelas faktor ketinggian sebesar 16,6% untuk kelas 16-24, 34,3% untuk kelas 24-27, 35,5% untuk kelas 27-31, 11,7% untuk kelas 31-35, 1,8% untuk kelas 35-44.

c. Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan didapat dari Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Bekasi berupa data rata-rata curah hujan pada stasiun hujan Bendung Bekasi selama 10 tahun terakhir yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Data Curah Hujan harian Maksimum Tahunan 10 Tahun 2011-2021**

	<b>Tahun</b>									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Stasiun Hujan Bendung Bekasi (mm)</b>	65	114	120	190	112	70	135	78	101	108

Sumber: Data Bidang SDA DBMSDA Kota Bekasi 2021

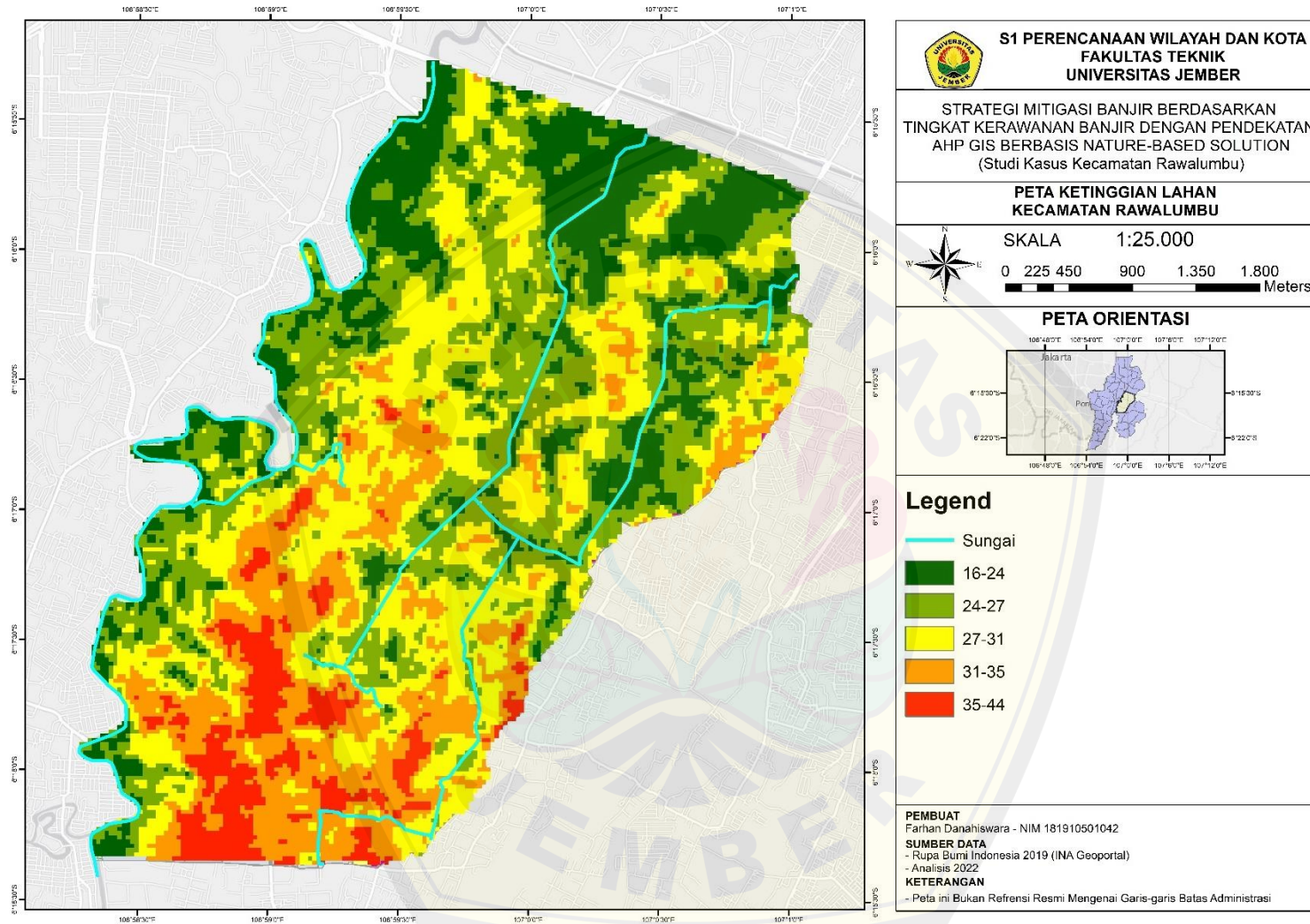
Wilayah penelitian berada di administrasi Kecamatan Rawalumbu, oleh karena itu data hujan yang digunakan hanya pada stasiun hujan Bendung Bekasi. Total jumlah rata rata curah hujan (mm) 10 tahun terakhir pada stasiun hujan Bendung Bekasi adalah 109,300 mm yang diperoleh dari jumlah curah hujan 10 tahun terakhir dibagi jumlah tahun. Data Curah Hujan pada wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.3.

**Tabel 4.4 Identifikasi Curah Hujan Rata-Rata harian maksimum 10 tahun Kecamatan Rawalumbu**

<b>Faktor</b>	<b>No Kelas</b>	<b>Kelas</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Curah Hujan</b>	1	109,300	1224,58	100
	<b>Jumlah</b>		<b>1224,58</b>	<b>100</b>

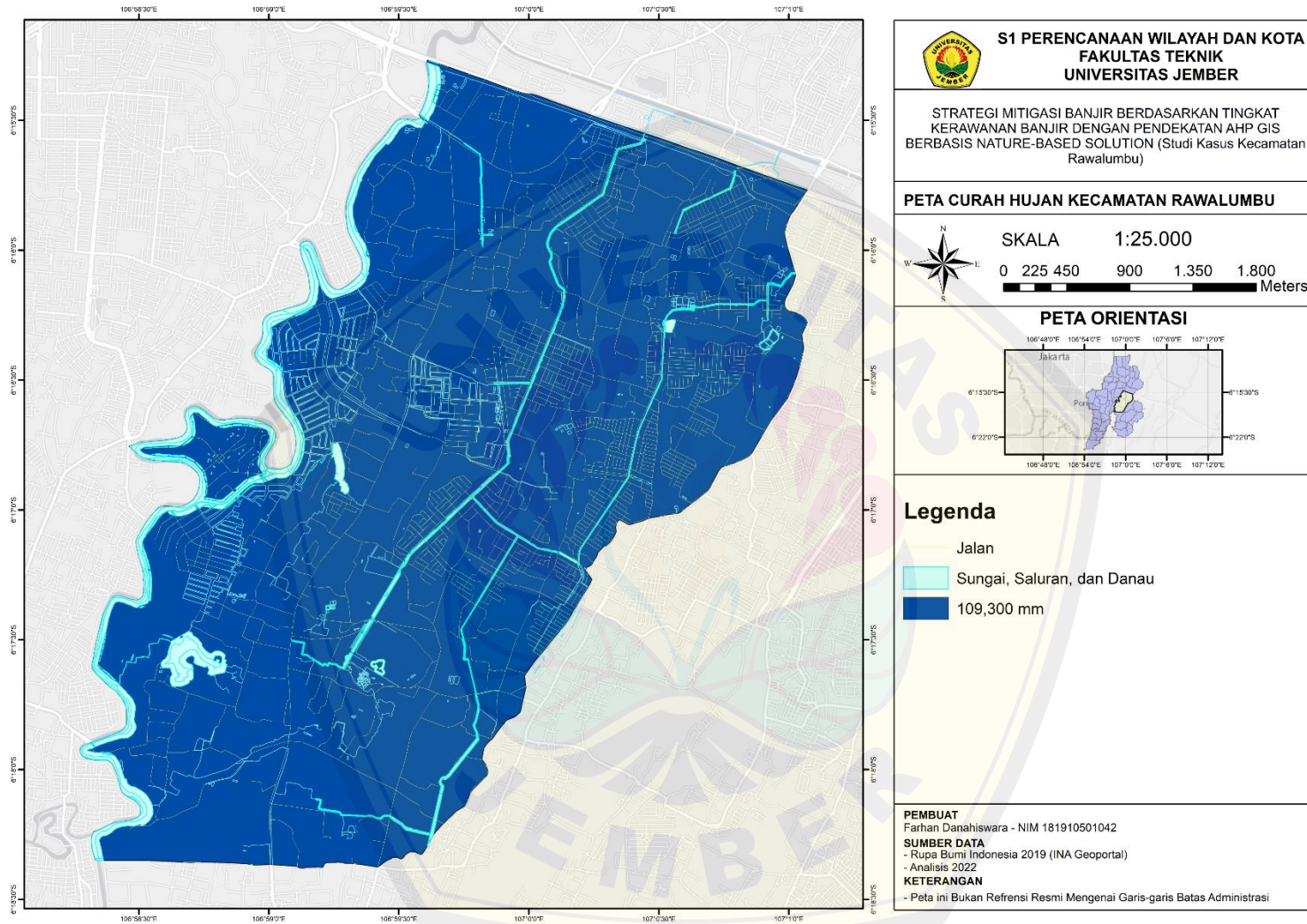
Sumber: Analisa Penulis, 2022





Gambar 4.2 Peta Kelas Ketinggian/Elevasi Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Perangkat lunak bantu Analisa spasial



