SKRIPSI

ANALISIS DAMPAK BANJIR TERHADAP LINGKUNGAN DI KELURAHAN SUDIANG MAKASSAR BERBASIS SPASIAL

Disusun dan diajukan oleh:

WELIANTY RATTE KARUA
D131 19 1079

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS DAMPAK BANJIR TERHADAP LINGKUNGAN DI KELURAHAN SUDIANG MAKASSAR BERBASIS SPASIAL

Disusun dan diajukan oleh

Welianty Ratte Karua
D131191079

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 22 Mei 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Achmad Zubair, M.Sc.
NIP 19590116198021001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Riswal Karamma, S.T., M.T.
NIP 1971050520061002

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,

Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM., AER.
NIP 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Welianty Ratte Karua
NIM : D131191079
Program Studi : Teknik Lingkungan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ Analisis Dampak Banjir Terhadap Lingkungan di Kelurahan Sudiang Makassar Berbasis Spasial }

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

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

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

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

Gowa, 19 Juni 2024

Yang Menyatakan

Welianty Ratte Karua

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

WELIANTY RATTE KARUA. *Analisis Dampak Banjir Terhadap Lingkungan Di Kelurahan Sudiang Makassar Berbasis Spasial* (dibimbing oleh Achmad Zubair dan Riswal Karamma)

Banjir merupakan salah satu peristiwa alam yang sering terjadi di negara tropis termasuk di Indonesia. Berdasarkan BMKG Kota Makassar kriteria curah hujan Kota Makassar dikategorikan sangat lebat. Salah satu wilayah yang rentan terhadap peristiwa banjir adalah kelurahan Sudiang Makassar. Banjir yang terjadi di akibatkan karena drainase yang buruk, sedimen yang ada di got, dan semakin padatnya bangunan yang menyebabkan kurangnya daya resapan air sehingga memperparah banjir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting dan menganalisis dampaknya terhadap lingkungan di kelurahan Sudiang Makassar secara spasial.

Penelitian ini menggunakan analisis hidrologi dan analisis spasial melalui citra google satelit, *google earth pro*, ArcGIS, dan observasi langsung untuk memetakan batas-batas wilayah, tutupan lahan dan daerah terdampak banjir. Hasil dari analisis digunakan untuk simulasikan banjir di Kelurahan Sudiang menggunakan aplikasi Storm Water Management Model (SWMM) dengan periode ulang 2 tahun dan 5 tahun, didapatkan lokasi yang tergenang yaitu RW 12, RW 6, RW 10 dan RW 9. Genangan ini disebabkan oleh kondisi persampahan yang sangat buruk karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk membuang dan mengolah sampah-sampah tersebut sebelum dibuang pada tempatnya. Kondisi drainase juga menjadi penyebab utama banjir karena drainase di Kelurahan Sudiang sebagian terdapat sedimen dan masih ada drainasenya yang belum memenuhi SNI 03-1733 Tahun 2004 Tentang Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan bahwa lingkungan harus menyediakan drainase di sepanjang jalan dengan lebar minimal 0,5 meter dan tingginya 0,5 meter. Dampak yang ditumbulkan yaitu kurangnya air bersih, gangguan kesehatan, masalah ekonomi dan terhambatnya aktivitas masyarakat sehari-hari.

Kata Kunci: Banjir, Curah Hujan, SWMM

ABSTRACT

WELIANTY RATTE KARUA. *Spatially Based Analysis Of Flood Impact On Environment In Sudiang Makassar Village* (guided by Achmad Zubair and Riswal Karamma)

Flooding is one of the natural events that often occur in tropical countries including in Indonesia. Based on the BMKG of Makassar City, the rainfall criteria of Makassar City are categorized as very heavy. One area that is vulnerable to flooding events is Sudiang Makassar sub-district. Floods that occur are caused by poor drainage, sediment in the sewers, and increasingly dense buildings that cause a lack of water infiltration power, exacerbating flooding.

This study aims to identify existing conditions and analyze the impact on the environment in Sudiang Makassar sub-district spatially.

This study uses hydrological analysis and spatial analysis through satellite imagery, google earth pro, ArcGIS, and direct observation to map regional boundaries, land cover and flood-affected areas. The results of the analysis were used to simulate flooding in Sudiang Village using the Storm Water Management Model (SWMM) application with a birthday period of 2 years and 5 years, it was found that the flooded locations were community pillars (12, 6, 10 and 9). This puddle is caused by very poor waste conditions due to lack of public awareness to dispose of and process the waste before it is disposed of in its place. Drainage conditions are also the main cause of flooding because drainage in Sudiang Village partly contains sediment and there is still drainage that does not meet SNI 03-1733 Year 2004 concerning How to Plan Residential Environments in Urban Areas that the environment must provide drainage along roads with a minimum width of 0.5 meters and a height of 0.5 meters. The impact is the lack of clean water, health problems, economic problems and hampered daily community activities.

Keywords: Flood, Rainfall, SWMM

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL ix
DAFTAR LAMPIRAN x
KATA PENGANTAR xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan 2
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan 3
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Banjir 4
2.2 Genangan 6
2.3 Curah Hujan 8
2.3.1 Analisis Curah Hujan Maksimum 9
2.3.2 Analisis Curah Hujan Rencana 9
2.3.3 Intensitas Curah Hujan 10
2.4 Drainase 11
2.4.1 Jenis-jenis Drainase 12
2.4.2 Sistem Jaringan Drainase Perkotaan 13
2.4.3 Faktor yang Mempengaruhi Daya Tampung Sistem Drainase 15
2.5 Aplikasi EPA-SWMM 5.2 16
2.6 Dampak 18
2.7 Analisis Data Spasial 20
2.8 Sumber Data Spasial 21
BAB III METODE PENELITIAN 22
3.1 Lokasi Penelitian 22
3.2 Jenis Penelitian 22
3.3 Metode Pengambilan Sampel 23
3.4 Sumber Data 24
3.5 Teknik Pengumpulan Data 24
3.6 Metode Analisis Data 25
3.7 Metode sampel 26
3.8 Alur Pikir Penelitian 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Kondisi Geografi Kelurahan Sudiang 29
4.1.1 Kondisi Kependudukan Kelurahan Sudiang 29
4.2 Kondisi Eksisting Wilayah Kelurahan Sudiang 30

4.2.1 Kondisi Eksisting Drainase Kelurahan Sudiang 30
4.2.2 Kondisi Eksisting Persampahan Kelurahan Sudiang 34
4.2.3 Riwayat Banjir Kelurahan Sudiang 36
4.2.4 Tutupan Lahan 37
4.2.5 Elevasi 38
4.3 Analisis Hidrologi 39
4.3.1 Data Curah Hujan 39
4.3.2 Perhitugan Parameter Statistik dalam Distribusi Frekuensi 40
4.3.3 Metode Log Person III 43
4.3.4 Perhitungan Inensitas Curah Hujan 48
4.3.5 Analisa Hidraulika 49
4.4 Dampak Banjir 63
4.4.1 Dampak Terhadap Air Bersih 65
4.4.2 Dampak Terhadap Kesehatan 66
4.4.3 Dampak Terhadap Ekonomi 66
4.4.4 Dampak terhadap aktivitas masyarakat dan sosial 68
4.5 Upaya Pencegahan Banjir 68
4.6 Perbedaan Banjir dengan Genangan 71
BAB 5 73
KESIMPULAN DAN SARAN 73
5.1 Kesimpulan 73
5.2 Saran 73
DAFTAR PUSTAKA 73

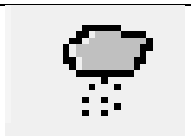
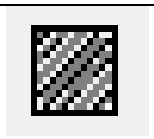
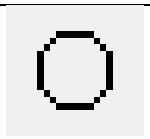
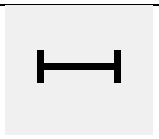
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peristiwa Banjir di Kota Makassar 4
Gambar 2. 2 Lay-Out Umum dari Sistem Drainase Perkotaan 15
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Lokasi Penelitian Pada Kelurahan Sudiang Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar 22
Gambar 3. 2 Alat Untuk Membantu Penelitian 24
Gambar 4. 1 Batas Administrasi RW Kelurahan Sudiang 29
Gambar 4. 2 Peta Jaringan Drainase 31
Gambar 4. 3 Kondisi Drainase di Kelurahan Sudiang 32
Gambar 4. 4 Persentase Pembuangan Limbah 33
Gambar 4. 5 Kondisi Persampahan di Kelurahan Sudiang 35
Gambar 4. 6 Durasi Banjir Kelurahan Sudiang 36
Gambar 4. 7 Peta Tutupan Lahan Kelurahan Sudiang 38
Gambar 4. 8 peta tutupan lahan kelurahan Sudiang 39
Gambar 4. 9 Subcatchment pada Area Studi Map 49
Gambar 4. 10 Junction dan Conduit Area Studi Map 51
Gambar 4. 11 Indikator Kapasitas Saluran 56
Gambar 4. 12 Hasil *Running EPA-SWMM* Kala Ulang 2 Tahun 56
Gambar 4. 13 Potongan memanjang JNG1 sampai OFG kala ulang 2 tahun 57
Gambar 4. 14 Potongan memanjang JND5 sampai OFD kala ulang 2 tahun 58
Gambar 4. 15 Potongan memanjang JNC6 sampai OFC kala ulang 2 tahun 58
Gambar 4. 16 Potongan memanjang JNB6 sampai OFB kala ulang 2 tahun 59
Gambar 4. 17 Potongan memanjang JNA6 sampai OFA kala ulang 2 tahun 59
Gambar 4. 18 Hasil *Running EPA-SWMM* Kala Ulang 5 Tahun 60
Gambar 4. 19 Potongan memanjang JNG1 sampai OFG kala ulang 5 tahun 61
Gambar 4. 20 Potongan memanjang JND5 sampai OFD kala ulang 5 tahun 61
Gambar 4. 21 Potongan memanjang JNC6 sampai OFC kala ulang 5 tahun 62
Gambar 4. 22 Potongan memanjang JNB6 sampai OFB kala ulang 5 tahun 62
Gambar 4. 23 Potongan memanjang JNA6 sampai OFA kala ulang 5 tahun 63
Gambar 4. 24 Peta terdampak banjir 64
Gambar 4. 25 Diagram Persentase Kedalaman Sumur 65
Gambar 4. 26 Diagram Persentase kualitas air bersih 65
Gambar 4. 27 Diagram Persentase Penyakit 66
Gambar 4. 28 Diagram Persentase Jenis Pengeluaran 67
Gambar 4. 29 Diagram Persentase Biaya Pengeluaran Pasca Banjir 67
Gambar 4. 30 Diagram Persentase Gangguan Pada Aktivitas Masyarakat 68
Gambar 4. 31 Rekomendasi Daerah yang Harus Memiliki Drainase 68

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Klasifikasi Intensitas Hujan 11
Tabel 2 Kebutuhan Data..... 27
Tabel 3 Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk Kelurahan Sudiang tahun 2019-2023..... 30
Tabel 4 Data Curah Hujan Maksimum 40
Tabel 5 Syarat Distribusi..... 40
Tabel 6 Standar Deviasi 41
Tabel 7 Koefisien Skewness 41
Tabel 8 Koefisien Kuortosis 42
Tabel 9 Jenis Sebaran..... 43
Tabel 10 Harga rata-rata..... 43
Tabel 11 Perhitungan standar deviasi Log Person III 44
Tabel 12 Nilai K distribusi Log Person III..... 45
Tabel 13 Rekapitulasi nilai K tiap periode..... 46
Tabel 14 Nilai curah hujan rencana tiap triode ulang 47
Tabel 15 Tabel rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana..... 47
Tabel 16 Rekapitulasi Intensitas Hujan tiap Jam 48
Tabel 17 Perhitungan Kapasitas Saluran 51
Tabel 18 Perhitungan Luas Area..... 53
Tabel 19 Data Conduit 54

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
	Rain gages
	Subcatchments
	Junction
	Outfall
	Conduit
SWMM	Storm Water Managemen Model
K	koefisien penambahan karena faktor kemencengan
Log XT	logaritma rata–rata curah hujan
Sd	standar deviasi
Cs	koesfisien kemencengan distribusi data
X	Curah hujan maksimum rata-rata
n	Banyaknya jumlah data
∑Xi	Jumlah seluruh curah hujan maksimum harian per stasiun
I	intensitas hujan (mm/jam)
R24	curah hujan maksimun harian (selama 24 jam) (mm)
tc	Waktu konsentrasi (jam)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Curah Hujan Tahun 2006 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 75
Lampiran 2 Data Curah Hujan Tahun 2007 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 78
Lampiran 3 Data Curah Hujan Tahun 2008 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 81
Lampiran 4 Data Curah Hujan Tahun 2009 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 84
Lampiran 5 Data Curah Hujan Tahun 2010 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 87
Lampiran 6 Data Curah Hujan Tahun 2011 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 90
Lampiran 7 Data Curah Hujan Tahun 2012 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 93
Lampiran 8 Data Curah Hujan Tahun 201 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 96
Lampiran 9 Data Curah Hujan Tahun 2014 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 99
Lampiran 10 Data Curah Hujan Tahun 2015 Stasiun Sultan Hasanuddin..... 102
Lampiran 11 Contoh Kuisioner Wawancara..... 106
Lampiran 12 Dokumentasi Penelitian..... 109

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa. atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, berupa kesehatan, kesempatan, kekuatan, dan ilmu yang bermanfaat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan dalam penyelesaian studi dan memperoleh gelar sarjana di Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini ada banyak kendala yang dialami, namun berkat kehendak dan kuasa Tuhan Yang Maha Kuasa. dan juga bimbingan serta dukungan dari beberapa pihak, sehingga kendala tersebut dapat diatasi. Dengan segala kerendahan hati, ucapan rasa syukur dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Achmad Zubair, M.Sc. selaku pembimbing utama yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaga untuk membimbing, mengarahkan, serta memberi masukan dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Riswal Karamma, S.T., M.T. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaga untuk membimbing, mengarahkan, serta memberi masukan dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Kedua orang tua yang saya kasihi dan cintai, Naomi Tasiklangi dan Ayah Thomas Toding yang senantiasa mendoakan, memberikan kasih sayang, nasihat, motivasi, dan dukungannya baik secara moral maupun finansial kepada penulis.
4. Kepada seluruh SOU yang sudah senantiasi membantu saya selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Adapun dalam penyusunan tugas akhir ini, saya ucapkan permohonan maaf apabila ada kesalahan kata pada tugas akhir ini. Dengan demikian, kritik dan saran untuk tugas akhir sangat diperlukan guna memberikan dampak yang lebih baik kedepannya. Akhir kata saya ucapkan terima kasih dan sekiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Sekian dan terima kasih.

Gowa, 19 Juni 2024

Penulis

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang setiap tahun mengalami bencana, dimana salah satunya bencana banjir. Bencana banjir di Indonesia dapat dikatakan bencana musiman karena setiap kali musim penghujan tiba maka banjir pasti melanda beberapa wilayah di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi setiap kali musim penghujan terjadi. Bencana banjir dapat terjadi ketika volume air di suatu badan air seperti sungai, danau ataupun kanal sudah meluap sehingga air keluar dari badan air. Selain itu, banjir juga dapat terjadi akibat limpasan air permukaan yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas pengaliran seperti drainase atau badan air yang dapat menimbulkan kerugian fisik, sosial, dan ekonomi. Adapun lima faktor penyebab terjadinya banjir di Indonesia antara lain faktor penghujan, faktor rusaknya retensi daerah aliran sungai, faktor kesalahan perencanaan pembangunan alur sungai, faktor pendangkalan sungai, dan faktor kesalahan tata wilayah dan pembangunan sarana dan prasarana.

Peristiwa banjir di Makassar merupakan masalah yang sering terjadi, terutama selama musim penghujan. Berdasarkan BMKG Kota Makassar kriteria curah hujan Kota Makassar dikategorikan sangat lebat. Kota Makassar tidak lepas dari permasalahan banjir. Kurangnya area penghijauan serta area rawa sebagai tempat penampungan air hujan sudah berubah ahli fungsi lahan menjadi area perumahan, perdagangan dan jasa (Bongi et al., 2020). Kota Makasar merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia, namun karena keterlambatan pembangunan infrastruktur, banjir pada jalanan dan pemukiman sering terjadi pada musim hujan dikarenakan saluran drainase yang ada saat ini tidak berfungsi maksimal lagi akibat dari penurunan fungsi jaringan air dan adanya perubahan fungsi tutup lahan yang besar (Hanson and Nilsson, 1986). Terlebih pada wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi yaitu daerah permukiman. Berdasarkan data kejadian bencana dari BPBD Kota Makassar tahun 2019, 2020, dan 2021, diketahui bahwa bencana banjir merupakan bencana yang sering terjadi tiap tahunnya di Kota Makassar. Kecamatan Biringkanaya, Manggala, dan Tamalanrea

merupakan titik-titik lokasi terjadinya banjir yang mana Kecamatan Biringkanaya memiliki frekuensi banjir paling tinggi. Hal ini juga diperkuat oleh berbagai sumber berita dari media digital antara tahun 2015-2021 yang mengatakan bahwa Kecamatan Biringkanaya merupakan salah satu titik banjir terparah di Kota Makassar yang dalam hal ini termasuk Kelurahan Sudiang.

Kelurahan Sudiang merupakan salah satu Kelurahan di Kota Makassar yang memiliki kawasan dataran rendah yang hampir setiap musim hujan yang panjang, rawan terjadi banjir berupa genangan. Banjir yang terjadi di akibatkan karena drainase yang buruk, kurangnya drainase dan sedimen yang ada di got, dan semakin padatnya bangunan yang menyebabkan kurangnya daya resapan air. Perilaku masyarakat dalam penanganan sampah sangat berperan dalam proses terjadinya drainase yang buruk di Kota Makassar, hal ini terjadi akibat seringnya masyarakat membuang sampah pada selokan dan tidak membuang sampah pada tempatnya karena kurangnya tempat pembuangan sampah yang membuat masyarakat membuang sampah disembarang tempat. Hal ini dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap lingkungan. Dengan demikian penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul "Analisis Dampak Banjir Terhadap Lingkungan di Kelurahan Sudiang Makassar Berbasis Spasial".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kondisi eksisting di Kelurahan Sudiang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar?
2. Bagaimana dampak banjir terhadap lingkungan di Kelurahan Sudiang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting di Kelurahan Sudiang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar.
2. Menganalisis dampak banjir terhadap lingkungan di Kelurahan Sudiang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada peneliti, mahasiswa, pemerintah, dan masyarakat umum sebagai informasi ilmiah mengenai daerah terdampak banjir yang di sajikan dalam bentuk peta, yang akan berguna sebagai acuan untuk mengevaluasi pola hidup masyarakat dan sistem drainase suatu kawasan.

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

Penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu ruang lingkup wilayah yang membahas tentang batasan wilayah penelitian secara spasial, dan untuk ruang lingkup substansi membahas hal-hal penting yang akan di teliti.

1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah

Penelitian ini difokuskan pada hal-hal yang berkaitan dengan kondisi eksisting banjir dengan memanfaatkan data spasial di Kelurahan Sudiang

1.5.2 Ruang Lingkup Substansi

Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis dampak banjir terhadap lingkungan dan masyarakat ditinjau dari; kualitas air bersih secara fisik, kesehatan, ekonomi dan aktivitas masyarakat.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir adalah salah satu masalah utama tidak hanya sering terjadi di Kota Makasasar tapi hampir di seluruh kota-kota besar di Indonesia. Peristiwa banjir khususnya di musim hujan setiap tahun berulang, namun permasalahan ini sampai saat ini belum terselesaikan dengan baik, bahkan cenderung makin meningkat, baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya (Anonim, 2019). Banjir didefenisikan sebagai tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air di suatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi (Rahayu dkk, 2009). Banjir perkotaan adalah masalah yang semakin memprihatinkan bagi negara maju dan berkembang. Mereka menyebabkan kerusakan pada bangunan, pekerjaan utilitas, perumahan, aset rumah tangga, hilangnya pendapatan di industri dan perdagangan, hilangnya pekerjaan bagi pencari nafkah harian atau pekerja sementara, dan gangguan pada sistem transportasi. Kerusakan yang disebabkan oleh banjir perkotaan terus meningkat. Oleh karena itu penting untuk memahami penyebab dan dampak berbagai jenis banjir di daerah perkotaan (Jha et al., 2012).

Sumber: https://news.detik.com/berita/d-5304166/makassar-diguyur-hujan-sepekan-terakhir-hingga-banjir-ini-penjelasan-bmkg

Gambar 2. 1 Peristiwa Banjir di Kota Makassar

Adapun faktor-faktor penyebab terjadinya banjir, yaitu yang disebabkan 7 oleh aktivitas manusia, kondisi alam yang bersifat tetap (statis), dan peristiwa alam yang bersifat dinamis. Berikut ini penjelasan dari faktor-faktor tersebut menurut Irwan (2018) :

1. Disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti:
   a. Pembangunan kawasan permukiman dan industri pada wilayah dataran banjir;
   b. Penggundulan hutan, sehingga dapat mengurangi daerah resapan pada tanah dan meningkatkan larian tanah permukaan atau erosi. Erosi kemudian bisa menyebabkan sedimentasi di terusan sungai yang dapat mengganggu jalannya air;
   c. Melakukan pembangunan di daerah dataran banjir namun tidak merencanakan saluran-saluran air dengan baik. Bahkan tidak jarang alur sungai diurung untuk dijadikan permukiman sehingga aliran sungai saat musim hujan menjadi tidak lancar atau terjadi luapan air sungai dan akhirnya menimbulkan banjir; dan
   d. Membuang sampah sembarangan pada saluran-saluran air sehingga dapat terjadi penyumbatan. Hal ini seringkali terjadi di perumahan-perumahan.
2. Kondisi alam yang bersifat tetap (statis), seperti:
   a. Kondisi geografi, berada pada daerah yang sering terkena badai atau siklon;
   b. Kondisi topografi yang cekung, sehingga dapat mengumpulkan air atau menjadi dataran banjir; dan
   c. Kondisi alur sungai yang kurang baik, seperti kemiringan dasar sungai yang datar, berkelak-kelok, timbulnya sumbatan atau berbentuk seperti botol (bottle neck), dan adanya sedimentasi sungai membentuk sebuah pulau (ambal sungai).

3. Peristiwa alam yang bersifat dinamis, seperti:
   a. Curah hujan yang tinggi,
   b. Terjadinya arus balik atau pembendungan pada muara sungai atau pertemuan sungai besar;
   c. Pengambilan air tanah yang berlebihan sehingga menimbulkan muka tanah menjadi lebih rendah atau penurunan muka tanah; dan

d. Terjadi sedimentasi yang cukup tinggi pada sungai sehingga terdapat pendangkalan.

2.2 Genangan

Genangan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Poerwadarminta, 1990: 313), berasal dari kata "genang" yang artinya berhenti mengalir. Sehingga, pengertian genangan air adalah air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air. Tetapi, masyarakat secara umum memahami bahwa baik genangan maupun banjir merupakan istilah yang sama. Mereka akrab menyebutnya sebagai banjir. Banjir adalah kumpulan air yang mengalir dengan kecepatan tertentu dalam suatu penampang.

Genangan biasa diartikan sebagai kawasan dengan sistem drainase yang tidak ada atau tidak cukup untuk menampung air tersebut untuk keluar kawasan. Kemudian, air akan tertahan dan menjadi kumpulan air maka dinamakanlah genangan (Kusumadewi, 2012). Genangan yang melanda perkotaan di musim hujan mengakibatkan kerugian besar baik material, maupun lumpuhnya aktivitas bisnis dan sosial. Terjadinya genangan di perkotaan diakibatkan oleh banyak faktor, di antaranya adalah menurunnya tingkat layanan sistem drainase perkotaan sejalan dengan waktu ditambah adanya kegagalan pengelolaan drainase perkotaan. Dengan demikian sistem drainase perkotaan yang ada perlu ditingkatkan fungsinya sehingga kembali seperti semula atau mendekati semula sehingga dapat mengurangi genangan.(Pujiastuti, Suripin, and Syafrudin 2016).

Terjadinya beberapa titik genangan di suatu lokasi diakibatkan antara lain oleh sebab-sebab berikut ini (Kodoatie dan Roestam Sjarief, 2005: 71):

a. Sebab pengaruh tindakan manusia:
   - Perubahan tata guna lahan (land use),
   - Pembuangan sampah,
   - Kawasan kumuh di sepanjang sungai/drainase,
   - Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat,
   - Penurunan tanah,
   - Tidak berfungsinya sistem drainase lahan,
   - Bendung dan bangunan air,

- Kerusakan bangunan pengendali banjir.

b. Sebab alami:
   - Erosi dan sedimentasi,
   - Curah hujan,
   - Pengaruh fisiografi/geofisik sungai,
   - Kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai,
   - Pengaruh air pasang,
   - Penurunan tanah,
   - Drainase lahan.

Terdapat dua pendekatan dalam pengendalian banjir dan genangan air sebagaimana yang dikemukakan oleh Cifor, 2002 dalam Adimas & Pramono, 2018. Berikut ini penjelasan terkait pendekatan dalam pengendalian banjir tersebut.

1. Pengendalian struktural adalah metode pengendalian yang diimplementasikan untuk mengatasi masalah genangan air dan banjir melalui penerapan solusi rekayasa teknis yang komprehensif. Kegiatan ini melibatkan penyediaan serta pengembangan berbagai sarana dan prasarana yang secara spesifik dirancang untuk pengelolaan air dan penanggulangan banjir. Contoh dari praktek ini termasuk pembangunan bendungan, saluran drainase, waduk, serta infrastruktur pendukung lainnya yang berfungsi untuk mengatur aliran air, mengurangi risiko banjir, dan memastikan keselamatan serta kesejahteraan masyarakat di area yang berpotensi terdampak. Proses ini tidak hanya fokus pada mitigasi dampak langsung banjir, tetapi juga pada peningkatan kapasitas lingkungan untuk mengelola sumber daya air secara lebih efektif dan berkelanjutan.

2. Pengendalian non-struktural merupakan pengendalian terhadap pemanfaatan ruang yang dilakukan dengan meminimalkan kerugian yang dapat terjadi akibat banjir, seperti korban jiwa atau materi. 10 Dalam Permen PU No. 14/PRT/M/2010, disebutkan bahwa genangan merupakan proses terendamnya suatu kawasan permukiman lebih dari 30 cm selama lebih dari 2 jam dan terjadinya lebih dari 2 kali pertahun. Selain itu, genangan ialah air hujan yang

terkumpul pada daerah rendah/cekung di suatu kawasan, sehingga air tidak bisa mengalir ke badan air terdekat. Genangan dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satu penyebabnya ialah drainase perkotaan yang kurang berfungsi sebagaimana mestinya. Daerah genangan adalah wilayah yang tergenang air akibat sistem drainase yang tidak berfungsi sehingga mengganggu dan/atau merugikan aktivitas masyarakat (Permen PU 12/PRT/M/2014).

2.3 Curah Hujan

Menurut Tjasyono (2004), curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan adalah butiran air dalam bentuk cair atau padat di atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Curah hujan merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau milimeter (1 inchi = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer. Definisi curah hujan menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam suatu tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan merupakan salah satu parameter cuaca yang mana datanya sangat penting diperoleh untuk kepentingan BMKG dan masyarakat yang memerlukan data curah hujan tersebut. Hujan memiliki pengaruh yang sangat besar bagi kehidupan manusia, karena dapat memperlancar atau malah menghambat kegiatan manusia. Oleh karena itu kualitas data curah hujan yang didapat haruslah bermutu dan memiliki keakuratan yang tinggi. Menurut Anisa et al., (2021) curah hujan yang tinggi pada daerah tropis biasanya berasal dari proses konvektif dan terbentuknya awan hujan panas. Hujan pada dasarnya disebabkan oleh pergerakan massa kelembaban ke atas, supaya terjadi pergerakan ke atas tersebut atmosfer harus pada keadaan tidak stabil. Saat udara naik, kelembaban dan laju aliran udara ambien berada di antara laju lintasan adiabatik kering dan adiabatik jenuh, terjadi keadaan tidak stabil. Sebab itu, kestabilan pada udara bergantung pada kondisi kelembaban. Maka dari itu, curah hujan tahunan, durasi, intensitas, distribusi dan frekuensi dari waktu ke waktu sangat bervariasi. Terjadinya proses konvektif mengakibatkan intensitas curah

hujan pada daerah tropis biasanya tergolong tinggi. Sementara itu di Indonesia persentase curah hujan berkisar dari 8% sampai dengan 37% dengan rata-rata 22% (Mulyono, 2014).

2.3.1 Analisis Curah Hujan Maksimum

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Suripin, 2004).

Analisa curah hujan maksimum didapatkan melalui mengumpulkan data hasil olahan menggunakan metode Poligon Thiessen dan Aljabar, kemudian mencari hujan harian maksimal, menyesuaikan tanggal dan intensitas curah hujannya lalu kemudian dirata-ratakan.

$$x = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \mathrm{X}\, i \qquad (2)$$

Keterangan:

X = Curah hujan maksimum harian rata-rata

n = Banyaknya jumlah data

∑Xi = Jumlah seluruh curah hujan maksimum harian per stasiun

2.3.2 Analisis Curah Hujan Rencana

Di dalam perhitungan curah hujan rancangan, dapat digunakan analisa frekuensi. Suripin (2003) dalam Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan menyatakan bahwa Frekuensi adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang (return) periode adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui.

Dalam menghitung analisa frekuensi, maka dapat digunakan metode-metode berikut Log Pearson Tipe III (CD.Soemarto, 1999) :

$$\text{Log XT} = \sqrt{\log x} + \text{KT Sd}$$

$$\text{Sd} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(\log \text{xi} - \log \bar{\text{x}})^2}{\text{n} - 1}}$$

$$\overline{\log x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\log xi}{n}$$

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^{n} (\log xi - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

Keterangan:

KT = koefisien penambahan karena faktor kemencengan
Log XT = logaritma curah hujan maksimal untuk periode ulang T
Log X = logaritma rata–rata curah hujan
Sd = standar deviasi
Cs = koesfisien kemencengan distribusi data

2.3.3 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan (I) adalah rata-rata dari hujan yang durasinya sama dengan waktu konsentrasi (t_c) dengan masa ulang tertentu. Hubungan antara intensitas curah hujan dengan lama hujan berlangsung, digunakan rumus berikut (Suripin, 2004:68) :

Rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (12)$$

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)
R24 = curah hujan maksimun harian (selama 24 jam) (mm)
tc = Waktu konsentrasi (jam)

Penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati pada tahun 2016 telah menunjukkan dengan jelas bahwa terjadinya curah hujan, terutama yang memiliki intensitas tinggi dalam jangka waktu tertentu, dapat membawa dampak signifikan terhadap lingkungan dan infrastruktur. Menurut studi tersebut, curah hujan dengan intensitas tinggi ini dapat dikategorikan ke dalam enam level yang berbeda berdasarkan ukuran intensitas yang diukur. Klasifikasi ini sangat penting dalam memahami dan memprediksi potensi dampak yang mungkin terjadi sebagai akibat Detail kategorisasi ini dapat dilihat dengan jelas pada Tabel 1:

Tabel 1 Klasifikasi Intensitas Hujan

Tingkatan Hujan	Intensitas Hujan (mm/hari)
Berawan	0
Hujan Ringan	0.5 – 20
Hujan Sedang	20 – 50
Hujan Lebat	50 – 100
Hujan Sangat Lebat	100 – 150
Hujan Ekstrem	> 150

Sumber : BMKG, 2023

2.4 Drainase

Drainase merupakan proses pengalihan air, baik secara alamiah ataupun buatan yang bertujuan untuk menghindari penumpukan atau penggenangan air di suatu tempat akibat dari air hujan atau air limbah (Irawan, 2017). Sementara itu, sistem drainase yaitu serangkaian bangunan air yang bertujuan untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan sehingga kawasan tersebut dapat berfungsi secara optimal (Irawan, 2017). Drainase juga dapat didefinisikan sebagai suatu metode pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah serta sebagai metode penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut (Suripin, 2004). Salah satu penyebab terjadinya banjir adalah perubahan fungsi tutup lahan yang signifikan dan buruknya penataan sistem jaringan drainase. Besarnya volume air hujan tidak sebanding lagi dengan daya tampung sistem drainase yang telah direncanakan. Sebagai solusi atas hal tersebut, sering dilakukan kegiatan normalisasi dan rehabilitasi dengan menambah volume saluran drainase serta pembersihan saluran akibat sedimen dan sampah (Zubair dkk, 2020). Adapun fungsi drainase perkotaan menurut Nurhamidin (2015), antara lain:

1. Mengeringkan pada bagian wilayah kota yang memiliki permukaan lahan lebih rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif seperti banjir yang dapat merusak infrastruktur kota dan harta benda masyarakat;
2. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air terdekat secara cepat supaya tidak membanjiri atau menggenangi kota;

3. Sebagai pengendali sebagian air permukaan yang dapat dimanfaatkan sebagai persediaan air; dan
4. Meresapkan air permukaan ke dalam tanah dalam rangka menghindari banjir dan untuk menjaga kelestarian air tanah.

2.4.1 Jenis-jenis Drainase

Drainase dapat dibedakan atas tiga jenis utama, yaitu: drainase perkotaan (urban drainage), drainase lahan terbuka (land drainage), dan drainase jalan raya (road drainage). Drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan (urban infrastructure) yang sangat penting. (Effendy 2011). Jenis saluran drainase dapat dibedakan berdasarkan beberapa hal yaitu letak bangunan, sejarah terbentuk, dan juga fungsinya (Gunadarma, 1997 dalam Nurhamidin, 2015). Berikut ini adalah jenis-jenis saluran drainase menurut Gunadarma (1997) dalam Nurhamidin (2015).

1. Berdasarkan letak bangunan
   a. Drainase permukaan tanah (Surface Drainage)

      Drainase permukaan tanah merupakan saluran drainase yang terletak di atas permukaan tanah seperti selokan yang memiliki fungsi untuk mengalirkan air dari limpasan permukaan.

   b. Drainase bawah permukaan tanah (Subsurface Drainage)

      Drainase bawah permukaan tanah merupakan saluran drainase yang berfungsi mengalirkan air limpasan dari permukaan tanah melalui bawah tanah seperti penggunaan pipa-pipa atau gorong-gorong. Hal ini dilakukan dengan alasan tertentu seperti alasan artistik.

2. Berdasarkan sejarah terbentuknya
   a. Drainase Alamiah (Natural Drainage)

      Drainase alamiah adalah saluran air yang terbentuk oleh alam atau secara alami tanpa adanya campur tangan manusia dalam pembuatannya sehingga tidak terdapat bangunan dari pasangan batu/beton, gorong-gorong, dan lain-lain.

   b. Drainase buatan (Artificial Drainage)

      Drainase buatan adalah saluran air yang dibuat dengan campur tangan yang

memiliki tujuan dan maksud tertentu sehingga terdapat bangunan khusus seperti selokan dengan pasangan batu/beton, gorong-gorong, dan lain-lain.

3. Berdasarkan fungsi

   a. *Single purpose*

      Saluran yang berfungsi untuk mengalirkan satu jenis air buangan saja, misalnya air hujan, air limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain.

   b. *Multi purpose*

      Saluran yang berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air buangan secara bercampur ataupun bergantian.

2.4.2 Sistem Jaringan Drainase Perkotaan

Sistem jaringan drainase perkotaan dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yang dibedakan berdasarkan fungsi pelayanannya, fisiknya, serta fungsi dan sistem kerjanya. Berdasarkan fungsi pelayanannya, menurut Ditjen Cipta Karya (2012), 14 sistem jaringan drainase perkotaan terbagi atas beberapa tipe, sebagaimana dijelaskan dibawah ini.

1. Sistem Drainase Lokal (Minor Urban Drainage) Sistem drainase lokal merupakan sistem jaringan drainase yang mencakupi suatu kawasan dalam perkotaan seperti permukiman, daerah komersil, pasar, perkantoran, kawasan industri, dan kawasan parawisata. Sistem ini umumnya mencakup area sebesar ±10 hektar.
2. Sistem Drainase Utama (Major Urban Drainage) Sistem jaringan utama adalah jaringan drainase yang mengalirkan air secara terstruktur yang terdiri dari saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, dan saluran lokal. Saluran primer berfungsi untuk menampung aliran air yang diteruskan dari saluran-saluran sekunder. Saluran sekunder berfungsi untuk menampung aliran air yang diteruskan dari saluran tersier. Saluran tersier berfungsi untuk menampung aliran air dari wilayah aliran masing-masing.

3. Pengendalian Banjir (Flood Control) Pengendalian banjir adalah upaya untuk mengendalikan limpasan aliran permukaan menuju badan air dan tetap menjaga aliran air agar tidak meluap dan menggenangi wilayah perkotaan. Pengendalian banjir ialah tanggung jawab pemerintah baik itu pemerintah

provinsi maupun pemerintah pusat. Adapun bangunan air yang dapat digunakan untuk sistem *flood control*, yaitu:

- Tanggul;
- Pintu air;
- Saluran Floodway; dan
- Bangunan bagi.

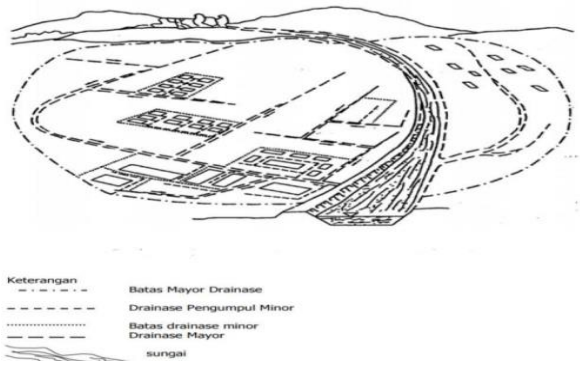
Berdasarkan fisiknya, menurut Ditjen Cipta Karya (2012), jaringan sistem drainase terdiri atas sistem saluran primer, sistem saluran sekunder, dan sistem saluran tersier. Adapun penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut.

1. Sistem saluran primer Saluran primer adalah saluran yang menerima aliran air dari saluran-saluran sekunder. Saluran primer terletak pada bagian hilir sehingga cenderung lebih besar. Aliran air dari saluran primer akan langsung diteruskan ke badan air.
2. Sistem saluran sekunder Saluran sekunder umumnya memiliki tampilan terbuka atau tertutup yang akan menerima aliran air dari saluran tersier dan diteruskan ke saluran primer.
3. Sistem saluran tersier Saluran drainase tersier merupakan saluran yang akan menerima aliran air langsung dari saluran pembuangan rumah. Saluran tersier ini dapat ditemukan pada jalan-jalan yang ada di perumahan dan permukiman.

Menurut Gunadarma (1997) dalam Nurhamidin (2015), jaringan drainase berdasarkan fungsi dan sistem kerjanya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, antara lain:

1. Interceptor drain merupakan saluran yang menjadi pencegah terjadinya pembebanan aliran dari suatu wilayah terhadap wilayah lain yang ada di bawahnya;
2. Collector drain merupakan saluran yang menjadi pengumpul debit dari saluran drainase yang lebih kecil yang kemudian akan dibuang ke saluran conveyor (pembawa); dan
3. Conveyor drain merupakan saluran yang menjadi pembawa air buangan menuju lokasi akhir tanpa membahayakan wilayah yang dilewati.

Berikut contoh lay out umum dari sistem drainase perkotaan dapat dilihat pada Gambar 2.2



Sumber: Ditjen Cipta Karya, 2012

Gambar 2. 2 Lay-Out Umum dari Sistem Drainase Perkotaan

2.4.3 Faktor yang Mempengaruhi Daya Tampung Sistem Drainase

Berdasarkan SNI 02-2406-1991 tentang Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan telah dijelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi daya tampung dari sistem drainase, antara lain:

1. Peningkatan debit

   Perubahan iklim yang terus terjadi menyebabkan perubahan cuaca yang tidak bisa diperkirakan. Cuaca yang tiba-tiba menjadi hujan menyebabkan debit aliran di permukaan akan ikut meningkat. Hal ini dapat menjadi genangan dan banjir jika diikuti oleh kualitas drainase yang buruk dan tidak bisa menampung peningkatan debit air ini;

2. Sampah

   Material sisa/buangan yang tidak diinginkan dan dibuang oleh masyarakat dan masuk ke dalam saluran drainase akan menyebabkan perubahan terhadap kondisi drainase. Apabila kondisi ini terus terjadi dan tidak diikuti dengan manajemen sampah yang baik maka akan mempercepat pendangkalan/penyempitan pada saluran drainase ataupun sungai/badan air;

3. Sedimentasi

   Sedimentasi merupakan pengendapan pada benda padat yang terjadi akibat sampah yang menumpuk dan juga amblesan tanah dari pembangunan di atas saluran drainase. Pembangunan yang tidak terencana dengan baik dapat menyebabkan sedimentasi di saluran drainase maupun bangunan air;

4. Penyempitan dan pendangkalan saluran

   Penyempitan dan pendangkalan saluran adalah hal yang dapat terjadi pada saat

drainase akibat faktor eksternal seperti sampah dan sedimentasi sehingga fungsi dari saluran akan berkurang dan kurang optimal dalam mengalirkan aliran air. Selain dari tumpukan sampah dan sedimentasi, penyempitan dan pendangkalan juga dapat terjadi akibat tumbuhnya tanaman merambat di dalam saluran;

5. Pasang surut

   Pasang surut merupakan suatu kondisi ketika permukaan air laut mengalami kenaikan dan penurunan yang terjadi secara berkala akibat gaya gravitasi dari matahari ataupun bulan;

6. Reklamasi

   Reklamasi adalah proses pembuatan daratan baru pada dasar laut atau dasar sungai sehingga menyebabkan pengambilan air tanah yang berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan beberapa bagian dari wilayah lain berada pada titik lebih rendah dan dapat berada dibawah muka air laut pasang; dan

7. Peningkatan jumlah penduduk

   Jumlah penduduk yang terus meningkat secara cepat dapat menyebabkan peningkatan limbah di perkotaan karena akan melakukan pembangunan baik itu pembangunan permukiman, indutri, dan sebagainya.

2.5 Aplikasi EPA-SWMM 5.2

EPA SWMM 5.2 merupakan singkatan dari "Storm Water Management Model," adalah perangkat lunak komputer yang dikembangkan oleh Environmental Protection Agency (EPA) di Amerika Serikat. Software ini dirancang untuk membantu para ahli di bidang pengelolaan air hujan, perencanaan tata air, dan pengelolaan sumber daya air dengan menyediakan alat untuk memodelkan dan menganalisis aliran air, banjir, dan kualitas air di sistem drainase perkotaan. EPA-SWMM 5.2 juga memungkinkan pengguna untuk melakukan simulasi banjir dengan memodelkan aliran air dan distribusi air hujan di suatu wilayah. Dengan memasukkan berbagai parameter seperti curah hujan, topografi, tata guna lahan, dan sistem drainase, software ini dapat menghasilkan output yang menunjukkan pola aliran air selama kejadian banjir. Dalam aplikasi EPA-SWMM 5.2, ada komponen data yang harus dimasukkan agar program ini dapat dijalankan :

1. Rain gages (Curah Hujan)

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh selama periode waktu tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, maupun evaporasi. Definisi curah hujan atau yang sering disebut presipitasi dapat diartikan jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul di permukaan bidang datar dalam suatu periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan).

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Suroso 2006).

2. Subcatchment (Daerah Tangkapan Hujan)

Daerah tangkapan hujan merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis yang dapat berupa punggung-punggung bukit atau gunung dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Daerah aliran sungai, suatu kawasan berupa cekungan yang dibatasi oleh pembatas topografi berupa igir yang didalamnya terdapat jaringan sungai, dimana hujan yang jatuh kedalam kawasan ini dikeluarkan melalui satu keluaran (outlet) (Linsley et al,1975).

3. Junction (Titik pertemuan air)

Junction adalah lokasi yang menjadi titik pertemuan antara saluran satu dengan jaringan-jaringan yang lain. Dapat berupa manhole ataupun hanya titik tempat

mengalirnya air dari suatu subcatchment.

4. Conduit (Drainase)

Conduit adalah bahasa yang digunakan aplikasi EPA-SWMM dalam menjelaskan drainase. Dalam EPA-SWMM, titik-titik berupa Junction dihubungkan oleh garis yang disebut Conduit. Conduit ini kemudian dilengkapi dengan data yang telah diinput berdasarkan kondisi ril di lapangan. Untuk menjalankan conduit sebagaimana mestinya, conduit ini mesti dihubungkan dengan manhole berdasarkan hulu dan hilirnya.

5. Outfall (Jalur keluar)

Outfall adalah titik Sempat keluarnya air dari rangkaian yang telah dibuat di aplikasi EPA-SWMM. Ini adalah titik hilir. Oleh karena itu, Outfall ini adalah titik dengan elevasi terendah di dalam aplikasi.

2.6 Dampak

Daerah perkotaan yang berisiko terkena banjir sangat terpukul oleh peningkatan dampak banjir yang teramati di seluruh dunia. Tingkat dampak banjir saat ini dan yang diproyeksikan memberikan urgensi pada kebutuhan untuk menjadikan manajemen risiko banjir di permukiman perkotaan sebagai prioritas tinggi dalam agenda politik dan kebijakan. Banjir mempengaruhi pemukiman perkotaan dari semua jenis, dari desa-desa kecil dan kota-kota pasar menengah dan pusat-pusat pelayanan, misalnya di sepanjang Sungai Indus, ke kota-kota besar, dan metropolitan (Jha et al., 2012) Dampak banjir perkotaan juga khas, mengingat konsentrasi populasi dan aset tradisional yang lebih tinggi di lingkungan perkotaan. Ini membuat kerusakan lebih intens dan lebih mahal. Dampak langsung dari peristiwa besar merupakan risiko terbesar bagi kehidupan dan harta benda. Efek tidak langsung dan sering jangka panjang, seperti penyakit, berkurangnya nutrisi dan peluang pendidikan, dan hilangnya mata pencaharian, juga dapat mengikis ketahanan masyarakat dan tujuan pembangunan lainnya, seperti halnya kebutuhan untuk terus-menerus mengatasi banjir biasa yang lebih kecil. Dampak tidak langsung seperti itu mungkin sulit untuk segera diidentifikasi dan lebih sulit lagi untuk diukur dan dinilai. Namun, masyarakat miskin dan lebih

sulit lagi untuk diukur dan dinilai. Namun, masyarakat miskin dan kurang beruntung biasanya paling menderita akibat risiko banjir (Jha et al., 2012).

Berdasarkan Kodoatie, 2013 banjir menimbulkan kerugian secara material dan non material yang dimana sangat merugikan seluruh pihak, baik masyarakat maupun pemerintah. Dampak dari banjir yaitu:

1. Kesulitan air bersih

   Keterbatasan air bersih pasti ditemukan dalam kondisi banjir begini, karena kualitas air bersih dapat tergolong buruk, baik untuk minum ataupun untuk kebutuhan sehari-hari lainnya. Air isi ulang sangat dibutuhkan untuk air minum dan mandi.

2. Menimbulkan kerugian ekonomi

   Banjir mengakibatkan kerusakan rumah dan isi barang dalam rumah, bahkan kehilangan barang-barang berharga lainnya. Selain itu, para korban juga akan sulit untuk bekerja selama banjir terjadi. Musibah ini menimbulkan kerugian kepada masyarakat korban dari sisi ekonomi. Untuk beberapa daerah yang terdampak besar terhadap banjir ini akan berdampak juga kepada penghambatan laju perputaran roda ekonomi suatu daerah karena masyarakat setempat sangat bergantung dengan hasil alam di daerah tersebut.

3. Menimbulkan masalah kesehatan

   Air kotor, kekurangan air bersih, dan banyaknya genangan air sudah dipastikan menimbulkan masalah kesehatan. Dan berikutnya akan menimbulkan penyebaran wabah penyakit. Penyakit yang timbul pada kawasan yang terkena banjir ini rentan menyerang anak-anak dan kaum lanjut usia. Hal ini terjadi karena Perilaku Hidup Sehat dan Bersih (PHBS) tidak dilaksanakan dengan baik dan benar seperti melakukan cuci tangan setelah kontak dengan air banjir (khususnya sebelum makan), tidak membiarkan anak-anak bermain dengan air banjir dan mainan yang sudah terkontaminasi air banjir.

   Di Indonesia, penyakit yang sering timbul pasca banjir yaitu ISPA, batuk dan file, diare, luka atau cedera, gangguan kulit, masalah kesehatan mental, dan penyakit menular.

   demam berdarah adalah penyakit yang paling diwaspadai ketika musim hujan tiba atau pasca banjir. Sementara untuk penyakit yang disebabkan oleh

binatang pengerat, leptospirosis merupakan penyakit yang paling banyak ditemui. Bakteri leptospira banyak ditemukan pada tikus. Penyebaran pada manusia terjadi bila urine tikus yang mengandung leptospira mengkontaminasi air dan makanan serta mengenai kulit manusia.

4. Melumpuhkan aktifitas masyarakat

Banjir yang cukup besar dapat menenggelamkan rumah penduduk dan mengharuskan masyarakat korban untuk mengungsi ke tempat yang lebih aman. Pakaian seadanya dan tidak adanya tempat tinggal membuat masyarakat menjadi sulit untuk melakukan aktifitas seperti biasa. Bencana banjir juga membuat kesulitan dalam akses dan transportasi. Selain itu dapat merusak fasilitas sosial dan fasilitas umum yang dapat membantu kegiatan pemenuhan kebutuhan masyarakat sehari-hari.

5. Menimbulkan korban jiwa

Korban jiwa juga dapat ditemukan dalam kondisi bencana banjir. Baik karena terseret arus banjir atau karena luapan air yang tidak dapat diprediksi. Sangat memungkinkan hal itu terjadi jika banjir yang terjadi menimbulkan kerusakan permukiman masyarakat dan lingkungannya. Selain itu, korban jiwa juga berasal dari korban banjir yang terkena penyakit seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Namun, tidak sedikit juga korban jiwa ini terjadi karena penggunaan listrik atau peralatan elektronik di rumah yang sedang kebanjiran atau terkena sengatan listrik yang berasal dari tiang listrik yang tidak dipadamkan sebelumnya oleh PLN.

2.7 Analisis Data Spasial

Data spasial merupakan dasar operasional pada sistem informasi geografis. Hal ini terutama dalam sistem informasi geografis yang berbasiskan pada sistem digital computer. Sedangkan dalam pengertiannya, data spasial adalah data yang mengacu pada posisi, obyek, dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfir (Rajabidfard dan Williamson, 2000).

2.8 Sumber Data Spasial

Penelitian yang dilakukan oleh Nurpilihan pada tahun 2011 menyoroti bahwa data spasial, yang sangat penting untuk berbagai analisis geografis dan lingkungan, dapat diperoleh dari berbagai sumber yang beragam. Salah satu sumber utama dari data ini adalah citra satelit, yang memanfaatkan teknologi canggih berbasis satelit. Satelit-satelit ini dilengkapi dengan sensor yang canggih dan mampu merekam kondisi terkini dari permukaan bumi. Data yang diperoleh dari citra satelit umumnya sangat berguna dalam kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan sumber daya alam, seperti pengamatan kehutanan, pertanian, dan bahkan beberapa satelit memiliki kemampuan untuk merekam data tentang fenomena meteorologi dan oseanografi secara detail.

Sumber data spasial lainnya adalah data survei yang diperoleh melalui pengamatan atau pengukuran langsung di lapangan. Metode ini melibatkan penggunaan berbagai teknik survei terestris untuk mengumpulkan data, seperti pengukuran dimensi persil lahan, penilaian kondisi geografis suatu area, atau pencatatan jenis vegetasi pada habitat tertentu. Proses ini tidak hanya membutuhkan keakuratan dalam pengambilan data tetapi juga memerlukan analisis yang teliti untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh dapat diandalkan untuk studi lebih lanjut atau keperluan aplikasi praktis dalam perencanaan wilayah dan pengembangan infrastruktur.