

**SKRIPSI**

**DAMPAK SPASIAL BENCANA BANJIR PADA KAWASAN  
PERMUKIMAN INFORMAL BERBASIS *FLOOD MODELLING*  
(STUDI KASUS: KECAMATAN BIRINGKANAYA DAN  
KECAMATAN TAMALANREA, KOTA MAKASSAR)**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**NAURA ZIKRINADIFA**

**D101191023**



**PROGRAM STUDI 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 Biringkanaya Dan Kecamatan  
Tamalanrea, Kota Makassar)**

Disusun dan diajukan oleh

**Naura Zikrinadifa  
D101191023**

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

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



**Dr. Eng Abdul Rachman Rasyid, ST.,MSi**  
NIP. 19741006 2008 12 2 002

Pembimbing Pendamping,



**Isfa Sastrawati, S.T., M.T**  
NIP 197303282006042001

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



**Dr. Eng Abdul Rachman Rasyid, ST.,MSi**  
NIP. 19741006 2008 12 2 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Naura Zikrinadifa

NIM : D101191023

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 Biringkanaya Dan  
Kecamatan Tamalanrea, 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 risiko.

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



ang Menyatakan

Naura Zikrinadifa

## ABSTRAK

**NAURA ZIKRINADIFA**, *Dampak Spasial Bencana Banjir Pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis Flood Modelling (Studi Kasus: Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar)* (dibimbing oleh Abdul Rachman Rasyid dan Isfa Sastrawati)

Berdasarkan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Sulawesi Selatan, terjadi bencana banjir di Kota Makassar tahun 2020 hingga 2022. Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea merupakan wilayah yang memiliki frekuensi banjir paling tinggi di Kota Makassar terutama di musim hujan (BPBD, 2022). Permukiman informal banyak terdampak banjir karena dibangun di lokasi yang tidak sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengidentifikasi kondisi eksisting terkait banjir di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea; 2) membuat model simulasi banjir; dan 3) mengidentifikasi dampak spasial dari model simulasi banjir pada kawasan permukiman informal. Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan dari April hingga Juli 2023. Kondisi eksisting terkait banjir berupa persebaran kawasan banjir, DEM, curah hujan, dan kawasan permukiman informal diidentifikasi secara spasial. Kondisi eksisting digunakan pada pemodelan simulasi banjir sebagai variabel penyebab banjir. Selanjutnya, model banjir dibuat berdasarkan analisis *terrain modification*, *geometric data*, *land cover data*, *unsteady flow area*, dan pada tahap terakhir dilakukan simulasi model banjir. Validasi model banjir dilakukan menggunakan *confusion matrix*, setelah itu model banjir di analisis *overlay* dengan kawasan permukiman informal. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 78 persebaran kawasan banjir didominasi oleh permukiman dan sawah. Model simulasi banjir menggunakan sub variabel curah hujan, tutupan lahan, debit aliran sungai, dan pasang surut air laut yang merupakan faktor pendorong banjir. Model banjir memiliki keakurasian sebesar 60%. Kawasan permukiman informal yang terdampak banjir sebanyak 60 kawasan. Kawasan permukiman informal terdampak banjir dengan luas terbesar berada di Kelurahan Daya sebesar 8,610 m<sup>2</sup> dengan tipologi *backstage* dan *district*.

**Kata Kunci:** Banjir, Pemodelan Banjir, Permukiman Informal

## **ABSTRACT**

**NAURA ZIKRINADIFA.** *Spatial Impact of Flood Disaster on Informal Settlements Based on Flood Modelling (Study Case: Biringkanaya District and Tamalanrea District, Makassar City)* (mentoring by Abdul Rachman Rasyid and Isfa Sastrawati)

According to the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of South Sulawesi, there have been flood disasters in the city of Makassar from 2020 to 2022. The districts of Biringkanaya and Tamalanrea are areas with the highest frequency of flooding in Makassar, especially during the rainy season (BPBD, 2022). Informal settlements are heavily affected by floods due to their location in unsuitable areas. This study aims to: 1) identify the existing flood-related conditions in the districts of Biringkanaya and Tamalanrea; 2) create a flood simulation model; and 3) identify the spatial impact of the flood simulation model on informal settlement areas. The study was conducted over three months from April to July 2023. Existing flood-related conditions, including the distribution of flood areas, digital elevation models (DEMs), rainfall data, and informal settlement areas, were identified spatially. These existing conditions were used in the flood simulation modeling as variables influencing the occurrence of floods. Subsequently, the flood model was developed based on the analysis of terrain modification, geometric data, land cover data, unsteady flow areas, and, finally, the flood model was simulated. The flood model was validated using a confusion matrix, and then the flood model was overlaid with the informal settlement areas for analysis. The research results showed the distribution of 78 flood areas, predominantly affecting settlements and rice fields. The flood simulation model incorporated sub-variables such as rainfall, land cover, river discharge, and tidal variations, which are contributing factors to the occurrence of floods. The flood model achieved an accuracy of 60%. The flood-affected informal settlement areas totaled 60 regions. The largest affected area of informal settlements by the flood is located in Daya Village, with an area of 8,610 square meters, characterized by backstage and district typologies.

**Keywords:** Flood, Flood Modelling, Informal Settlement

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Banjir .....	5
2.1.1 Faktor Banjir .....	5
2.1.2 Dampak Banjir .....	7
2.1.3 Parameter Banjir .....	7
2.2 Curah Hujan .....	8
2.2.1 Curah Hujan Kawasan .....	8
2.2.2 Intensitas Hujan .....	9
2.2.3 Limpasan Permukaan .....	10
2.3 Debit Aliran Sungai .....	11
2.4 Pasang Surut Perairan .....	12

2.5 <i>Digital Elevation Model (DEM)</i> .....	12
2.6 Tutupan Lahan .....	13
2.6.1 Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> .....	14
2.6.2 Koefisien Limpasan .....	15
2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	16
2.8 Pemodelan Banjir .....	17
2.8.1 HEC-RAS .....	18
2.8.2 ArcGIS .....	19
2.9 Kawasan Permukiman Informal .....	19
2.10 Kerangka Konsep .....	21
2.12 Penelitian Terdahulu .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Jenis Penelitian .....	25
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	25
3.3 Jenis dan Sumber Data .....	27
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	27
3.5 Variabel Penelitian .....	28
3.6 Teknik Analisis Data .....	32
3.6.1 Identifikasi Kondisi Eksisting Terkait Banjir .....	32
3.6.2 Model Simulasi Banjir .....	34
3.6.3 Dampak Spasial Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Informal .....	39
3.7 Definisi Operasional .....	39
3.8 Kerangka Pikir Penelitian .....	40
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	42
4.1 Gambaran Umum .....	42
4.1.1 Gambaran Umum Kota Makassar .....	42
4.1.2 Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	43
4.2 Eksisting Wilayah .....	45
4.2.1 Persebaran Kawasan Banjir .....	46

4.2.2 <i>Digital Elevation Model (DEM)</i> .....	60
4.2.3 Curah Hujan .....	62
4.2.4 Tutupan Lahan .....	65
4.2.5 Pasang Surut .....	75
4.2.6 Kawasan Permukiman Informal .....	76
4.3 Pemodelan Banjir .....	87
4.3.1 Model Simulasi Banjir .....	87
4.3.2 Validasi Model .....	97
4.4 Dampak Spasial Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Informal..	112
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	140
5.1 Kesimpulan .....	140
5.2 Saran .....	141
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	142
<b>LAMPIRAN</b> .....	151
<i>Curriculum Vitae</i> .....	155

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Luasan metode <i>Polygon Thiessen</i> .....	9
Gambar 2	<i>Hyetograph</i> dengan ABM .....	10
Gambar 3	Kerangka konsep penelitian .....	21
Gambar 4	Peta delineasi lokasi penelitian .....	26
Gambar 5	Kerangka piki penelitian .....	41
Gambar 6	Peta persebaran kawasan banjir .....	47
Gambar 7	Peta persebaran kawasan banjir di Kecamatan Tamalanrea .....	48
Gambar 8	Peta persebaran kawasan banjir di Kecamatan Biringkanaya ...	49
Gambar 9	Peta DEM wilayah penelitian .....	61
Gambar 10	Peta stasiun penakar curah hujan kawasan Kota Makassar .....	63
Gambar 11	Jenis jalan wilayah penelitian .....	65
Gambar 12	Permukiman Kompleks BTN Antara .....	66
Gambar 13	Tempat kegiatan wilayah penelitian .....	66
Gambar 14	Ruang terbuka hijau wilayah penelitian .....	67
Gambar 15	Tanah terbuka di Kelurahan Tamalanrea Jaya .....	67
Gambar 16	Hutan mangrove di Kelurahan Untia .....	68
Gambar 17	Kebun campuran di Kelurahan Tamalanrea .....	68
Gambar 18	Terminal Daya di Kelurahan Daya .....	69
Gambar 19	Rawa di Kelurahan Kapasa .....	69
Gambar 20	Sawah di Kelurahan Untia .....	70
Gambar 21	Semak belukar di Kelurahan Tamalanrea Indah .....	70
Gambar 22	Tegalan di Kelurahan Bulurokeng .....	71
Gambar 23	Drainase di Kelurahan Bulurokeng .....	71
Gambar 24	Danau di Universitas Hasanuddin .....	72
Gambar 25	Sungai Tallo .....	72
Gambar 26	Tambak di Kelurahan Untia .....	73
Gambar 27	Kolam di BNPB Sulawesi Selatan .....	73
Gambar 28	Peta tutupan lahan wilayah penelitian .....	74
Gambar 29	Peta kawasan permukiman informal di wilayah penelitian .....	77
Gambar 30	Peta kawasan permukiman informal di Kecamatan Tamalanrea	78

Gambar 31 Peta kawasan permukiman informal di Kecamatan Biringkanaya .....	79
Gambar 32 Medan wilayah penelitian .....	88
Gambar 33 Area aliran 2D Kota Makassar .....	89
Gambar 34 Tutupan lahan Kota Makassar .....	90
Gambar 35 Peta model simulasi banjir Kota Makassar .....	100
Gambar 36 Peta <i>confusion matrix</i> Kota Makassar .....	101
Gambar 37 Peta model simulasi banjir wilayah penelitian .....	103
Gambar 38 Peta <i>confusion matrix</i> wilayah penelitian .....	104
Gambar 39 Simulasi arah aliran banjir jam ke-12 .....	107
Gambar 40 Simulasi arah aliran banjir jam ke-24 .....	108
Gambar 41 Arah aliran air pada pertemuan sungai dan laut .....	108
Gambar 42 Arah aliran air pada Jl. Urip-Perintis Kemerdekaan .....	109
Gambar 43 Arah aliran air pada wilayah penelitian dan Kecamatan Manggala .....	109
Gambar 44 Peta model simulasi banjir berdasarkan waktu .....	110
Gambar 45 Peta arah aliran banjir wilayah penelitian .....	111
Gambar 46 Peta dampak spasial banjir pada kawasan permukiman informal .....	113
Gambar 47 Peta dampak spasial banjir permukiman informal Kecamatan Tamalanrea .....	114
Gambar 48 Peta dampak spasial banjir permukiman informal Kecamatan Biringkanaya .....	115
Gambar 49 Ilustrasi model banjir di kawasan permukiman informal .....	138
Gambar 50 Peta titik ilustrasi dampak banjir pada kawasan permukiman Informal .....	139

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Koefisien kekasaran <i>Manning</i> .....	14
Tabel 2	Koefisien limpasan .....	16
Tabel 3	Penelitian terdahulu .....	22
Tabel 4	Variabel penelitian .....	29
Tabel 5	Indikator permukiman informal .....	33
Tabel 6	Nilai koefisien kekasaran <i>Manning</i> yang digunakan .....	35
Tabel 7	Nilai koefisien limpasan yang digunakan dalam perhitungan ...	36
Tabel 8	Metode <i>Confusion matrix</i> .....	38
Tabel 9	Luas daerah menurut kelurahan tahun 2021 .....	44
Tabel 10	Sebaran dan jumlah penduduk Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea berdasarkan kelurahan tahun 2021 .....	45
Tabel 11	Persebaran kawasan banjir .....	51
Tabel 12	Rata-rata curah hujan harian maksimum dari tahun 2018-2022 Kota Makassar .....	64
Tabel 13	Rata-rata curah hujan kawasan maksimum tahun 2021 wilayah penelitian .....	64
Tabel 14	Data pasang surut setiap sensor Kota Makassar .....	75
Tabel 15	Kawasan permukiman informal di wilayah penelitian .....	81
Tabel 16	Nilai koefisien kekasaran <i>Manning</i> dan limpasan .....	91
Tabel 17	Intensitas hujan 24 jam setiap stasiun dan rata-rata curah hujan Kota Makassar .....	92
Tabel 18	Debit aliran Sungai Tallo dan Sungai Jeneberang .....	94
Tabel 19	Data pasang surut model banjir .....	95
Tabel 20	Perbandingan hasil model simulasi banjir setiap skenario .....	96
Tabel 21	Perbandingan validasi berdasarkan skenario di Kota Makassar ...	98
Tabel 22	Perbandingan luas banjir skenario dua STA Barombong .....	99
Tabel 23	<i>Confusion matrix</i> .....	102
Tabel 24	Luas area simulasi banjir .....	105
Tabel 25	Perbandingan luas berdasarkan ketinggian banjir di permukiman Informal .....	112
Tabel 26	Persebaran dampak spasial bencana banjir terhadap kawasan permukiman informal .....	117

## DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
ABM	<i>Alternating Block Method</i>
BMKG	Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
BPS	Badan Pusat Statistik
BIG	Badan Informasi Geospasial
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
DEMNAS	DEM Nasional
DPS	Daerah Pengaliran Sungai
ESRI	<i>Environment Science &amp; Research Institute</i>
FP	<i>False Positive</i>
FN	<i>False Negative</i>
HEC-RAS	<i>Hydrologic Engineering Center – River Analysis System</i>
IDF	Intensitas Durasi Frekuensi
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah
RISE	<i>Revitalising Informal Settlements and Their Environments</i>
SIG	Sistem Informasi Geografis
SNI	Standar Nasional Indonesia
UU	Undang-undang
UUD	Undang-undang Dasar
TP	<i>True Positive</i>
TN	<i>True Negative</i>
A	Luas Daerah Aliran
C	Koefisien Aliran Limpasan
I	Intensitas Hujan
n	Koefisien Kekasaran <i>Manning</i>
P	Hujan Rerata Kawasan
$\Delta t$	Interval Waktu

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Dokumentasi wawancara .....	143
Lampiran 2. Dokumentasi survey .....	145
Lampiran 3. Lembar wawancara historis banjir .....	146

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberi karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “**Dampak Spasial Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis *Flood Modelling* (Studi Kasus: Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar)**” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Makassar tahun 2020, 2021, dan 2022, diketahui bahwa bencana banjir merupakan bencana yang terjadi tiap tahun di Kota Makassar. Banjir di Kota Makassar merupakan sebuah bencana alam yang kompleks dan sulit dihindari. Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea merupakan titik-titik yang memiliki frekuensi banjir paling tinggi ketika musim penghujan datang. Faktor perkembangan Kota Makassar memberikan pengaruh yang cukup besar dalam pertumbuhan permukiman. Pertumbuhan kawasan terbangun berdampak pada alih fungsi kawasan tangkapan air serta kurangnya area penghijauan sebagai tempat penampungan air hujan. Sehingga banjir menggenangi area yang dominan sebagai permukiman masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting terkait banjir, memodelkan banjir yang terjadi berdasarkan data, serta mengetahui dampak spasial pemodelan simulasi banjir pada kawasan permukiman informal di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk karya yang lebih baik kedepannya.

Gowa, 21 November 2023

(Naura Zikrinadifa)

---

Harap menuliskan sumber skripsi ini dengan cara penulisan sebagai berikut:

Zikrinadifa, Naura. 2023. Dampak Spasial Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Informal Berbasis *Flood Modelling* di Kecamatan Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar. Skripsi Program S1 Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa.

Demi peningkatan kualitas skripsi ini, maka kritik dan saran dapat dikirimkan ke penulis melalui alamat email : [naurazikrinadifa@gmail.com](mailto:naurazikrinadifa@gmail.com)

Gowa, 21 November 2023

(Naura Zikrinadifa)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari berbagai ilmu pengetahuan, bimbingan, bantuan, kritik dan saran, motivasi dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta (Ayah Akhmad Mattingara Alimuddin dan Ibu Irianna Moestapha Khanna) atas do'a, kasih sayang, dan dukungan yang telah diberikan selama ini;
2. Saudara-saudari tersayang (Irma Sucimawarni, Reza Hardiansyah, Rachmat Budiawan, Riska Anton, Asti Listiarini, Zulkifli Alifwangsa, Ika Syifa Ashari, dan Zahrah Inayah) dan keponakan yang cantik dan ganteng-ganteng (Muhammad Irza Athallah, Raisa Rafailah Qanita, Muhammad Syafiq, Muhammad Ryfat Reynard, Muhammad Razka Rayhaan, Muhammad Alby Prayata, Aghnia Khaliqa Ramadhani, Aurora Adzkie) atas dukungan dan bantuannya selama penyusunan tugas akhir ini;
3. Rektor Universitas Hasanuddin Bapak (Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.) atas nasehat dan bimbingannya selama penulis menempuh pendidikan;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.) atas nasihat dan bimbingannya selama penulis menempuh pendidikan di FTUH;
5. Kepala Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin (Bapak Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si. IPM) atas ilmu, dan nasehat yang selalu diberikan;
6. Sekretaris Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin (Ibu Sri Aliah Ekawati, ST., MT.) atas ilmu, dan nasehat yang selalu diberikan;
7. Dosen Penasehat Akademik, (Bapak Laode Muhammad Asfan Mujahid, ST., MT) atas ilmu dan nasehat yang selalu diberikan;
8. Dosen Pembimbing utama (Dr. Eng Abdul Rachman Rasyid, ST.,MSi) atas segala bimbingan, arahan, nasihat, waktu, kepercayaan, serta ilmu yang diberikan kepada Penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Dosen Pembimbing Pendamping (Isfa Sastrawati, S.T., M.T) atas ilmu, bimbingan, nasihat, waktu dan dukungan, yang selalu diberikan kepada Penulis;

10. Kepala Studio (Ibu Dr. Techn. Yashinta K.D. Sutopo, ST. MIP.) atas motivasi, kasih sayang, ilmu, nasehat, dan pengalaman yang selalu diberikan kepada Penulis;
11. Dosen Penguji Dr. Eng. Ihsan, ST.,MT dan Suci Anugrah Yanti, ST.,MT atas ilmu, bimbingan, koreksi dan arahan yang telah diberikan semata-mata untuk peningkatan kualitas karya penulis;
12. Seluruh Dosen Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota serta Staf Administrasi dan Pelayanan PWK Universitas Hasanuddin (Bapak Haerul Muayyar, S.Sos, Bapak Faharuddin, Bapak Sawalli B. dan Ibu Tini) atas kesabaran, kebaikan, dan bantuannya kepada penulis selama menempuh pendidikan;
13. Teman-teman kelompok mitigasi *Forecaster Ranger* (Husnul Khatimah Muhammad Akbar, Hikmah Angraini Bahar, Muhammad Sapety Ardana Dahlan, Muhammad Fadil Fajar, dan Agil Parwan) terima kasih telah kebersamai selama penulisan skripsi dalam suka dan duka;
14. Sahabat-sahabat terkasih dari SMPN Al-Azhar 10 Kembangan (Arlysia Syafira Ardian, S.IP., Tasya Ratu Athira, S.H., dan Zhafirah Sholihah, S.I.Kom) dan SMAN 85 Jakarta terkhusus SLUMPT;
15. Seluruh rekan-rekan SEKTOR 2019 atas ilmu, pembelajaran, dan pengalaman yang telah kita lewati bersama;
16. Seluruh pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya pembuatan Tugas Akhir yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga laporan skripsi penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk pembaca, dan masyarakat Indonesia umumnya.

Gowa, 21 November 2023

(Naura Zikrinadifa)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia berada di wilayah yang sangat rentan terhadap perubahan iklim karena berada di daerah khatulistiwa. Cuaca dan iklim yang tidak beraturan mengakibatkan terjadinya ketidakpastian terhadap curah hujan. Perubahan pola curah hujan, kenaikan muka air laut, suhu udara, serta peningkatan kejadian ekstrem berupa banjir merupakan dampak serius perubahan iklim yang dihadapi Indonesia. Rahayu (2009) menyatakan banjir merupakan peristiwa yang terjadi ketika tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air di suatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial, dan ekonomi.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Sulawesi Selatan, mencatat bencana banjir di Kota Makassar terjadi pada tahun 2020, 2021, dan 2022. Berdasarkan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Makassar, kriteria curah hujan yang ada di Kota Makassar dikategorikan sangat lebat. Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir, terutama kerugian tidak langsung, menempati urutan pertama atau kedua setelah gempa bumi atau tsunami (BNPB, 2013). Banjir di Kota Makassar merupakan sebuah bencana alam yang kompleks dan sulit dihindari. Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea merupakan kecamatan di Kota Makassar yang memiliki frekuensi banjir paling tinggi ketika musim hujan (BPBD, 2022).

Berdasarkan Yud (2022) dalam media Berita Satu mengatakan bahwa Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea merupakan dua titik banjir di Kota Makassar. Banjir terjadi karena adanya dua faktor utama, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam diakibatkan oleh intensitas hujan yang tinggi sehingga sungai tidak dapat menampung banyaknya air yang ada. Sedangkan faktor manusia diakibatkan oleh kebiasaan manusia yang sering membuang sampah di sungai menyebabkan tidak lancarnya aliran air pada sungai tersebut. Faktor perkembangan Kota Makassar juga memberikan pengaruh yang cukup besar dalam pertumbuhan permukiman. Pertumbuhan kawasan terbangun berdampak pada alih

fungsi kawasan tangkapan air serta kurangnya area penghijauan sebagai tempat penampungan air hujan. Pertumbuhan yang tidak terkendali sering dikaitkan dengan munculnya permukiman informal. Dangol dan Day (2017) menyatakan permukiman informal tumbuh dan berkembang akibat adanya urbanisasi, namun harga perumahan di perkotaan sangat mahal, sehingga masyarakat berpendapatan rendah lebih memilih tinggal di area pinggiran kota yang harganya lebih murah.

Berdasarkan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Makassar Tahun 2015-2034, sebagian Kecamatan Biringkanaya dan sebagian Kecamatan Tamalanrea ditetapkan sebagai kawasan rawan banjir. Banjir menggenangi area yang dominan sebagai permukiman masyarakat. Kecamatan Biringkanaya merupakan daerah kawasan tangkapan air yang diperuntukkan sebagai kawasan resapan air hujan dan mengalirkannya ke sungai terdekat (Sungai Tallo). Pada kenyataannya pembangunan yang terjadi justru semakin pesat dan tidak memperhatikan fungsinya sebagai daerah resapan air. Hal yang sama terjadi di Kecamatan Tamalanrea, area rawa atau lahan yang merupakan kawasan resapan air kini telah dialih fungsikan sebagai area permukiman sehingga menjadikan beberapa wilayah selalu tergenang banjir selama musim hujan. Kondisi drainase yang belum optimal dan sungai yang tidak dapat menampung air hujan mengakibatkan permukiman yang ada di kedua wilayah tergenang banjir.

Undang-undang Dasar (UUD) Tahun 1945 pasal 28H ayat 1 menyatakan bahwa “Setiap orang berhak untuk hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat, serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan”. Ayat tersebut menunjukkan bahwa tinggal di sebuah hunian dengan lingkungan yang layak merupakan hak dasar yang harus dijamin pemenuhannya oleh pemerintah sebagai penyelenggara negara. Model simulasi banjir dapat memberikan informasi kepada pemerintah dalam penanganan bencana dan mitigasi banjir. Masyarakat dapat memahami risiko banjir dan dampaknya secara konkret sehingga dapat meminimalisir kerugian. Pemodelan menggunakan *software Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS)* untuk menggambarkan simulasi banjir dan ArcGIS untuk mengidentifikasi permukiman informal yang terdampak banjir.

## 1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa upaya penanggulangan bencana pada kawasan yang terdampak banjir perlu untuk dilakukan untuk mengurangi risiko-risiko yang dapat terjadi. Penelitian ini dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting terkait banjir di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea?
2. Bagaimana model simulasi banjir di Kecamatan Biringkanaya dan Tamalanrea menggunakan *flood modelling*?
3. Bagaimana dampak spasial dari pemodelan banjir pada kawasan permukiman informal di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan memberikan arah dan fokus penelitian serta hasil yang ingin dicapai. Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan pertanyaan penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting terkait banjir di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea.
2. Membuat model simulasi banjir di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea.
3. Mengidentifikasi dampak spasial banjir pada kawasan permukiman informal di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian menunjukkan pentingnya penelitian dalam mengembangkan pengetahuan, memecahkan masalah, dan meningkatkan kondisi kehidupan. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dan informasi untuk pengendalian banjir di masa yang akan datang di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea. Selain itu, menjadi bahan referensi bagi penyusunan rencana tata ruang kecamatan dalam penentuan arah pembangunan Kota Makassar ke depan.

2. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat terkait bencana banjir yang bisa terjadi pada permukiman tempat tinggalnya sehingga meningkatkan kesadaran perilaku siaga terhadap bencana.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ataupun memberikan wawasan tambahan mengenai bencana banjir pada kawasan informal.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian terdiri atas dua bagian yaitu ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup substansi. Ruang lingkup wilayah penelitian ini dibatasi untuk kawasan permukiman informal di Kecamatan Biringkanaya dan Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Ruang lingkup substansi berfokus pada pemodelan simulasi banjir berdasarkan faktor curah hujan dan tutupan lahan pada permukiman informal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Banjir**

Bencana merupakan suatu peristiwa yang disebabkan oleh faktor alam, non alam, maupun manusia yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat. Banjir mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012). Mardikaningsih dkk. (2017) menyatakan bahwa penyebab banjir diakibatkan oleh volume air di suatu badan air meluap keluar dari batasan alaminya. Secara umum, banjir disebabkan oleh curah hujan yang melebihi normal sehingga mengakibatkan sistem pengaliran air, termasuk sungai, anak sungai, saluran drainase, dan kanal penampung banjir tidak dapat menampung volume air hujan yang terakumulasi. Akibatnya, air meluap dari sungai dan saluran tersebut, menyebabkan genangan air di daerah sekitarnya yang biasanya tidak terendam.

Halim (2022) menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis banjir, yaitu banjir air, cileuncang, rob, bandang, lahar, dan lumpur. Banjir air disebabkan oleh hujan yang ditambah dengan meluapnya air sungai atau selokan, sehingga membuat pemukiman atau daratan tergenangi air. Banjir rob disebabkan oleh air laut yang naik ke daratan saat pasang. Banjir bandang terjadi ketika bendungan air jebol, dan selain air, membawa material seperti sampah dan lumpur. Sementara itu, banjir lahar terjadi karena erupsi gunung berapi yang aktif, di mana material lahar gunung bercampur dengan air. Sedangkan banjir lumpur adalah banjir yang membawa material lumpur dari dalam bumi.

##### **2.1.1 Faktor Terjadinya Banjir**

Kodoatie dan Syarief (2010) menyatakan bahwa banjir dan genangan yang terjadi di suatu lokasi diakibatkan oleh alam dan tindakan manusia. Adapun yang termasuk sebab alami banjir, diantaranya:

1. Curah hujan yang tinggi memiliki dampak besar pada sungai, dimana dapat menyebabkan terjadinya banjir. Jika curah hujan melampaui kapasitas sungai atau melebihi tinggi tebing sungai, maka akan terjadi banjir atau genangan air di sekitar sungai tersebut. Dengan intensitas hujan yang tinggi, aliran air yang

masuk ke sungai akan meningkat secara signifikan, dan apabila sungai tidak mampu menampung seluruh volume air tersebut, air akan meluap ke daerah sekitarnya.

2. Bentuk sungai yang berbeda dapat mempengaruhi bagaimana air mengalir dan menyesuaikan diri dengan topografi sekitar. Kemiringan Daerah Pengaliran Sungai (DPS) atau daerah yang mengalirkan air ke sungai juga mempengaruhi kecepatan aliran air dan volume yang masuk ke sungai.
3. Erosi dan sedimentasi. Erosi berdampak pada kapasitas penampungan sungai karena tanah yang tererosi akan terbawa oleh air hujan ke sungai dan kemudian mengendap, menyebabkan proses sedimentasi. Sedimentasi ini berkontribusi pada pengurangan kapasitas sungai. Ketika aliran air sungai melebihi kapasitasnya karena sedimentasi, hal ini dapat menyebabkan terjadinya banjir.
4. Pengaruh air pasang air laut memperlambat aliran sungai ke laut. Ketika terjadi banjir bersamaan dengan pasang air laut yang tinggi, tinggi genangan atau banjir dapat meningkat karena terjadi aliran balik atau *backwater*. Dengan kata lain, air dari laut tidak dapat mengalir keluar dengan lancar karena adanya aliran sungai yang kuat menuju laut, sehingga menyebabkan air laut yang lebih tinggi kembali ke sungai dan meningkatkan tinggi permukaan air di sungai tersebut.

Banjir akibat tindakan manusia terjadi ketika aktivitas manusia mempengaruhi aliran air alami sehingga meningkatkan resiko banjir. Penyebab banjir akibat tindakan manusia, seperti perubahan seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena berkurangnya daerah resapan air. Permukiman kumuh yang terdapat di bantaran sungai juga menjadi penghambat aliran sungai. Selanjutnya, pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran. Setiap kawasan memiliki faktor penyebab banjir yang berbeda-beda. Banjir dapat disebabkan oleh drainase yang tidak dapat menampung atau mengalirkan air hujan atau intensitas hujan yang tinggi juga menjadi salah satu faktor terjadinya banjir di wilayah penelitian.

### **2.1.2 Dampak Banjir**

Dampak dari banjir dapat bersifat langsung maupun tidak langsung (Rosyidie, 2013). Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir, terutama kerugian tidak langsung, menempati urutan pertama atau kedua setelah gempa bumi atau tsunami (BNPB, 2013). Dampak banjir daerah perkotaan dan perdesaan memiliki perbedaan. Banjir di daerah perkotaan dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur seperti rumah, jalan, dan fasilitas umum. Selain kerusakan fisik, banjir dapat mengganggu aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat perkotaan, karena banyak usaha dan layanan terpaksa berhenti sementara. Banjir di pedesaan dapat merusak tanaman, menghancurkan lahan pertanian, dan menyebabkan kerugian ekonomi karena lahannya didominasi oleh area pertanian.

### **2.1.3 Parameter Banjir**

Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana (BAKORNASPB) (2007) menetapkan enam parameter ancaman/bahaya yang dapat ditentukan berdasarkan luas genangan, ketinggian banjir, material yang dihanyutkan banjir, tingkat kepekatan air atau tebal endapan lumpur, dan lamanya waktu genangan. Parameter membantu dalam menggambarkan bagaimana banjir terjadi. Parameter banjir yang digunakan:

1. Luas genangan. Menurut Maghfiroh (2018), luasan banjir diklasifikasikan menjadi tiga yaitu, <100 Ha, 100-300 Ha, dan >300 Ha.
2. Ketinggian air banjir. Lavado et al (2007) menyatakan tingkat ketinggian banjir dapat bervariasi mulai dari sentimeter hingga beberapa meter. banjir Badan Penanggulangan Bencana Daerah DKI Jakarta (2020) mengklasifikasikan ketinggian banjir menjadi empat yaitu, 10-30 cm, 31-70 cm, 71-150 cm, dan >150 cm.
3. Kecepatan aliran. Kecepatan datangnya banjir dapat bervariasi, bisa perlahan atau sangat cepat.
4. Material yang dihanyutkan aliran banjir. Banjir dapat mengakibatkan bercampurnya berbagai material lainnya, seperti lumpur, batu besar, dan kecil.
5. Tingkat kepekatan air atau tebal endapan lumpur (meter atau centimeter).

6. Lamanya waktu genangan. Genangan akibat banjir dapat memiliki durasi yang bervariasi.

Parameter banjir yang digunakan, yaitu luas genangan, ketinggian banjir, dan lama waktu genangan. Parameter ini menjadi patokan dalam mengidentifikasi persebaran kawasan banjir di wilayah penelitian. Parameter ini juga menjadi data dalam perbandingan uji akurasi terhadap pemodelan banjir. Pemahaman tentang parameter banjir sangat penting dalam perencanaan, mitigasi, dan manajemen banjir.

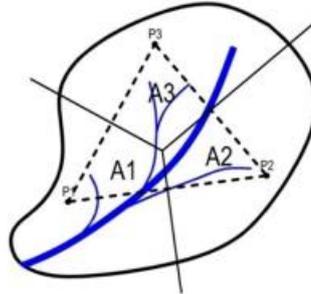
## **2.2 Curah Hujan**

Darmawan dkk. (2017) menyatakan bahwa curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun dari atmosfer pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan yang diperlukan untuk perancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik yang tertentu biasa disebut curah hujan wilayah/daerah. Semakin tinggi curah hujan maka semakin berpotensi terjadi banjir. Semakin rendah curah hujannya, maka semakin aman akan bencana banjir. Berdasarkan Perka BNPB Nomor 2 tahun 2012, curah hujan adalah salah satu komponen dalam penilaian ancaman banjir.

### **2.2.1 Curah Hujan Kawasan**

Stasiun penakar hujan hanya memberikan data ketebalan hujan di lokasi tempat stasiun berada. Oleh karena itu, untuk memperkirakan jumlah hujan di suatu kawasan, kita harus mengestimasi berdasarkan data dari beberapa titik yang ada di kawasan tersebut. Jika di suatu daerah terdapat beberapa stasiun penakar yang tersebar, jumlah hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat berbeda satu sama lain. Parmawati (2018) menyatakan bahwa dalam analisis hidrologi diperlukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat diperoleh dengan tiga metode yaitu metode rerata aritmatik, metode *Polygon Thiessen*, dan metode *Isohyets*. Dalam penelitian ini, hujan rerata kawasan dapat dicari dengan metode *Polygon Thiessen* karena tidak ada stasiun penakar hujan dalam jarak 10 – 20 km. Metode ini menggunakan data curah hujan yang berasal dari stasiun hujan dengan

jarak kurang dari 50 km, dengan syarat minimal 3 stasiun hujan. Metode ini memperkirakan luas wilayah yang diwakili oleh masing-masing stasiun, tinggi curah hujan, dan jumlah stasiun.



Gambar 1 Luasan metode *Polygon Thiessen*  
Sumber: Adam (2019)

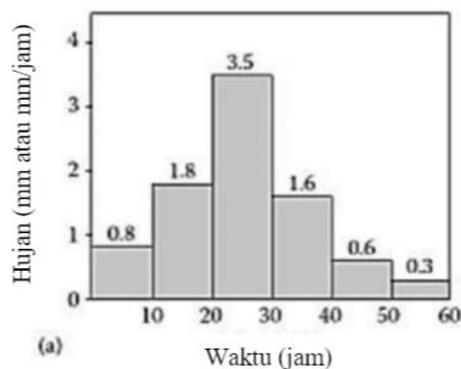
### 2.2.2 Intensitas Hujan

Menurut Restiani dkk. (2015) intensitas hujan adalah tinggi curah hujan dalam periode tertentu yang dinyatakan dalam satuan mm/jam. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Yelza dkk. (2012) menyatakan bahwa intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Intensitas hujan merupakan salah satu karakteristik hujan yang mencakup lamanya kejadian hujan, yang dapat diukur dalam satuan menit, jam, atau harian menggunakan alat pengukur hujan otomatis. Untuk menentukan intensitas hujan, digunakan rumus-rumus empiris yang menggambarkan hubungan antara intensitas hujan dan durasi hujan, seperti rumus *Mononobe*. Rumus *Mononobe* digunakan khusus untuk menghitung intensitas curah hujan per jam berdasarkan data curah hujan harian. Dengan menggunakan rumus ini, kita dapat mengetahui seberapa kuat intensitas hujan setiap jam-jamannya berdasarkan data harian yang ada.

Hasil dari *Mononobe* dibuatkan *hyetograph* dengan metode *Alternating Block Method* (ABM). ABM adalah *hyetograph* rencana yang dianalisis dari kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF). Hasil metode ini berupa *hyetograph* hujan dalam rangkaian interval waktu secara berurutan dalam durasi  $\Delta t$ . Intensitas hujan didapatkan berdasarkan kurva IDF setiap durasi waktu  $\Delta t$ ,  $2\Delta t$ ,  $3\Delta t$ , dan seterusnya

untuk setiap periode ulang. Perkalian antara intensitas dan durasi waktu merupakan kedalaman hujannya. Kedalaman hujan yang diperoleh disusun dengan intensitas hujan maksimum berada di tengah, selanjutnya disusun bolak balik di kanan dan di kiri dari tengah. Sehingga terbentuk *hyetograph* rencana, seperti Gambar 4.



Gambar 2 *Hyetograph* dengan ABM  
Sumber: Mardiansyah (2019)

### 2.2.3 Limpasan Permukaan

Badaruddin dkk. (2021) mengartikan limpasan permukaan adalah salah satu bagian curah hujan dengan infiltrasi cukup rendah yang berasal dari *overland flow* dan masuk ke dalam sungai dengan komponen aliran banjir utama. Namun, karena kemampuan tanah untuk menyerap air sangat terbatas, maka sebagian air hujan akan melintas di atas permukaan tanah. Perbandingan air limpasan permukaan terhadap curah hujan disebut koefisien limpasan. Air hujan yang mencapai permukaan tanah memiliki dua jalur utama. Sebagian akan meresap ke dalam tanah, mengisi lekuk-lekuknya, dan kemudian mengalir ke daerah yang lebih rendah, mengalir ke sungai-sungai, dan akhirnya menuju laut. Bagian lainnya, yang merupakan kelebihan air, akan mengalir ke lekuk-lekuk permukaan tanah, membentuk aliran intra (*interflow*), dan sebagian kecil akan kembali ke sungai-sungai dengan cepat. Sebagian besar air yang meresap ke dalam tanah akan disimpan sebagai air tanah (*groundwater*) dan secara perlahan keluar ke permukaan tanah di daerah yang lebih rendah, disebut sebagai limpasan air tanah (*groundwater runoff*).

### 2.3 Debit Aliran Sungai

Asdak (2018) menyebutkan bahwa debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik ( $\text{m}^3/\text{s}$ ). Staddal dkk. (2016) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi debit aliran pada suatu sungai terdiri dari faktor meteorologi dan karakteristik suatu daerah aliran sungai. Faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh pada debit aliran sungai terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi:

1. Intensitas hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aliran permukaan. Semakin tinggi intensitas curah hujan, maka akan cenderung terjadi peningkatan limpasan permukaan. Intensitas hujan berpengaruh pada debit dan volume aliran permukaan. Intensitas hujan yang tinggi dapat menyebabkan genangan air dan menghambat aliran permukaan.
2. Durasi hujan memiliki hubungan langsung dengan total aliran permukaan dari suatu hujan dengan intensitas tertentu. Durasi hujan yang panjang memberikan waktu yang lebih lama bagi air hujan untuk meresap ke dalam tanah atau terkumpul di permukaan, sehingga meningkatkan jumlah air yang mengalir sebagai aliran permukaan.
3. Distribusi curah hujan. Laju dan volume aliran permukaan akan mencapai nilai maksimum apabila hujan turun merata diseluruh daerah aliran.

Metode rasional digunakan untuk menghitung data debit aliran sungai ketika tidak ada data debit aliran yang tersedia. Metode ini memungkinkan untuk memperkirakan debit aliran sungai berdasarkan karakteristik hujan yang terjadi di wilayah tertentu. Metode rasional digunakan untuk mengestimasi debit aliran sungai dengan mempertimbangkan intensitas curah hujan, luas daerah aliran sungai, dan koefisien aliran permukaan yang sesuai (Susilowati, 2007). Meskipun metode ini dapat memberikan perkiraan debit aliran, hasilnya cenderung lebih kasar dibandingkan dengan data yang diukur secara langsung. Yelza dkk. (2012) menyatakan bahwa metode rasional dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan besar curah hujan secara praktis.

## 2.4 Pasang Surut Laut

Berdasarkan Rahmanto (2018), pasang surut merupakan fluktuasi muka air laut yang disebabkan oleh gaya tarik seperti gaya tarik matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Findayani (2015) menyatakan bahwa banjir pasang terjadi saat permukaan laut naik hingga mencapai ketinggian kritis di atas tanah pesisir karena efek pasang surut. Peningkatan air laut ini bisa terjadi karena interaksi dengan daratan melalui sungai atau saluran yang bermuara di pantai. Sungai yang tidak memiliki dimensi yang cukup besar untuk menampung aliran air hujan yang tinggi, air limbah dari kota, dan gelombang laut yang masuk ke sungai menyebabkan air meluap dan mengalir ke daratan sekitarnya. Dalam penelitian Nurnawaty dkk. 2023 melakukan pemetaan terhadap daerah yang tergenang banjir rob melalui *software* ArcGIS. Peta yang dihasilkan merupakan peta genangan rob yang timbul akibat topografi lebih rendah dari nilai elevasi permukaan air laut.

## 2.5 Digital Elevation Model (DEM)

Menurut Putra (2021), *Digital Elevation Model* (DEM) adalah representasi digital dari permukaan bumi yang didasarkan pada ketinggian suatu area tanah dari permukaan laut. DEM merupakan salah satu jenis data digital yang menggambarkan geometri permukaan bumi, terdiri dari kumpulan titik koordinat yang mewakili sampel dari permukaan tanah, dan menggunakan algoritma untuk mendefinisikan bentuk dan topografi dari permukaan tersebut. DEM dapat memvisualisasikan bumi, termasuk menghitung ketinggian, memodelkan bentuk permukaan, serta mengidentifikasi lereng dan cekungan di suatu wilayah. Uca dan Maru (2019) menyatakan bahwa data DEM dirancang untuk menghasilkan peta kemiringan. Badan Informasi Geospasial (BIG) bertanggung jawab dalam pengelolaan data DEM Nasional (DEMNAS). Untuk mengunduh data ini secara gratis, pengguna perlu membuat akun terlebih dahulu. Situs untuk mengunduh data DEMNAS termasuk dalam sistem kebijakan *one map policy* dari BIG, yang dapat diakses melalui <http://tanahair.indonesia.go.id/>.

Data DEM merupakan data dasar untuk membuat peta genangan banjir daerah penelitian (Marfai dkk., 2013). DEMNAS menggambarkan bentuk permukaan bumi wilayah penelitian. DEMNAS memudahkan peneliti untuk mengetahui

tingkat elevasi yang ada di wilayah penelitian. Data DEMNAS dalam penelitian ini merupakan data dasar dalam melakukan pemodelan banjir. DEM berperan penting dalam model banjir karena membantu mengidentifikasi area-area yang rentan terkena dampak banjir. Selain itu, DEM juga dapat membantu dalam memahami pola aliran air. Pembaharuan ini dilakukan pada proses pertama sebelum memulai model simulasi banjir.

## **2.6 Tutupan Lahan**

Undang-undang Nomor 4 tahun 2011 pasal 12 huruf H mengartikan tutupan lahan adalah garis yang menggambarkan batas penampakan area tutupan di atas permukaan bumi yang terdiri dari bentang alam dan/atau bentang buatan. Sampurno dan Thoriq (2016) menyatakan bahwa penutup lahan adalah penampakan material fisik permukaan bumi. Penutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Faktor utama yang mempengaruhi perubahan ini adalah peningkatan jumlah populasi manusia. Pertambahan penduduk secara langsung menyebabkan peningkatan permintaan untuk ruang guna menampung berbagai kegiatan dan aktivitas manusia. Hal ini mengakibatkan konversi lahan dari penggunaan yang semula, seperti hutan atau pertanian, menjadi lahan perkotaan, pemukiman, atau infrastruktur.

Saputra dkk. (2022) menyatakan bahwa salah satu wujud nyata dari peningkatan kebutuhan akan ruang tersebut dapat dilihat dari perkembangan lahan terbangun. Perubahan guna lahan atau tutupan lahan adalah lahan yang mengalami peralihan pemanfaatan misalnya lahan non terbangun menjadi lahan terbangun yang disebabkan oleh perubahan pola pemanfaatan lahan, faktor lain yang mempengaruhi ialah sarana dan prasarana terhadap perkembangan kawasan. Menurut Juwono dan Subagiyo (2017), pada lahan dengan permukaan yang tertutup oleh bangunan atau perkerasan maka akan berpengaruh pada aliran air ketika hujan terjadi sehingga persentase air yang mengalir di permukaan lebih besar dari pada air yang menyerap ke dalam tanah.

### 2.6.1 Koefisien Kekasaran *Manning*

Kecepatan aliran air yang mengalir melalui saluran primer dan sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kekasaran, kemiringan, dan ukuran saluran yang dibuat. Pengaruh kekasaran saluran ini dinyatakan dalam satuan nilai yang disebut koefisien kekasaran atau konstanta kekasaran. Faktor penghambat (koefisien kekasaran) sangat mempengaruhi kecepatan rata-rata aliran air dalam saluran dan juga secara langsung mempengaruhi debit air di dalam saluran. Semakin kasar permukaan suatu saluran maka akan semakin kecil kecepatan di saluran, untuk itu perlu diketahui nilai koefisien kekasaran, kecepatan, maupun faktor penghambat saluran (Tahir, 2020). Berdasarkan SNI 2830:2008 tentang Tata Cara Perhitungan Tinggi Muka Air Sungai Dengan Pias berdasarkan Rumus *Manning*, Koefisien kekasaran *Manning* dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Koefisien kekasaran *Manning*

Kondisi dan Tipe Alur	Kekasaran <i>Manning</i>		
	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
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: kerikil, 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

Kondisi dan Tipe Alur	Kekasaran Manning		
	Minimum	Normal	Maksimum
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	0.060	0.080
d. Tegakan pohon rapat, pohon yang rendah sedikit, sedikit semak belukar, tinggi muka air banjir di bawah 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
Sunga 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 Dengan Pias berdasarkan Rumus Manning

### 2.6.2 Koefisien Limpasan

Aminata (2019) mengartikan koefisien limpasan adalah persentase jumlah air yang dapat melimpas/mengalir melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah. Nilai koefisien limpasan ditentukan berdasarkan tiga parameter yaitu tutupan lahan, jenis tanah, dan kemiringan lereng. Koefisien limpasan permukaan (dilambangkan dengan C), dalam hal ini sangat dipengaruhi oleh kondisi DAS itu sendiri seperti lereng, infiltrasi tanah, penggunaan lahan dan timbunan air permukaan. Nilai C memiliki rentang antara 0 – 1. Angka 0 menandakan bahwa air hujan terdistribusi sebagai air intersepsi dan terutama meresap ke dalam tanah, sementara nilai 1 menunjukkan bahwa seluruh air hujan yang jatuh mengalir sebagai aliran permukaan. Ketika nilai koefisien aliran

permukaan besar, itu mengindikasikan bahwa lebih banyak air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Berdasarkan SNI 03-2415-1991 revisi 2004 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir menyatakan bahwa koefisien limpasan (C) dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Koefisien limpasan

<b>Jenis Daerah / Kondisi Permukaan</b>	<b>Koefisien Limpasan</b>
<b>Daerah Perdagangan</b>	
- Kota	0.70-0.95
- Sekitar Kota	0.50-0.70
<b>Daerah Permukiman</b>	
- 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
<b>Daerah Industri</b>	
- 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
<b>Jalan Aspal</b>	
- Aspal dan Beton	0.75-0.95
- Batu bata dan batako	0.70-0.85
Atap Rumah	0.70-0.95
<b>Halaman berumput</b>	
- Datar, 2%	0.05-0.10
- Rata-rata, 2-7%	0.10-0.15
- Curam, 7% atau lebih	0.15-0.20
<b>Halaman berumput, tanah pasir padat</b>	
- 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 revisi 2004 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir

## 2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG merupakan suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu

informasi berbasis geografis (Nurdiawan & Harumi, 2018). SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. SIG dapat menghubungkan data spasial seperti letak geografis dan astronomis dengan data non spasial, sehingga sistem ini dapat membuat peta dan menganalisa informasi dengan berbagai cara dan metode. Analisa *overlay* dalam SIG merupakan proses integrasi data dari lapisan-lapisan layer yang berbeda. Analisa *overlay* digunakan untuk mengetahui dampak spasial banjir pada kawasan permukiman informal. SIG dapat digunakan untuk pemetaan, pengukuran, pengawasan, dan pemodelan.

## 2.8 Pemodelan Banjir

Marfai dkk. (2013) menyatakan bahwa pemodelan banjir dapat dilakukan dengan menggunakan prediksi kenaikan air untuk mendapatkan skenario terburuk di masa yang akan datang. Untuk memetakan dataran banjir diperlukan data yang memadai seperti debit aliran sungai dan DEM wilayah penelitian. Selain data DEM sebagai sumber data geometris, pemodelan dibentuk dari parameter-parameter hidrologis untuk prediksi kawasan yang terdampak banjir dengan besaran dan volume tertentu, seperti debit sungai dan curah hujan (Samarasinghe dkk., 2010). Pratiwi dan Santosa (2021) menyatakan bahwa hasil simulasi banjir dapat divisualisasikan menggunakan perangkat SIG dalam bentuk peta persebaran genangan banjir secara spasial yang dapat dimanfaatkan untuk pengambilan kebijakan maupun mitigasi bencana.

Penelitian ini membutuhkan pengujian model agar model yang telah dibuat memiliki nilai validitas yang bisa dijadikan acuan penelitian selanjutnya. Pengujian ini menggunakan dua data, yaitu data primer hasil dari observasi lapangan (validasi) mengenai kawasan lokasi banjir di wilayah penelitian dan data interpretasi model banjir. Pengujian ini dilakukan dengan metode *confusion matrix*. Menurut Mayadewi dan Eli (2015), *confusion matrix* adalah suatu metode untuk menghitung nilai akurasi untuk memvalidasi sebuah model. Talampas dan Tarepe (2019) menjelaskan bahwa pengujian *confusion matrix* menggunakan jumlah piksel dari data raster yang dihasilkan model banjir yang sudah dipisahkan berdasarkan empat klasifikasi *confusion matrix*.

### 2.8.1 HEC-RAS

HEC-RAS adalah perangkat yang memungkinkan pengguna untuk melakukan perhitungan hidrodinamika dalam aliran yang tidak stabil (Eslamian & Eslaiman, 2022). Program HEC-RAS tersebut memiliki empat komponen model satu dimensi, yaitu hitungan profil muka air aliran permanen, simulasi aliran tak permanen, hitungan transpor sedimen, dan hitungan kualitas air. HEC-RAS memiliki aplikasi khusus dalam manajemen dataran banjir dan studi asuransi banjir untuk menilai perambatan jalur banjir. Salah satu aplikasi penting dari perangkat lunak HEC-RAS adalah zonasi dataran banjir untuk menentukan penutupan lahan di sekitar sungai dan pembagian daerah dataran banjir menjadi zona risiko yang berbeda. Peta zonasi dataran banjir juga banyak digunakan dalam studi manajemen perkotaan. Pada penelitian ini program HEC-RAS yang dijalankan berdasarkan *US Army Corps of Engineers* (2023), mulai dari:

1. Modifikasi Medan (*Terrain Modification*)

Modifikasi medan adalah alat dalam HEC-RAS yang di dalamnya menggabungkan fitur-fitur penting yang mengontrol pergerakan air, seperti dasar saluran dan tebing saluran, dan dataran tinggi seperti jalan raya dan tanggul agar dapat menggambarkan elevasi saluran secara akurat. Langkah awal untuk membuat model hidrolika dengan memasukkan data *terrain* dari DEM ke RAS Mapper kemudian diubah menjadi sebuah geometri.

2. Data Geometri (*Geometric Data*)

Data geometri didapatkan dengan memasukkan area aliran air banjir. Area aliran banjir terbagi tiga berdasarkan curah hujan kawasan, hulu dan hilir sungai, dan garis pantai. Area aliran 2D adalah model wilayah dimana aliran melalui tersebut dihitung dengan algoritma perhitungan aliran dua dimensi HEC-RAS. *2D flow area* ditentukan dengan mendigitasi batas luar wilayah perencanaan.

3. Pembuatan Data Tutupan Lahan (*Creating Land Cover Data*)

Pembuatan data tutupan lahan digunakan untuk membuat poligon klasifikasi tutupan lahan berdasarkan pengguna, dimana pengguna dapat mengganti lapisan tutupan lahan dasar di dalam poligon tersebut dan menentukan jenis tutupan lahan baru. Pengguna dapat membuat klasifikasi yang baik berdasarkan koefisien kekasaran *Manning* secara akurat. Singkatnya, data tutupan lahan berguna untuk

memberikan nilai pada tutupan lahan jika terjadi proses pemodelan banjir pada lahan yang digunakan.

#### 4. Data Aliran Tidak Stabil (*Unsteady Flow Data*)

Simulasi aliran tidak stabil merupakan program hidrolik sama seperti perhitungan hidrolik lainnya namun penyelesaiannya diselesaikan menggunakan pemecah matriks *skyline* unik yang dikembangkan oleh Dr. Robert Barkau. Simulasi aliran tidak stabil membaca beberapa data terkait aliran tidak tunak seperti curah hujan, intensitas hujan, dan debit aliran sungai.

### 2.8.2 ArcGIS

ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh *Environment Science & Research Institute* (ESRI) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam *software* GIS yang berbeda seperti GIS desktop, server, dan GIS berbasis *website* (Nurdiawan & Putri, 2018). ArcGIS dapat digunakan dalam model simulasi banjir sebagai bagian dari pendekatan yang lebih luas untuk menganalisis dan memahami dampak banjir di suatu wilayah. Perangkat ini memiliki *tools* yang dapat mendukung pemodelan dan analisis banjir. Data geografis dapat diolah menggunakan ArcGIS untuk menghasilkan peta elevasi, peta curah hujan, dan peta tutupan lahan yang diperlukan untuk membuat model banjir. ArcGIS dapat memetakan dan memvisualisasikan hasil dari simulasi banjir yang dihasilkan dari perangkat lunak HEC-RAS.

## 2.9 Kawasan Permukiman Informal

Permukiman informal terbentuk tanpa izin resmi dari pemerintah berwenang dan terletak di lahan yang bukan milik penduduknya serta berada di wilayah yang secara geografis dan lingkungan berbahaya (Akbar dkk., 2020). Permukiman informal adalah bagian dari perkotaan yang berkembang tanpa suatu perencanaan sehingga kondisi lingkungan di permukiman informal seringkali kurang layak karena pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur yang tidak memadai. Fasilitas umum dan layanan seperti akses ke air bersih, sanitasi, listrik, dan jalan yang layak seringkali tidak tersedia atau terbatas di permukiman ini. Akibatnya, penduduk permukiman informal sering menghadapi tantangan sosial dan ekonomi, serta risiko

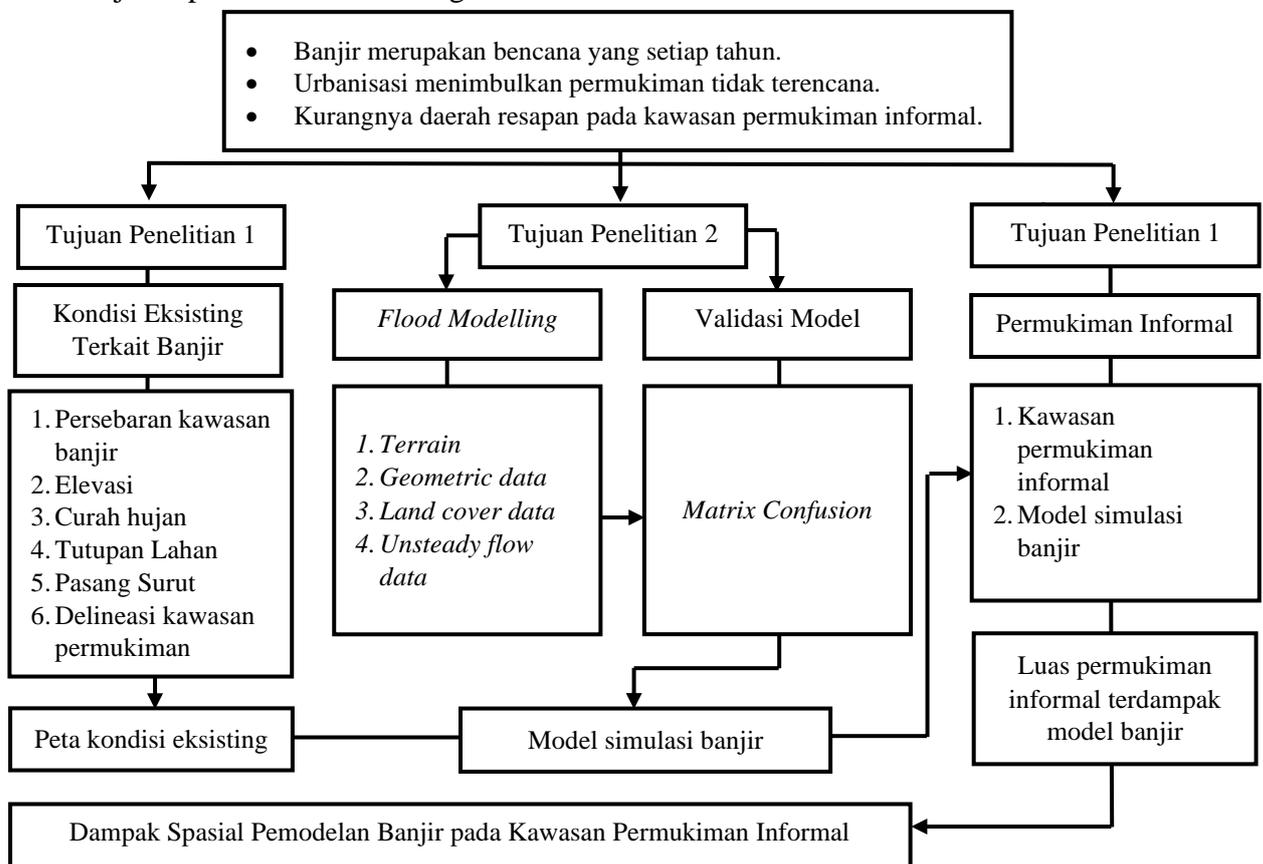
terhadap kesehatan dan keselamatan mereka. Dovey dan King (2011) menyatakan permukiman informal tumbuh menetap pada tanah kosong atau ilegal, mengisi ruang kota yang tidak terpenuhi atau terbengkalai, dan melekat pada struktur kota formal. Mereka juga membagi delapan morfologi permukiman informal berdasarkan kriteria pertumbuhan permukiman informal tumbuh, meliputi:

1. Berbentuk Distrik (*district*). Perkampungan kumuh perkotaan yang paling terkenal adalah permukaan informal yang telah tumbuh menjadi kawasan penggunaan lahan campuran pada kawasan industri.
2. Tepi Laut (*waterfront*). Permukiman ini berada di lahan marjinal antara kota dan air baik di depan sungai, kanal, danau, atau laut. Seringkali berada pada tanah yang sebelumnya dianggap tidak aman untuk permukiman karena banjir atau tsunami.
3. Tebing (*escarpments*). Permukiman informal seringkali dibangun pada kawasan perkotaan yang curam, bahkan berada di batas antara permukiman formal dan pegunungan dengan tanah yang terlalu curam yang dapat memungkinkan terjadinya tanah longsor.
4. Lahan Pemakaian Terbatas (*easement*). Infrastruktur perkotaan utama seperti rel kereta api, jalan bebas hambatan, dan jaringan listrik atau drainase yang besar seringkali memiliki hak guna atau zona penyangga yang menjadi kawasan utama permukiman informal.
5. Trotoar (*sidewalks*). Permukiman di trotoar muncul ketika trotoar publik diberi pagar atau dinding pengaman dan tidak digunakan sebagaimana fungsinya. Permukiman informal yang muncul merupakan permukiman linear dengan satu ruangan tetapi tidak menutup kemungkinan memiliki beberapa lantai. Permukiman trotoar bisa menjadi permukiman informal yang paling terbuka dan rentan, kadang dibangun dari karton dan plastik.
6. Keterkaitan dengan kawasan di sekitarnya (*adherences*). Keterkaitan dengan kawasan sekitarnya berdasarkan prinsip permukiman informal pada kerangka formal sebelumnya sehingga kawasan permukiman informal akan menempel bahkan membangun di dalam fasad publik formal.

7. Bagian Belakang (*backstage*). Permukiman informal yang tumbuh pada bagian belakang sisi bangunan. Akses jalan menuju permukiman informal bagian belakang adalah jalan yang tidak lebih dari setengah meter.
8. Berbentuk Pagar (*enclosures*). Permukiman informal yang berbentuk berpagar berada pada kawasan formal yang membentuk pagar atau batas antar permukiman informal dan permukiman formal.

## 2.10 Kerangka Konsep

Kerangka konsep memberikan struktur yang jelas untuk menyusun latar belakang, variabel, analisis dan kesimpulan. Kerangka konsep dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 3 Kerangka konsep penelitian

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi yang digunakan dalam meninjau penelitian. Adapun penelitian terdahulu dapat dilihat di Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Penelitian terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Teknik Analisis	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
1	Atmoko dan Nusantara (2020)	Analisis Kondisi <i>Existing</i> Sungai Gude Ploso Menggunakan HEC-RAS	1. Analisis hidroligi dan hidrolika 2. Pemodelan banjir	Hasil pemodelan HEC-Ras simulasi banjir proyeksi 5, 25, 50, dan 100 tahun. Memberikan solusi alternatif dengan melakukan normalisasi pada debit kala uang 5 tahun.	1. Persamaan dari kedua penelitian merupakan penggunaan HEC-RAS dengan variabel curah hujan. 2. Perbedaan dari kedua penelitian ini merupakan lokasi penelitian, waktu model simulasi banjir, dan indikator dalam pemodelan.
2	Pratiwi dan Santosa (2021)	<i>Modelling and Visualization of Flood Inundation for Disaster Mitigation in Kasin River, Bareng Village, Malang City</i>	1. Analisis hidrolika 2. Analisis hidrologi 3. Pemodelan banjir 4. Analisis spasial	Pemodelan banjir dapat dilakukan untuk memvisualisasikan daerah genangan banjir di wilayah Kelurahan Bareng. Adapun wilayah yang terdampak banjir seluas 24.225,63 m <sup>2</sup> dengan 173 rumah tergenang.	1. Persamaan dari kedua penelitian ini menghasilkan peta genangan banjir. Indikator yang digunakan sama, yaitu debit aliran sungai, curah hujan, dan tutupan lahan. 2. Perbedaan dari kedua penelitian ini merupakan indikator pasang surut laut tidak dimasukkan dalam penelitian ini.
3	Sinurat dkk. (2022)	Analisis Spasial Daerah Banjir Menggunakan HEC-RAS dan QGIS untuk Sub DAS Babura.	1. Analisis spasial 2. Analisis pemodelan 3. Analisis kerugian banjir	Kelurahan yang terkena banjir akibat luapan DAS Babura ada 17 Kelurahan. Sedangkan tipe bangunan yang paling banyak terkena banjir adalah rumah sederhana.	1. Persamaan dari kedua penelitian ini adalah membandingkan persebaran kawasan banjir dengan model simulasi banjir dengan metode spasial dan wawancara. Selain itu, sama-sama memprediksi kerugian atau dampak banjir dari model simulasi. 2. Perbedaan dari kedua penelitian adalah penelitian ini hanya menggunakan indikator curah hujan dan membahas prediksi jalur evakuasi.

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Teknik Analisis	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
4	Sholikha dkk. (2022)	Pemodelan Sebaran Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS di Sub Das Cisadane Hilir	1. Analisis Hidrologi 2. Analisis Spasial dengan <i>Flood Modelling</i> 3. Analisis Lokasi dan Sebaran Banjir	Luasan dan sebaran banjir dalam periode 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun ke depan.	1. Persamaan dari kedua penelitian merupakan berada pada metode penelitian yang menggunakan analisis spasial dengan flood modelling menggunakan <i>software</i> HEC-RAS. Penelitian ini juga melakukan perbandingan antara simulasi model banjir dengan kondisi banjir eksisting. 2. Perbedaan dari kedua penelitian ini merupakan indikator dalam model simulasi banjir. Pada penelitian penulis menggunakan indikator tambahan berupa curah hujan.
5	Dovey dan King (2016)	<i>Forms of Informality: Morphology and Visibility of Informal Settlements</i>	1. Analisis Morfologi 2. Analisis peta dan gambar 3. Analisis permukiman informal	Pemukiman informal secara tipologi dibedakan menjadi: (1) berbentuk kawasan; (2) berada di tepi badan air; (3) lereng; (4) lahan pemukiman terbatas; (5) trotoar; (6) keterkaitan dengan kawasan sekitar; (7) bagian belakang; dan (8) berbentuk pagar.	1. Persamaan dari kedua penelitian ini adalah sama-sama mengidentifikasi kawasan permukiman informal melalui citra satelit dengan indikator tipologi kawasan, tepian air, lereng tebing, hak pemakaian terbatas, trotoar, mengikuti, bagian belakang kawasan formal, dan berbentuk pagar. 2. Perbedaan dari penelitian ini adalah hanya terfokus pada identifikasi kawasan permukiman informal.
6	Kohli dkk. (2012)	<i>An Ontology of Slums for Image-Based Classification</i>	Analisis deskriptif	Teridentifikasi permukiman kumuh melalui karakteristik maupun melalui citra satelit.	1. Persamaan dari kedua penelitian ini adalah mengidentifikasi kawasan permukiman informal berdasarkan variabel ketersediaan jalan, jalan yang tidak beraturan, kurangnya vegetasi, kurangnya ruang terbuka publik,

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Teknik Analisis	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
7	Msimang (2017)	<i>A Study of The Negative Impacts of Informal Settlements on The Environment</i> (Jika Joe, Pietermaritzburg)	Analisis deskriptif	Hasil identifikasi permukiman informal diketahui banyak faktor-faktor yang berpengaruh pada pertumbuhan permukiman informal yang dapat memberikan dampak negatif seperti kerusakan lingkungan.	<p>kepadatan yang tinggi, bentuk permukiman tidak teratur.</p> <p>2. Perbedaan dari kedua penelitian ini adalah penelitian ini hanya terbatas pada identifikasi kawasan permukiman informal</p> <p>1. Persamaan dari kedua penelitian adalah mengidentifikasi kawasan permukiman informal dengan variabel fasilitas persampahan, jalan, toilet, air bersih, drainase dan sanitasi.</p> <p>2. Perbedaan dari kedua penelitian adalah penelitian ini terfokus pada identifikasi dan penanganan permukiman informal.</p>

Sumber: Penulis, 2023