SKRIPSI

DAMPAK SPASIAL BENCANA BANJIR PADA KAWASAN PERMUKIMAN INFORMAL BERBASIS *FLOOD MODELLING* (Studi Kasus: Kecamatan Makassar Dan Ujung Pandang, Kota Makassar)

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD SAPETY ARDANA DAHLAN
D101 19 1045

PROGRAM STUDI SARJANA DEPARTEMEN
PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DAMPAK SPASIAL BENCANA BANJIR PADA KAWASAN PERMUKIMAN INFORMAL BERBASIS *FLOOD MODELLING* (Studi Kasus: Kecamatan Makassar Dan Ujung Pandang, Kota Makassar)

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Sapety Ardana Dahlan
D101191045

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 02 November 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Dr. Eng. Ihsan, S.T., M.T	Isfa Sastrawati, S.T., M.T
NIP 1971021999031002	NIP 197412202005012001

Ketua Program Studi, Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST.,M.Si. IPM
NIP 197410062008122002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Muhammad Sapety Ardana Dahlan
NIM : D101191045
Program Studi : Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Dampak Spasial Bencana Banjir Pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis *Flood Modelling*
(Studi Kasus: Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 21 November 2023

Yang Menyatakan

Muhammad Sapety Ardana Dahlan

ABSTRAK

MUHAMMAD SAPETY ARDANA DAHLAN. *Dampak Spasial Bencana Banjir Pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis Flood Modelling di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar* (dibimbing oleh Ihsan dan Isfa Sastrawati)

Kepadatan bangunan yang tinggi pada permukiman informal menjadikan kawasan ini memiliki daerah resapan air yang buruk sehingga menyebabkannya rentan terhadap banjir bila terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi. Permodelan banjir merupakan salah satu cara untuk memprediksi pola aliran banjir yang dapat dilihat secara spasial. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengidentifikasi kondisi parameter bencana banjir; 2) membuat model simulasi banjir; dan 3) mengidentifikasi dampak spasial model simulasi banjir terhadap permukiman informal. Data yang digunakan berupa data spasial dan non spasial. Data spasial berupa data DEM dan tutupan lahan yang diolah menggunakan metode deskriptif kualitatif, serta data kawasan permukiman informal yang dianalisis menggunakan metode *satellite based mapping*. Data non spasial berupa data curah hujan yang dianalisis menggunakan metode *polygon thiessen* untuk menentukan jangkauannya, serta data pasang surut air laut dan persebaran banjir aktual yang diolah menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Untuk membuat simulasi banjir, dibutuhkan empat data permodelan yang terdiri dari *terrain data*, *geometric data*, *land cover data* dan *hydrological data* yang masing-masing diolah menggunakan analisis permodelan banjir. Permodelan banjir dilakukan dalam lima skenario dengan penggunaan indikator yang berbeda untuk melihat pengaruh dari masing-masing indikator. Skenario II pada stasiun Barombong dengan indikator meliputi tutupan lahan dan intensitas curah hujan, memiliki hasil akhir dengan ketinggian banjir 3,8m (diukur dari titik terendah wilayah penelitian) dan total luas genangan 160,65ha dengan tingkat akurasi yang diukur menggunakan metode *confusion matrix*, berada diangka 60,02% pada uji akurasi skala Kota Makassar dan 67% pada uji akurasi skala wilayah penelitian yang merupakan nilai tertinggi dari 30 model yang telah dibuat. Berdasarkan hasil *overlay* model skenario II dengan data kawasan permukiman informal, sebanyak 62 titik kawasan permukiman informal tergenang oleh banjir dengan total luas area tergenang seluas 4,77ha atau 27% dari total luas permukiman informal yakni 17,61ha.

Kata Kunci: Banjir, *Flood Modelling*, Dampak Spasial, Permukiman Informal

ABSTRACT

MUHAMMAD SAPETY ARDANA DAHLAN. *Spatial Impact of Flood Disaster in Informal Settlement Areas Based on Flood Modelling in Makassar and Ujung Pandang District, Kota Makassar* (*supervised by* Ihsan and Isfa Sastrawati)

The high building density in informal settlements results in poor water infiltration, making these areas vulnerable to flooding during heavy rainfall. Flood modeling is one way to predict flood flow patterns spatially. This research aims to: 1) identify flood disaster parameters; 2) create a flood simulation model; and 3) assess the spatial impact of the flood simulation model on informal settlements. The data used includes both spatial and non-spatial data. Spatial data includes Digital Elevation Model (DEM) and land cover data processed using qualitative descriptive methods, as well as informal settlement data analyzed using satellite-based mapping. Non-spatial data includes rainfall data analyzed using the Thiessen polygon method to determine its coverage, as well as tidal data and actual flood distribution analyzed using quantitative descriptive analysis. To create the flood simulation, four modeling data types consisting of terrain data, geometric data, land cover data, and hydrological data were processed using flood modeling analysis. Flood modeling was conducted in five scenarios using different indicators to observe the influence of each indicator. Scenario II at the Barombong station, with indicators including land cover and rainfall intensity, yielded a final flood height of 3.8 meters (measured from the lowest point in the research area) and a total inundated area of 160.65 hectares. The accuracy level, measured using the confusion matrix method, was 60.02% in the accuracy test for the Makassar city scale and 67% in the accuracy test for the research area scale, which is the highest value among the 30 models created. Based on the overlay of the scenario II model with informal settlement data, 62 points in informal settlements were flooded, covering a total inundated area of 4.77 hectares or 27% of the total area of informal settlements, which is 17.61 hectares.

Keywords: Flood, Flood Modelling, Spatial Impact, Informal Settlement

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI ……..…….... i
PERNYATAAN KEASLIAN ……..... ii
ABSTRAK ……..…..... iii
ABSTRACT ……..... iv
DAFTAR ISI ……..... v
DAFTAR GAMBAR ……..... viii
DAFTAR TABEL ……..... x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL ……..... xii
DAFTAR LAMPIRAN ……..... xiii
KATA PENGANTAR xiv
UCAPAN TERIMA KASIH xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang ……..... 1
1.2 Pertanyaan Penelitian ……..... 4
1.3 Tujuan Penelitian ……..... 4
1.4 Manfaat Penelitian ……..... 4
1.5 Ruang Lingkup ……..... 5
1.6 Sistematika Penelitian ……..... 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir ……..... 7
2.1.1 Jenis Banjir ……..... 7
2.1.2 Faktor Penyebab Banjir …… 8
2.1.3 Dampak Banjir ……..... 9
2.1.4 Karakteristik Banjir …… 10
2.2 Curah Hujan ……..... 11
2.2.1 Curah Hujan Kawasan …….. 11
2.2.2 Intensitas Hujan ……..... 12

2.2.3 Limpasan Curah Hujan 12
2.3 Pasang Surut Air Laut 13
2.4 Debit Aliran Sungai 13
2.5 Tutupan Lahan 14
2.5.1 Koefisien Kekasaran (*Manning)* 15
2.5.2 Koefisien Limpasan 16
2.6 *Digital Elevation Model* (DEM) 17
2.7 Kawasan Permukiman Informal 18
2.8 Sistem Informasi Geografis (SIG) 19
2.9 Permodelan 20
2.9.1 ArcGIS 21
2.9.2 HEC-RAS 21
2.10 Uji Validasi 22
2.11 Penelitian Terdahulu 22
2.12 Kerangka Konsep Penelitian 23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian 27
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian 27
3.3 Jenis dan Sumber Data 28
3.4 Metode Pengumpulan Data 29
3.5 Variabel Penelitian 30
3.6 Teknik Analisis Data 34
3.7 Definisi Operasional 40
3.8 Kerangka Pikir Penelitian 43

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum 45
4.1.1 Gambaran Umum Kota Makassar 45
4.1.2 Gambaran Umum Wilayah Penelitian 47
4.2 Kondisi Parameter Bencana Banjir 50
4.2.1 Tutupan Lahan 50

4.2.2 Curah Hujan ……..... 59
4.2.3 Pasang Surut Air Laut 62
4.2.4 *Digital Elevation Model* (DEM) ……..... 63
4.2.5 Persebaran Banjir Aktual …… 65
4.2.6 Kawasan Permukiman Informal …… 79
4.3 Pemodelan Banjir ……..... 98
4.3.1 *Terrain Data* (Data Medan) ……..…… 98
4.3.2 *Geomtric Data* (Data Geometri) ……..... 99
4.3.3 *Land Cover Data* (Data Tutupan Lahan) ……..... 100
4.3.4 *Hydrological Data* (Data Hidrologi) ……..... 102
4.3.5 *Running* Model Banjir 105
4.3.6 Uji Validasi Model Simulasi Banjir 108
4.3.7 Model Simulasi Banjir Terpilih 113
4.4 Dampak Spasial Banjir Terhadap Kawasan Permukiman Informal 123

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan ……..... 156
5.2 Saran ……..... 157

DAFTAR PUSTAKA ……..... 158
LAMPIRAN ……..... 165
CURRICULUM VITAE ……..... 168

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka konsep penelitian 26
Gambar 2. Peta lokasi penelitian..... 27
Gambar 3. Kerangka pikir penelitian 44
Gambar 4. Peta batas administrasi Kota Makassar 46
Gambar 5. Peta batas administrasi kelurahan di Kecamatan Makassar dan Kecamatan Ujung Pandang 49
Gambar 6. (a) Kondisi kanal Panampu, (b) Kondisi drainase pada Jl. Domba, Kelurahan Maricaya 51
Gambar 7. (a) Kondisi jalan aspal, (b) Kondisi badan jalan *paving block* 52
Gambar 8. Kondisi permukaan diperkeras Pantai Losari 53
Gambar 9. (a) Kondisi permukiman dengan kondisi fisik material kayu, (b) Kondisi permukiman dengan kondisi fisik material beton 54
Gambar 10. Kondisi RTH Taman Macan, Kelurahan Baru..... 55
Gambar 11. Kondisi semak belukar pada Kelurahan Bara-Baraya..... 55
Gambar 12. Kondisi tanah terbuka pada Kelurahan Bara Baraya 56
Gambar 13. Kondisi tempat kegiatan yang berada di Kecamatan Ujung Pandang..... 57
Gambar 14. Peta tutupan lahan wilayah penelitian..... 58
Gambar 15. Peta jangkauan curah hujan *polygon thiessen* Kota Makassar..... 61
Gambar 16. Peta *Digital Elevation Model* (DEM) wilayah penelitian 64
Gambar 17. Proses wawancara pengambilan data aktual banjir pada kelurahan Bara Baraya Timur 65
Gambar 18. Peta aktual sebaran genangan banjir wilayah penelitian..... 66
Gambar 19. Peta sebaran kawasan permukiman informal wilayah penelitian.... 80
Gambar 20. (a) Kondisi eksisting kawasan permukiman informal tipologi *backstage*,(b) Kondisi eksisting kawasan permukiman informal tipologi *waterfront* 81
Gambar 21. (a) Data DEM sebelum modifikasi jalan dan drainase, (b) Data DEM setelah modifikasi jalan dan drainase..... 98

Gambar 22. (a) Data DEM sebelum modifikasi kanal, (b) Data DEM setelah modifikasi kanal 99
Gambar 23. (a) Bentuk geometri hanya *2d flow area*, (b) Bentuk geometri dengan gabungan *2d flow area* dan *boundary lines condition*..... 100
Gambar 24. (a) Bentuk tutupan lahan berdasarkan nilai *manning* (n), (b) Bentuk tutupan lahan berdasarkan nilai limpasan (C) 101
Gambar 25. Peta model skenario II Stasiun Barombong 101
Gambar 26. Perbandingan jumlah piksel pada masing-masing klasifikasi *confusion matrix* skala Kota Makassar 110
Gambar 27. Persebaran banjir maksimum skenario terpilih 101
Gambar 28. Perbandingan jumlah piksel pada masing-masing klasifikasi *confusion matrix* skala wilayah penelitian 115
Gambar 29. Peta model simulasi banjir terpilih jam ke-13..... 116
Gambar 30. Peta model simulasi banjir terpilih jam ke-24 118
Gambar 31. Peta model simulasi banjir terpilih jam maksimum 117
Gambar 32. Titik banjir dan arah aliran Lapangan Karebosi 118
Gambar 34. Ilustrasi model banjir di Lapangan Karebosi dan sekitarnya 119
Gambar 34. Titik banjir dan arah aliran Pantai Losari 119
Gambar 35. Ilustrasi model banjir di Pantai Losari dan sekitarnya 120
Gambar 36. Titik banjir dan arah aliran ruas jalan Jend. Sudirman..... 121
Gambar 37. Ilustrasi model banjir di ruas jalan Jend. Sudirman dan sekitarnya 121
Gambar 38. Titik banjir dan arah aliran sempadan Kanal Panampu 122
Gambar 39. Ilustrasi model banjir di sempadan Kanal Panampu dan sekitarnya 123
Gambar 40. Hasil overlay model simulasi banjir dengan data kawasan permukiman informal..... 123

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi tutupan lahan 14
Tabel 2. Klasifikasi koefisien kekasaran 15
Tabel 3. Klasifikasi koefisien limpasan 17
Tabel 4. Penelitian terdahulu 24
Tabel 5. Variabel penelitian 31
Tabel 6. Kriteria penentuan kawasan permukiman informal 35
Tabel 7. Nilai koefisien *manning* berdasarkan guna lahan lokasi penelitian 37
Tabel 8. Nilai koefisien aliran limpasan berdasarkan guna lahan lokasi penelitian 37
Tabel 9. Luas kecamatan di Kota Makassar tahun 2022 45
Tabel 10. Luas kelurahan di wilayah penelitian tahun 2022 47
Tabel 11. Curah hujan harian maksimum Kota Makassar 2018-2022 59
Tabel 12. Data curah hujan dari stasiun tahun 2021 60
Tabel 13. Data pasang surut air laut 62
Tabel 14. Luas, ketinggian dan lama genangan banjir aktual pada wilayah penelitian 67
Tabel 15. Luas kawasan permukiman informal pada wilayah penelitian 81
Tabel 16. Lokasi, luas dan tipologi kawasan permukiman informal pada wilayah penelitian 82
Tabel 17. Nilai koefisien *manning* dan koefisien limpasan pada jenis tutupan lahan 101
Tabel 18. Intensitas hujan pada wilayah penelitian dalam 24 jam 102
Tabel 19. Pasang surut air laut pada wilayah penelitian dalam 24 jam 103
Tabel 20. Debit aliran sungai 24 jam 114
Tabel 21. Model simulasi banjir skala Kota Makassar 106
Tabel 22. Hasil uji akurasi model simulasi banjir skala Kota Makassar 108
Tabel 23. *Confusion matrix* model banjir terpilih skala Kota Makassar 109
Tabel 24. *Confusion matrix* model banjir terpilih skala wilayah penelitian ... 112
Tabel 25. Luas genangan dan ketinggian model simulasi banjir 114

Tabel 26. Persebaran dampak spasial permodelan banjir terhadap kawasan permukiman informal 124
Tabel 27. Jumlah titik dan luas terdampak model simulasi banjir pada data kawasan permukiman informal 155

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah
RTH	Ruang Terbuka Hijau
BMKG	Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
BPS	Badan Pusat Statistik
BIG	Badan Informasi Geospasial
SIG	Sistem Informasi Geografis
HEC-RAS	*Hydrologic Engineering Center – River Analysis System*
DEM	*Digital Elevation Model*
DEMNAS	*Digital Elevation Model* Nasional
SNI	Standar Nasional Indonesia
n	Koefisien Kekasaran/*Manning*
C	Koefisien Limpasan
R	Hujan Rerata Kawasan
I	Intensitas Hujan
A	Luas Daerah Aliran
ABM	*Alternating Block Method*
Δt	Interval Waktu
ACC	Akurasi
TP	*True Positive*
FP	*False Positive*
FN	*False Negative*
TN	*True Negative*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses wawancara dan observasi 165
Lampiran 2 Kuesioner wawancara data aktual banjir 166
Lampiran 3 Observasi kawasan permukiman informal 167

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah *subhanahu wata'ala*, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur hanya milik-Nya, Yang Maha Kuasa, atas segala berkah, petunjuk, dan anugerah-Nya yang tak terhingga. Semoga shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*, teladan dalam kebajikan dan kasih sayang, yang telah menjadi panutan dalam segala aspek kehidupan.

Dengan rasa hormat dan kesungguhan, kata pengantar ini disajikan sebagai bagian integral dari skripsi dengan judul "Dampak Spasial Banjir Pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis *Flood Modelling* (Studi Kasus: Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar)". Skripsi ini merupakan hasil dari penelitian dan upaya berkelanjutan untuk menyelesaikan studi di program studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulisan skripsi ini didasari oleh keresahan terhadap permasalahan bencana alam banjir. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam pemahaman dan mitigasi masalah yang berkaitan dengan dampak banjir terhadap kawasan permukiman informal di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar. Dalam penelitian ini, fokus diberikan pada permodelan banjir menggunakan metodologi dan analisis yang relevan.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini jauh dari kata sempurna. Namun, semoga kontribusi dari penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang permodelan banjir dan dampaknya terhadap kawasan permukiman informal. Akhir kata, penulis berharap bahwa karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi para pembaca dan masyarakat pada umumnya. Semoga upaya kecil ini dapat turut berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan.

Gowa, 15 November 2023

Muhammad Sapety Ardana Dahlan

Sitasi dan Alamat Kontak:

Harap menuliskan sumber skripsi ini dengan cara penulisan sebagai berikut:
Dahlan, Muhammad Sapety Ardana. 2023. *Dampak Spasial Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis Flood Modelling (Studi Kasus: Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar).* Skripsi Sarjana, Prodi S1 PWK Universitas Hasanuddin. Makassar.

Demi peningkatan kualitas skripsi ini, maka kritik dan saran dapat dikirimkan ke penulis melalui alamat email: dahlanardana@gmail.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *subhanahu wata'ala* yang telah memberikan berkah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini di waktu yang tepat. Salam dan shalawat penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam* yang telah membawa pesan dan menjadi uswatun hasanah bagi umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak sehingga penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta (Ayah Anshar Dahlan dan Ibu Farida Ilyas) yang tak hentinya memberikan dukungan doa, moral, motivasi serta nasihat kepada penulis;
2. Saudara-saudara terbaik (Dail Faisar, S.Mn., Ns. Nina Mauliana Dahlan, A.Md. Kep., Windasari Dahlan A.Md. Keb., dan Rishar Dahlan S.K.M) atas doa, nasihat, dukungan moral dan materil, yang tak hentinya diberikan kepada penulis;
3. Rektor Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Ir.Jamaluddin Jompa, M.Sc.) yang telah memfasilitasi penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST. M.Si. IPM.), atas segala dukungan dan kebijakannya;
5. Kepala Departemen S1-Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) Universitas Hasanuddin (Bapak Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, S.T., M.Si. IPM) dan Sekretaris Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin sekaligus dosen penasihat akademik (Ibu Sri Aliah Ekawati, S.T., M.T.) atas bimbingan akademik dan administrasi selama penulis menempuh pendidikan;
6. Dosen Pembimbing Utama sekaligus Kepala *LBE Urban Regional Planning, Tourism, and Disaster Mitigation,* Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin (Bapak Dr. Eng. Ihsan, S.T., M.T.) atas segala bimbingan, kepercayaan, serta ilmu yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
7. Dosen Pembimbing Pendamping (Ibu Isfa Sastrawati, ST., MT.) atas motivasi, dukungan, ilmu, nasihat, bantuan dan kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
8. Kepala Studio Akhir (Ibu Dr.techn. Yashinta K. D. Sutopo, ST., MIP) atas segala nasihat, motivasi dan kepercayaannya selama menempuh perkuliahan;

9. Seluruh Dosen Departemen Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama penulis menjalani masa perkuliahan;
10. Seluruh Staf Administrasi dan Pelayanan Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah membantu penulis dalam mengurus administrasi skripsi ini dan selama masa perkuliahan berlangsung;
11. Teman-teman SEKTOR 2019 atas dukungan, semangat, bantuan, dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan;
12. Teman-teman *LBE Urban Regional Planning, Tourism, and Disaster Mitigation* terima kasih telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini;
13. Teman-Teman Kelompok Mitigasi *Forecast Rangers* (Husnul Khatimah Muhammad Akbar, Agil Parwan, Muhammad Fadil Fajar, Hikmah Angraini Bahar dan Naura Zikrinadifa) yang telah berjuang bersama dengan penulis dalam melakukan penelitian ini;
14. Kakak-kakak CK Net (Faathir Nugraditama, S.T, Ahmad Fauzi Budjang, S.T, & Dana Rezky Arisandhy, S.T, M.Si) dan teman seperjuangan kerja praktik (Andi Reza Yusuf) yang telah membantu segala proses administrasi hingga laporan kerja praktik, dalam rangka memenuhi persyaratan administrasi mata kuliah tugas akhir;
15. Terima kasih kepada seluruh praktisi dari setiap kelurahan di Kecamatan Makassar dan Kecamatan Ujung Pandang yang telah memberikan waktu, kesempatan, dan informasi untuk membantu penyelesaian skripsi ini; dan
16. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih telah memberikan bantuan dan motivasi yang sangat berharga.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan dampak positif dan dapat menjadi referensi pembelajaran bagi semua pihak.

Gowa, 15 November 2023

Muhammad Sapety Ardana Dahlan

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagi banyak manusia, kota merupakan tempat yang menjanjikan untuk mendapatkan kehidupan yang lebih baik. Tak heran bila tiap tahunnya kota-kota di Indonesia selalu mengalami peningkatan jumlah penduduk yang cukup pesat. Gianie dalam *kompas.com* (2023) mengungkapkan, saat ini Indonesia menempati peringkat ke empat sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia dengan populasi 274 juta jiwa yang pada umumnya menempati kota-kota besar di Indonesia. Populasi yang melimpah tidak semata-mata hanya memberikan dampak positif bagi perkotaan. Bagi kota, permasalahan yang sering dijumpai justru pertumbuhan penduduk itu sendiri (Prihatin, 2015). Menurut Mulyanti (2014), perubahan kota dari tahun ke tahun menjadi suatu ekosistem yang lebih kompleks ditandai dengan peningkatan kebutuhan lahan, yang tak lain disebabkan oleh kebutuhan akan ketersediaan permukiman, fasilitas ekonomi, perdagangan dan jasa serta pengembangan infrastruktur lainnya.

Kota Makassar merupakan salah satu kota di Indonesia yang tiap tahunnya mengalami peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Makassar (2023), pada tahun 2010 jumlah penduduk Kota Makassar sebanyak 1.399.374 jiwa, yang dimana angka tersebut bertambah tiap tahunnya hingga pada akhir tahun 2022 jumlah penduduk Kota Makassar menyentuh angka 1.432.189 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 0,60%. Dengan luas wilayah 175,8km^2 kepadatan penduduk makassar berada diangka 8.145 jiwa/Km^2. Peningkatan jumlah penduduk yang begitu pesat, menyebabkan kebutuhan akan lahan di Kota Makassar semakin tinggi. Perencanaan kota yang tidak siap akan lonjakan penduduk yang begitu pesat dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, salah satunya ialah terbentuknya permukiman informal (Prayojana, 2020).

Permukiman informal merupakan situasi lingkungan hunian yang dibangun tanpa mengikuti peraturan yang ada (Siagian dan Ariastita, 2021). Umumnya permukiman ini dapat dijumpai dengan karakteristik seperti kepadatan bangunan yang sangat tinggi, kualitas bangunan yang rendah, jalan yang tidak beraturan

hingga kurangnya ruang terbuka hijau (Kohli, *et al.*, 2012). Selain itu, permukiman informal memiliki keterkaitan yang cukup erat dengan permasalahan seperti penurunan kualitas lingkungan, berkurangnya Ruang Terbuka Hijau (RTH) serta menurunnya tingkat kualitas kesehatan masyarakat (Putri dan Setyawan, 2016). Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kawasan permukiman informal merupakan kawasan yang rentan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Dawson *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa kondisi permukiman padat yang rentan, sewaktu-waktu dapat berubah menjadi lebih parah apabila terjadi bencana seperti banjir, sebab kawasan yang berkepadatan tinggi cenderung memiliki daerah resapan air yang buruk. Banjir merupakan bencana alam yang cukup sering terjadi di perkotaan. Rosyidie (2013), menjabarkan berbagai penyebab banjir baik faktor alam ataupun aktivitas manusia, saling mempengaruhi satu sama lain atas terjadinya bencana ini. Intensitas curah hujan yang tinggi, maraknya peralihan fungsi lahan, kemampuan infrastruktur seperti jaringan drainase dan kolam retensi yang tidak cukup memadai dalam mengendalikan limpasan air, hingga pertumbuhan penduduk pada kota yang begitu pesat disinyalir menjadi penyebab utama banjir di perkotaan.

Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang merupakan kecamatan di Kota Makassar yang tak luput dari bencana banjir. Meskipun tidak tergolong sebagai kawasan rawan bencana banjir pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Makassar tahun 2015 – 2034, nyatanya kedua kecamatan ini sesekali menjadi kawasan terdampak bencana banjir terutama pada masa puncak musim hujan. Munsir dalam *detik.com* (2023) memberitakan bahwa, sejumlah warga Kelurahan Maricaya Baru, Kecamatan Makassar mengeluhkan terjadinya genangan hingga banjir yang merendam area permukiman mereka. Keadaaan tersebut diakibatkan oleh faktor curah hujan yang tinggi, terlebih banjir tersebut terjadi pada akhir tahun mengingat pada umumnya periode waktu tersebut merupakan puncak dari musim penghujan di Indonesia. Selain curah hujan yang tinggi, kondisi drainase yang tidak berfungsi dengan baik juga membuat aliran air tidak tersalurkan dengan optimal. Berdasarkan hasil penelitian Azmy dkk. (2018), kondisi drainase pada Kecamatan Ujung Pandang, terdapat banyak endapan lumpur pada saluran yang menyebabkan fungsi drainase tidak optimal. Terbentuknya endapan pada

drainase disebabkan oleh tingginya volume aliran air yang membawa material lain seperti tanah dan kerikil masuk ke dalam drainase. Volume aliran yang tinggi disebabkan oleh kurangnya daerah resapan air atau ruang terbuka hijau pada wilayah Kecamatan Ujung Pandang dan sekitarnya. Kurangnya ruang terbuka hijau merupakan indikasi tingginya tingkat kepadatan bangunan pada suatu wilayah, dimana pada Pasal 57 ayat (3) Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Makassar Tahun 2015-2034, sebagian Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang merupakan kawasan perumahan berkepadatan tinggi. Hal ini semakin dipertegas dengan pernyataan dari BPS Kota Makassar dalam *sulsel.pojoksatu.id* (2023) dimana, Kecamatan Makassar merupakan kecamatan dengan kepadatan tertinggi di Kota Makassar dengan kepadatan 32.645 jiwa/Km^2.

Selain beberapa faktor penyebab banjir sebelumnya, Kota Makassar merupakan *waterfront city* atau kota pesisir, sehingga secara tidak langsung kondisi ini mempengaruhi situasi banjir di daratan ketika hujan deras terjadi. Jika laut dalam kondisi pasang saat hujan turun, maka banjir yang terjadi di daratan akan semakin lama untuk surut. Hal ini didukung oleh kondisi Kota Makassar yang cenderung landai dimana berdasarkan pernyataan BPS Kota Makassar (2023), Kota Makassar memiliki tingkat elevasi lahan berkisar 0 – 25 mdpl, yang cenderung landai pada daerah pesisir. Berdasarkan pernyataan dalam wawancara *online* dengan Sekretaris Kecamatan Makassar (2022), banjir setinggi lutut orang dewasa pernah menggenangi Kecamatan Makassar pada tahun 2021 dimana pada saat itu, Kota Makassar dan sekitarnya dilanda hujan dengan intensitas yang tinggi selama berhari-hari. Selain curah hujan yang tinggi, pasang air laut juga diyakini menjadi penyebab lamanya banjir menggenangi Kecamatan Makassar dan sekitarnya.

Yuniartanti (2018), mengungkapkan bahwa permodelan banjir adalah suatu metode yang digunakan untuk memprediksi pola aliran secara spasial. Melalui model simulasi banjir yang dihasilkan, dapat teridentifikasi kawasan yang kiranya terdapat resiko tinggi akan bencana banjir. Model banjir yang dihasilkan, dapat digunakan sebagai acuan dalam arahan mitigasi guna mengurangi resiko dampak banjir.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi parameter bencana banjir di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang?
2. Bagaimana model simulasi banjir di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang?
3. Bagaimana dampak spasial dari pemodelan banjir pada kawasan permukiman informal di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan pertanyaan penelitian yang telah diuraikan maka dapat ditetapkan tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengidentifikasi kondisi parameter bencana banjir secara spasial di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang.
2. Membuat model simulasi banjir di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang.
3. Mengidentifikasi dampak spasial dari pemodelan banjir terhadap kawasan informal di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti maupun mahasiswa guna menambah pengetahuan dan pemahaman terkait pemodelan banjir serta dampak banjir di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar.
2. Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan atau acuan serta masukan bagi pemerintah untuk menangani bencana banjir di wilayah yang terdampak terkhusus pada kawasan permukiman informal di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar.

1.5 Ruang Lingkup

Untuk menjelaskan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini dan membatasi permasalahan agar tidak melenceng jauh dari tujuan penelitian, maka dibuatlah ruang lingkup penelitian sebagai berikut yang terdiri atas dua bagian yaitu ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup substansi.

1. Ruang Lingkup Wilayah

   Penelitian ini dilakukan pada Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, Kota Makassar, terkhusus pada kawasan permukiman informal.

2. Ruang Lingkup Substansi

   Penyusunan penelitian ini berfokus terhadap model simulasi banjir berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjur serta untuk mengetahui dampak spasial bencana banjir yang terdapat pada kawasan permukiman informal, yang diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengeluarkan arahan mitigasi bencana banjir.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari enam bab dengan rincian masing-masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I **Pendahuluan**

Bab ini membahas latar belakang penelitian mengenai permasalahan banjir, permukiman informal serta permodelan banjir, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta ruang lingkup penelitian.

BAB II **Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan tema serta indikator yang digunakan seperti definisi banjir, intensitas curah hujan, tutupan lahan dan indikator lainnya yang menjadi acuan dalam penelitian ini. Pada bab ini juga membahas terkait penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan permodelan ataupun pengendalian banjir.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini membahas jenis, sumber, teknik pengumpulan data, teknik analisis yang digunakan, waktu serta lokasi penelitian, definisi operasional, variabel penelitian, dan kerangka penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang gambaran umum baik Kota Makassar yang mengerucut pada lokasi penelitian di Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, serta hasil pembahasan dan analisis yang dilakukan berdasarkan data yang telah dikumpulkan seperti identifikasi kondisi parameter bencana banjir secara spasial, pembuatan model simulasi banjir hingga identifikasi dampak dari model banjir tersebut pada kawasan permukiman informal sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pembahasan dan analisis, serta saran yang dapat memberikan acuan kedepannya untuk mewujudkan tujuan dan manfaat dari penelitian ini.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Hengkelare dkk., (2021), menjelaskan secara singkat banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana air menggenangi suatu wilayah yang disebabkan oleh curah hujan yang turun terus menerus dengan intensitas yang tinggi disertai dengan air sungai, drainase, serta laut atau danau yang meluap akibat volume air yang melebihi daya tampung. Yohana dkk., (2017) dalam Eldi (2020), mendefinisikan banjir merupakan peristiwa dimana terdapat penumpukan air yang jatuh ataupun mengalir dan tidak dapat tertampung dan menyerap ke dalam tanah. menjadi beberapa arti berdasarkan tempat dan kondisi banjir seperti banjir yang terdapat di sungai yang dapat diartikan sebagai debit aliran lebih tinggi dari biasanya, kemudian pada daratan yakni dapat didefinisikan sebagai peristiwa kenaikan, penambahan, maupun melimpasnya air yang tidak biasanya terjadi di daratan.

2.1.1 Jenis Banjir

Menurut Puturuhu (2015) dalam Sudirman dkk. (2017), banjir dapat diklasifikasikan berdasarkan penyebabnya, mekanisme, posisi dan sumber air. Perbedaan jenis banjir klasifikasinya sebagai berikut:

1. Klasifikasi banjir berdasarkan aspek penyebabnya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yakni:
   a. Banjir yang terjadi akibat hujan tanpa henti yang berlangsung hingga berhari-hari meski dalam intensitas yang rendah;
   b. Banjir aliran salju yang mencair yang terjadi karena suhu yang mengalami peningkatan diatas permukaan salju;
   c. Banjir bandang merupakan banjir yang disebabkan oleh intensitas hujan yang cukup tinggi di bagian hulu sungai yang pada umumnya mengalami kehilangan vegetasi pada daerah sekitarnya;
   d. Banjir rob adalah banjir yang disebabkan oleh pasang surut air laut pada muara sungai.

2. Klasifikasi banjir berdasarkan mekanisme terjadinya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yakni:
   a. Banjir reguler adalah banjir yang terjadi seperti pada umumnya yakni ketika jumlah limpasan yang melebihi kapasitas penampung;
   b. Banjir irreguler adalah banjir yang terjadi akibat hal yang tidak umum seperti banjir akibat bencana tsunami ataupun bendungan yang jebol.
3. Klasifikasi banjir berdasarkan posisi banjirnya dapat dibedakan menjadi:
   a. Banjir lokal dapat didefinisikan sebagai banjir yang terjadi akibat hujan lokal;
   b. Banjir bandang/banjir kiriman merupakan banjir yang berasal dari daerah lain yang kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah.
4. Klasifikasi banjir berdasarkan sumber airnya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yakni:
   a. Banjir sungai yang terjadi akibat air sungai yang meluap;
   b. Banjir danau terjadi akibat meluapnya air danau atau terdapat kejadian bendungan jebol;
   c. Banjir laut pasang yang terjadi akibat adanya peristiwa alam seperti badai dan gempa bumi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Sekretaris Kecamatan Makassar (10/12/2022), pada Kecamatan Makassar dan Ujung Pandang, banjir yang umumnya terjadi merupakan jenis banjir akibat curah hujan yang turun hingga berhari-hari yang kondisinya dapat menjadi semakin parah apabila bersamaan dengan kondisi air laut yang sedang pasang.

2.1.2 Faktor Penyebab Banjir

Menurut Sudirman dkk. (2017) dalam Firdausiah dkk. (2022), faktor penyebab banjir dapat berupa:

1. Curah yang tinggi dapat menjadi penyebab utama banjir terlebih jika hujan yang turun dalam intensitas yang tinggi dan durasi yang lama.
2. Perubahan guna lahan atau peralihan fungsi lahan dari lahan yang mampu menyerap air dengan baik menjadi lahan dengan perkerasan dapat mempengaruhi kemampuan infiltrasi pada air.

3. Jenis tanah yang halus memiliki komposisi yang berpotensi mengalami bencana banjir lebih tinggi dibanding tanah yang memiliki komposisi kasar. Hal ini disebabkan kerapatan antar jenis tanah mempengaruhi kemampuan air untuk menyerap ke dalam tanah.
4. Kontur daerah yang cenderung lebih rendah memiliki potensi lebih tinggi untuk terjadi banjir. Hal ini disebabkan karena pada dasaranya, aliran air akan mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah.
5. Wilayah yang landai berpotensi terjadi banjir lebih tinggi yang disebabkan oleh aliran air yang tidak dapat mengalir dari satu titik ke titik yang lain. Wilayah seperti ini sering dijumpai di daerah pesisir, dimana wilayah tersebut cenderung landai yang menyebabkannya rentan terhadap banjir.
6. Air pasang merupakan kondisi air laut mengalami kenaikan permukaan, kondisi ini dapat menyebabkan banjir apabila daerah daratan lebih rendah dibanding permukaan air laut. Banjir yang terjadi akibat air pasang sering disebut dengan istilah “rob”.
7. Penurunan muka tanah merupakan kondisi penurunan permukaan tanah yang mengakibatkan mudahnya aliran air untuk mengalir ke tempat yang lebih rendah. Kejadian ini sering terjadi pada kota dengan kepadatan yang tinggi, Ketidakmampuan lahan untuk menahan beban yang begitu padat akhirnya menyebabkannya rentan mengalami penurunan. Penurunan muka tanah merupakan faktor utama penyebab kejadian banjir rob. Permukaan daratan yang lebih rendah dibanding permukaan air laut menyebabkan mudahnya air laut tertampung pada daratan.
8. Banjir kiriman adalah banjir yang terjadi di daerah lain yang cenderung berada di daerah yang memiliki kontur tinggi, kemudian mengalir hingga daerah yang memiliki kontur lebih rendah.

2.1.3 Dampak Banjir

Rosyidie (2013), menjelaskan bahwa dampak banjir dapat dirasakan secara langsung ataupun tidak langsung. Dampak langsung yang dialami dapat berupa banyaknya rumah-rumah warga yang rusak dan hanyut bila banjir yang terjadi tergolong sebagai banjir yang parah. Selain kerugian materil, banjir juga dapat

menimbulkan kerugian jiwa. Banjir dapat menimbulkan korban luka-luka hingga korban jiwa. Banjir juga dapat melumpuhkan aksesibilitas, yang akhirnya dapat menghambat pergerakan warga yang terdampak untuk mengungsi, juga menghambat bantuan dari pihak terkait. Banjir juga seringkali merusak areal perkebunan maupun pertanian. Akibatnya, banyak dari lahan-lahan warga akhirnya mengalami gagal panen.

Adapun dampak tidak langsung yang diakibatkan oleh bencana banjir dapat seperti, rute perjalanan yang semakin panjang yang diakibatkan oleh putusnya aksesibilitas, banyaknya sarana pelayanan umum yang ditutup/diliburkan, hingga terjadinya lonjakan harga kebutuhan pokok yang diakibatkan oleh gagal panen.

Selanjutnya Kodoatie dan Syarief (2006) dalam Rosyidie (2013), memberikan dampak banjir secara spasial, seperti kerusakan areal permukiman, kerusakan wilayah perekonomian (kawasan perdagangan dan industri), kerusakan areal pertanian dan perkebunan, kerusakan pada jaringan struktur ruang seperti jalan raya, rel kereta api, drainase, irigasi hingga jaringan telekomunikasi.

2.1.4 Karakteristik Banjir

Kodoatie dan Syarief (2006), menjelaskan karakteristik suatu bencana banjir dapat ditentukan berdasarkan:

1. Durasi waktu banjir tergantung dari intensitas banjir yang terjadi, banjir dapat berlangsung lebih lama apabila banjir yang terjadi intensitas yang tinggi. Sebaliknya banjir dapat surut lebih cepat apabila banjir yang terjadi hanya menggenangi daratan beberapa saat.
2. Genangan bisa sesaat, berhari-hari atau bahkan berminggu–minggu, tergantung dari kemampuan kawasan untuk mengalirkan/menyerap banjir yang ada.
3. Kecepatan datangnya banjir bisa perlahan atau sangat cepat, bahkan dapat menjadi banjir bandang. Dalam kondisi tertentu banjir dapat bercampur material selain air seperti lumpur, batu besar dan kecil serta material lainnya.
4. Pola banjirnya musiman. Banjir hanya datang pada saat waktu tertentu, seperti pada saat musim penghujan tiba.

5. Dampak yang ditimbulkan adalah terjadinya genangan, erosi dan sedimentasi. Akibat lain dapat berupa terputusnya akses ke kawasan permukiman yang akhirnya mengharuskan penduduk untuk mengungsi, mencari tempat yang lebih aman dan mudah dijangkau.

2.2 Curah Hujan

Perdana dkk. (2015), mendefinisikan curah hujan merupakan volume air yang jatuh ke permukaan tanah dalam suatu periode tertentu tanpa mempertimbangkan proses evaporasi, pengaliran, dan peresapan yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi. Berdasarkan definisi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, (2014) bahwa curah hujan (mm) menggambarkan tinggi air hujan yang terakumulasi pada suatu kawasan yang datar, dimana air tidak menyerap, meresap ataupun mengalir. Jika curah hujan tercatat sebesar 1 milimeter (mm) maka terdapat satu meter persegi pada tempat yang datar, terdapat ketinggian air hujan sebasar 1 milimeter atau sama banyaknya dengan volume satu liter.

2.2.1 Curah Hujan Kawasan

Tallar (2023) menjelaskan bahwa untuk menganalisis suatu kawasan yang luas, maka diperlukan lebih dari 1 stasiun penakar curah hujan untuk dapat menggambarkan secara keseluruhan curah hujan pada kawasan tersebut. Curah hujan didapatkan dari rata-rata curah hujan stasiun penakar baik yang berada di dalam ataupun di luar kawasan tersebut. Selanjutnya Tallar (2023), melanjutkan bahwa untuk mendapatkan rata-rata curah hujan dari stasiun curah hujan terdapat tiga metode dengan mempertimbangkan wilayah tinjauan yakni: 1) Metode Aljabar: 2) Metode *Polygon Thiessen* dan 3) Metode Isohyet.

Pada penelitian ini, metode *polygon thiessen* merupakan metode yang paling memungkinkan untuk dapat digunakan sebab memiliki syarat serta kecocokan kriteria dengan lokasi studi kasus. Pada metode *polygon thiessen* menitikberatkan pada seberapa besar bobot/pengaruh dari suatu titik stasiun curah hujan dibandingkan titik yang lainnya. Pada metode ini tidak terlalu memperhatikan topografi wilayah seperti yang ada pada metode aljabar, oleh sebab itu metode ini

lebih cocok untuk menghitung curah hujan kawasan pada daerah yang cenderung landai.

2.2.2 Intensitas Hujan

Menurut Suwignyo (2021), intensitas hujan merupakan volume hujan yang jatuh di permukaan yang diukur menggunakan satuan waktu dengan notasi intensitas hujan (I) dengan satuan mm/menit, mm/jam, atau mm/hari. Selain itu Wesli (2008) dalam Rismalinda dkk. (2016), juga menjelaskan bahwa intensitas hujan merupakan ukuran dari jumlah curah hujan yang jatuh dalam satu periode yang telah ditentukan, yang dibahasakan dalam bentuk tinggi hujan atau volume per satuan waktu.

Dalam konteks penelitian ini, data intensitas hujan yang dibutuhkan ialah data intensitas hujan dalam periode 24 jam. Kondisi ketersediaan data jam-jaman tidak selalu tersedia pada tiap stasiun curah hujan termasuk pada stasiun hujan yang terkait dengan wilayah penelitian. Maka dari itu, untuk mendapatkan data intensitas hujan yang terbagi menjadi jam-jaman, diperlukan penggunaan metode *mononobe* yang dilanjutkan dengan metode *alternating block method (ABM)*. Metode *mononobe* digunakan untuk mengubah data harian maksimum curah hujan menjadi data jam-jaman sedangkan metode ABM digunakan untuk menyusun *hyeterograph* dari intensitas curah hujan yang telah didapatkan sebelumnya (Rahmani dkk. 2016).

2.2.3 Limpasan Curah Hujan

Limpasan curah hujan didefinisikan Harisuseno dan Bisri (2017), merupakan jumlah curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan tetapi tidak dibarengi dengan laju infiltrasi yang memadai. Limpasan dapat dipengaruhi oleh faktor seperti curah hujan dan karakteristik kawasan. Selanjutnya, Sudarsono dan Takeda (1993) dalam Harisuseno dan Bisri (2017), menambahkan bahwa terdapat faktor yang mempengaruhi limpasan yang dapat dibedakan menjadi dua, elemen meteorologi dan elemen fisik kawasan. Elemen meteorologi dapat berupa jenis hujan, intensitas hujan, durasi hujan, dan persebaran hujan. Sedangkan untuk elemen fisik kawasan dapat berupa tata guna lahan, jenis tanah, serta kondisi topografi kawasan.

2.3 Pasang Surut Air Laut

Pasang surut air laut merupakan peristiwa naik turunnya permukaan pada air laut yang disebabkan oleh gaya tarik benda langit, seperti matahari dan bulan terhadap volume air di bumi (Triatmodjo, 2008 dalam Nugroho dkk., 2015). Kenaikan muka air laut mengalami perubahan secara periodik dalam suatu selang satuan waktu tertentu yang biasa disebut dengan siklus pasang surut. Adapun karakteristik dari pasang surut air laut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti morfologi pantai, letak geografis, hingga ketinggian perairan (Nugroho dkk., 2015).

Bila terjadi suatu kenaikan pada air laut hingga mendekati atau bahkan melebihi tinggi permukaan daratan, maka dapat terjadi sebuah bencana banjir pesisir atau biasa disebut dengan istilah rob. Pada dasarnya, rob menggenangi wilayah pada daerah yang berada di tepi pantai. Hal ini disebabkan karena tingginya pasang air laut hanya tertahan oleh tanah dan bangunan pada pesisir. Lama genangan rob dapat bertahan hingga berhari-hari bahkan bisa berlangsung sepanjang tahun bila terjadi pada kondisi tanah yang jenuh (Kurniawan, 2003).

2.4 Debit Aliran Sungai

Debit aliran sungai merupakan laju volume air yang melalui sungai dengan per satuan waktu yang diukur menggunakan satuan m^3/detik (Asdak, 2007 dalam Staddal dkk., 2016). Adapun fakotr yang mempengaruhi volume debit aliran pada sungai disebabkan oleh beberapa faktor seperti intensitas hujan, durasi hujan serta distribusi curah hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai (DAS) (Staddal dkk., 2016).

Debit aliran sungai merupakan salah satu indikator terpenting dalam melakukan permodelan banjir. Untuk melakukan permodelan, dibutuhkan data debit aliran sungai yang terdapat di Kota Makassar yang dimana terdapat dua sungai besar yang memebelah Kota Makassar yakni sungai Jeneberang dan sungai Tallo. Hasan dkk. (2018), mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa untuk mendapatkan data debit aliran sungai dapat digunakan metode rasional yang dimana metode ini merupakan rumus perhitungan debit paling tua, yang beranggapan bahwa debit aliran sungai berasal dari intensitas hujan yang seragam.

2.5 Tutupan Lahan

Menurut Mlingreau (1977) dalam Kusumaningrat dkk. (2017), tutupan lahan merupakan hasil keterlibatan manusia dalam mengelola sumber daya alam ataupun buatan, yang dilakukan secara berkelanjutan ataupun musiman, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan materil dataupun spiritualnya. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan, kelas penutup lahan terbagi menjadi dua, yaitu daerah yang memiliki vegetasi dan daerah tanpa vegetasi yang dijabarkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi tutupan lahan

No	Kelas Penutup Lahan
1	Daerah Vegetasi
	1.1 Daerah pertanian
	1.1.1 Sawah
	1.1.2 Sawah pasang surut
	1.1.3 Ladang
	1.1.4 Perkebunan
	1.1.5 Perkebunan Campuran
	1.1.6 Tanaman Campuran
	1.2 Daerah Bukan Pertanian
	1.2.1 Hutan Lahan Kering
	1.2.2 Hutan Lahan Basah
	1.2.3 Semak dan Belukar
	1.2.4 Padang Rumput Alang-alang dan Sabana
	1.2.5 Rumput Rawa
2	Daerah Tak Bervegetasi
	2.1 Lahan Terbuka
	2.1.1 Lahar dan Lava
	2.1.2 Hamparan Pasir Pantai
	2.1.3 Beting Pantai
	2.1.4 Gumuk Pasir
	2.2 Pemukiman dan Lahan Bukan Pertanian
	2.2.1 Lahan Terbangun
	2.2.1.1 Permukiman
	2.2.1.2 Jaringan Jalan (Arteri, Kolektor, Lokal)
	2.2.1.3 Jaringan Jalan Kereta Api
	2.2.1.4 Bandar Udara Domestik / Internasional
	2.2.1.5 Pelabuhan Laut
	2.2.2 Lahan Tidak Terbangun
	2.2.2.1 Pertambangan
	2.2.2.2 Tempat Penimbunan Sampah
	2.3 Perairan
	2.3.1 Danau atau Waduk
	2.3.2 Tambak
	2.3.3 Rawa
	2.3.4 Sungai
	2.3.5 Terumbu Karang
	2.3.6 Gosong Pantai

Sumber: SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan

Kegiatan tata guna lahan yang dilakukan dalam skala yang besar dan dalam jangka waktu yang lama dapat berpengaruh pada kondisi lingkungan sekitarnya termasuk sistem hidrologi. Kegiatan pada tutupan lahan yang mempengaruhi kondisi hidrologi dapat menghasilkan bencana seperti kekeringan dan banjir. Kegiatan dengan skala yang besar dapat berupa proyek penebangan hutan/kawasan resapan air dalam rangka pembangunan perumahan ataupun fasilitas umum yang dilakukan secara massal (Kusumaningrat dkk., 2017).

2.5.1 Koefisien Kekasaran *(Manning)*

Koefisien kekasaran (*manning)* merupakan kondisi kekasaran pada saluran/permukaan yang dapat mempengaruhi kecepatan aliran air. Semakin besar koefisien dari suatu saluran/permukaan maka akan semakin kecil pula kemampuan air untuk melewati saluran tersebut (Sanusi & Pratiwi, 2019). Menurut Chow (1997) dalam Sanusi dan Pratiwi (2019), koefisien kekasaran dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti permukaan, ketidakteraturan, saluran/permukaan yang ditumbuhi vegetasi, kondisi fisik tanah, pengendapan dalam saluran serta penggerusan yang terjadi pada saluran/permukaan. Berdasarkan (SNI) 2830:2008 tentang Tata Cara Perhitungan Tinggi Muka Air Sungai, koefisien kekasaran *(manning)* dapat dibagi menjadi beberapa bagian yakni dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Klasifikasi koefisien kekasaran

Kondisi dan Tipe Alur	**Kekasaran *Manning***		
	Minimum	**Normal**	**Maksimum**
Sungai Kecil (lebar muka air banjir <30 m)			
1. Mengalir pada dataran rendah			
a. Alur bersih, lurus, elevasi muka air penuh, tidak ada celah atau bagian yang dalam (kedung)	0,025	0,030	0,033
b. Sama seperti diatas tetapi lebih banyak batu dan rumput atau tanaman	0,030	0,035	0,040
c. Alur bersih, melingkar, dengan bagian dalam dan dangkal	0,033	0,040	0,045
d. Sama seperti diatas, tetapi lebih banyak batu dan rumput atau tanaman	0,035	0,045	0,050
e. Sama seperti diatas, tetapi elevasi muka air lebih rendah, dan lebih banyak perubahan kemiringan dan lebar	0,040	0,048	0,055
f. Sama seperti diatas, tetapi lebih banyak batu	0,045	0,050	0,060
g. Penggal sungai dengan aliran pelan, penuh rumput dengan kolam yang dalam	0,050	0,070	0,080

Kondisi dan Tipe Alur	Kekasaran *Manning*		
	Minimum	**Normal**	**Maksimum**
h. Alur banyak rumput, alur-alur yang dalam, atau lintasan banjir dengan tegakan pohon dan semak	0,075	0,100	0,150
2. Sungai pegunungan, pada alur tidak ada vegetasi, tebing sungai curam, pohonan semak pada tebing tenggelam saat muka air tinggi			
a. Dasar sungai: krikil, krakal, dengan beberapa batu-batu besar	0,030	0,040	0,050
b. Dasar sungai: krakal dengan batu-batu besar	0,040	0,050	0,070
Bantaran banjir			
1. Bantaran untuk padang gembalaan (padang rumput) tanpa semak belukar			
a. Rumput rendah	0,025	0,030	0,035
b. Rumput tinggi	0,030	0,035	0,050
2. Bantaran untuk tegalan			
a. Tidak ada tanaman	0,020	0,030	0,040
b. Tanaman dewasa ditanam berderet	0,025	0,035	0,045
c. Tanaman dewasa ditanam tidak berderet	0,030	0,040	0,050
3. Bantaran ditumbuhi semak belukar			
a. Semak jarang, rumput lebat	0,035	0,050	0,070
b. Semak dan pohon jarang	0,040	0,060	0,080
c. Semak sedang sampai lebat	0,070	0,100	0,160
4. Bantaran dengan pohon-pohon			
a. Pohon ditanam rapat, pohon lurus	0,110	0,150	0,200
b. Tanah yang dibersihkan dengan tunggul tanaman, yang tidak tumbuh	0,030	0,040	0,050
c. Sama seperti diatas, tetapi tunggul kayu ditumbuhi daun lebat	0,050	0,06	0,080
d. Tegakan pohon rapat, pohon yang rendah sedikit, sedikit semak belukar, tinggi muka air banjir dibawah ranting pohon	0,080	0,100	0,120
e. Sama seperti diatas tetapi tinggi muka air banjir mencapai ranting pohon	0,100	0,120	0,160
Sungai Besar (lebar muka air banjir >30 m)			
1. Mengalir pada dataran rendah			
a. Bagian yang teratur tanpa batu-batu besar dan semak	0,025	-	0,060
b. Bagian yang tidak teratur dan kasar	0,035		0,100

Sumber: SNI 2830:2008 tentang Tata Cara Perhitungan Tinggi Muka Air Sungai

2.5.2 Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan adalah bilangan yang memperlihatkan perbandingan dari besarnya air limpasan/*runoff* terhadap curah hujan (Abinowo, 2018). Nilai koefisien limpasan berkisar antara angka 0 hingga 1. Angka 0 mengindikasikan bahwa air hujan terdistribusi sebagai air yang meresap ke dalam tanah, sementara nilai 1 menunjukan bahwa seluruh air hujan yang jatuh mengalir tanpa mengalami

proses infiltrasi sehingga mengalir di permukaan (Asdak, 1995 dalam Abinowo, 2018). Berdasarkan SNI 03-2415-1991 Revisi 2004 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir, menyatakan bahwa koefisien limpasan diperkiraan dengan meninjau tata guna lahan. Untuk klasifikasi dari koefisien limpasan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Klasifikasi koefisien limpasan

Jenis Daerah / Kondisi Permukaan	Koefisien Limpasan
Daerah Perdagangan	
- Kota	0,70-0,95
- Sekitar Kota	0,50-0,70
Daerah Permukiman	
- Satu Rumah	0,30-0,50
- Banyak Rumah, terpisah	0,40-0,60
- Banyak Rumah, Rapat	0,60-0,75
- Permukiman, Pinggiran Kota	0,25-0,40
- Apartemen	0,50-0,70
Daerah Indsutri	
- Ringan	0,50-0,80
- Padat	0,60-0,90
- Lapangan, Kuburan, dan Sejenisnya	0,10-0,25
- Halaman jalan kereta api dan sejenisnya	0,20-0,35
- Lahan tidak terpelihara	0,10-0,30
Jalan Aspal	
- Aspal dan Beton	0,75-0,95
- Baru bata dan batako	0,70-0,85
- Atap Rumah	0,70-0,95
Halaman berumput	
- Datar, 2%	0,05-0,10
- Rata-rata, 2-7%	0,10-0,15
- Curam, 7% atau lebih	0,15-0,20
Halaman berumput, tanah pasir padat	
- Datar, 2%	0,13-0,17
- Rata-rata, 2-7%	0,18-0,22
- Curam, 7% atau lebih	0,25-0,35

Sumber: SNI 03-2415-1991 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir

2.6 *Digital Elevation Model* (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) atau Model Elevasi Digital merupakan representasi dari morfologi permukaan serta memuat informasi mengenai tingkat elevasi dari permukaan bumi tanpa yang tidak memunculkan kenampakan alam maupun buatan manusia (ASPRS 2007, dalam Sulistiana dkk., 2019). Badan

Informasi Geospasial (BIG) mengeluarkan data DEM secara nasional yang disusun dengan menggabungkan beberapa data, seperti data IFSAR (resolusi 5m), TERRASAR-X (resolusi yang diubah menjadi 5m dari resoluasi aslinya 5-10m), dan ALOS PALSAR (resolusi 11,25m), serta data *mass point* yang digunakan dalam pembuatan Peta Rupabumi Indonesia (RBI). Resolusi spasial DEM Nasional adalah 0,27 *arcsecond*, dan menggunakan datum vertical EGM 2008 (Badan Informasi Geospasial, 2018).

2.7 Kawasan Permukiman Informal

Kawasan permukiman informal merupakan area hunian yang tidak mematuhi persyaratan resmi yang telah ditetapkan oleh pihak berwenang untuk kawasan pemukiman formal. Kawasan ini sering kali dibangun tanpa izin resmi dan berada di lahan yang tidak diizinkan untuk digunakan sebagai tempat tinggal. Kawasan permukiman informal terbentuk karena pertumbuhan perkotaan yang lebih cepat daripada kemampuan pemerintah dalam menyediakan lahan, infrastruktur, dan tempat tinggal bagi penduduk (*Western Cape Government*, 2013).

Selanjutnya Kohli *et al.* (2012), menyebutkan terdapat beberapa indikator untuk memetakan permukiman informal menggunakan citra satelit. Indikator tersebut antara lain, ukuran bangunan bahan atap, ketersediaan jalan, jalan yang tidak beraturan, kurangnya vegetasi, kurangnya ruang terbuka hijau, kepadatan yang tinggi, bentuk permukiman yang tidak teratur, keterkaitan dengan pola ruang sekitar, tekstur dan lokasi permukiman.

Kawasan permukiman informal dapat dibagi menjadi beberapa tipologi berdasarkan lokasi terbangunnya. Dovey dan King (2011), menyebutkan terdapat beberapa tipologi kawasan permukiman informal yang dapat dijabarkan seperti dibawah ini.

1. Kawasan (*District*), kawasan permukiman informal di perkotaan yang merupakan wilayah hunian informal yang semakin berkembang menjadi kawasan campuran yang mencakup perdagangan dan industri.

2. Tepian Air (*Waterfront),* merupakan permukiman informal umumnya berlokasi di tepian badan air seperti sungai, kanal, danau, atau pantai yang sebelumnya rawan terkena banjir.
3. Lereng Tebing (*Escarpments),* merupakan kawasan perkotaan dengan kondisi topografi curam sering digunakan sebagai tempat tinggal bagi permukiman informal yang berisiko mengalami longsor.
4. Hak Pemakaian Terbatas (*Easements),* merupakan tempat-tempat permukiman informal yang menempati area dengan hak pemakaian terbatas, seperti sekitar rel kereta, di bawah jembatan, atau di bawah jalan layang.
5. Sempadan Jalan (*Sidewalks),* merupakan permukiman informal yang muncul di trotoar atau sisa ruang di tepi jalan sebagai batas antara kawasan tertentu dengan trotoar.
6. Mengikuti (*Adherences),* merupakan permukiman informal yang didasarkan pada ketergantungan pada permukiman legal yang sudah ada sebelumnya, dengan menempel atau mengikuti bangunan legal tersebut.
7. Bagian Belakang Kawasan Formal (*Backstage),* merupakan permukiman informal yang di berada di belakang atau dikelilingi oleh bangunan legal yang telah ada sebelumnya.
8. Berbentuk Pagar atau Batas (*Enclosure),* merupakan permukiman informal yang berada di dalam lingkungan kawasan formal, seperti tanah kosong atau kompleks institusi, membentuk batas atau pagar bagi kawasan formal tersebut.

2.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Aronoff (1989) dalam Adil (2017), menjelaskan sistem informasi geografis merupakan suatu kemampuan yang berbasis komputer dalam menangani data geografis yang kemudian melalui proses seperti *input* data, manajemen data, manipulasi dan analisis data serta menampilkan data, untuk menghasilkan output berupa informasi geografis. Berikut merupakan tugas utama SIG dalam melakukan olah data geografis:

1. *Input* data, merupakan proses olah data ke dalam bentuk digital (*digitizing*). SIG modern dapat melakukan tahap ini dengan menggunakan proses *scanning*.

2. Pembuatan peta, merupakan proses yang diawali dengan pembuatan *database* yang kemudian digambarkan dalam berbagai skala sesuai dengan kebutuhan dan dapat menunjukkan informasi yang diinginkan.
3. Manipulasi data, merupakan tugas SIG untuk melakukan transformasi dalam membuat data yang diperoleh kompatibel dengan sistem.
4. Manajemen file, merupakan proses penyimpanan data menggunakan *Database Management System* dalam membantu menyimpan, mengatur dan mengelola data.
5. Analisis query, merupakan kemampuan SIG untuk menampilkan query untuk menganalisis data geografis dan membaca pola yang diinginkan.
6. Data visualisasi, merupakan tugas SIG untuk menampilkan/memvisualisasikan data dalam bentuk peta atau graf.

2.9 Permodelan

Permodelan merupakan suatu konsep penyederhanaan dari realitas yang melibatkan proses pemindahan informasi dari realitas ke dalam representasi kartografis (Box, 1976 dalam Tenedorio dan Rocha, 2018). Visualisasi kunci dalam pemodelan hidrolik adalah inklusi data seri dalam antarmuka spasial, seperti GIS. Saat ini, teknologi mutakhir dalam bidang GIS memungkinkan analisis spasial serta pembuatan model untuk fenomena bahaya banjir. Fungsi dasar yang umumnya dikenal dari GIS adalah input, analisis, dan presentasi data spasial. Dalam konteks studi bahaya banjir, GIS adalah alat penting untuk melakukan pengambilan data, input, manipulasi, transformasi, visualisasi, penggabungan, kueri, analisis, pemodelan, dan output data. Penelitian ini bermaksud untuk membangun model dengan menggunakan integrasi perangkat lunak hidrologi dan lingkungan GIS (Marfai, 2003).

Dalam penelitian ini, digunakan dua aplikasi permodelan spasial untuk mengolah data, merancang model, serta menjalankan model yang telah dibuat. Aplikasi yang dimaksud terdiri adalah ArcGIS yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan dalam merancang model yang akan dijalankan, serta HEC RAS, merupakan aplikasi untuk merancang dan menjalankan model yang telah dibuat.

2.9.1 ArcGIS

Nirwansyah (2017), menjelaskan dalam bukunya yang berjudul "Dasar Sistem Informasi Geografi & Aplikasinya Menggunakan ArcGIS 9.3", ArcGIS merupakan software GIS profesional yang dikembangkan oleh *Environment Science & Research Institute* (ESRI) sejak tahun 1998 hingga saat ini. ArcGIS terbagi menjadi tiga komponen yakni *ArcView* (komponen yang memiliki tujuan untuk penggunaan data yang komperehensif, pemetaan serta analisis); *ArcEditor* (merupakan komponen yang memiliki tujuan untuk editing data spasial) dan *ArcInfo* (merupakan komponen yang memiliki tujuan untukmenyajikan fungsi GIS seperti proses analisis geoprosesing). Selanjutnya ArcGIS terdiri dari lima aplikasi dasar dengan fungsi yang berbeda-beda yakni:1) ArcMap; 2) ArcCatalog; 3) ArcToolbox; 4) ArcGlobe; dan 5) ArcScene.

2.9.2 HEC-RAS

Rizal (2022), dalam bukunya yang berjudul "Aplikasi HEC-RAS Versi 6.1 Untuk Rekayasa Bangunan Air", menjelaskan bahwa *Hydrologic Engineering Center – River Analysis System* (HEC-RAS) merupakan suatu program aplikasi permodelan yang memiliki empat model satu dimensi berupa hitungan profil permukaan aliran permanen, simulasi aliran tak permanen, hitungan trasnpor sedimen, serta hitungan kualitas air.

Dalam Penelitian ini, aplikasi HEC-RAS digunakan merancang data-data permodelan seperti:

1. *Terrain Data*

   Terrain Data merupakan data dasar dalam melakukan permodelan. Modifikasi medan, juga dikenal sebagai *terrain modification*, merupakan proses memodifikasi data *terrain* berupa peningkatan atau perbaikan elevasi permukaan tanah pada model hidrolika. Hal ini bertujuan menciptakan pemodelan medan yang lebih akurat dan mewakili fitur-fitur yang dapat mempengaruhi aliran air, seperti saluran sungai, jalan raya, drainase, dan tanggul. Dengan melakukan modifikasi medan, simulasi hidrolika sungai menjadi lebih akurat, sehingga dapat digunakan dalam perencanaan pengelolaan air.

2. *Geometric Data*

   Merupakan data yang merepresentasikan model air untuk melewati saluran dalam model dua dimensi (2D) yang telah diatur ketinggiannya. Pada penelitian ini *geometric data* terdiri dari dua jenis yakni, *2d flow area* dan *boundary lines condition.*

3. *Land Cover Data*

   Merupakan data tutupan lahan yang diberikan suatu nilai koefisien yang sesuai dengan tingkat kekasaran dan limpasan dari tutupan lahan terkait sehingga dapat menghasilkan model yang lebih akurat.

4. *Hydrological Data*

   Merupakan data hidrologi yang merupakan inti untuk menjalanakan model. Adapun data yang dapat diolah bisa berupa, intensitas curah hujan, pasang surut air laut dan aliran sungai.

2.10 Uji Validasi

Dewi (2018), mendefenisikan uji validasi merupakan tahap pengujian untuk mengetahui tingkat ketepatan atau kecematan pada model yang telah dibuat. Uji validasi diukur dengan cara membandingkan faktor-faktor yang berbeda pada model. Validasi model ditunjukkan dengan adanya korelasi antara model yang telah dibuat dengan kondisi realitas yang ada.

Untuk melakukan uji validasi pada suatu permodelan spasial, digunakan metode *confusion matrix*. Pada metode ini, dilakukan komparasi jumlah piksel antara model yang telah dihasilkan dengan kondisi aktual yang ada. Persentase hasil dari validasi menunjukkan seberapa tinggi tingkat akurasi dari model yang telah dibuat (Talampas dan Tarepe, 2019).

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memiliki tujuan agar dapat menjadi referensi penelitian serta dapat membedakan penelitian yang telah ada. Adapun penelitian terdahulu yang menjadi referensi pada penelitian ini seperti penelitian milik Marfai (2003), yang membahas mengenai pembuatan model simulasi banjir untuk daerah aliran sungai dan model banjir rob untuk daerah pesisir, Immanuela dkk. (2022), yang

membahas tentang studi pengendalian banjir dengan pendekatan permodelan banjir, Al Amin dkk. (2018), yang membuat simulasi karakteristik menggunakan aplikasi HECRAS 5, Sholikha dkk. (2022), yang meneliti tentang sebaran genangan banjir berdasarkan permodelan genangan dan Kholiq dkk. (2023), yang membuat model visualisasi genangan banjir berdasarkan data DTM LiDAR. Referensi penelitian terdahulu selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

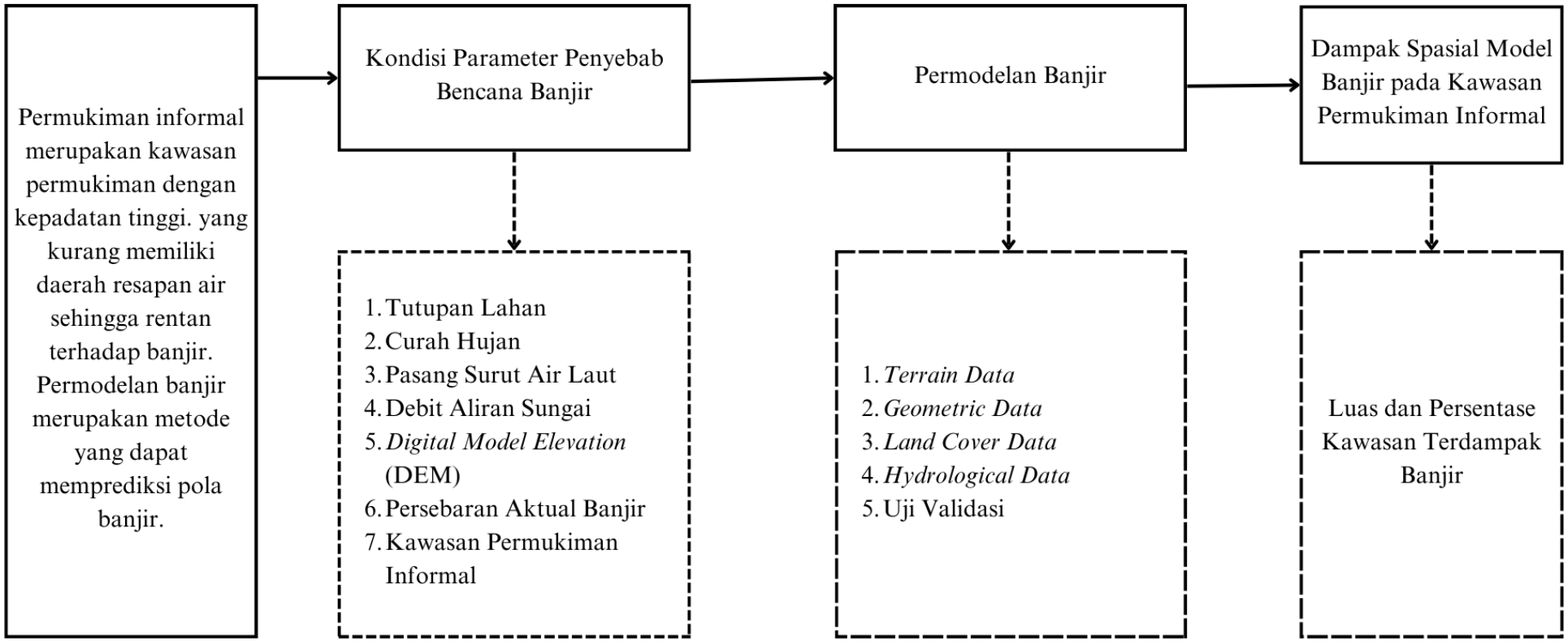
2.12 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian ini diawali dengan penjabaran inti dari latar belakang penelitian. Setelah itu, dilanjutkan dengan pemaparan variabel beserta indikator yang terdapat pada masing-masing tujuan penelitian. Kemudian diakhiri dengan tujuan akhir penelitian yakni dampak spasial permodelan banjir pada kawasan permukiman informal. Adapun kerangka konsep dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. Penelitian terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan Penelitian
Marfai, M.A.	*GIS Modelling of Tidal and River Flood Hazards in a Waterfront City*, (2003)	Analisis permodelan banjir HEC RAS dan GIS, Analisis Validasi *Confusion Matrix*	Model simulasi genangan banjir untuk wilayah sungai dan pesisir (*waterfront city*)	Persamaan penelitian terdapat pada metode penelitian yakni permodelan banjir, serta penggunaan uji validasi dengan metode *confusion matrix*. Sedangkan perbedaan penelitan terletak pada wilayah studi kasus dimana, peneliti hanya mengambil daerah dari pesisir dan DAS
Immanuela, L.A, Darmawan, V., Winarta, B.	Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Welang dengan Pendekatan Permodelan Banjir Aliran 2D, (2022)	Analisis Hidrologi, Analisis Curah Hujan Metode Thiessen, Analisis Frekuensi Hujan Rencana dengan Metode Distribusi Log Pearson III, Analisis Pola Genangan menggunakan HEC-RAS	Model simulasi pengendalian banjir 2 dimensi di Sungai Welang	Persamaan yang terdapat pada penelitian ini yakni menggunakan metode penelitian yang memiliki beberapa kecocokan seperti penggunaan analisis curah hujan thiessen serta analisis pola genangan dan perbedaanya terletak pada lokasi penelitian dimana pada penelitian ini mengambil studi kasus wilayah DAS
Amin, M.B. A., Ulfah, L., Haki H., Sarino	Simulasi Karakteristik Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS 5 (Studi Kasus Subsistem Sekanak di Kota Palembang), (2018)	Analisis Spasial (Delineasi *catchmen area*), Analisis curah hujan, Analisis hidrograf, Analisis Pola Genangan menggunakan HEC-RAS	Peta Karakteristik genangan banjir yang terbagi menjadi 3 yakni berdasarkan luasan, ketinggian dan kecepatan	Persamaan yang terdapat pada penelitian ini yakni menggunakan metode penelitian yang memiliki beberapa kecocokan seperti penggunaan analisis curah hujan thiessen serta analisis pola genangan dan perbedaanya terletak pada lokasi penelitian dimana pada penelitian ini mengambil studi kasus wilayah DAS
Sholikha, D.E.Z, Sutoyo, Rau, M. I,	Pemodelan Sebaran Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS di Sub DAS	Analisis Data Debit, Analisis Permodelan Wilayah Banjir, Analisis Sebaran Banjir	Peta visualisasi geometri banjir, Peta estimasi genangan banjir dalam 2, 5, 10, 25,50 hingga 100 tahun yang akan datang	Persamaannya adalah kedua penelitian ini sama-sama melakukan pemetaan dan pemodelan bencana banjir perbedaannya terletak pada prediksi waktu yang dikeluarkan yang dimana pada penelitian ini

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan Penelitian
	Cisadane Hilir, (2022)			melakukan prediksi hingga 100 tahun yang akan datang berbeda dengan tujuan peneliti yang hanya melakukan simulasi dalam kondisi eksisting
Kholiq, G. S., Hidayat, H., Nurwatik	Permodelan dan Visualisasi Genangan Banjir Menggunakan Data DTM LiDAR (Studi Kasus, Kota Batu, Jawa Timur), (2023)	Analisis Curah Hujan, Analisis Debit Banjir Rancangan, Analisis Spasial (HEC-RAS)	Peta Daerah Genangan Banjir yang berisi informasi cakupan genangan, estimasi ketinggian genangan banjir, serta wilayah administrasi terdampak	Persamaannya adalah kedua penelitian ini sama-sama menganalisis curah hujan kawasan dan estimasi luasan wilayah untuk daerah tergenang banjir tetapi perbedaannya pada penelitian ini melakukan permodelan pada kawasan DAS yang melewati tengah kota



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian