

SKRIPSI

**ARAHAN PENGEMBANGAN TATA RUANG KAWASAN RAWAN
BANJIR BERBASIS *WATER SENSITIVE URBAN DESIGN* (WSUD)
STUDI KASUS: KELURAHAN MANGGALA DAN KELURAHAN BATUA**

Disusun dan diajukan oleh:

PUTRI MUMTAZAH

D101191022



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ARAHAN PENGEMBANGAN TATA RUANG KAWASAN RAWAN BANJIR BERBASIS *WATER SENSITIVE URBAN DESIGN* (WSUD) STUDI KASUS: KELURAHAN MANGGALA DAN KELURAHAN BATUA

Disusun dan diajukan oleh

Putri Mumtazah
D101191022

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyesuaian Studi Program Sarjana Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 12 Desember 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si
NIP. 197410062008121002

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Arifuddin Akil, MT
NIP.196305041995121001

Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si
NIP. 197410062008121002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Mumtazah
NIM : D101191022
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Arahan Pengembangan Tata Ruang Kawasan Rawan Banjir Berbasis *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) Studi Kasus: Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua

adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan karya 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 di klarifikasi 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 dan dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Gowa, 12 Desember 2023

Yang Menyatakan



Putri Mumtazah



ABSTRAK

PUTRI MUMTAZAH, *Arahan Pengembangan Tata Ruang Kawasan Rawan Banjir Berbasis Water Sensitive Urban Design (WSUD) di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua* (dibimbing oleh Abdul Rachman Rasyid dan Arifuddin Akil)

Kecamatan Manggala merupakan salah satu kecamatan yang memiliki karakteristik rentan genangan/banjir (Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Makassar, 2015-2034). Kondisi tutupan lahan yang didominasi oleh permukiman penduduk, memiliki kondisi geografis yang berkontur dan sistem drainase yang masih belum memadai menjadikan Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua yang terletak di Kecamatan Manggala ini menjadi langganan banjir tiap tahunnya. Konsep *Water Sensitive Urban Design (WSUD)* merupakan salah satu konsep integrasi perencanaan kota dengan pengelolaan, perlindungan, dan konservasi siklus air perkotaan yang dianggap mampu mengatasi permasalahan pada lokasi studi kasus. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui karakteristik bentang alam kawasan rawan banjir (2) Menganalisis parameter yang dominan menyebabkan permasalahan banjir dan tingkat kerentanan banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua (3) Mengetahui arahan penataan ruang kawasan rawan banjir berbasis penerapan konsep *Water Sensitive Urban Design (WSUD)* yang tepat dan dapat diterapkan pada lokasi studi kasus. Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan yaitu, sejak bulan April hingga Juli 2023 yang berlokasi di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua. Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka, kunjungan instansi, survei lapangan dan dokumentasi. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Deskriptif Kualitatif dan Kuantitatif, Analisis Kuantitatif Metode Skoring, Analisis Overlay, dan Analisis Uji Korelasi *Pearson*. Hasil penelitian ini adalah menjabarkan kondisi bentang alam dan karakteristik banjir, kemudian menganalisis tingkat kerentanan banjir dan faktor dominan yang menjadi penyebab banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua. Kemudian menjabarkan mengenai arahan konsep *Water Sensitive Urban Design (WSUD)* yang dapat diterapkan dalam lokasi studi kasus antara lain pembuatan kolam retensi, *buffer zone*, mengatur garis sempadan bangunan, *buffer strips*, detensi lokal pada *streetscape*, dan peningkatan kualitas jaringan drainase.

Kata Kunci: Banjir, *Overlay*, Uji Korelasi *Pearson*, WSUD.



ABSTRACT

PUTRI MUMTAZAH, *Direction for Spatial Development of Flood-Prone Areas Based on Water Sensitive Urban Design (WSUD) in Manggala Village and Batua Village (supervised by Abdul Rachman and Arifuddin Akil).*

Manggala District is one of the sub-districts that has the characteristics of being prone to inundation/flooding (Makassar City Spatial Plan, 2015-2034). The condition of land cover which is dominated by residential areas, has contoured geographical conditions and drainage systems that are still inadequate making Manggala Village and Batua Village located in Manggala District become flood subscriptions every year. The concept of Water Sensitive Urban Design (WSUD) is one of the concepts of integrating urban planning with the management, protection, and conservation of the urban water cycle which is considered capable of overcoming problems in the case study location. study aims to (1) Identity the landscape characteristics of flood-prone areas (2) Analyze the dominant parameters that cause flood problems and the level of flood vulnerability in Manggala Village and Batua Village (3) Explain the direction of spatial planning of flood-prone areas based on the application of the concept of Water Sensitive Urban Design (WSUD) that is appropriate and can be applied to the location of the case study. This research was conducted for 5 months, from April to July 2023, located in Manggala Village and Batua Village. Data collection was carried out using literature studies, agency visits, field surveys and documentation. The analytical methods used in this research were Qualitative and Quantitative Descriptive Analysis, Quantitative Analysis of Scoring Methods, Overlay Analysis, and Pearson Correlation Test Analysis. The results of this research are to describe the landscape conditions and flood characteristics, then analyze the level of flood vulnerability and the dominant factors that cause flooding in Manggala Village and Batua Village. Then explains the direction of the Water Sensitive Urban Design (WSUD) concept that can be applied in the case study location, including creating retention ponds, buffer zones, setting building boundary lines, buffer strips, local detention in the streetscape, and improving the quality of drainage system.

Keyword: *Flood, Overlay, Pearson correlation test, WSUD.*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN DARI ARTI SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
UCAPAN TERIMA KASIH	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakteristik Banjir Perkotaan.....	7
2.1.1 Definisi Banjir.....	7
2.1.2 Jenis Banjir.....	8
2.1.3 Penyebab Banjir.....	10
2.1.4 Kerawanan dan Parameter Banjir.....	12
2.1.5 Dampak Banjir.....	16
2.2 Penataan Ruang Kawasan Rawan Banjir.....	17
2.3 <i>Water Sensitive Urban Design</i> (WSUD)	18
2.3.1 Definsi Konsep WSUD.....	18
2. Tujuan Konsep WSUD.....	19
3. Prinsip Konsep WSUD.....	20
4. Komponen Konsep WSUD.....	21



2.4	Sistem Informasi Geospasial (SIG).....	24
2.5	<i>Overlay</i>	24
2.6	Korelasi <i>Pearson</i>	25
2.7	Penelitian Terdahulu	25
2.8	Kerangka Konsep Penelitian.....	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	30
3.2	Lokasi Penelitian	30
3.3	Obyek Penelitian	32
3.4	Jenis dan Sumber Data.....	32
3.5	Teknik Pengumpulan Data	33
3.6	Teknik Analisis Data	34
3.7	Variabel Penelitian	40
3.8	Definisi Operasional.....	43
3.9	Kerangka Penelitian.....	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Gambaran Umum Kecamatan Manggala	46
4.2	Gambaran Umum Kelurahan Manggala.....	48
4.3	Gambaran Umum Kelurahan Batua.....	50
4.4	Kondisi Bentang Alam Kelurahan Manggala.....	52
4.4.1	Kondisi Fisik	52
4.4.2	Kondisi Penggunaan Lahan.....	53
4.4.3	Kondisi Curah Hujan	55
4.4.4	Kondisi Kemiringan Lereng	57
4.4.5	Kondisi Jenis Tanah.....	59
4.4.6	Kondisi Drainase.....	61
4.5	Kondisi Bentang Alam Kelurahan Batua.....	63
4.5.1	Kondisi Fisik.....	63
4.5.2	Kondisi Penggunaan Lahan.....	64
4.5.3	Kondisi Curah Hujan	66
4.5.4	Kondisi Kemiringan Lereng.....	68
4.5.5	Kondisi Jenis Tanah.....	70
4.5.6	Kondisi Drainase.....	72



4.6	Karakteristik Banjir pada Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua	74
4.7	Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah Terhadap Banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua.....	78
4.7.1	Penggunaan Lahan.....	78
4.7.2	Curah Hujan	81
4.7.3	Kemiringan Lereng.....	84
4.7.4	Jenis Tanah.....	87
4.7.5	Kepadatan Drainase.....	90
4.7.6	Analisis <i>Overlay</i> Tingkat Kerentanan Banjir Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua	93
4.8	Analisis Faktor Dominan Penyebab Banjir Berdasarkan Uji Korelasi <i>Pearson</i>	97
4.8.1	Analisis Faktor Dominan Penyebab Banjir di Kelurahan Manggala.....	97
4.8.2	Analisis Faktor Dominan Penyebab Banjir di Kelurahan Batua.....	99
4.9	Arahan Penataan Ruang Berbasis WSUD.....	102
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	120
5.2	Saran	121
 DAFTAR PUSTAKA.....		
LAMPIRAN		
<i>CURRICULUM VITAE</i>.....		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Kerangka konsep penelitian.....	29
Gambar 2	Lokasi penelitian.....	31
Gambar 3	Kerangka penelitian.....	45
Gambar 4	Peta administrasi Kec. Manggala.....	47
Gambar 5	Peta administrasi Kel. Manggala.....	49
Gambar 6	Peta administrasi Kel. Batua.....	51
Gambar 7	Perbandingan lahan terbangun dan non terbangun Kel. Manggala.....	52
Gambar 8	Peta penggunaan lahan Kel. Manggala.....	54
Gambar 9	Peta curah hujan Kel. Manggala.....	56
Gambar 10	Peta kontur Kel. Manggala.....	58
Gambar 11	Peta jenis tanah Kel. Manggala.....	60
Gambar 12	Peta jaringan drainase Kel Manggala.....	62
Gambar 13	Perbandingan lahan terbangun dan non terbangun Kel. Batua.....	63
Gambar 14	Peta penggunaan Kel. Batua.....	65
Gambar 15	Peta curah hujan Kel. Batua.....	67
Gambar 16	Peta kontur Kel. Batua.....	69
Gambar 17	Peta jenis tanah Kel. Batua.....	71
Gambar 18	Peta jaringan drainase Kel. Batua.....	73
Gambar 19	Peta area dan titik banjir di Kel. Manggala.....	75
Gambar 20	Peta area dan titik banjir di Kel. Batua.....	76
Gambar 21	Peta kelas parameter penggunaan Kel. Manggala.....	79
Gambar 22	Peta kelas parameter penggunaan Kel. Batua.....	80
Gambar 23	Peta kelas parameter curah hujan Kel. Manggala.....	82
Gambar 24	Peta kelas parameter curah hujan Kel. Batua.....	83
Gambar 25	Peta kelas parameter kemiringan lereng Kel. Manggala.....	85
Gambar 26	Peta kelas parameter kemiringan lereng Kel. Batua.....	86
Gambar 27	Peta kelas parameter jenis tanah Kel. Manggala.....	88
Gambar 28	Peta kelas parameter jenis tanah Kel. Batua.....	89
Gambar 29	Peta kelas parameter kepadatan drainase Kel. Manggala.....	91
Gambar 30	Peta kelas parameter kepadatan drainase Kel. Batua.....	92
	31 Perbandingan luas wilayah berdasarkan potensi banjir.....	94
	32 Peta tingkat kerentanan banjir Kel. Manggala.....	95
	33 Peta tingkat kerentanan banjir Kel. Batua.....	96



Gambar 34	Sketsa kolam retensi di samping badan sungai.....	104
Gambar 35	Sketsa kolam retensi di dalam badan sungai.....	105
Gambar 36	Sketsa kolam retensi tipe <i>storage</i> memanjang.....	105
Gambar 37	Arahan penempatan kolam retensi di Kel. Manggala.....	106
Gambar 38	Arahan penempatan kolam retensi di Kel. Batua.....	107
Gambar 39	Sketsa <i>buffer zone</i> pada area permukiman.....	108
Gambar 40	Sketsa garis sempadan bangunan.....	110
Gambar 41	Gambar penerapan <i>buffer strips</i>	111
Gambar 42	Arahan penempatan <i>buffer strips</i> di Kel. Manggala.....	112
Gambar 43	Arahan penempatan <i>buffer strips</i> di Kel. Batua.....	113
Gambar 44	Sketsa parit infiltrasi.....	114
Gambar 45	Sketsa struktur sumur resapan.....	115
Gambar 46	Penggunaan dan struktur beton berpori.....	116
Gambar 47	Sistem drainase perkotaan.....	118
Gambar 48	Sketsa saluran drainase segiempat dan trapesium.....	118
Gambar 49	Sketsa saluran drainase terbuka.....	119
Gambar 50	Sketsa saluran drainase plat beton dan tertutup.....	119



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Klasifikasi nilai skor curah hujan.....	13
Tabel 2	Klasifikasi nilai skor penggunaan lahan.....	14
Tabel 3	Klasifikasi nilai skor kemiringan lereng.....	15
Tabel 4	Klasifikasi nilai skor jenis tanah.....	15
Tabel 5	Klasifikasi nilai skor kepadatan drainase.....	17
Tabel 6	Pedoman konsep WSUD kawasan perkotaan.....	23
Tabel 7	Penelitian terdahulu.....	26
Tabel 8	Penentuan harkat terhadap masing-masing data indikator banjir.....	37
Tabel 9	Penentuan skor klasifikasi daerah rentan bencana banjir.....	38
Tabel 10	Pembagian kelas tingkat kerentanan banjir.....	39
Tabel 11	Variabel penelitian.....	41
Tabel 12	Luas kelurahan dan persentase luas Kelurahan Manggala.....	48
Tabel 13	Luas kelurahan dan persentase luas Kelurahan Batua.....	50
Tabel 14	Kriteria lahan eksisting Kel. Manggala.....	52
Tabel 15	Guna lahan eksisting Kel. Manggala tahun 2023.....	53
Tabel 16	Jumlah curah dan hari hujan menurut bulan.....	55
Tabel 17	Luas dan ketinggian dari permukaan laut menurut Kec. Manggala.....	57
Tabel 18	Kriteria lahan eksisting Kel. Batua.....	63
Tabel 19	Guna lahan eksisting Kel. Batua tahun 2023.....	64
Tabel 20	Jumlah curah dan hari hujan menurut bulan.....	66
Tabel 21	Luas dan ketinggian dari permukaan laut menurut Kec. Manggala.....	68
Tabel 22	Ketinggian dan lama genangan banjir di Kel. Manggala dan Kel. Batua..	77
Tabel 23	Luas dan kelas parameter penggunaan lahan di Kel. Manggala.....	78
Tabel 24	Luas dan kelas parameter penggunaan lahan di Kel. Batua.....	78
Tabel 25	Luas dan kelas parameter curah hujan di Kel. Manggala.....	81
Tabel 26	Luas dan kelas parameter curah hujan di Kel. Batua.....	81
Tabel 27	Luas dan kelas parameter kemiringan lereng di Kel. Manggala.....	84
Tabel 28	Luas dan kelas parameter kemiringan lereng di Kel. Batua.....	84
Tabel 29	Luas dan kelas parameter jenis tanah di Kel. Manggala.....	87
Tabel 30	Luas dan kelas parameter jenis tanah di Kel. Batua.....	87
	Luas dan kelas parameter kepadatan drainase di Kel. Manggala.....	90
	Luas dan kelas parameter kepadatan drainase di Kel. Batua.....	90
	Luas potensi kerentanan banjir Kel. Manggala.....	93



Tabel 34	Luas potensi kerentanan banjir Kel. Batua.....	93
Tabel 35	Pedoman umum menentukan nilai korelasi.....	97
Tabel 36	Hasil uji korelasi <i>pearson</i> kerentanan banjir Kel. Manggala.....	98
Tabel 37	Hasil uji korelasi <i>pearson</i> kerentanan banjir Kel. Batua.....	100
Tabel 38	Arahan penataan ruang berbasis konsep WSUD di Kel. Manggala dan Kel. Batua.....	102



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah
RTH	Ruang Terbuka Hijau
RT	Rukun Tetangga
RW	Rukun Warga
BMKG	Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
BPS	Badan Pusat Statistik
WSUD	<i>Water Sensitive Urban Design</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
Permen	Peraturan Menteri
SIG	Sistem Informasi Geospasial
DAS	Daerah Aliran Sungai
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
GSB	Garis Sempadan Bangunan



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi observasi lapangan.....	109
Lampiran 2	Tabel atribut skoring kerentanan banjir di ArcGis.....	110
Lampiran 3	Uji korelasi <i>pearson</i> di <i>software</i> SPSS.....	114



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dengan judul “Arahan Pengembangan Tata Ruang Kawasan Rawan Banjir Berbasis *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) Studi Kasus: Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua” yang diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program sarjana pada Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari dalam proses pembuatan tugas akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan dan ilmu yang penulis miliki dan juga terbatasnya waktu yang digunakan dalam penelitian ini. Namun demikian, berkat keesungguhan, dan bimbingan para dosen serta dukungan dan doa dari orang terdekat sehingga semuanya dapat kami selesaikan dengan baik.

Penulis tetap menyadari bahwa tugas akhir ini dibuat masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan oleh penulis dan semoga tugas akhir ini bermanfaat baik bagi penulis dan dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Terima kasih.

Gowa, 12 Desember 2023

Putri Mumtazah

Sitasi dan Alamat Kontak:

Mumtazah, Putri. 2023. *Arahan Pengembangan Tata Ruang Kawasan Rawan Banjir Berbasis Water Sensitive Urban Design (WSUD) Studi Kasus: Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua*. Skripsi Sarjana, Prodi S1 Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin. Makassar.



tingkatan kualitas skripsi ini, maka kritik dan saran dapat dikirimkan ke melalui alamat email: putrimmtzh@gmail.com dan kontak: [081245319089](tel:081245319089)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran *Allah Subhanahu Wa Taala* yang senantiasa melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini di waktu yang tepat. Salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar *Muhammad shallallahu 'alayhi wa sallam* yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Selama proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak akan selesai tanpa bantuan, dukungan, dan motivasi dari pihak-pihak yang telah ikhlas membantu penulis. Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada segenap pribadi dan berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi, antara lain:

1. Kedua orang tua tersayang (Bapak Erwin Abidin, S.E dan Ibu Irnawaty, S.T) dan saudara penulis (Muhammad To Sangkawaru) atas doa yang tiada hentinya, nasihat, dukungan, dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis;
2. Rektor Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Ir. Djamaluddin Jompa, M.Sc.) yang telah memfasilitasi penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin;
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T) atas dukungan dan kebijakannya;
4. Kepala Departemen S1-Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) Universitas Hasanuddin (Bapak Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, S.T., M.Si., IPM) dan Sekretaris Departemen (Ibu Sri Aliah Ekawati, S.T., M.T) atas bimbingan akademik dan administrasi selama penulis menempuh pendidikan;
5. Dosen Pembimbing Akademik (Bapak Laode Muhammad Asfan Mujahid, S.T., M.T) atas arahan dan bimbingan akademik yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan;
6. Dosen Pembimbing Utama (Bapak Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, S.T., M.Sc.: IPM) atas segala nasihat, bimbingan, kepercayaan, serta ilmu yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
7. Pembimbing Pendamping sekaligus kepala LBE *Urban Planning & Environment* Departemen PWK (Bapak Prof. Dr. Ir. Arifuddin Akil, M.T) 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, S.T., MIP) atas segala nasihat, dukungan, dan kepercayaannya selama berada di studio akhir;
9. Dosen Penguji (Bapak Ir. Mukti Ali, S.T., M.T., Ph.D dan Ibu Sri Wahyuni, S.T., M.T) atas ilmu, bimbingan, koreksi, dan arahan yang telah diberikan semata-mata untuk peningkatan kualitas karya penulis;
10. Seluruh dosen dan staf administrasi Departemen Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan telah membantu mengurus administrasi selama penulis menjalani masa perkuliahan;
11. Teman-teman SEKTOR 2019 (Husnul Khatimah, ST., Riqah Salsabila, ST., Muhammad Akbar, ST., Raihan Azhari, Alfian Naha, ST., Muhammad Fadil, ST., Fauzan Khabir, Imam Adryzal, Agil Parwan, ST., Andi Fachika, ST., Hikmah Angraini, ST., Naura Zikrinadifa, ST., dan Sulvina, ST.) atas bantuan, dukungan, kerjasama dan semangat yang diberikan selama proses perkuliahan;
12. Teman-teman Studio akhir Tim 22 atas kerjasama, bantuan, dan dukungannya selama berada di studio akhir;
13. Teman-teman KKN Tematik PUPR 108 Desa Julubori, atas dukungan dan semangat yang diberikan selama penulis mengerjakan skripsi ini;
14. Sahabat-sahabat penulis (Sitti Rahma, Layla Nurdiva, Andi Nayla Nadira S.Kg., Muhajrah, Azhima Aurelia, ST., Andi Tania S.Km., dan Reza Arya Muttaqien) atas dukungan, bantuan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
15. Reza Arya Muttaqien yang telah banyak membantu, menemani, memberi semangat dan dukungan selama penulis mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan menjadi masukan bagi pengembang dunia pendidikan.

Gowa, 12 Desember 2023

Putri Mumtazah



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir adalah fenomena alam atau peristiwa penumpukan air di suatu wilayah akibat curah hujan yang tinggi, yang tidak dapat ditampung oleh saluran pembuangan yang ada (Rahayu, 2009). Indonesia merupakan negara yang memiliki intensitas curah hujan yang relatif tinggi. Hal ini juga dipengaruhi oleh letak geografis dan status Indonesia sebagai negara kepulauan. Peningkatan intensitas curah hujan yang terjadi secara dinamis dan signifikan umumnya disebabkan oleh peningkatan dampak pemanasan global berupa peningkatan suhu permukaan bumi yang disebabkan oleh aktivitas yang terjadi di permukaan (Rukaesih, 2007 dalam Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Indonesia sendiri tergolong kedalam negara yang beriklim tropis dan memiliki dua musim sepanjang tahunnya serta berada pada koridor ekuator yang memungkinkan adanya penguapan dalam jumlah besar. Di garis khatulistiwa, sebagai poros sinar matahari, memiliki pengaruh pemanasan global yang besar, terutama pada potensi banjir dan kebakaran. Hal ini diperparah dengan kondisi geografis Indonesia secara umum yang sangat rentan terhadap banjir (Kodoatie dan Sjarief, 2010). Curah hujan yang tinggi pada musim penghujan tentunya merupakan akibat dari banjir yang di beberapa tempat dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian. Kerugian ini akan semakin besar jika bencana banjir terjadi di daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang relatif padat (Isnugroho, 2002). Isu permasalahan banjir sendiri tentunya menjadi salah satu tantangan yang cukup serius bagi tiap kota di Indonesia.

Kota Makassar merupakan salah satu kota besar dengan jumlah penduduk yang terus meningkat tiap tahun ke tahunnya memberikan dampak kepada meningkatnya pemenuhan kebutuhan lahan dan permintaan akan kebutuhan infrastruktur fasilitas perkotaan. Berdasar pada isu tersebut, tentunya akan membawa dampak pada penurunan kualitas lingkungan seperti timbulnya permasalahan permukiman, kurangnya kawasan hijau, pencemaran lingkungan, permasalahan banjir, alam, dan lain sebagainya.



Berdasarkan pada dokumen RTRW Kota Makassar Tahun 2015-2034, Kota Makassar sendiri merupakan kota yang rawan banjir terutama di kawasan padat penduduk dan kawasan yang sistem drainasenya belum beroperasi secara maksimal. Alasan di balik hasil tersebut dikarenakan Kota Makassar memiliki kondisi topografi yang terbilang cukup datar dan berdekatan dengan pantai, serta menjadi tempat pertemuan dua sungai besar, yaitu Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo. Selain itu, Kota Makassar memiliki kondisi curah hujan yang tergolong cukup tinggi.

Pada akhir tahun 2021, Kota Makassar sendiri kembali disibukkan dengan permasalahan banjir yang cukup besar dan tercatat 3.206 warga yang harus diungsikan dimana titik lokasinya yaitu tersebar di enam kecamatan. Berdasar dari data BPBD Kota Makassar Tahun 2022 terdapat dua kecamatan yang menjadi titik terparah yaitu Kecamatan Biringkanya dan Kecamatan Manggala yang tercatat 1.214 unit rumah yang terendam banjir. Selain itu, bersumber dari keterangan camat setempat yang mengatakan bahwa pada awal tahun 2021 Kecamatan Manggala kembali terendam banjir yang mengakibatkan warga khususnya pada Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua harus diungsikan. Kecamatan Manggala adalah salah satu kecamatan di Kota Makassar yang terletak di kawasan sub urban, mencakup wilayah seluas 24.14 km² atau sekitar 13.73 % dari total luas Kota Makassar. Menurut data dari BPS Kota Makassar Tahun 2023, Kecamatan Manggala memiliki populasi sebanyak 154.239 jiwa dan terdiri dari delapan kelurahan, diantaranya adalah Kelurahan Borong, Bangkala, Tamangapa, Manggala, Antang, Batua, Bitowa, dan Biring Romang.

Kecamatan Manggala adalah salah satu wilayah kecamatan yang rentan terhadap banjir karena terletak di bagian timur Kota Makassar dan termasuk dalam daerah aliran Sungai Tallo, yang memiliki karakteristik yang mudah mengalami genangan atau banjir (RTRW Kota Makassar Tahun 2015- 2034). Selain hal tersebut, kerentanan wilayah banjir juga dapat dipengaruhi oleh pertumbuhan pembangunan atau perubahan fungsi lahan. Pada Kecamatan Manggala sendiri tercatat mengalami perubahan fungsi lahan terbesar pada tahun 2009 yaitu 31.8%



pada tahun 2019 sebesar 32%, hal ini tentunya menyebabkan gnyanya daerah resapan air dan ruang terbuka hijau. Kondisi tersebut juga didukung dengan kondisi geografis Kecamatan Manggala dimana

wilayahnya memiliki kontur beragam yang dapat membentuk daerah akumulasi genangan/cekungan. Selain itu, menurut Dinas PU Kota Makassar Tahun 2021, kondisi sistem drainase pada Kecamatan Manggala masih kurang memadai dan masih menjadi permasalahan dalam beberapa tahun terakhir.

Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua merupakan dua kelurahan di Kecamatan Manggala yang memiliki tingkat kerentanan banjir dengan kategori sangat rentan dengan masing-masing memiliki luasan 2.28 ha dan 10.08 ha. Tercatat dari tahun 2014 hingga tahun 2019 Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua memiliki masing-masing 5 dan 4 sebaran titik banjir (Arief, 2019). Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua merupakan lokasi langganan banjir tiap tahunnya, hal ini didukung oleh kondisi tutupan lahan yang dominannya diisi oleh permukiman penduduk, memiliki kondisi geografis yang berkontur, serta sistem drainase yang masih belum memadai. Permasalahan banjir yang terus menerus terjadi di Kecamatan Manggala khususnya pada Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua tentunya akan memiliki dampak yang cukup serius bagi warga setempat. Banjir sendiri akan sangat mengganggu aktifitas masyarakat dan dapat menimbulkan kerugian secara material maupun non material. Oleh karena itu di perlukannya meninjau kondisi eksisting dan melakukan analisis mendalam mengenai arahan yang dapat efektif diterapkan dalam mengatasi permasalahan banjir pada lokasi studi kasus

Water Sensitive Urban Design (WSUD) adalah sebuah konsep perencanaan lahan dan pendekatan teknik yang menggabungkan siklus air perkotaan, seperti air hujan, air tanah, pengelolaan air limbah, dan air bersih, ke dalam desain perkotaan. Tujuannya adalah untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan nilai estetika serta kegunaan untuk rekreasi (Lokita, 2011). WSUD merupakan suatu konsep pengelolaan air yang telah lama diterapkan di Australia, mirip dengan *Low Impact Development* (LID) yang digunakan di Amerika Serikat, serta *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang merupakan konsep pengelolaan air yang digunakan oleh pemerintah Inggris untuk mengatasi isu

ian sumber daya air.

LID merupakan bagian dari pendekatan infrastruktur hijau yang bertujuan nyelaraskan perencanaan dan perancangan kota dengan aspek sumber air



dan manajemen lingkungan, serta mengurangi dampak yang diakibatkan oleh air di wilayah perkotaan. Arah konsep WSUD berfokus pada pengelolaan siklus air perkotaan yang berkelanjutan, yang menjadi dasar dari pendekatan konseptual ini (Roychansyah, 2007 dalam Lokita, 2011). Konsep WSUD juga merupakan pengelolaan siklus air berkelanjutan diintegrasikan dengan desain perkotaan dengan menerapkan teknik desain perkotaan yang peka terhadap air. Sebagian wilayah Kota Makassar termasuk sebagian wilayah Kelurahan Batua dan Kelurahan Manggala selalu terjadi banjir pada saat musim penghujan, yang disebabkan karena penataan ruang wilayahnya belum menerapkan konsep WSUD seperti konsep integrasi perencanaan kota dengan pengelolaan, perlindungan, dan konservasi siklus air perkotaan yang memastikan bahwa pengelolaan air perkotaan pekaterhadap proses hidrologi dan ekologi alam.

Risiko banjir dapat dikurangi atau diminimalkan dengan menerapkan berbagai langkah pencegahan terhadap bencana banjir, baik sebelum maupun setelah terjadi. Konsep WSUD merupakan salah satu pendekatan yang dianggap mampu dalam mengatasi permasalahan yang ada. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian dalam menganalisis komponen dari konsep WSUD yang dapat diimplementasikan pada lokasi studi kasus dengan judul yang diajukan yaitu “Arah Pengembangan Tata Ruang Kawasan Rawan Banjir Berbasis *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) Studi Kasus: Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua”.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah dijelaskan, penulis meyakini pentingnya memberikan gambaran tentang arahan pengembangan tata ruang untuk kawasan rawan banjir berbasis WSUD di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua. Oleh karena itu, pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik bentang alam kawasan rawan banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua?
 2. Faktor apa yang berpengaruh dan bagaimana tingkat kerentanan kawasan rawan banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua?



3. Bagaimana arahan penataan ruang kawasan rawan banjir berbasis penerapan konsep *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah diuraikan, adapun tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui karakteristik bentang alam kawasan rawan banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua.
2. Menganalisis parameter yang dominan menyebabkan permasalahan banjir dan tingkat kerentanan banjir di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua.
3. Mengetahui arahan penataan ruang kawasan rawan banjir berbasis penerapan konsep *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) yang tepat dan dapat diterapkan di Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, maka adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi salah satu bahan perbandingan bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian terkait penerapan konsep *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) pada kawasan rawan banjir.
2. Menjadi salah satu masukan dan pertimbangan bagi pemerintah dalam merumuskan arahan solusi banjir di Kecamatan Manggala, Kota Makassar khususnya pada Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua.
3. Menambah wawasan dan pemahaman masyarakat setempat dan pihak swasta mengenai kondisi permasalahan pada lokasi penelitian, sehingga mampu meningkatkan kepedulian dan meumbuhkan kesadaran masyarakat untuk membantu menjaga lingkungan pada kawasan tersebut.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian



Ruang lingkup dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu:
 Ruang Lingkup Lokasi

Ruang lingkup lokasi dalam penelitian ini adalah Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua yang lokasinya berada di Kecamatan Manggala, Kota Makassar. Kelurahan Manggala dan Kelurahan Batua diambil karena merupakan dua lokasi yang sering mengalami banjir di Kecamatan Manggala.

2. Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu peneliti melakukan identifikasi terkait kondisi eksisting dan karakteristik banjir, tingkat kerentanan banjir dan faktor dominan penyebab banjir, serta arahan penataan ruang berbasis konsep WSUD yang dapat di terapkan pada lokasi studi kasus.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dalam penelitian ini:

BAB I Pendahuluan, pada bab ini berisikan uraian latar belakang pemilihan penelitian, merumuskan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan, dan kerangka pikir.

Bab II Tinjauan Pustaka, mencakup studi pustaka dan teori-teori yang berkaitan dengan banjir, parameter penyebab banjir, *overlay*, korelasi *pearson*, dan konsep *Water Sensitive Urban Design* (WSUD). Pada bab ini juga membahas terkait penelitian terdahulu serta kerangka konsep penelitian ini.

Bab III Metode Penelitian, pada bab ini menguraikan tentang jenis penelitian, lokasi penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, obyek penelitian, teknik analisis data, variabel penelitian, serta kerangka penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan, pada bab ini mencakup mengenai gambaran umum pada kedua lokasi penelitian dan substansi penelitian, serta hasil analisis yang telah dilakukan dengan berdasar dari data-data penelitian untuk menjawab rumusan masalah penelitian yang telah dirumuskan.

Bab V Kesimpulan dan Saran, pada bab ini menguraikan hasil kesimpulan yang diambil dari hasil pembahasan dan analisis serta saran yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya oleh berbagai pihak.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Banjir Perkotaan

Banjir merupakan kondisi tergenangnya suatu wilayah karena meluapnya air yang melebihi kapasitas saluran pembuangan di area tersebut, menyebabkan kerugian fisik, sosial, dan ekonomi (Rahayu dkk, 2009). Banjir perkotaan memiliki karakteristik yang berbeda dengan banjir alami di daratan. Banjir perkotaan dapat terjadi secara tiba-tiba, terutama pada saat intensitas curah hujan tinggi, sungai meluap atau membentuk genangan karena hilangnya daya serap, sistem drainase yang buruk (tersumbat oleh sampah atau kurangnya integrasi antara sistem drainase sekunder dan primer) (Rustiadi dkk, 2011).

2.1.1 Definisi Banjir

Menurut Richards (1955) dalam Suherlan (2001), banjir dapat diartikan sebagai kondisi ketika air sungai meluap karena debit sungai melebihi kapasitas tampungnya akibat curah hujan yang meninggi. Selain itu, banjir juga merujuk pada genangan air di wilayah datar yang cenderung rendah yang biasanya tidak tergenang. Banjir dianggap sebagai ancaman alam yang sangat serius dan memiliki dampak paling merugikan, baik dari segi kemanusiaan maupun ekonomi (IDP, 2007). Berdasarkan Undang-Undang No 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, banjir didefinisikan sebagai situasi atau keadaan ketika suatu daerah atau wilayah tergenang oleh peningkatan volume air, yang dapat membahayakan dan mengganggu kehidupan serta mata pencaharian masyarakat. Bencana banjir adalah kejadian alam yang melibatkan kombinasi dari unsur-unsur alam, sehingga penyebabnya dapat berasal dari fenomena alam itu sendiri, faktor non-alam, atau faktor manusia. Dampak dari bencana banjir ini mencakup kehilangan nyawa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian material, dan berdampak pada aspek psikologis yang dirasakan.

Banjir juga dapat didefinisikan sebagai kejadian di mana daratan yang kering (bukan daerah rawa) menjadi terendam oleh air. Hal ini dapat terjadi karena tingginya curah hujan dan topografi wilayah yang datar atau Selain itu, banjir juga dapat terjadi karena terjadinya meluapnya air di daratan (*runoff*) yang melebihi kapasitas sistem drainase atau sungai. Bencana



banjir juga bisa terjadi karena tanah memiliki kemampuan infiltrasi yang rendah sehingga tidak dapat menyerap air. Beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan banjir termasuk curah hujan yang berlebihan, perubahan suhu, kerusakan tanggul atau bendungan, pencairan salju yang cepat, atau terhambatnya aliran sungai di lokasi lain (Sebastian, 2008).

Bagi sebagian orang, terkadang istilah banjir disamakan dengan genangan, sehingga penyampaian informasi terhadap bencana banjir di suatu wilayah menjadi kurang akurat. Genangan adalah sebuah kandungan air pada suatu cekungan permukaan dimana umumnya terbentuk lewat pengisian air. Genangan sendiri dapat terjadi akibat meluapnya air hujan pada saluran pembuangan sehingga menyebabkan air terkumpul pada suatu wilayah. Genangan umumnya memiliki tinggi muka air 5 hingga > 20 cm sedangkan banjir memiliki tinggi muka air 30 hingga > 200 cm. Selain itu, jika air menggenang dengan kurun waktu kurang dari 24 jam maka dapat dikategorikan sebagai genangan (BNPB, 2018).

Berdasarkan pendapat dari Kodoatie dan Sugiyanto (2002), faktor pemicu terjadinya banjir dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Banjir alami dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti curah hujan, topografi, fisiografi, erosi dan sedimentasi, penurunan tanah, kapasitas sungai, dan kurangnya kapasitas drainase yang memadai, serta pengaruh air pasang. Di sisi lain, banjir yang disebabkan oleh manusia terjadi karena berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan dalam lingkungan, seperti perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), perubahan penggunaan lahan, pembuangan sampah, pemukiman di sekitar sungai, kerusakan sistem drainase, kerusakan struktur pengendali banjir, kerusakan hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendalian banjir yang kurang efektif.

2.1.2 Jenis Banjir

Pada umumnya peristiwa banjir sendiri memiliki bermacam - macam jenis, tergantung pada penyebabnya. Berikut merupakan klasifikasi banjir yang

terjadi di Indonesia (Yulia, 2015), yaitu:

1. Banjir akibat luapan air sungai

Banjir akibat luapan air sungai merupakan salah satu bentuk banjir yang umum terjadi, dimana terjadi karena kapasitas saluran atau sungai tidak lagi



cukup untuk menampung debit air yang ada, sehingga menyebabkan air meluap melewati tanggul. Air yang meluap dari tempat-tempat tersebut yang biasanya berfungsi sebagai penampungan dan jalur aliran menyebabkan daerah sekitarnya tergenang air. Daerah yang biasanya terkena banjir ini adalah daerah sekitar sungai, yang letaknya cukup rendah atau merupakan dataran banjir. Banjir ini sering terjadi di daerah perkotaan, dan biasanya disebabkan oleh kapasitas drainase atau saluran air yang tidak lagi mampu menampung air hujan karena pertumbuhan kota yang pesat.

Banjir lokal hampir sama dengan banjir luapan air sungai tetapi penyebab utama dari banjir ini yaitu curah hujan yang sangat tinggi dalam periode waktu tertentu (intensitas hujan) sehingga tidak dapat ditampung lagi oleh saluran air/drainase dan meluap menggenangi daratan. Jenis banjir ini juga dapat terjadi pada daerah cekungan fluvial yang memiliki tingkat kelembapan tanah yang tinggi. Sehingga, ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi, air memiliki sedikit kemampuan untuk meresap ke dalam tanah. Banjir lokal juga biasanya terjadi pada area perkotaan yang dimana memiliki persentase penutupan lahan terbangun yang cukup tinggi sehingga area resapan air berkurang.

2. Banjir akibat pasang surut air laut

Banjir rob atau yang dikenal banjir pasang laut merupakan jenis banjir yang disebabkan oleh naiknya atau pasangannya air laut sehingga menggenangi daratan sekitarnya. Banjir ini umumnya terjadi di dataran alluvial pantai yang memiliki ketinggian rendah atau berbentuk cekungan, dan seringkali terdapat muara sungai. Hal ini menyebabkan tergenangnya area tersebut. Terjadinya air pasang di laut akan menahan aliran air sungai yang seharusnya menuju kelaut yang menyebabkan menumpuknya air dan membuat tanggul dapat jebol. Jenis banjir ini juga dapat terjadi bahkan pada saat musim kemarau karena tidak dipengaruhi oleh air hujan.

3. Banjir bandang

Banjir bandang merupakan jenis banjir yang cenderung membawa tidak hanya air tetapi juga bermacam-macam material seperti sampah dan lumpur. Umumnya, disebabkan oleh kerusakan atau kebocoran pada bendungan air, sehingga bahayanya lebih tinggi daripada jenis banjir lainnya.



2.1.3 Penyebab Banjir

Penyebab banjir tentu sangat beragam dan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Berikut merupakan beberapa penyebab terjadinya bencana banjir pada suatu wilayah (Yulia, 2015) antara lain:

1. Air sungai yang meluap

Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya banjir adalah ketika air sungai meluap. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan adanya pengendapan di dasar sungai akibat hujan yang berlangsung dalam waktu yang lama, sehingga sungai kehilangan kemampuannya untuk menampung air tersebut. Selain itu, penyempitan permukaan aliran sungai juga dapat menyebabkan air yang mengalir menjadi semakin terbatas.

2. Banjir yang terjadi di muara

Banjir ini sering terjadi di bagian muara dan biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca. Pada keadaan tersebut terjadi proses naiknya/pasangnya air laut yang terkadang memicu terjadinya badai di lautan. Faktor badai inilah menyebabkan terjadinya banjir pada area kawasan muara. Badai tersebut biasanya adalah badai jenis *siklon tropis* atau *siklon ekstratropis*.

3. Bencana alam

Peristiwa banjir juga dapat dipicu karena adanya bencana alam. Sehingga, seringkali datang secara tiba-tiba tanpa dapat diprediksi sebelumnya. Banjir juga dapat terjadi karena bencana alam, sehingga sering kali datang secara mendadak tanpa dapat diprediksi sebelumnya. Beberapa bencana alam yang dapat menyebabkan terjadinya banjir antara lain gempa bumi, gunung meletus yang mengakibatkan banjir lahar, atau kerusakan pada tanggul yang menyebabkan banjir. Selain itu, meluapnya air laut juga dapat menyebabkan banjir dan biasanya dipicu oleh beberapa faktor sebelumnya, seperti pasang air laut yang tinggi atau terjadinya gempa bumi yang menyebabkan tsunami.

4. Rusaknya hutan

Sebagaimana yang kita ketahui, hutan memiliki peran vital sebagai sumber sapan air yang dapat diandalkan di bumi. Curah hujan yang meresap ke lah dan menjadi cadangan air tanah sangat penting bagi manusia. Untuk kelangsungan fungsi ini, penting untuk menjaga kelestarian hutan. Jika



hutan mengalami kerusakan atau dijarah oleh pihak yang tidak bertanggung jawab, kemampuannya untuk menyerap dan menyimpan air sebagai cadangan kebutuhan akan terancam. Dengan kehilangan hutan yang menyebabkan minimnya pepohonan, risiko banjir di kawasan perkotaan menjadi sulit dihindari.

5. Perilaku manusia

Faktor penyebab banjir yang sering terjadi di masyarakat saat ini adalah perilaku manusia. Perilaku ini bermula dari kebiasaan buruk dalam membuang sampah sembarangan, terutama di sungai, yang menghambat aliran air dan menyebabkan luapan air ke daratan. Selain itu, perilaku memprihatinkan lainnya adalah penebangan hutan secara sembarangan, sehingga hutan-hutan menjadi gundul dan kehilangan kemampuan untuk meresap dan menyimpan air dalam jumlah besar sebagai cadangan ketersediaan air di bumi.

6. Perubahan iklim dan cuaca yang ekstrim

Perubahan iklim dan cuaca yang tak menentu juga bisa menjadi faktor yang tidak akan terduga, terutama dalam kondisi saat ini. Curah hujan yang berlebihan bisa saja akan menyebabkan banjir meskipun tempat yang dihujani sudah memiliki kemampuan yang cukup mumpuni untuk melakukan resapan air. Sebaliknya, apabila yang terjadi adalah kemarau berkepanjangan, maka justru ketersediaan air akan kurang bahkan menimbulkan kekeringan. Apalagi di tengah isu global warning yang semakin marak seperti saat ini.

7. Saluran air (drainase) yang buruk

Saluran air atau drainase merupakan tempat untuk mengalirkan aliran air. Saluran air yang buruk tentunya akan menghambat mengalirnya air sebagaimana mestinya. Sedemikian sehingga saat hujan turun atau limbah air yang datang dari suatu tempat akan terhambat proses mengalirnya. Oleh karena itu, saluran drainase harus dalam kondisi baik dan rutin dibersihkan hingga tidak terjadi sumbatan.

8. Penyebab lainnya



Penyebab lain yang dapat memicu terjadinya banjir adalah ketika terjadi luapan kawasan ke daratan, dalam artian kawasan tersebut tidak memiliki kemampuan menyerap air dalam waktu singkat. Kejadian ini biasanya banyak terjadi ke

kawasan perkotaan yang hampir semua dasar tanahnya sudah memakai aspal dan beton. Pemukiman modern ala perkotaan yang alas tanahnya sudah disulap menjadi paving-paving sehingga, menyisakan kawasan pertanian yang sangat sedikit sekali. Penyebab lain dapat berasal dari pembangunan bendungan yang tidak mempertimbangkan kondisi sekitarnya, terutama jika daerah tersebut padat pemukiman. Dalam situasi seperti itu, jika air dalam bendungan meluap, akan mengenai daerah pemukiman tersebut.

2.1.4 Kerawanan dan Parameter Banjir Perkotaan

Kerawanan banjir adalah kondisi yang menggambarkan tingkat kemungkinan suatu wilayah terkena banjir, berdasarkan pada faktor-faktor meteorologi dan karakteristik daerah aliran sungai (Suherlan, 2001). Berikut merupakan beberapa faktor atau parameter yang secara signifikan dianggap berpengaruh pada tingkat kerentanan banjir yang dijadikan sebagai parameter dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan data yang paling fundamental dalam perhitungan debit banjir rencana (*design flood*). Analisis data hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan dan analisis statistik yang diperhitungkan dalam perhitungan debit banjir rencana. Data curah hujan yang dipakai untuk perhitungan debit banjir adalah hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai pada waktu yang sama. Untuk menentukan debit banjir rencana (*design flood*), diperlukan informasi tentang intensitas curah hujan, yang dapat diestimasi dengan menggunakan berbagai metode. Semakin tinggi intensitas curah hujan di suatu wilayah, semakin besar kemungkinan terjadinya banjir, dan sebaliknya. Ketika intensitas curah hujan lebih rendah, risiko terhadap bencana banjir cenderung lebih rendah juga. Berikut merupakan klasifikasi pembobotan untuk parameter curah hujan yang didasarkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Klasifikasi nilai skor curah hujan

Deskripsi	Rata-rata Curah Hujan (mm/tahun)	Kelas
Sangat Ringan	1500-2000	1
Ringan	2001-2500	2



3	Sedang	2501-3000	3
4	Lebat	3001-3500	4
5	Sangat Lebat	> 3500	5

Sumber: Theml, 2008 dimodifikasi penulis, 2023

2. Penggunaan Lahan/*Land Use*

Menurut Platt (2004), penggunaan lahan (*land use*) dapat didefinisikan sebagai proses perencanaan penggunaan lahan di suatu kawasan dengan membagi wilayah tersebut untuk berbagai tujuan khusus, seperti pemukiman, perdagangan, industri, dan lain-lain. Rencana tata guna lahan merupakan suatu kerangka kerja yang menetapkan keputusan terkait lokasi, kapasitas, dan jadwal pembangunan infrastruktur seperti jalan, saluran air bersih dan air limbah, gedung sekolah, pusat kesehatan, taman, pusat-pusat pelayanan, serta fasilitas umum lainnya. Dengan demikian, tata guna lahan dapat diartikan sebagai cara manusia memanfaatkan lahan.

Tutupan lahan memainkan peranan yang krusial dalam mempengaruhi kerentanan banjir pada suatu wilayah. Penggunaan lahan sendiri akan mempengaruhi besarnya infiltrasi dan debit limpasan air yang dihasilkan dari air hujan. Tutupan lahan yang memiliki jumlah vegetasi banyak secara tidak langsung membuat kemungkinan banjir akan lebih kecil, hal ini dikarenakan area yang ditumbuhi pepohonan memiliki daya serap besar sehingga memperlambat laju air limpasan. Berikut merupakan klasifikasi pembobotan untuk parameter tutupan lahan yang mengacu pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Klasifikasi nilai skor penggunaan lahan

No	Tipe Tutupan Lahan	Kelas
1	Tanah Tandus/ kosong	1
2	Perkebunan dan tegalan	2
3	Wetland (danau, tambak, rawa)	3
4	Lahan Pertanian	4
5	Lahan terbangun/permukiman	5

Sumber: Hery Setiawan Purnawali, 2017

3. Kemiringan Lereng



iringan lereng mempengaruhi sejumlah aspek, termasuk jumlah dan arah aliran air permukaan, sistem drainase permukaan, penggunaan lahan, dan kemiringan lerengnya landai, aliran limpasan permukaan cenderung meningkat sehingga meningkatkan risiko genangan atau banjir di daerah tersebut.

Sebaliknya, jika kemiringan lerengnya curam, aliran limpasan permukaan menjadi cepat, sehingga air hujan langsung dialirkan dan mengurangi risiko banjir (Pratomo, 2008). Semakin landai daerah maka tingkat kerawanan banjir tinggi begitu pula sebaliknya (Adisasmita dan Raharjo, 2008). Berikut merupakan klasifikasi pembobotan untuk parameter kemiringan lereng yang mengacu pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Klasifikasi nilai skor kemiringan lereng

No	Deskripsi	Kemiringan (%)	Kelas
1	Sangat Curam	20-30	1
2	Curam	10-20	2
3	Agak Curam	5-10	3
4	Landai	2-5	4
5	Datar	0-2	5

Sumber: Hery Setiawan Purnawali, 2017

4. Jenis Tanah

Jenis tanah pada suatu daerah sangat berpengaruh dalam proses penyerapan air atau yang biasa kita sebut sebagai proses infiltrasi. Infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat adanya potensial gravitasi. Secara fisik terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi infiltrasi diantaranya jenis tanah, kepadatan tanah, kelembaban tanah dan tanaman di atasnya, laju infiltrasi pada tanah semakin lama semakin kecil karena kelembaban tanah juga mengalami peningkatan (Hartono, 1993). Semakin besar daya serap atau infiltrasinya terhadap air maka tingkat kerawanan banjirnya akan semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil daya serap atau infiltrasinya terhadap air maka semakin besar potensi kerawanan banjirnya (Matondang, 2013). Berikut merupakan klasifikasi pembobotan untuk klasifikasi jenis tanah yang mengacu pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Klasifikasi nilai skor jenis tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Kelas
1	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1
2	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Peka	2
	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Kepekaan Sedang	3
	Latosol	Agak Peka	4



5	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik Air Tanah	Tidak Peka	5
---	--	------------	---

Sumber : Asdak, 1995, dimodifikasi oleh penulis, 2023

5. Drainase

Menurut ahli (Supirin, 2003) drainase dapat didefinisikan sebagai proses mengalirkan, menguras, atau membuang air. Secara umum, drainase merujuk pada rangkaian bangunan air yang bertujuan untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, agar lahan tersebut dapat berfungsi dengan baik. Sementara itu, sistem drainase merupakan kumpulan bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan, sehingga kawasan tersebut dapat berfungsi secara optimal.

Sistem drainase merupakan salah satu infrastruktur perkotaan yang amat sangat penting, dikarenakan jika sistem drainase itu berfungsi dengan baik maka dapat membebaskan kota dari genangan air hujan (Suripin, 2003). Sistem drainase air hujan dapat dikatakan sebagai suatu metode untuk mengalirkan air hujan dengan menggunakan saluran (tersier) yang berfungsi untuk menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah. Selanjutnya, air tersebut dialirkan ke sistem yang lebih besar (sekunder dan primer) dan akhirnya menuju sungai dan laut. Sistem drainase terkecil (tersier) dapat terhubung dengan saluran rumah tangga, dan jika limbah cair yang dihasilkan cukup besar, maka perlu diolah (*treatment*) sebelum dibuang ke sungai. (Kodoatie, 2005).

Drainase untuk menampung air hujan pada daerah perkotaan merupakan salah satu sistem pengendalian banjir dalam lingkup kecil, sehingga pemecahan secara konvensional selalu dilakukan dengan cara perbaikan saluran drainase itu sendiri. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu konsep sistem drainase yang berfokus pada keberlanjutan dan kepedulian terhadap lingkungan, di mana daerah layanan harus dapat mengatasi genangan air dan menjaga keseimbangan air di wilayah tersebut. Pembangunan sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan menjadi bagian integral dari pembangunan di Indonesia saat ini dan di masa depan. Oleh karena itu, dalam merencanakan sistem drainase perkotaan, penting untuk mempertimbangkan



Drainase sebagai infrastruktur kota dengan pendekatan pembangunan yang lingkungan sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan (Maryono, 2000), sistem drainase perkotaan dapat dibagi menjadi dua

macam sistem dan ditambah dengan pengendalian banjir (*flood control*), sistem tersebut adalah:

- a Sistem Jaringan Drainase Utama (*Major Urban Drainage System*) berperan dalam mengumpulkan aliran air hujan dari sistem drainase yang lebih kecil untuk kemudian dialirkan ke badan air atau fasilitas pengendalian banjir (seperti waduk, rawa-rawa, sungai, dan muara laut) di daerah perkotaan, terutama kota-kota yang berada di tepi pantai
- b Drainase Lokal (*Minor Urban Drainage System*) merupakan jaringan drainase yang berfungsi untuk melayani bagian-bagian tertentu di perkotaan, seperti kawasan real estate, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan perkampungan, kompleks-komplek, dan perumahan.

Klasifikasi parameter kepadatan drainase dalam penelitian ini berdasarkan penelitian Rimba (2017), untuk penentuan skor kepadatan drainase dalam penentuan daerah rentan banjir dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5 Klasifikasi nilai skor kepadatan drainase

Parameter	Direklasifikasi Parameter	Kelas
Kepadatan Drainase (m/m ²)	0-0.01473	1
	0.01473-0.02946	2
	0.02946-0.04418	3
	0.04418-0.05891	4
	0.05891-0.7364	5

Sumber: Hery Setiawan Purnawali, 2017

2.1.5 Dampak Banjir

Bencana banjir merupakan jenis bencana alam yang berdampak negatif, baik dari sisi kemanusiaan maupun ekonomi. Beberapa dampak yang diakibatkan oleh banjir adalah sebagai berikut:

1. Terjadinya berbagai kerusakan terhadap bangunan rumah, fasilitas umum, bahkan lahan pertanian yang tergenang banjir.
2. Akses terhadap air bersih, transportasi, listrik bahkan komunikasi menjadi terputus.



ampuan produksi yang melemah bahkan hilang, sehingga dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya kerawanan pangan maupun obat-obatan.

4. Berpotensi menimbulkan korban tenggelam, terseret arus ataupun badan terluka.
5. Timbul berbagai penyakit akibat kuman, bakteri ataupun gigitan hewan ketika banjir terjadi.

2.2 Penataan Ruang Kawasan Rawan Banjir

Bencana banjir dapat dikategorikan sebagai proses alamiah atau fenomena alam, yang dipicu oleh beberapa faktor penyebab seperti curah hujan, iklim, geomorfologi wilayah, dan aktivitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam, yang mengakibatkan kondisi alam dan lingkungan menjadi rusak. Kawasan rawan banjir sendiri merupakan kawasan yang potensial untuk dilanda banjir yang diindikasikan dengan frekuensi terjadinya banjir (pernah atau berulang kali). Terkait dengan kawasan rawan bencana banjir, kegiatan pengendalian pemanfaatan ruang dilaksanakan melalui upaya penanggulangan untuk meminimalkan dampak akibat bencana yang mungkin timbul. Kondisi ini tidak bisa dipisahkan dari pola pengendalian pemanfaatan ruang di bagian hulu, dalam lingkup satuan wilayah sungai (SWS).

Berdasarkan tipologi kawasan rawan banjir ditentukan berdasarkan dua parameter, yaitu karakteristik kawasan dan tingkat resiko bahaya banjir. Adapun karakteristik kawasan rawan banjir terbagi menjadi empat tipe, yaitu (1) Daerah pesisir/pantai, (2) Daerah dataran banjir (*floodplain*), (3) Daerah sempadan sungai, dan (4) Daerah cekungan.

Kawasan rawan banjir daerah pesisir/pantai menjadi rawan banjir disebabkan daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi muka tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*Mean Sea Level / MSL*). Adapun faktor penyebab lainnya antara lain dilalui sungai besar dengan debit $> 50 \text{ m}^3/\text{det}$, memiliki DPS yang besar, tingkat permeabilitas tanah rendah, infiltrasi kecil dan limpasan besar, muka air tanah tinggi (resapan air kecil), daerah retensi air dan rawa, penurunan muka tanah (*land subsidence*) akibat penyedotan dan aktifitas pembangunan, sistem drainase tidak memadai, dan belum ada pengelolaan dan pengembangan dataran pesisir.



Selanjutnya, untuk kawasan rawan banjir sempadan sungai & daerah dataran banjir (*floodplain*) merupakan daerah rawan bencana banjir yang berada sekitar 100 m di kiri-kanan sungai besar, dan 50 m di kiri-kanan anak sungai atau sungai kecil. Daerah dataran banjir (*floodplain area*) adalah daerah dataran rendah di kiri dan kanan alur sungai, yang elevasi muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat, yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir, baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal di daerah tersebut. Banjir pada kawasan ini juga dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain: Tingkat permeabilitas tanah rendah, infiltrasi kecil dan limpasan besar, peruntukan tata ruang kawasan belum memadai dan tidak sesuai, sistem drainase tidak memadai, dan prasarana pengendali banjir yang terbatas.

Sedangkan, untuk kawasan rawan banjir daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (hulu sungai) dapat menjadi daerah rawan bencana banjir, bila penataan kawasan atau ruang tidak terkendali dan mempunyai sistem drainase yang kurang memadai. Daerah cekungan yang dilalui sungai, pengelolaan bantaran sungai harus benar-benar dibudidayakan secara optimal, sehingga bencana dan masalah banjir dapat dihindarkan. Adapun faktor lain yang menjadi penyebab banjir yaitu kecepatan aliran sungai rendah karena kemiringan dasar saluran yang relatif kecil, peruntukan tata ruang kawasan belum memadai dan tidak sesuai, sistem drainase tidak memadai, dan prasarana pengendali banjir yang terbatas.

2.3 *Water Sensitive Urban Design* (WSUD)

Water Sensitive Urban Design (WSUD) merupakan sebuah pendekatan filosofis dalam perencanaan dan desain perkotaan yang bertujuan untuk mengurangi dampak hidrologis dari pembangunan perkotaan terhadap lingkungan di sekitarnya. Konsep WSUD menekankan pada pengelolaan air yang berkelanjutan, mulai dari penyediaan air minum, kualitas air, pengolahan air limbah, dan siklus air (Dannowski, 2013 dalam Dewi dkk, 2022).



Definisi Konsep WSUD

Insitiatif Air Nasional Australia (2004) mendefinisikan WSUD merupakan suatu perencanaan perkotaan yang mengintegrasikan pengelolaan,

perlindungan, dan konservasi siklus air perkotaan dengan memperhatikan keterkaitan yang sensitif terhadap proses hidrologi dan ekologi alamiah.. WSUD merupakan bagian dari pendekatan infrastruktur hijau yang bertujuan untuk merencanakan dan mendesain kota dengan mempertimbangkan sumber air dan manajemen lingkungan untuk mengurangi dampak air di permukaan perkotaan (Roychansyah, 2007 dalam Lokita, 2011). Pendekatan ini fokus pada manajemen berkelanjutan siklus air di dalam kota, dan menjadi landasan dari konsep WSUD. Adapun yang mencakup manajemen berkelanjutan siklus air perkotaan meliputi manajemen air minum, pengelolaan aliran air hujan, pemeliharaan kualitas air, manajemen air limbah, dan konservasi air (Rahmat, 2021).

Konsep WSUD menggabungkan manajemen siklus air yang berkelanjutan dengan desain kota yang sensitif terhadap air, sehingga menciptakan integrasi yang harmonis antara keduanya. WSUD adalah suatu pendekatan dalam perencanaan lahan dan rekayasa teknik yang menggabungkan siklus air perkotaan, seperti air hujan, air tanah, dan pengelolaan air limbah dan air bersih, ke dalam desain perkotaan (Lokita, 2011). Tujuannya adalah untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan aspek estetika dan rekreasi. WSUD merupakan konsep pengelolaan air yang telah lama diterapkan di Australia, mirip dengan *Low Impact Development* (LID) yang digunakan di Amerika Serikat dan *Sustainable Urban Drainage Systems* (SUDS) yang digunakan di Inggris untuk mengelola sumber daya air. WSUD merupakan salah satu konsep desain infrastruktur ramah lingkungan (Purukan, 2018). Kementerian PUPR mendefinisikan WSUD sebagai salah satu bagian dari konsep pendekatan infrastruktur hijau. Sehingga, WSUD merupakan bagian dari konsep *green city* untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan khususnya dalam manajemen air.

2.3.2 Tujuan Konsep WSUD

Adapun tujuan dari konsep WSUD sebagai manajemen air hujan dan perspektif perencanaan menurut Sunawarit (2011) ialah sebagai berikut:



- ndungan sistem air alami dalam perkembangan perkotaan
- ndungan kualitas air dengan menggunakan teknik filtrasi dan retensi

3. Pengurangan limpasan air hujan dan arus puncak dengan menggunakan penahanan dan retensi local mengukur dan meminimalkan area yang tidak rusak
4. Pengurangan biaya dalam pembangunan infrastruktur drainase dan akan meningkatkan keberlanjutan dan kemudahan ketersediaan air daerah perkotaan
5. Integrasi pengelolaan air hujan ke dalam lanskap dengan menggunakan beberapa gabungan koridor yang berkontribusi terhadap visual daerah perkotaan

Terdapat juga tujuan dari konsep *Water Sensitive Urban Design* menurut Victorian Stormwater Committee (1999) antara lain:

1. Memperhatikan dan meningkatkan sistem air alami dalam proses pembangunan perkotaan.
2. Menyatukan pengelolaan air hujan ke dalam tata kota dengan menggabungkan beberapa area penggunaan yang menciptakan keindahan visual dan sarana rekreasi dari pembangunan tersebut. Melindungi pengurusan kualitas air dari pembangunan perkotaan.
3. Mengurangi limpasan dan arus puncak dari pembangunan perkotaan dengan menggunakan langkah-langkah penahanan lokal dan meminimalkan *impervious* daerah.
4. Menambah nilai sekaligus meminimalkan pembangunan infrastruktur drainase.

2.3.3 Prinsip Konsep WSUD

Berikut merupakan prinsip dari konsep WSUD menurut Urban Stormwater (2009) ialah sebagai berikut:

1. Melindungi sistem yang alami, salah satunya adalah sistem air alami melalui pengembangan kota.
2. Mengintegrasikan cara-cara penanggulangan air hujan ke dalam perancangan kota.
3. Melindungi kualitas air dan meningkatkan kualitas sistem pengairan.



ngurangi aliran air dengan cara mengalirkan limpasan air, baik air hujan apun banjir, mengintegrasikannya ke lingkungan.
 memanfaatkan limpasan air untuk berbagai macam kebutuhan.

Sedangkan, menurut Panduan Nasional Australia Tahun 2017 terdapat beberapa prinsip konsep WSUD, antara lain yaitu:

1. Melindungi dan meningkatkan (memperkuat) sungai, anak sungai dan lahan basah dalam suatu lingkungan perkotaan.
2. Melindungi dan meningkatkan kualitas air yang mengalir dari lingkungan perkotaan menuju sungai-sungai kecil, aliran sungai yang lebih besar, serta lahan basah.
3. Mengembalikan lingkungan air perkotaan dengan memaksimalkan penggunaan kembali air hujan, air daur ulang, dan *greywater*.
4. Melindungi (mengkonservasi) sumber air melalui penggunaan kembali dengan cara daur ulang dan efisiensi sistem.
5. Mengintegrasikan penanganan air hujan kedalam lansekap sehingga menawarkan beberapa kegunaan yang bermanfaat seperti pengelolaan kualitas air, habitat alami, rekreasi dan ruang terbuka publik.
6. Mengurangi arus puncak dan limpasan air dari lingkungan perkotaan dan secara bersamaan menyediakan infiltrasi (aliran air kedalam tanah melalui permukaan tanah itu sendiri) dan pengisian ulang air bawah tanah/*groundwater recharge*.
7. Mengintegrasikan air kedalam lansekap untuk meningkatkan desain perkotaan dan juga meningkatkan nilai-nilai sosial, visual, budaya, dan ekologi.
8. Mudahnya implementasi dan penggunaan biaya yang efektif memungkinkan pengaplikasian dan penerapan secara luar.

Berbagai prinsip diatas tentunya dapat diterapkan pada suatu kawasan dengan meninjau dan melakukan analisis terlebih dahulu. Dalam penerapan konsep WSUD, terdapat tiga jenis analisis yang krusial, yaitu analisis tapak, analisis kapabilitas lahan, dan analisis tata guna lahan. Analisis tapak dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan kondisi saat ini di lokasi studi kasus.



2.3.4 Komponen Konsep WSUD

konsep WSUD sendiri memiliki beberapa element penting yang perlu antara lain yaitu pemanfaatan air kembali (*water reuse*) dan pengelolaan (*treatment*). Air hujan dan air buangan merupakan salah satu element yang

diperhatikan dari konsep ini. Pada penerapannya, konsep WSUD sendiri melihat pengelolaan air hujan dan air buangan menjadi salah satu element yang memiliki peluang jika diolah bukan sebagai limbah perkotaan. Terdapat beberapa elemen perancangan perkotaan yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan konsep WSUD adalah lahan yang dapat menyerap air (*precinct-wide infiltration basins*), *swales* atau parit, rancangan jalan, kolam penampung air, talang air, tangki penampungan air, kemiringan atap, jenis material trotoar berpori (*porous pavements*), jenis material penutup drainase, *sand filter*, dinding penahan aliran air, jenis vegetasi termasuk vegetasi tepi air, dan hutan kota (Lokita,2011). Berikut merupakan pedoman konsep WSUD yang didasarkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Pedoman konsep WSUD kawasan perkotaan

Komponen	Parameter
Ruang Terbuka Publik	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Buffer strip</i>: menggabungkan <i>Buffer strip</i> dan sengkedan rumput sehingga penduduk dapat berjalan-jalan di sekitar fitur air alami yang ada. 2. Filtrasi/kolam retensi: mengintegrasikan filtrasi /retensi dengan ruang terbuka publik. 3. Jaringan ruang terbuka publik: menggabungkan ruang terbuka publik dengan <i>nodes</i> tempat masyarakat beraktivitas. 4. Koridor drainase: menggunakan koridor drainase untuk mengarahkan air limpasan langsung menuju <i>ponds</i> terdekat. 5. Drainase alami: mempertahankan drainase alami
Layout Perumahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambah ruang terbuka publik: mendorong pengurangan ruang terbuka pribadi dan peningkatan ruang terbuka publik, terutama di daerah yang berdekatan dengan ruang terbuka publik yang ada. 2. <i>Setbacks</i>: Jarak antara bangunan dengan jalan, sungai, dan lain-lain. Sesuai dengan keadaan topografi, karakteristik saluran drainase, vegetasi dan kualitas visual. 3. <i>Buffer zones</i>: memadukan <i>buffer zones</i> dengan sungai yang ada dan mempertahankan vegetasi yang ada.



Komponen	Parameter
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Orientasi: diorientasikan pada perumahan dan ruang terbuka publik. 5. Mengurangi paving atau perkerasan. 6. Air limpasan perumahan: air limpasan pada perumahan sebisa mungkin diarahkan pada <i>treatment area</i>.
<p style="text-align: center;"><i>Layout Jalan</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyalarsan jalan: memastikan bahwa jalan kolektor lokal sejajar dengan kontur. 2. Akses: memastikan tempat akses yang dekat dan jalan akses agak tegak lurus terhadap kontur. Desain akses menuju suatu tempat berupa jalan langsung ke tempat pengumpulan/penahanan air limpasan setempat. 3. Mengurangi permukaan kedap air 4. Detensi pada pinggir jalan 5. Lokasi jalan: tempatkan ruang terbuka publik pada ujung jalan kolektor lokal untuk menampung limpasan air lokal. 6. Aliran air limpasan dengan intensitas kecil dan besar: memadukan sengkedan untuk mengalirkan air limpasan pada jalan kolektor, sementara jalan yang lebih besar membawa air limpasan dengan intensitas besar.
<p style="text-align: center;"><i>Layout Streetscape</i> (Lansekap Tepi Jalan)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi area perkerasan/beraspal dengan cara (a) mengurangi lebar area perkerasan; (b) menggunakan stal/pada tempat parkir dengan ukuran yang lebih kecil; (c) menggabungkan jalan setapak di salah satu sisi jalan saja; dan (d) menggunakan jalan masuk bersama. 2. Filtrasi dan detensi lokasi: Menggunakan saluran resapan air lokal, parit-parit filtrasi dan lubang untuk menahan dan menyaring air limpasan pada saat puncak badai terjadi, penggunaan <i>culde sacs</i> untuk kolam retensi lokal dan penggunaan jalan kolektor dengan akses terbatas untuk sengkedan. Memadukan teknik-teknik seperti sumur resapan dan trotoar berpori. 3. Layanan bawah tanah: memadukan jaringan listrik bawah tanah dan jasa telckomunikasi untuk meningkatkan pilihan lansekap. 4. <i>Seatbacks</i>: memadukan variabel serbacks bangunan untuk meningkatkan pilihan desain lansekap. jalan, dan



Komponen	Parameter
	drainase menentukan <i>setbacks</i> sesuai lebar perkerasan/aspal, pelayanan dan kebutuhan lansekap.
	5. Lansekap: menggunakan Lansekap untuk menumbuhkan ketertarikan serta variasi dalam <i>streetscape</i> .
	6. <i>Crossover</i> : mengintegrasikan desain <i>crossover</i> dengan sengkedaan vegetatif dan cekungan penahan lokal.
	7. Daur ulang air limpasan: menggunakan air limpasan untuk irigasi vegetasi lokal.

Sumber: Urban Stormwater Best Practice Environmental Management Guidelines, CSIRO, 1999

2.4 Sistem Informasi Geospasial (SIG)

Menurut ESRI (1999), SIG adalah sebuah alat berbasis komputer yang digunakan untuk memetakan dan menyelidiki hal-hal yang ada dan terjadi di permukaan bumi. SIG mengintegrasikan fungsi database umum, seperti kueri dan analisis statistik, dengan kemampuan visualisasi yang unik dan manfaat analisis yang diberikan oleh peta. Keunggulan ini membedakan SIG dari sistem informasi lainnya, dan sangat berharga bagi perusahaan swasta dan pemerintah dalam memahami peristiwa, meramalkan hasil, dan merencanakan strategi (Suhardiman, 2012).

2.5 Overlay

Prosedur penting dalam analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah *overlay*. *Overlay* adalah kemampuan untuk meletakkan grafis dari satu peta di atas grafis dari peta lainnya dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau dalam bentuk cetakan. Secara singkat, *overlay* memetakan suatu peta digital pada peta digital lainnya beserta atribut-atributnya, dan menghasilkan peta gabungan yang mengandung informasi atribut dari kedua peta tersebut. *Overlay* juga merupakan proses penyatuan data dari lapisan-lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana, *overlay* dapat dianggap sebagai operasi visual yang memerlukan penggabungan lebih dari satu layer secara fisik (Guntara, 2013).



2.6 Korelasi *Pearson*

Analisis korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan suatu besaran yang menyatakan bagaimana kuat hubungan suatu variabel dengan variabel lain dengan tidak mempersoalkan apakah suatu variabel tertentu tergantung kepada variabel lain (Sekaran, 2010). Korelasi *Pearson* merupakan korelasi sederhana yang hanyamelibatkan satu variabel terikat (*dependent*) dan satu variabel bebas (*independent*). Korelasi *Pearson* menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Jika hubungan dua variabel tidak linier, maka koefisien korelasi *pearson* tersebut tidak mencerminkan kekuatan hubungan dua variabel yang sedang diteliti, meski kedua variabel mempunyai hubungan kuat. Koefisien korelasi ini disebut koefisien korelasi *pearson* karena diperkenalkan pertama kali oleh Karl Pearson tahun 1900 (Firdaus, 2009).

Koefisien korelasi juga dapat didefinisikan sebagai suatu ukuran yang digunakan untuk mengukur tingkat hubungan antara variabel-variabel. Koefisien korelasi digunakan sebagai penilaian terhadap tingkat hubungan antara variabel-variabel tersebut (Siregar, 2013). Nilai koefisien korelasi yang terletak di antara $-1 < r < 1$. Dimana apabila nilai $r = -1$ korelasi negatif sempurna, artinya taraf signifikansi dari pengaruh variabel X terhadap variabel Y sangat lemah dan apabila nilainya $r = 1$ korelasi positif sempurna, artinya taraf signifikansi dari pengaruh variabel X terhadap variabel Y sangat kuat (Sudjana, 2005).

2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 7 di bawah ini menunjukkan terdapat 10 penelitian terdahulu yang bertemakan banjir dan konsep *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) yang digunakan peneliti sebagai bahan referensi dalam melakukan penelitian ini.

2.8 Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan isu permasalahan, kajian pustaka teori, dan penelitian terdahulu, kerangka konsep dari awal isu permasalahan hingga keluaran *output* dapat dirangkum pada Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian.



Tabel 7. Penelitian terdahulu

No	Judul	Penulis (Tahun)	Hasil Penelitian	Variabel	Teknik Analisis	Persamaan dan Perbedaan dari penelitian penulis	Sumber
1	<i>Toward Water Sensitive City: Tingkat Kerentanan Wilayah Terhadap Banjir di Kota Makassar (Studi Kasus;Kecamatan Manggala)</i>	M. Arief Fatchurochman (2019)	Tingkat kerentanan banjir di Kecamatan Manggala Kota Makassar dan Langkah menuju konsep <i>Water Sensitive City</i> dalam menanggulangi banjir di Kecamatan Manggala.	1. Kemiringan lereng 2. Curah hujan 3. Intensitas hujan 4. Vegetasi 5. Topografi 6. Drainase 7. <i>Water Sensitive City Index and Goals</i>	1. Analisis spasial 2. Analisis Kuantitatif metode skoring 3. Analisis <i>overlay</i> 4. Analisis deskriptif	Perbedaan: penulis tidak meneliti mengenai tingkat kerentanan banjir Persamaan: Lokasi kriteria studi kasus	Skripsi Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin, 2019
2	Evaluasi Permukiman Kumuh Berbasis <i>Water Sensitive Urban Design</i> (WSUD) (Studi Kasus: Kelurahan Maradekaya)	Asmaul Husna (2019)	Peluang penerapan konsep WSUD dan arahan penerapan konsep WSUD Pada permukiman kumuh yaitu pada Kelurahan Maradekaya.	1. Karakteristik komponen WSUD 2. Tata guna lahan 3. Jenis tanah	1. Analisis <i>mixed method research</i> (MMR) 2. Analisis deskriptif	Perbedaan: kriteria Studi Kasus yang diambil Persamaan: arahan penerapan Konsep WSUD	Skripsi Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin, 2019
3	Perencanaan Kawasan <i>Sponge City</i> Berdasarkan Prinsip-Prinsip WSUD (Studi Kasus: Kecamatan Tamalanrea)	Ramdan Pano (2019)	Prinsip dan implementasi konsep WSUD, tingkat kerentanan banjir pada kecamatan tamalanrea, dan desain penerapan konsep WSUD dalam mewujudkan <i>sponge city</i> .	1. Prinsip WSUD 2. Kemiringan lereng 3. Tekstur tanah 4. Tutupan lahan 5. Kerapatan drainase	1. Analisis deskriptif komparatif 2. Analisis kualitatif 3. Analisis Pembobotan 4. Analisis <i>overlay</i> raster pada Arcgis	Perbedaan:kriteria Studi kasus yang diteliti dan penulis tidak meneliti tingkat kerentanan banjir. Persamaan: Arahan penerapan Konsep WSUD	Skripsi Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin, 2019



No	Judul	Penulis (Tahun)	Hasil Penelitian	Variabel	Teknik Analisis	Persamaan dan Perbedaan dari penelitian penulis	Sumber
4	Analisis Elemen <i>Water Sensitive Urban Design</i> Pada Perumahan Terencana (Studi Kasus: Griya Paniki Indah Manado).	Anggreny Purukan, Fela Warouw, Pingkan P. Egam. (2017)	Karakteristik kawasan perumahan griya paniki Indah, karakteristik ruang terbuka perumahan griya paniki indah, dan analisis elemen WSUD pada kawasan Perumahan Griya Paniki Indah	1. Elemen WSUD 2. Kondisi fisik alamiah 3. Kondisi fisik terbangun 4. RTH	1. Analisis spasial 2. Analisis statistik deskriptif	Perbedaan: kriteria pengambilan studi kasus dan analisis yang dilakukan Persamaan: penerapan konsep WSUD	Jurnal Fraktal Vol.3 No 1 (31-40)
5	Kajian Desain Kawasan Berbasis Konsep WSUD di Daerah Langka Air (Studi Kasus: Desa Gambirmanis, Kec. Pracimantoro, Kab. Wonogiri)	Herlina Kusuma Wardani dan Wakhidah Kurniawati (2014)	Faktor penyebab kelangkaan air di desa gambirmanis dan identifikasi substansi konsep WSUD yang terdapat di Desa Gambirmanis	1. Topografi 2. Jenis tanah 3. Curah hujan 4. Hidrologi 5. Jaringan jalan dan aksesibilitas 6. Tata letak permukiman	1. Analisis deskriptif kualitatif yaitu <i>content</i> analisis dan analisis penilitia tematik 2. <i>Mapping</i> kawasan	Perbedaan: kriteria studi kasus yang diteliti Persamaan: penerapan Konsep WSUD	Jurnal Ruang Volume 2 Nomor 3 Tahun 2014. ISSN 1858-3881
6	Analisis Faktor-Faktor Penyebab Banjir di Kota Bekasi	Alwi Hafizhan (2020)	Tingkat kerawanan banjir di Kota Bekasi dan faktor dominan penyebab banjir di Kota Bekasi	1. Curah hujan 2. Penggunaan lahan 3. Kemiringan lereng 4. Jenis tanah	1. Analisis <i>overlay</i> 2. Analisis korelasi <i>pearson</i>	Perbedaan: studi kasus penelitian dan variabel yang digunakan. Persamaan: jenis analisis yang digunakan.	Skripsi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2020.
7	<i>Flood Vulnerability Analysis Using Remote Sensing and</i>	Hery Setiawan Purnawali, dkk (2017)	Tingkat kerentanan banjir di Kabupaten Sidoarjo	1. Tutupan laan 2. Curah hujan 3. Kepadatan drainase 4. Kemiringan lereng 5. Penurunan permukaan tanah	1. Analisis deskriptif 2. Analisis kuantitatif dengan metode skoring dan 3. Pembobotan menggunakan AHP	Perbedaan: variabel banjir dan analisis yang digunakan Persamaan: pengukuran tingkat kerentanan banjir	Jurnal Regional Conference in Civil Engineering (RCCE) hal. 568-577.

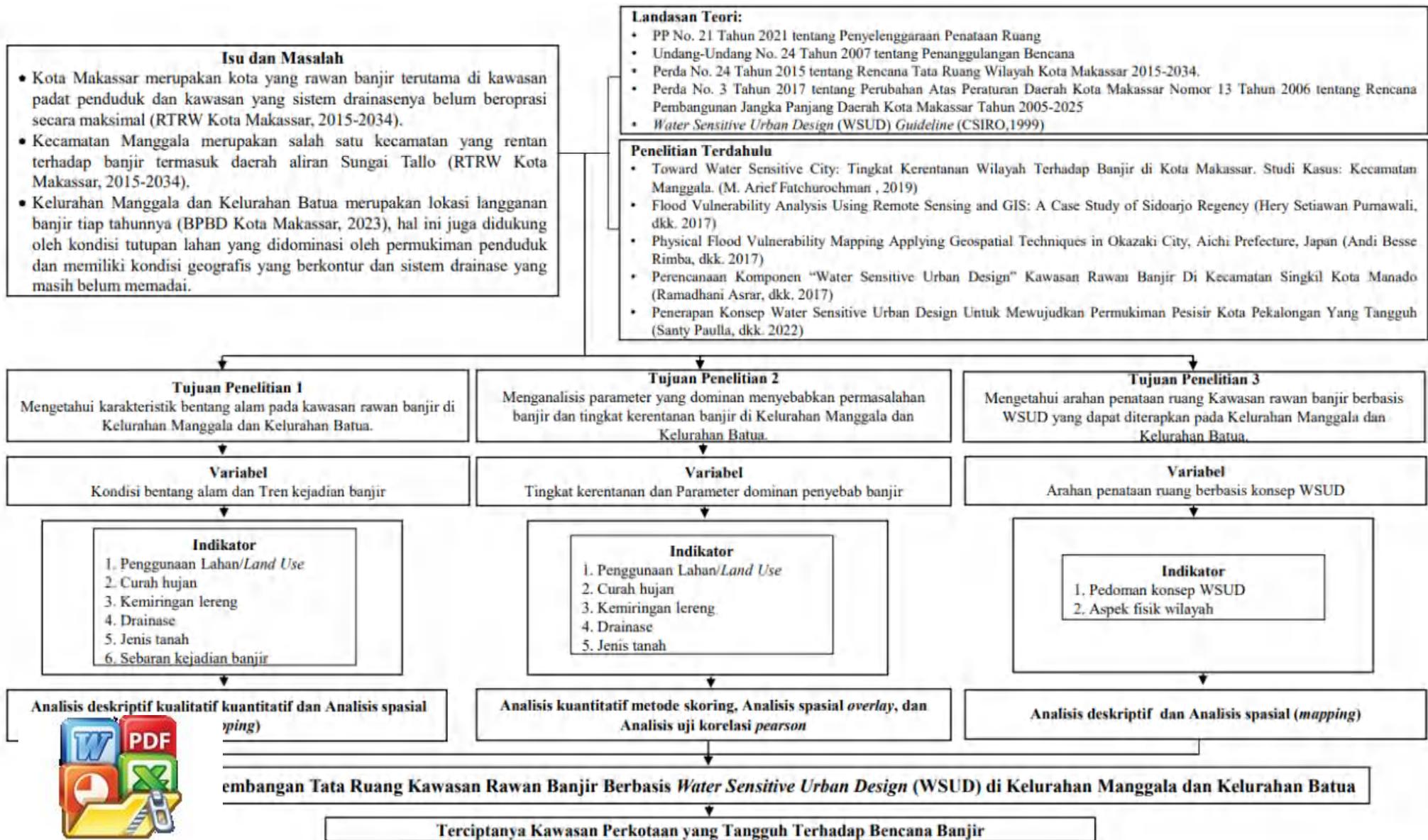


No	Judul	Penulis (Tahun)	Hasil Penelitian	Variabel	Teknik Analisis	Persamaan dan Perbedaan dari penelitian penulis	Sumber
8	<i>Physical Flood Vulnerability Mapping Applying Geospatial Techniques in Okazaki City, Aichi Prefecture, Japan</i>	Andi Besse Rimba, dkk (2017)	Menganalisis daerah rentan banjir di Kota Okazaki, Prefektur Aichi, Japan berbasis SIG.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutupan laan 2. Curah hujan 3. Kepadatan drainase 4. Kemiringan lereng 5. Jenis tanah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis deskriptif 2. Analisis kuantitatif dengan metode skoring dan 3. Pembobotan menggunakan AHP 	Perbedaan: analisis yang digunakan Persamaan: variabel banjir dan analisis yang digunakan	Jurnal Urban Science 2017, 1, 7.
9	Penerapan Konsep <i>Water Sensitive Urban Design</i> Untuk Mewujudkan Permukiman Pesisir Kota Pekalongan Yang Tangguh	Santy Paulla Dewi, Retno Widjajanti, dan Novia Sari Ristianti (2022)	Arahan penerapan konsep WSUD pada permukiman pesisir.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Topografi 2. Guna lahan 3. Jenis tanah 4. Curah hujan 5. Hidrologi 6. Hidrogeologi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis deskriptif-kuantitatif 2. Analisis tapak 3. Analisis penentuan lokasi 	Perbedaan: variabel dan analisis yang digunakan Persamaan: konsep yang digunakan	Jurnal Litbang Kota Pekalongan Vol. 20, No. 2, hlm. 190 – 198. p-ISSN : 2085-0689
10	Perencanaan Komponen “ <i>Water Sensitive Urban Design</i> ” Kawasan Rawan Banjir Di Kecamatan Singkil Kota Manado	Ramadhani Asrar, Fela Warouw, dan Ingerid L. Moniaga (2017)	Mengidentifikasi elemen eksisting konsep WSUD dan menganalisis konsep WSUD yang dapat diterapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruang terbuka publik 2. <i>Layout</i> jalan 3. <i>Layout</i> perumahan 4. <i>Layout</i> tepi jalan 5. Area parkir 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis deskriptif kualitatif 	Perbedaan: variabel dan analisis yang digunakan Persamaan: konsep yang digunakan	Jurnal Spasial, Volume 4(1), halaman 13-25

Sumber: Penulis, 2023



Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 1 Kerangka konsep penelitian