Gambar 4.3 Peta Identifikasi Curah Hujan Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Perangkat lunak bantu Analisa spasial



## d. Jenis Tanah

Peta parameter jenis tanah didapat melalui data Rupa Bumi Indonesia BIG 2019 yang diperoleh melalui laman web INA GEOPORTAL berupa bentuk data spasial Jenis Tanah. Data Jenis Tanah pada wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.4.

**Tabel 4.5 Identifikasi Jenis Tanah Kecamatan Rawalumbu**

<b>Faktor</b>	<b>No Kelas</b>	<b>Kelas</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Jenis Tanah</b>	1	Latosol	1224,58	100
	<b>Jumlah</b>		<b>1224,58</b>	<b>100</b>

*Sumber: Analisa Penulis, 2022*

Berdasarkan hasil Analisa spasial, diketahui bahwa jenis tanah pada Kecamatan Rawalumbu adalah Latosol dengan luas sebesar 1224,58 ha. Latosol yang memiliki kemampuan untuk mengalirkan air permukaan yang sangat rendah, maka akumulasi air limpasan pada saat hujan intensitas merambatnya sangat lambat.

## e. Penggunaan Lahan

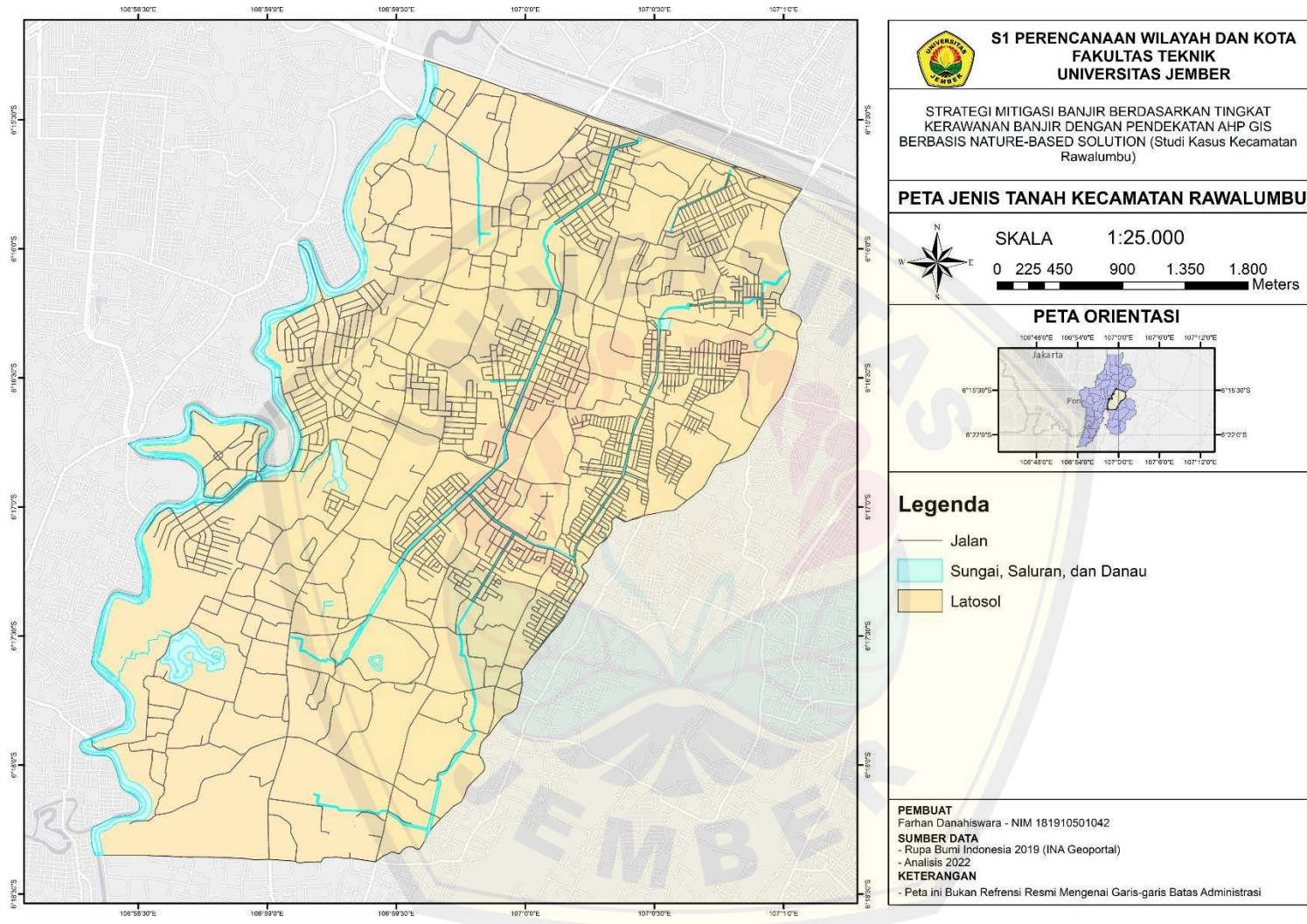
Peta parameter penggunaan lahan didapat melalui data Rupa Bumi Indonesia BIG 2019 yang diperoleh melalui laman web INA GEOPORTAL berupa bentuk data spasial Penggunaan Lahan. Data Penggunaan Lahan pada wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.5.

**Tabel 4.6 Klasifikasi Penggunaan Lahan Kecamatan Rawalumbu**

<b>Faktor</b>	<b>No Kelas</b>	<b>Kelas</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Penggunaan Lahan</b>	1	Pemukiman	908,00	62,07
	2	Industri	237,31	16,22
	3	Perdagangan dan Jasa	162,90	11,14
	4	RTH	140,87	9,63
	5	Pertahanan dan Keamanan	13,86	0,94
<b>Jumlah</b>			<b>1462,94</b>	<b>100</b>

*Sumber: Analisa Penulis, 2022*

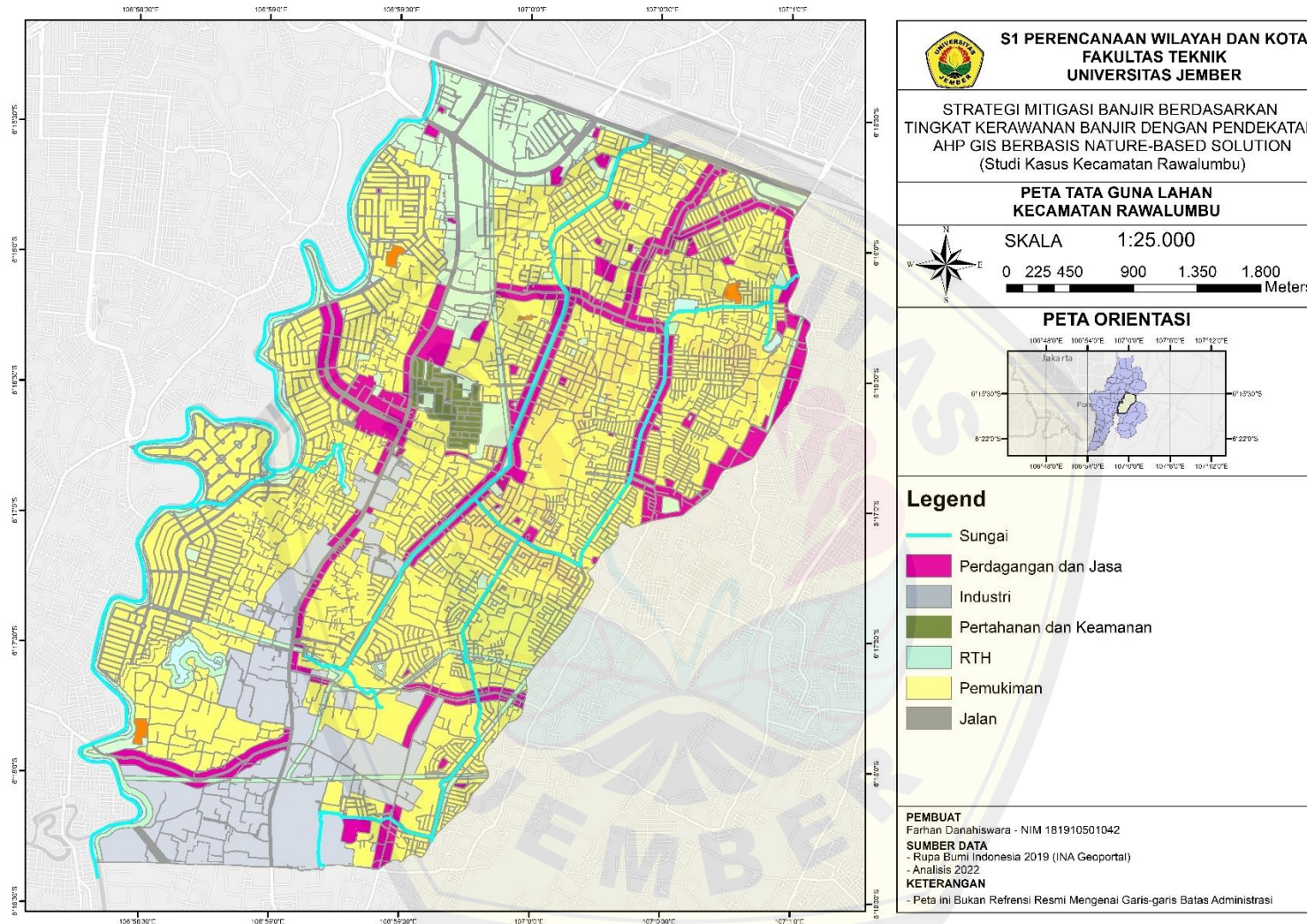
Berdasarkan hasil Analisa spasial diketahui presentase luas pada setiap kelas faktor Penggunaan Lahan sebesar 62,07% untuk kelas Pemukiman, 16,22% untuk kelas Industri, 11,14% untuk kelas Perdagangan dan Jasa, 9,63% untuk kelas RTH dan 0,94% untuk kelas Pertahanan dan Keamanan.



Gambar 4.4 Peta Jenis Tanah Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Analisa Penulis, 2022





Gambar 4.5 Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Perangkat lunak bantu Analisa spasial

f. Kerapatan Sungai

Peta Kerapatan Sungai didapatkan didapat melalui data Rupa Bumi Indonesia BIG 2019 yang diperoleh melalui laman web INA GEOPORTAL berupa bentuk data spasial Jaringan Sungai yang diolah menggunakan tools *Density* dengan memasukkan peta jaringan sungai untuk menghasilkan data kerapatan sungai, kemudian menggunakan tollbox *Reclassify*. Data Kerapatan Sungai pada wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.6.

**Tabel 4.7 Klasifikasi Kerapatan Sungai**

Faktor	No Kelas	Kelas	Luas (ha)	%
<b>Kerapatan Sungai</b>	1	0 - 0,7759	15,414	64,37
	2	0,7759 - 2,1839	1,668	6,97
	3	2,1839 - 3,2759	2,268	9,47
	4	3,2759 - 4,6840	3,684	15,38
	5	4,6840 - 7,3277	0,912	3,81
	<b>Jumlah</b>		<b>23,946</b>	<b>100</b>

Sumber: Analisa Penulis, 2022

Berdasarkan hasil Analisa diketahui presentase luas pada setiap kelas faktor kerapatan sungai sebesar 64,37% untuk kelas 0 - 0,7759, 6,97% untuk kelas 0,7759 - 2,1839, 9,47% untuk kelas 2,1839 - 3,2759, 15,38% untuk kelas 3,2759 - 4,6840, 3,81% untuk kelas 4,6840 - 7,3277.

g. Jarak Terhadap Sungai

Peta parameter jarak terhadap sungai didapat melalui data Rupa Bumi Indonesia BIG 2019 yang diperoleh melalui laman web INA GEOPORTAL berupa bentuk data spasial Jaringan Sungai yang diolah menggunakan tools *Buffer* dengan memasukan peta jaringan sungai dengan fungsi yang akan menampilkan data spasial baru berbentuk poligon dengan jarak tertentu. Data Jarak Terhadap Sungai pada wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.7.

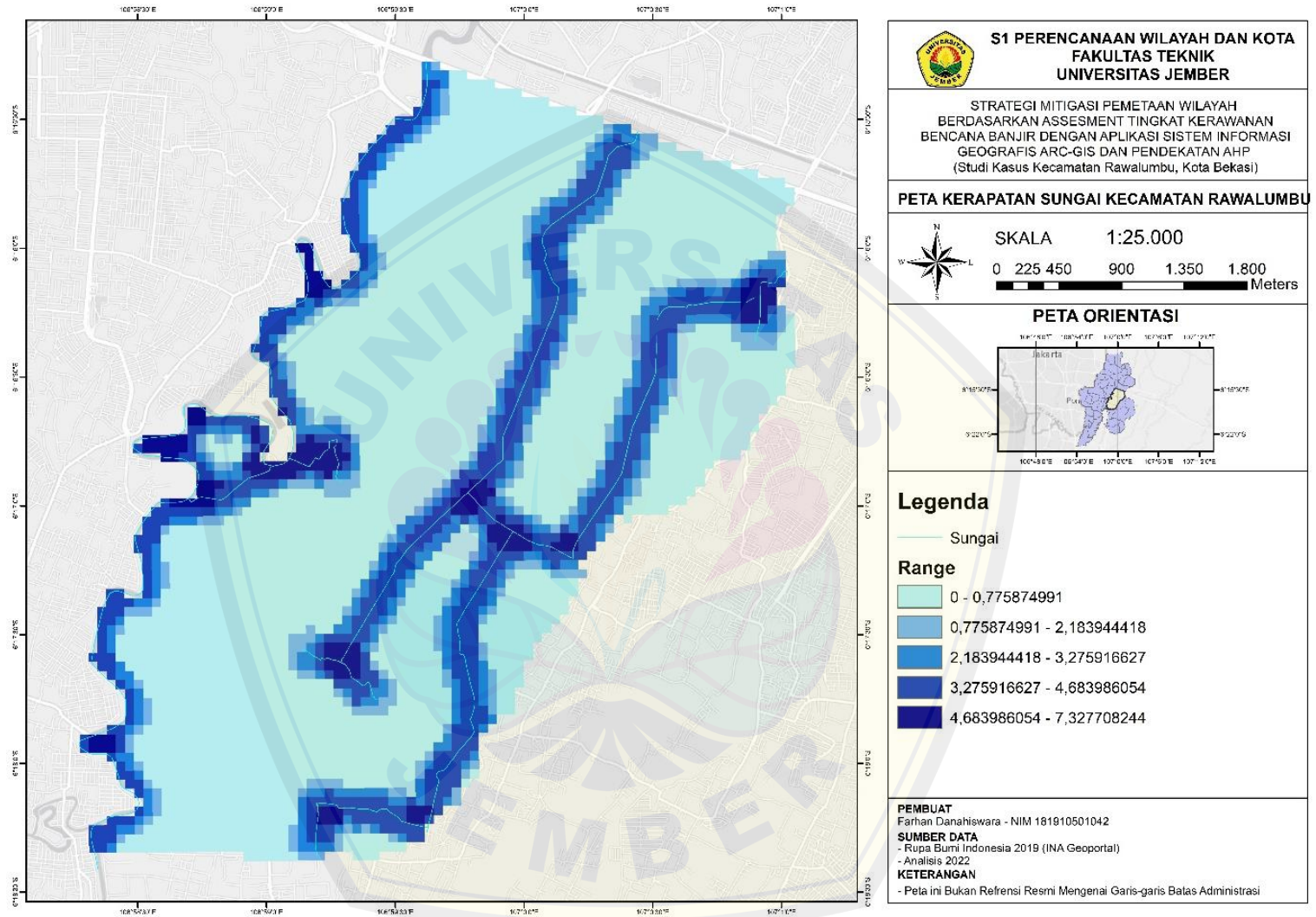
**Tabel 4.8 Klasifikasi Jarak Sungai**

Faktor	No Kelas	Kelas	Luas (ha)	%
<b>Jarak Sungai</b>	1	3-168	616,53	36,58
	2	169-333	491,58	29,16
	3	334-500	336,95	20
	4	>500	240,41	14,26
	<b>Jumlah</b>		<b>1685,47</b>	<b>100</b>

Sumber: Analisa Penulis, 2022

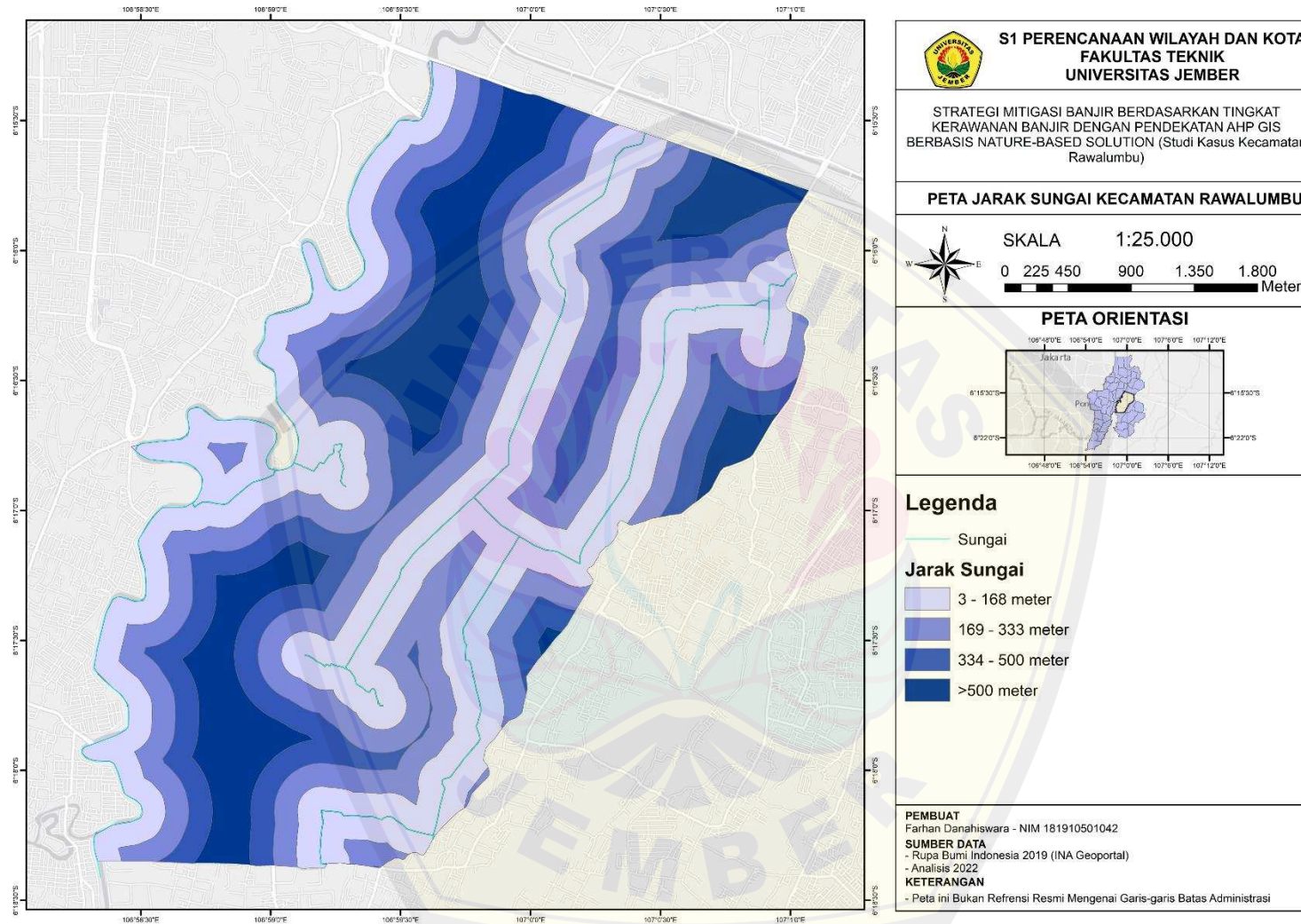
Berdasarkan hasil Analisa diketahui presentase luas pada setiap kelas faktor jarak terhadap sungai sebesar 36,58% untuk kelas 3-168, 29,16% untuk kelas 169-333, 20% untuk kelas 334-500, 14,26% untuk kelas >500.





Gambar 4.6 Peta Kerapatan Sungai Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Perangkat lunak Analisa spasial



Gambar 4.7 Peta Jarak Terhadap Sungai Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Perangkat lunak bantu Analisa spasial



## 4.2 Analisa Bobot Yang Berpengaruh Menggunakan AHP

Analisa AHP dilakukan untuk menentukan Bobot faktor yang berpengaruh dengan langkah-langkah yang sudah dijelaskan pada Bab III. Hasil dari Analisa AHP akan menentukan prioritas dari kriteria yang sudah ditentukan.

### 4.2.1 Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan yang digunakan berupa skala penilaian menggunakan skala perbandingan Basak dan Saaty. Angka yang diberikan responden berupa skoring antara 1 sampai dengan 9 sesuai dengan penilaian subjektif responden. Tujuan dari matriks perbandingan berpasangan ini adalah untuk mendefinisikan hasil dari penilaian tiap parameter menggunakan skala Basak dan Saaty. Berikut tabel matriks Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison*) dari 6 responden. Data rekapitulasi dari hasil pengisian kuisisioner dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 4.9 Matriks Pairwise Comparison**

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
<b>Kelerengan</b>	1,00	1,26	1,32	1,26	0,47	1,08	0,66
<b>Elevasi</b>	0,79	1,00	1,73	0,56	0,62	0,75	0,70
<b>Jenis Tanah</b>	0,75	0,58	1,00	0,71	0,39	0,53	0,50
<b>Curah Hujan</b>	0,79	1,78	1,41	1,00	0,78	1,20	1,00
<b>Tata Guna Lahan</b>	1,47	1,61	2,57	1,28	1,00	1,62	2,67
<b>Kerapatan Sungai</b>	0,93	1,34	1,90	0,83	0,62	1,00	1,01
<b>Jarak Sungai</b>	1,50	1,44	1,94	1,00	0,38	0,99	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>7,23</b>	<b>9,01</b>	<b>11,87</b>	<b>6,64</b>	<b>4,26</b>	<b>7,17</b>	<b>7,54</b>

*Sumber: Analisa Penulis, 2022*

## 4.2.2 Normalisasi dan Vektor Eigen

Langkah selanjutnya adalah menentukan vektor eigen. Langkah pertama adalah normalisasi nilai, setelah itu menentukan nilai prioritas atau bobot, dengan cara membagi antara jumlah tiap baris dengan 7 (jumlah parameter kerawanan banjir), setelah nilai prioritas ditemukan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai eigen dengan mengkalikan jumlah tiap kolom pada matriks perbandingan dengan nilai prioritas tiap parameter. Untuk hasil dari normalisasi, penentuan nilai prioritas dan vector eigen dapat dilihat pada tabel 4.10:

Tabel 4.10 Normalisasi, Prioritas, dan Eigen Value

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai	Jumlah	Prioritas/ Bobot	Eigen Value
<b>Kelerengan</b>	0,14	0,14	0,11	0,19	0,11	0,15	0,09	0,93	0,13	0,96
<b>Elevasi</b>	0,11	0,11	0,15	0,08	0,15	0,10	0,09	0,79	0,11	1,02
<b>Jenis Tanah</b>	0,10	0,06	0,08	0,11	0,09	0,07	0,07	0,59	0,08	1,00
<b>Curah Hujan</b>	0,11	0,20	0,12	0,15	0,18	0,17	0,13	1,06	0,15	1,00
<b>Tata Guna Lahan</b>	0,20	0,18	0,22	0,19	0,23	0,23	0,35	1,61	0,23	0,98
<b>Kerapatan Sungai</b>	0,13	0,15	0,16	0,13	0,15	0,14	0,13	0,98	0,14	1,01
<b>Jarak Sungai</b>	0,21	0,16	0,16	0,15	0,09	0,14	0,13	1,04	0,15	1,12
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7,09</b>

Sumber: Analisa Penulis, 2022

#### 4.2.3 Uji Konsistensi

Setelah mengetahui jumlah nilai eigen dan nilai eigen dari masing masing parameter, langkah selanjtnya adalah menghitung tingkat konsistensi dari hasil perhitungan. Uji konsistensi bertujuan untuk mengetahui apakah hasil perhitungan atau Analisa tersebut layak dan dapat digunakan pada alternatif.

Langkah pertama dalam menghitung nilai konsistensi sebuah matriks adalah dengan cara mencari CI dengan rumus (Jumlah nilai eigen atau  $\lambda_{max}$  dikurangi 7) dibagi (7-1). Setelah mengetahui nilai CI selanjutnya menghitung CR dengan cara membagi CI dengan RI (Random Consistency Index) yang memiliki nilai 1,32 karena parameter yang digunakan berjumlah 7. Untuk hasil perhitungan CI diselesaikan dengan rumus dibawah ini:

$$CI = \frac{(\lambda_{Max} - n)}{(n - 1)}$$

$$CI = \frac{(7,09 - 7)}{(7 - 1)}$$

$$CI = 0,02$$

Menghitung CR dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

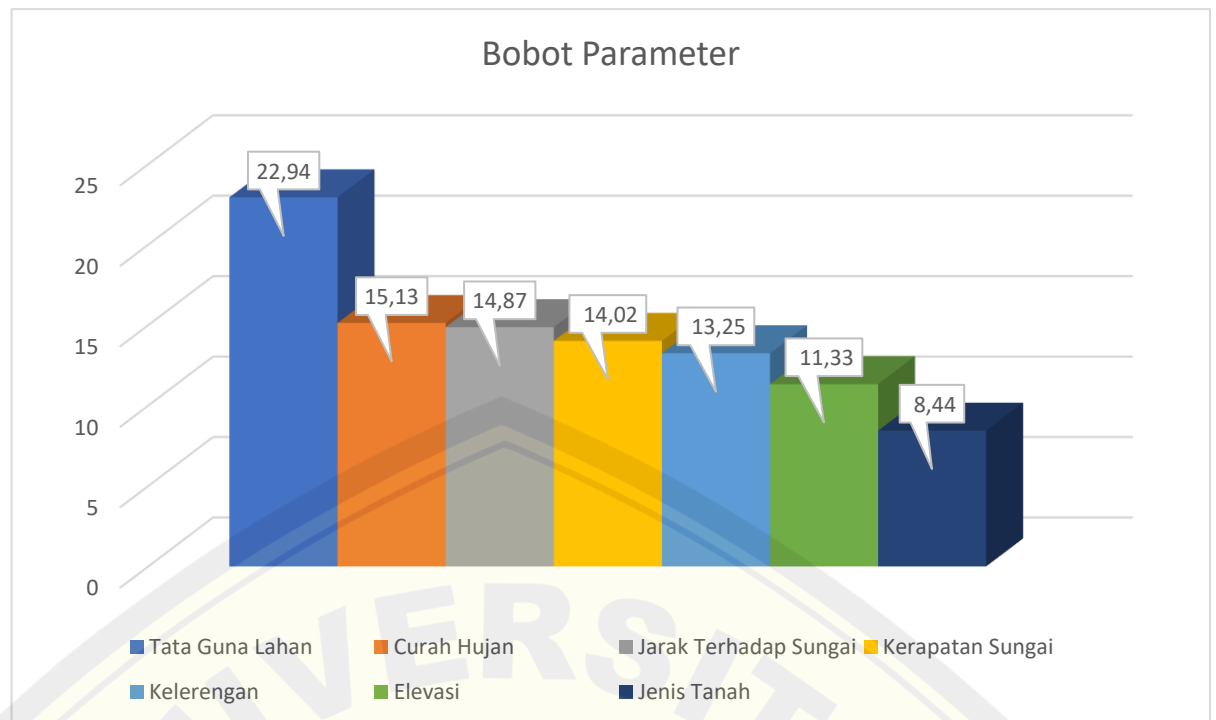
$$CR = \frac{0,02}{1,32}$$

$$CR = 0,01$$

Karena nilai konsistensi rasio (CR) < 0,1 maka matriks perbandingan berpasangan untuk kriteroa adalah konsisten dan layak untuk digunakan pada alternatif ini.

#### 4.2.4 Penentuan Bobot dan Kriteria

Penentuan bobot dan prioritas kriteria dapat ditentukan dari tabel 13. Dimana langkah untuk mencari nilai prioritas atau bobot adalah membagi antara nilai jumlah baris tiap parameter dengan jumlah parameter yang digunakan. Berdasarkan hasil Analisa perhitungan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) didapat hasil bobot atau prioritas berdasarkan perhitungan yang dapat dilihat pada gambar 4.8.



**Gambar 4.8 Grafik Bobot Tiap parameter**

*Sumber: Analisa Penulis, 2022*

Berdasarkan hasil dari rangkaian perhitungan menggunakan metode AHP yang disajikan dalam grafik bobot tiap parameter, diketahui bahwa Kriteria Tata Guna Lahan adalah faktor yang memiliki pengaruh paling besar dalam kejadian banjir dengan bobot 22,94%, kemudian diikuti oleh faktor Curah hujan dengan bobot 15,13%, Jarak Sungai dengan bobot 14,87%, Kerapatan Sungai dengan bobot 14,02%, Kelerengan dengan bobot 13,25%, Elevasi dengan bobot 11,33%, dan Jenis Tanah dengan bobot 8,44%

#### **4.3 Indeks Kerawanan Banjir Kecamatan Rawalumbu**

Pembuatan peta kerawanan banjir dilakukan dengan metode *Overlay* yaitu menggabungkan semua bobot faktor dengan proses *Union* dipadukan dengan pembobotan masing-masing faktor. Setelah itu dilakukan pembagian kelas atau reklasifikasi menjadi 5 kelas kerawanan menggunakan metode *natural breaks*. Metode ini dipilih karena dapat memvisualisasikan tingkatan dari yang terkecil hingga terbesar. Hasil dari pengolahan peta kerawanan banjir, dapat dilihat pada gambar 4.10 dan data kerawanan banjir dapat dilihat pada tabel 4.11.

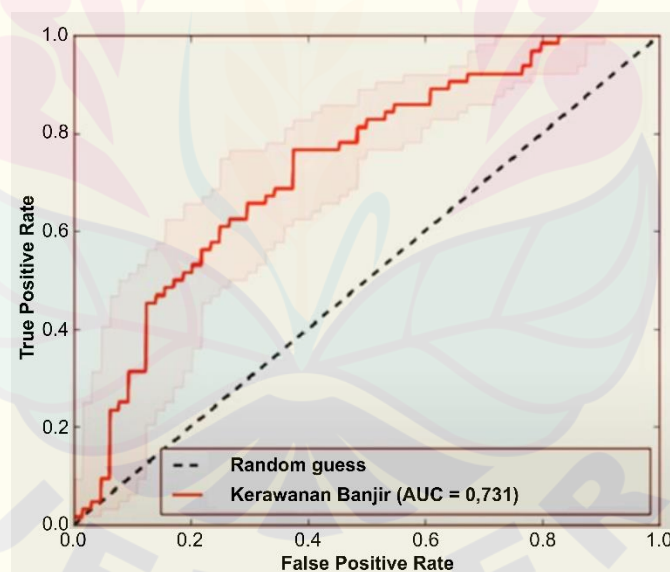
Tabel 4.11 Indeks Kerawanan Banjir

No Kelas	Kelas	Luas (Ha)	Indeks%
1	Sangat Rendah	7,267	0,43
2	Rendah	376,130	22,31
3	Sedang	218,560	12,97
4	Tinggi	874,415	51,88
5	Sangat Tinggi	209,230	12,41
<b>Total</b>		<b>1685,603</b>	<b>100</b>

Sumber: Analisa Penulis, 2022

#### 4.4 Akurasi Model

Untuk mengetahui bahwa hasil Analisa yang dilakukan dapat diterima, dilakukan uji validasi untuk mendapatkan akurasi model. Dimana dijelaskan pada bab 3, Analisa dapat diterima jika nilai akurasi model di antara 0,5 sampai 1. Proses validasi dilakukan dengan metode AUC yang membandingkan hasil Analisa kerawanan banjir dengan kejadian banjir pada kondisi nyata. Peta indeks kerawanan banjir digunakan sebagai data input dan peta banjir digunakan sebagai validasi. Validasi AUC dilakukan melalui proses calculator ROC AUC. Nilai akurasi model dapat dilihat pada gambar 4.9.

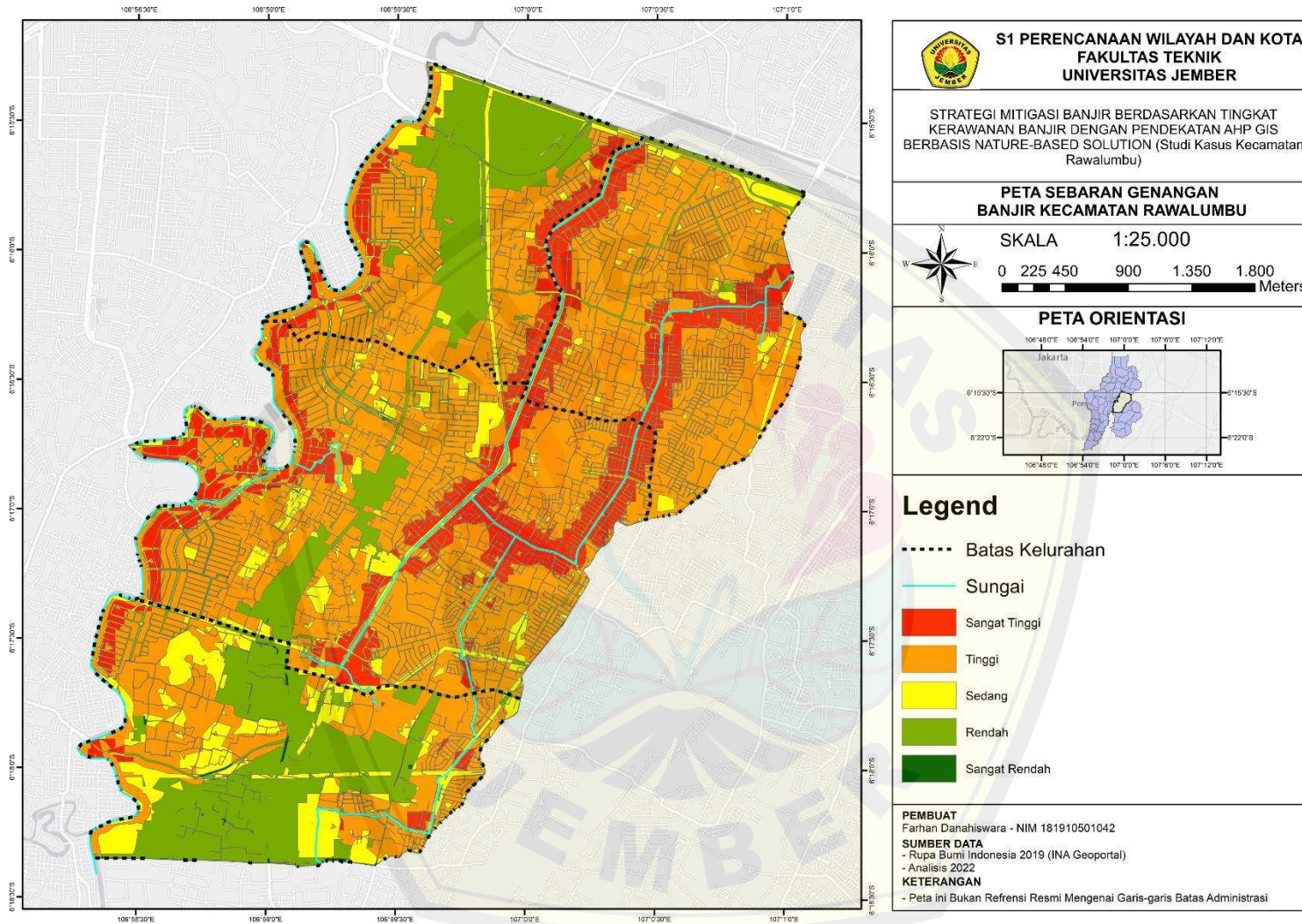


Gambar 4.9 Nilai Akurasi Model AUC

Sumber: Perangkat lunak bantu Analisa spasial

Berdasarkan gambar diatas, nilai akurasi model sebesar 0,731. Berdasarkan nilai tersebut, maka dapat dikatakan metode AHP memiliki tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 7,31%.





Gambar 4.10 Peta Kerawanan Banjir Kecamatan Rawalumbu

Sumber: Perangkat lunak bantu Analisa spasial



#### 4.5 Strategi Mitigasi Daerah Rawan Banjir Kecamatan Rawalumbu

Penentuan strategi mitigasi pada daerah rawan banjir di Kecamatan Rawalumbu pada penelitian ini didasarkan pada analisa triangulasi berdasarkan pada kondisi eksisting dengan kebijakan daerah setempat yang bersifat *Nature-Based Solution*. Matriks dari analisa triangulasi untuk tiap faktor dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Analisa Triangulasi Parameter Kerawanan Banjir

Parameter	Eksisting	Teori/Kebijakan	Strategi
Penggunaan Lahan	Jumlah RTH di Kecamatan Rawalumbu dibawah 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undang-undang No. 26 Tahun 2007 Pasal 29 Ayat 2</li> <li>• Perda Kota Bekasi No.13 Tahun 2011 Tentang RTRW Kota Bekasi Tahun 2011-2031 pasal 14 Ayat 2</li> <li>• Perda Kota Bekasi No. 05 Tahun 2016 Tentang RDTR 2015-2035</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya jumlah RTH sebesar 30% di Kecamatan Rawalumbu, maka dibuatkan perkerasan jalan berupa Paving Blok.</li> <li>• Pembuatan kolam penampungan air hujan sementara pada kawasan permukiman.</li> <li>• Penyediaan Sumur Resapan Air pada daerah terbangun dengan kepadatan penduduk yang tinggi.</li> <li>• Pembuatan lubang resapan biopori pada kawasan perumahan yang minim tanah terbuka</li> </ul>
Curah Hujan	Curah Hujan di Kecamatan Rawalumbu tergolong Hujan Sangat	Probabilistik Curah Hujan (BMKG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan Kolam Pengumpul Air Hujan (PAH)</li> </ul>

Lebat dengan rata rata curah hujan 10 tahun terakhir sebesar 109,300 mm

- Pembuatan Kolam retensi untuk menampung atau meresapkan curah hujan
- Mengganti pekerasan jalan dari aspal menjadi paving blok guna memfilter curah hujan agar tetap meresap ke dalam tanah.

Jarak Terhadap Sungai

Terdapat bangunan pada jarak 14-15meter yang berada di sepanjang sungai dengan keterangan kerawanan banjir sangat tinggi

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 28 tahun 2015 Pasal 5 ayat 1

Relokasi bangunan sepadan sungai terdampak banjir.

Kerapatan Saluran Sungai

Kerapatan Sungai Kecamatan Rawalumbu dominan memiliki nilai 0 - 0,7759 dengan kelas rendah yang dapat menyebabkan potensi sedimentasi tanah pada sungai.

Peraturan Direktur Jenderal Nomor: P.3/V-Set/2013

Melakukan pengerukan pada dasar sungai guna menghindari sedimentasi tanah pada dasar sungai yang menyebabkan meluapnya air sungai.

Kelerengan Lahan

Kelerengan Lahan yang bersifat datar pada Kecamatan Rawalumbu menyebabkan sulitnya mengalirnya air hingga menyebabkan terjadinya genangan.

- Perda Kota Bekasi Nomor 05 Tahun 2016 RDTR 2015-2035
- Perda Kota Bekasi No.13 Tahun 2011 Tentang RTRW Kota Bekasi Tahun 2011-2031 pasal 14 Ayat 2

- Restorasi Lahan basah/ situ Rawalumbu di Kelurahan Bojong Rawalumbu
- Penyediaan basin detensi untuk mengurangi puncak aliran limpasan air hujan yang dikirim ke selokan dan sungai.

<p>Wilayah terendah pada Kecamatan Rawalumbu Khususnya pada Kelurahan Pengasinan dan Kelurahan Sepanjang Jaya yang memiliki Ketinggian Lahan</p>	<p>kerendahan lahan dengan luas 123,944 ha yang termasuk dalam kelas ketinggian lahan 16-24meter dengan presentase sebesar 16,6% dari keseluruhan wilayah Kecamatan Rawalumbu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 28 tahun 2015 Pasal 5 ayat 1</li> <li>• Modul Diseminasi C-2 Balai Lingkungan Permukiman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relokasi bangunan sepadan sungai terdampak banjir.</li> <li>• Penggunaan saluran air hujan pracetak berlubang guna mengalirkan atau meresap air hujan ke dalam tanah dengan bentuk saluran U atau trapesium</li> </ul>
<p>Jenis Tanah</p>	<p>Latosol yang memiliki kemampuan untuk mengalirkan air permukaan yang sangat rendah</p>	<p>Karakteristik Fisik Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Di Tanah Latosol Dan Podsolik Di Kabupaten Sorong (Ruth Tahrin, 2019)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan Eko-drainase untuk mengisi air tanah dan mengurangi genangan dan banjir.</li> <li>• Penggunaan jenis paving blok pada perkerasan jalan untuk mengoptimalkan penyerapan air hujan ke dalam tanah</li> </ul>

---

*Sumber: Analisa Penulis, 2022*

**BAB V PENUTUP****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan Analisa kerawanan banjir dengan faktor-faktor yang dipilih menggunakan metode AHP dan triangulasi didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil Analisa pembobotan yang dilakukan menggunakan metode AHP diketahui nilai pengaruh terbesar sampai terkecil terhadap kejadian banjir, dimana faktor tata guna lahan sangat berpengaruh dengan bobot 22,94%, kemudian diikuti oleh faktor Curah hujan dengan bobot 15,13%, Jarak Sungai dengan bobot 14,87%, Kerapatan Sungai dengan bobot 14,02%, Kelerengan dengan bobot 13,25%, Elevasi dengan bobot 11,33%, dan Jenis Tanah dengan bobot 8,44%.
2. Berdasarkan Peta Kerawanan Banjir Kecamatan Rawalumbu diketahui skala kerawanan terbesar sampai terkecil terhadap kerawanan banjir di Kecamatan Rawalumbu, dimana kelas 'Tinggi' sangat dominan dengan luasan 874,415 ha, kemudian diikuti oleh kelas 'Rendah' dengan luasan 376,130 ha, kelas 'Sedang' dengan luasan 218,560 ha, kelas 'Sangat Tinggi' dengan luasan 209,230 ha, dan kelas 'Sangat Rendah' dengan luasan 7,267 ha.
3. Penentuan strategi mitigasi pada daerah rawan banjir di Kecamatan Rawalumbu menggunakan analisa triangulasi yang didasarkan pada kondisi eksisting dihubungkan dengan kebijakan daerah lalu menghasilkan strategi mitigasi berbasis *Nature-Based Solution* seperti Pembuatan Kolam Pengumpul Air Hujan (PAH), Penyediaan Sumur Resapan Air pada daerah terbangun dengan kepadatan penduduk yang tinggi, Pembuatan lubang resapan biopori pada kawasan perumahan, Pembuatan Eko-drainase untuk mengisi air tanah dan mengurangi genangan dan banjir, Penggunaan jenis paving blok pada perkerasan jalan untuk mengoptimalkan penyerapan air hujan ke dalam tanah, Penggunaan saluran air hujan pracetak berlubang guna mengalirkan atau meresap air hujan ke dalam tanah dengan bentuk saluran U atau trapezium, Relokasi bangunan sepadan sungai terdampak banjir, dan Melakukan pengerukan pada dasar sungai guna menghindari sedimentasi tanah pada dasar sungai yang menyebabkan meluapnya air sungai.

## 5.2 Saran

1. Untuk penelitian lain sebaiknya dapat melakukan strategi risiko dengan menambahkan Analisa kerentanan banjir di Kecamatan Rawalumbu dengan variasi faktor yang lebih luas agar hasil yang dicapai dapat lebih akurat
2. Penggunaan metode penelitian lebih bervariasi atau dikombinasikan satu dengan lainnya agar hasil penelitian beragam.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai acuan dalam penataan ruang bagi pemerintah setempat dalam mengatasi permasalahan banjir di Kecamatan Rawalumbu



## DAFTAR PUSTAKA

- Basak, I., & Saaty, T. (1993). Group decision making using the analytic hierarchy process. *Mathematical and Computer Modelling*, 17(4–5), 101–109.
- Budiman, E. (2016). Analisa Spasial Data Jaringan Internet Service Provider Di Kecamatan Sungai Pinang Kota Samarinda Berbasis Mobile. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(1), 1–8.
- Darfia, N. E., & Rahmalina, W. (2019). ANALISA SPASIAL INDEKS KEKERINGAN (Spatial Analysis of Drought Index in Kampar Watershed Riau Province). *Jurnal Infrast*, 5(2), 69–77.
- Darmawan, K., Hani'ah, H., & Suprayogi, A. (2017). Analisa Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31–40.
- H. N. Nugroho, S. Rahayu. (2019). Kajian Kerawanan Dan Kerentanan Banjir Di Kecamatan Kota Kendal Kabupaten Kendal. Semarang.
- Hendriana, K. I., Yasa, I. G. A. S., Kesiman, M. W. A., & Sunarya, I. M. G. (2013). Sistem Informasi Geografis Penentuan Wilayah Rawan Banjir di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Teknik Informatika*, 2(No. 05), 608–616.
- Junivan, J., Linawati, L., & Giriantari, I. A. D. (2018). Analisa Potensi Banjir di Kota Denpasar Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(2), 227.
- Khosravi, K., Pham, B. T., Chapi, K., Shirzadi, A., Shahabi, H., Revhaug, I., Prakash, I., & Tien Bui, D. (2018). A comparative assessment of decision trees algorithms for flash flood susceptibility modeling at Haraz watershed, northern Iran. *Science of the Total Environment*, 627(January), 744–755.
- Lumban Batu, J. A. J., & Fibriani, C. (2017). Analisa Penentuan Lokasi Evakuasi Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Dan Metode Simple Additive Weighting. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(2), 127.
- Malczewski J (2006) Gis-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *Int. J Geogr. Inf Sci* 20(7):703–726.
- Ningrum Ayu Sekar, Kronika Br. Ginting, (2020). Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Pada Kawasan Rawan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa. *Geography Science Education Journal (GEOSEE)*, 1, 6-13.
- Nurlina, Ichsan Ridwan, Simon Sadok Siregar. (2014). Analisa Tingkat Kerawanan Dan Mitigasi Banjir Di Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar. Banjarmasin.
- Ouma, Y. O., & Tateishi, R. (2014). Urban flood vulnerability and risk mapping using integrated 61 multi-parametric AHP and GIS: Methodological overview and case study assessment. *Water (Switzerland)*, 6(6), 1515–1545.
- Putra, A. S., Sandhyavitri, A., & Fauzi, M. (2017). Identifikasi Parameter Signifikan Dalam Penentuan Prioritas Penanganan Banjir Kota Pekanbaru Afdhal Suzalici Putra 1, Ari Sandhyavitri 2, Manyuk Fauzi 2 1. *Jom FTEKNIK*, 3(2), 1–9.



- Revolusiane, R. (2015). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp). Universitas Jember.
- Ryka, H., Kencanawati, M., & Syahid, A. (2020). Geographic Information System (GIS) With Arcgis in Utilizing Flood Analysis in Sepinggan Village. *Jurnal TRANSUKMA*, 03(1), 42–51.
- Saputra, A. K., Santoso, D. H., & Ade Yudono, A. R. (2020). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Pada Ruas Bekas Sungai di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Geografi*, 12(01), 255.
- Soetjipto, J. W., Hanafi, M. N., & Sri Sukmawati. (2021). Sistem Pengambilan 62 Keputusan Metode Konstruksi Berbasis Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Konstruksia*, 12, 1–16.
- Taufiqurrahman, Rahayu, Sri. (2009). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Terjadinya Banjir di DAS Bringin Kota Semarang dengan Memanfaatkan Citra Satelit. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 5 (2).
- Tehrany, M. S., Pradhan, B., & Jebur, M. N. (2015). Flood susceptibility analysis and its verification using a novel ensemble support vector machine and frequency ratio method. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 29(4), 1149–1165.
- Yariyan, P., Avand, M., Abbaspour, R. A., Torabi Haghghi, A., Costache, R., Ghorbanzadeh, O., Janizadeh, S., & Blaschke, T. (2020). Flood susceptibility mapping using an improved analytic network process with statistical models. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 11(1), 2282–2314.
- Yousefi, S., Moradi, H. R., Keesstra, S., Pourghasemi, H. R., Navratil, O., & Hooke, J (2019). Effects of urbanization on river morphology of the Talar River, Mazandarn Province, Iran. *Geocarto International*, 34(3), 276–292.
- Zhang, D., Quan, J., Zhang, H., Wang, F., Wang, H., & He, X. (2015). Flash flood hazard mapping: A pilot case study in Xiapu River Basin, China. *Water Science and Engineering*, 8(3), 195–204. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2015.05.002>

LAMPIRAN

KUISIONER

Kepada Yth

Bapak/Ibu/Saudara/i

Di tempat

Dengan Hormat,

Saya atas nama Farhan Danahiswara mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Jember. Memohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk mengisi kuisisioner ini dengan tujuan untuk mengumpulkan data pada penelitian dalam rangka menyelesaikan skripsi, dengan judul **“STRATEGI MITIGASI BANJIR BERDASARKAN TINGKAT KERAWANAN BANJIR DENGAN PENDEKATAN AHP GIS BERBASIS NATURE-BASED SOLUTION (Studi Kasus Kecamatan Rawalumbu)”**.

Keikhlasan dan ketulusan menjawab pertanyaan ini sangat diharapkan, hasil jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara/i berikan hanya digunakan untuk keperluan akademik dan akan terjamin kerahasiaannya. Atas kesediaan dan partisipasi Bapak/Ibu/Saudara/I dalam mengisi kuisisioner ini saya ucapkan terima kasih banyak.

Hormat saya,

Farhan Danahiswara

KUISIONER PENELITIAN

Survei Penilaian Kerawanan banjir pada Kecamatan Rawalumbu, Kota Bekasi

---

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Jenis Kelamin :

Usia :

PETUNJUK PENELITIAN

Beri tanda silang (X) pada kolom nilai kriteria (A) atau pada kolom nilai kriteria (B) yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Saudara/i.

Definisi Skala Penilaian :

- 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

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

### Contoh pengisian kuisioner :

Berdasarkan kriteria di bawah ini, mana yang menurut Bapak/Ibu/Saudara/i lebih penting dalam memilih parameter kerawanan banjir.

No	Kriteria A	Penilaian																	Kriteria B
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Kemiringan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ketinggian
2	Kemiringan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jenis Tanah
3	Kemiringan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Curah Hujan
4	Kemiringan	9	8	7	X	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Penggunaan lahan
5	Kemiringan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kerapatan Sungai
6	Kemiringan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jarak Sungai
7	Ketinggian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jenis Tanah
8	Ketinggian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Curah Hujan
9	Ketinggian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Penggunaan lahan
10	Ketinggian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kerapatan Sungai

11	Ketinggian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jarak Sungai
12	Jenis Tanah	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Curah Hujan
13	Jenis Tanah	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Penggunaan Lahan
14	Jenis Tanah	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kerapatan Sungai
15	Jenis Tanah	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jarak Sungai
16	Curah Hujan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Penggunaan Lahan
17	Curah Hujan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kerapatan Sungai
18	Curah Hujan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jarak Sungai
19	Penggunaan Lahan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kerapatan Sungai
20	Penggunaan Lahan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jarak Sungai
21	Kerapatan Sungai	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jarak Sungai

Jika Bapak/Ibu/Saudara/i memberi tanda silang (X) pada kolom 6 di kriteria A (Kemiringan), maka kriteria A (Kemiringan) lebih penting dengan kriteria B (Penggunaan Lahan). Berlaku juga untuk sebaliknya.



TABEL REKAPITULASI RESPONDEN

Code	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
1	4	5	7	4	5	6	7	5	6	4	8	4	6	5	7	6	4	5	6	7	5
2	4	5	7	4	5	6	7	5	6	4	8	4	6	5	7	6	4	5	6	7	5
3	1	4	3	2	2	3	2	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	1	4	4	1
4	3	3	5	7	7	7	2	3	5	5	5	3	5	5	5	2	2	3	4	4	4
5	1	5	1	3	2	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5
6	8	8	7	7	7	7	8	7	8	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7

Keterangan:

**Code** : Responden

**X1, X2, X3, Xn** : Perbandingan Berpasangan

**PERHITUNGAN MATRIKS PERBANDINGAN**

Responden 1

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
Kelerengan	1,00	2,0	2,0	0,33	0,2	0,2	0,2
Elevasi	0,5	1,00	0,5	0,5	0,33	0,33	0,33
Jenis Tanah	0,5	2,0	1,00	0,5	0,33	0,33	0,33
Curah Hujan	3,0	2,0	2,0	1,00	2,0	2,0	0,5
Tata Guna Lahan	5,0	3,0	3,0	0,5	1,00	2,0	2,0
Kerapatan Sungai	5,0	3,0	3,0	0,5	0,5	1,00	2,0
Jarak Sungai	5,0	3,0	3,0	2,0	0,5	0,5	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>1,45</b>	<b>5,33</b>	<b>4,86</b>	<b>6,36</b>	<b>6,36</b>

Responden 2

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
Kelerengan	1,00	3,0	2,0	3,0	0,5	2,0	0,33
Elevasi	0,33	1,00	3,0	0,5	0,33	1,0	0,33
Jenis Tanah	0,5	0,33	1,00	2,0	0,5	0,5	0,33
Curah Hujan	0,33	2,0	0,5	1,00	0,5	0,5	0,5
Tata Guna Lahan	2,0	3,0	2,0	2,0	1,00	2,0	2,0
Kerapatan Sungai	0,5	1,0	2,0	2,0	0,5	1,00	0,33
Jarak Sungai	3,0	3,0	3,0	2,0	0,5	3,0	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>7,66</b>	<b>13,33</b>	<b>13,5</b>	<b>12,5</b>	<b>3,83</b>	<b>10</b>	<b>4,82</b>

Responden 3

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
Kelerengan	1,00	1,0	4,0	1,0	2,0	2,0	4,0
Elevasi	1,0	1,00	4,0	0,25	1,0	1,0	4,0
Jenis Tanah	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25
Curah Hujan	1,0	4,0	4,0	1,00	1,0	2,0	4,0
Tata Guna Lahan	0,5	1,0	4,0	1,0	1,00	0,25	5,0
Kerapatan Sungai	0,5	1,0	4,0	0,5	4,0	1,00	5,0
Jarak Sungai	0,25	0,25	4,0	0,25	0,2	0,2	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>4,5</b>	<b>8,5</b>	<b>25</b>	<b>4,25</b>	<b>9,45</b>	<b>6,7</b>	<b>23,25</b>

Responden 4

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
Kelerengan	1,00	2,0	2,0	4,0	0,5	2,0	0,33
Elevasi	0,5	1,00	3,0	0,5	0,33	0,5	0,25
Jenis Tanah	0,5	0,33	1,00	2,0	0,33	0,5	0,33
Curah Hujan	0,25	2,0	0,5	1,00	0,33	0,5	0,5
Tata Guna Lahan	2,0	3,0	3,0	3,0	1,00	3,0	3,0
Kerapatan Sungai	0,5	2,0	2,0	2,0	0,33	1,00	0,33
Jarak Sungai	3,0	4,0	3,0	2,0	0,33	3,0	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>7,75</b>	<b>14,33</b>	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>	<b>3,15</b>	<b>10,5</b>	<b>5,74</b>

Responden 5

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
Kelerengan	1,00	0,33	0,33	0,5	2,0	2,0	2,0
Elevasi	3,0	1,00	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0
Jenis Tanah	3,0	0,33	1,00	0,5	0,5	0,5	1,0
Curah Hujan	2,0	0,5	2,0	1,00	2,0	2,0	2,0
Tata Guna Lahan	0,5	0,33	2,0	0,5	1,00	2,0	2,0
Kerapatan Sungai	0,5	0,5	2,0	0,5	0,5	1,00	2,0
Jarak Sungai	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>10,5</b>	<b>3,49</b>	<b>11,33</b>	<b>5,5</b>	<b>9,5</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

Responden 6

Kriteria	Kelerengan	Elevasi	Jenis Tanah	Curah Hujan	Tata Guna Lahan	Kerapatan Sungai	Jarak Sungai
Kelerengan	1,00	1,0	0,5	2,0	0,5	0,5	0,5
Elevasi	1,0	1,00	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Jenis Tanah	2,0	2,0	1,00	0,5	0,5	2,0	2,0
Curah Hujan	0,5	2,0	2,0	1,00	0,33	3,0	1,0
Tata Guna Lahan	2,0	2,0	2,0	3,0	1,00	3,0	3,0
Kerapatan Sungai	2,0	2,0	0,5	0,33	0,33	1,00	0,5
Jarak Sungai	2,0	2,0	0,5	1,0	0,33	2,0	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>10,5</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>8,33</b>	<b>3,49</b>	<b>12</b>	<b>8,5</b>

# DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

## DOKUMENTASI



# DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER