

SKRIPSI

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BANJIR
MENGUNAKAN METODE FREKUENSI RASIO DI
DAERAH ALIRAN SUNGAI TALLO**

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD YUSUF FADHEL MARWIJI

M011171539



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di Daerah Aliran Sungai Tallo

Disusun dan diajukan oleh

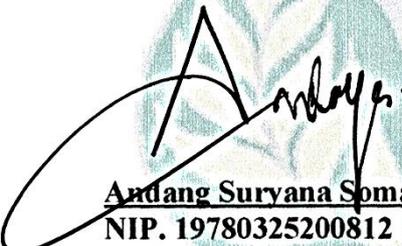
Muhammad Yusuf Fadhel Marwiji
M011 17 1539

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas
Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 12 Desember 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D
NIP. 19780325200812 1 002


Wahyuni S.Hut., M.Hut
NIP. 19851009201504 2 001


Kerub Program Studi,
Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU
NIP. 19770108200312 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yusuf Fadhel Marwiji
Nim : M011171539
Prodi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di
Daerah Aliran Sungai Tallo**

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

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

Makassar, 12 Desember 2022



Muhammad Yusuf Fadhel Marwiji

ABSTRAK

MUHAMMAD YUSUF FADHEL MARWIJI (M011171539). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di Daerah Aliran Sungai Tallo di bawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Wahyuni

Sungai pada DAS Tallo tiap tahun sering meluap karena debitnya bertambah dengan cepat melebihi daya tampung sungai ketika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi sehingga dari kejadian tersebut berpotensi menyebabkan banjir yang merugikan masyarakat yang berada pada DAS Tallo. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kejadian banjir, faktor paling berpengaruh terhadap terjadinya banjir dan menganalisis tingkat kerawanan banjir pada DAS Tallo. Faktor penyebab banjir yang terdapat pada penelitian ini yaitu, curah hujan, jarak dari sungai, kerapian sungai, kemiringan lereng, ketinggian, tekstur tanah, litologi, dan penutupan lahan yang hasilnya diolah untuk mendapatkan nilai frekuensi rasio. Banjir yang teridentifikasi seluas 7.083 ha yang diperoleh dari Tahun 2017 hingga 2021 menggunakan citra sentinel-1 menggunakan pendekatan NDSI (Normalized Difference Sigma Index) yang menjadi dasar untuk menilai kerawanan banjir pada penelitian ini. Faktor yang paling berpengaruh dengan nilai frekuensi rasio tertinggi yaitu faktor penutupan lahan sawah dengan nilai 2,78. Peta kerawanan banjir kemudian dibangun menggunakan hasil metode frekuensi rasio yang ditumpang susunkan dengan hasil identifikasi banjir. Hasil peta kerawanan banjir yang sedang sampai sangat tinggi berada pada daerah hilir dengan masing masing luas 25%, 26% dan 18% dari total persentase luas DAS Tallo.

Kata kunci: DAS Tallo, Frekuensi rasio, Identifikasi banjir, Kerawanan banjir, NDSI.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di Daerah Aliran Sungai Tallo”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi, Jurusan kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda **Marwiji**, Ibunda **Diana** atas doa, motivasi, dukungan, serta kasih sayang. Terima kasih juga untuk adik tercinta **Putri Pratiwi**, **Najwa Namira**, **Fikram Syawal** dan **Alifah Khadija** atas dukungan yang selama ini diberikan. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut., M.Hut.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini .
2. Bapak **Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut, M.Si, IPU** dan ibu **Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut** selaku dosen penguji atas segala masukan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
3. Staf dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama mengikuti studi dan seluruh Staf Administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya.
4. Kepada teman saya **Fahmi Fathur Rahman, S.Hut.** terima kasih atas waktu untuk menyempatkan menemani penulis dalam pengambilan data penelitian.
5. Kepada teman-teman dan kakak-kakak di **Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai** terutama **Syaeful Rahmat, S.Hut, Muh. Dandy Rachmat Ramadhan, S.Hut, Nur Intan Wiswati, S.Hut, Riska Saryani, S.Hut** dan **Sigit Herlambang, S.Hut** atas diskusi dan bantuannya kepada penulis serta teman-teman **Fraxinus** yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
6. Teman-temanku di **Talenta 16** yaitu **Andi Fatwa Bani Ilham, S.Hut, Fahmi Fathur Rahmah. S.Hut, Sakti Ayoga Pratama, S.Hut, M. Arif Budiman,**

S.Hut, Mi'Raj Maulana, S.Hut, Andi Tenri Gatrinda Lestari, S.Hut, Triana Sagita, S.Hut, Nurhikmah Amir, S.Hut, NurFadhilah Sunardi, S.Hut, Andi Nur Indah, S.Hut, dan Selviana, S.Hut , terima kasih atas doa, motivasi dan bantuannya selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Kepada teman-teman dan kakak-kakak di **UKM BELANTARA KREATIF** Terima kasih atas dukungan dan motivasinya selama menjalani perkuliahan.
8. Kepada **Pemuda Hijrah dan Road To Glory**. Terima kasih atas dukungan dan motivasinya.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
10. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah kuat dan terus berjuang demi menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, sehingga mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini terselesaikan dengan baik dan semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 12 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	3
2.2. Banjir	5
2.2.1. Pengertian Banjir	5
2.2.2. Penyebab Terjadinya Banjir.....	6
2.3. Sistem Informasi Geografis	8
2.3.1. Data Spasial	8
2.3.2. Format Data Spasial.....	9
2.4. Citra Satelit Sentinel-1.....	11
2.5. Frekuensi Rasio	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Teknik Pengumpulan Data	14
3.3.1 Inventarisasi Kejadian Banjir.....	15
3.3.2 Faktor Penyebab Banjir	17
3.4 Analisis Data.....	19

3.5 Validasi Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Inventarisasi Kejadian Banjir	22
4.1.1 Hasil analisis Citra <i>Sentinel-1</i>	22
4.1.2 Hasil Identifikasi Banjir	23
4.2 Frekuensi Rasio	28
4.2.1 Curah Hujan	31
4.2.2 Jarak dari Sungai	32
4.2.3 Kerapatan Sungai	33
4.2.4 Kemiringan Lereng	34
4.2.5 Ketinggian	35
4.2.6 Tekstur Tanah	37
4.2.7 Litologi	38
4.2.8 Penutupan Lahan	39
4.3 Validasi	40
4.4 Tingkat Kerawanan Banjir	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Alat yang digunakan dalam proses penelitian.	13
Tabel 2.	Bahan penelitian yang dijadikan sebagai data input dalam analisis kerawanan banjir.....	14
Tabel 3.	Hasil Identifikasi banjir di DAS Talo dari Tahun 2017 hingga Tahun 2021.	25
Tabel 4.	Hasil perhitungan Frekuensi Rasio (FR) beberapa faktor penyebab banjir.....	28
Tabel 5.	Nilai AUC dari hasil analisis ROC pada tingkat kesuksesan dan prediksi frekuensi rasio pada kejadian banjir.	40
Tabel 6.	Karakteristik kelas kerentanan terhadap peta kerawanan banjir.	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Data Vektor.....	9
Gambar 2.	Data Raster.....	10
Gambar 3.	Peta Lokasi Penelitian.....	13
Gambar 4.	Bagan alur penelitian.	15
Gambar 5.	Sebelum Filtering Citra Sentinel-1	22
Gambar 6.	Hasil Pengelolaan citra sentinel-1 Citra sentinel-1 sebelum dan setelah banjir dari Tahun 2017 hingga Tahun 2021.....	23
Gambar 7.	Hasil pengelolaan proses NDSI dari Tahun 2017 hingga Tahun 2021.	24
Gambar 8.	Hasil observasi lapangan (<i>ground check</i>) di DAS Tallo (a) genangan banjir di dekat pemukiman warga; (b) wawancara ke penduduk di sekitar lokasi kejadian banjir; (c) genangan banjir di dekat pemukiman; (d) genangan banjir di dekat sawah dan perkebunan warga.....	26
Gambar 9.	Peta sebaran titik banjir di DAS Tallo.	27
Gambar 10.	Faktor penyebab kejadian banjir yang dimasukkan ke dalam model Frekuensi Rasio.....	30
Gambar 11.	Grafik curah hujan per tahun dengan perekaman dari Tahun 2017 hingga Tahun 2021.	31
Gambar 12.	Grafik nilai FR curah hujan.	32
Gambar 13.	Grafik nilai FR setiap kelas jarak sungai	33
Gambar 14.	Grafik nilai FR setiap kelas kerapatan sungai.	34
Gambar 15.	Grafik nilai FR setiap kelas kemiringan lereng.	35
Gambar 16.	Grafik nilai FR setiap kelas ketinggian.....	36
Gambar 17.	Grafik nilai FR setiap kelas tekstur tanah.	37
Gambar 18.	Grafik nilai FR setiap kelas litologi.....	38
Gambar 19.	Grafik nilai FR setiap kelas penutupan lahan.	39
Gambar 20.	Kurva AUC hasil validasi ROC pemodelan kerawanan banjir; (a) Kurva hasil kesuksesan model; (b) Kurva tingkat prediksi model. .	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Tabel waktu pengambilan data kejadian banjir dan sebelum banjir di DAS Tallo.	53
Lampiran 2.	Tabel sampling uji akurasi hasil inventarisasi kejadian banjir hasil ground check di DAS Tallo yang berjumlah 67 titik.	54
Lampiran 3.	Dokumentasi hasil ground check lapangan di DAS Tallo.	56
Lampiran 4.	Peta curah hujan di DAS Tallo.....	58
Lampiran 5.	Peta penutupan lahan di DAS Tallo	59
Lampiran 6.	Peta ketinggian di DAS Tallo	60
Lampiran 7.	Peta jarak dari sungai di DAS Tallo.....	61
Lampiran 8.	Peta Litologi di DAS Tallo	62
Lampiran 9.	Peta kerapatan sungai di DAS Tallo	63
Lampiran 10.	Peta tekstur tanah di DAS Tallo.....	64
Lampiran 11.	Data curah hujan stasiun 1 dan stasiun 2 di DAS Tallo.....	65
Lampiran 12.	Tabel hasil validasi Confusion matrix Penutupan Lahan tahun 2021.....	66
Lampiran 13.	Sebaran luas kelas kerawanan banjir di DAS Tallo berdasarkan wilayah administrasi.....	67

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir menggambarkan perkara yang universal di Indonesia, paling utama pada wilayah perkotaan yang padat penduduk. Bencana banjir di Indonesia yang berlangsung tiap tahun memunculkan dampak buruk pada kehidupan manusia bahkan dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian materi. Bersumber pada Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyebutkan dari Tahun 2011 hingga Tahun 2021 bencana banjir menempati posisi ke 2 (dua) dalam urutan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Banjir di Indonesia yang sering terjadi disebabkan akibat perubahan iklim serta faktor lingkungan. Menurut Hamdani dkk., (2016) faktor lain yang memberikan kontribusi terhadap bencana banjir yaitu lemahnya pengawasan terhadap penggunaan lahan (*land use*) pada zona-zona yang rentan banjir. Hal tersebut menunjukkan rendahnya efektivitas instrumen penataan ruang dalam mengatasi terjadinya banjir sehingga tiap tahun sering terjadi banjir.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo menjadi lokasi dalam penelitian ini karena kondisi air pada DAS Tallo yang sering meluap dari sungai karena debitnya bertambah dengan cepat sehingga melebihi daya tampung sungai ketika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi. Pada kondisi tersebut air hujan sebagian akan masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*) di sekitar sungai Tallo dan sebagian akan menjadi air tanah yang keluar menjadi mata air. Apabila volume air hujan bisa tertampung oleh tanah, maka debit air yang masuk ke dalam sungai akan berkurang. Daya tampung daerah aliran sungai tersebut mempunyai korelasi negatif dengan kecepatan aliran air hujan. Jika air hujan tersebut datang dengan aliran yang tinggi, maka penyerapan oleh tanah berkurang (Latief, 1992). Oleh karena itu, langkah-langkah awal harus diambil untuk meminimalkan kerusakan bahaya banjir seperti menganalisis kerawanan perlu dilakukan sedini mungkin.

Analisis kerawanan bencana menjadi populer di Sistem Informasi Geografis (SIG) karena dapat membantu mengumpulkan informasi tentang permukaan topografi, penutupan lahan, tanah, curah hujan, dan banyak data relevan lainnya terkait faktor penyebab terjadinya suatu bencana. Secara bersamaan, teknik SIG

membantu mempersiapkan data spasial dengan menggunakan data penginderaan jauh untuk pemetaan kerawanan banjir. Menganalisis tingkat kerawanan banjir di DAS Tallo dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu teknik SIG yaitu metode frekuensi rasio, metode ini merupakan salah satu metode kuantitatif yang didasarkan pada hubungan lokasi terjadinya banjir dengan faktor yang mempengaruhi banjir tersebut. (Pradhan dkk., 2010) menyatakan semakin besar rasionya >1 , semakin besar hubungan kejadian banjir dengan faktor penyebab banjir, sebaliknya jika semakin kecil rasionya <1 hubungan antara kejadian banjir semakin rendah.

Penelitian ini menggunakan metode frekuensi rasio (FR) karena metode ini mengelompokkan data dari berbagai entitas (curah hujan, jarak dari sungai, kemiringan lereng, elevasi, litologi, kerapatan sungai, penutupan lahan dan tekstur tanah) dalam suatu relasi sehingga membentuk struktur relasi yang memiliki pengaruh yang paling tinggi terhadap terjadinya banjir. Selain itu digunakan kurva *Receiver Operating Characteristics* (ROC) dalam menguji keakuratan analisis kesuksesan dan prediksi model kerawanan banjir. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir di DAS Tallo dengan melihat faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian banjir dan mengetahui tingkat kerawanan banjir di DAS Tallo dengan menggunakan metode frekuensi rasio.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengidentifikasi kejadian banjir periode 2017 sampai dengan 2021 di DAS Tallo.
2. Menganalisis faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya banjir di DAS Tallo.
3. Membuat peta kerawanan banjir di DAS Tallo.

Hasil dari penelitian ini diharapkan sebagai sumber informasi bagi instansi terkait dalam upaya melakukan tindakan-tindakan respon tanggap bencana banjir dan dapat menjadi langkah awal dalam meminimalisir terjadinya perluasan kejadian banjir di DAS Tallo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang pengelolaan DAS, merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan 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 dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan ruang di mana sumberdaya alam, terutama vegetasi, tanah dan air, berada dan tersimpan serta tempat hidup manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sebagai wilayah, DAS juga dipandang sebagai ekosistem dari daur air, sehingga DAS didefinisikan sebagai 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 (Paimin dkk., 2012).

Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012, menyatakan pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya pemanfaatan sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Pengelolaan daerah aliran sungai dapat mencegah degradasi berupa lahan gundul tanah kritis, pengelolaan ini juga dapat mencegah bencana yang bisa terjadi dalam DAS seperti erosi dan longsor. Menurut Sudaryono, (2002) pengelolaan DAS merupakan pengelolaan terhadap sumberdaya alam yang meliputi tindakan pemanfaatan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan dan pengembangan DAS beraskan pelestarian kemampuan lingkungan yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan bagi peningkatan kesejahteraan manusia.

Prinsip-prinsip dasar pengelolaan DAS yang terdapat dalam pedoman penyelenggaraan pengelolaan DAS (Departemen Kehutanan, 2001), yaitu:

1. Dilaksanakan secara terpadu, holistik, berkesinambungan, berwawasan lingkungan dengan pendekatan DAS yang diharapkan berdasarkan sistem pemerintahan yang desentralistik.
2. Berazas kelestarian, kemanfaatan, keadilan, kemandirian dan akuntabilitas,
3. Melibatkan stakeholders dalam pengambilan keputusan,
4. Prioritas berdasarkan DAS strategis.
5. Meliputi management watershed conservation, water resources development, pengelolaan lahan dan pengelolaan vegetasi serta pembinaan.
6. Efektivitas dan efisiensi perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, monitoring dan evaluasi.
7. Peninjauan kembali secara berkala dan program lanjutan.

Identifikasi daerah rawan banjir dalam pengelolaan DAS dapat dilakukan dengan melihat keterkaitan wilayah hulu, tengah dan hilir. Pada umumnya wilayah DAS di Indonesia bagian hulu merupakan daerah pegunungan atau perbukitan dengan lereng yang curam, dimana luas lahan pegunungan dan lereng yang rawan terhadap longsor dan erosi mencapai 45% dari total wilayah. Keterkaitan antara daerah aliran sungai (DAS) hulu, tengah, dan hilir dijelaskan sebagai berikut (Risdiyanto, 2011) :

1. Penggundulan hutan di DAS hulu atau zona tangkapan hujan akan mengurangi resapan air hujan, dan karena itu akan memperbesar aliran permukaan. Aliran permukaan adalah pemicu terjadinya longsor dan/atau erosi dengan mekanisme yang berbeda.
2. Budidaya pertanian pada DAS tengah atau zona konservasi yang tidak tepat akan memicu terjadinya banjir dan/atau erosi. Pengendalian aliran permukaan merupakan kunci utama. Pada daerah yang tidak rawan banjir, memperbesar resapan air dan sebagai konsekuensinya adalah memperkecil aliran permukaan merupakan pilihan utama. Sebaliknya, jika daerah tersebut rawan banjir, aliran permukaan perlu dialirkan sedemikian rupa sehingga tidak menjenuhkan tanah dan tidak memperbesar erosi.
3. Air yang meresap ke dalam lapisan tanah di zona tangkapan hujan dan konservasi akan keluar berupa sumber-sumber air yang ditampung di badan

badan air seperti sungai, danau, dan waduk untuk pembangkit listrik, irigasi, air minum, dan penggelontoran kota.

2.2. Banjir

2.2.1. Pengertian Banjir

Aliran permukaan (surface flow) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Aliran permukaan disebut juga aliran langsung (direct runoff). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir (Triatmojo, 2008). Banjir merupakan bencana yang disebabkan oleh fenomena alam yang terjadi selama musim hujan yang berpotensi terjadi pada daerah terutama sungai yang relatif landai. Selain itu, banjir juga bisa disebabkan oleh naiknya air yang akibat hujan deras di atas rata-rata, perubahan suhu, tanggul yang rusak, dan obstruksi aliran air di lokasi lain. Banjir dapat menyebabkan kerusakan besar pada kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat (Wardhono dkk., 2013).

Banjir dapat disebabkan oleh kondisi alam yang statis seperti geografis, topografis, dan geometri alur sungai. Peristiwa alam yang dinamis seperti curah hujan yang tinggi, pembendungan dari laut/pasang pada sungai induk, amblesan tanah dan pendangkalan akibat sedimentasi, serta aktivitas manusia yang dinamis seperti adanya tata guna di lahan dataran banjir yang tidak sesuai, yaitu: dengan mendirikan pemukiman di bantaran sungai, kurangnya prasarana pengendalian banjir, amblesan permukaan tanah dan kenaikan muka air laut akibat global warming (Sastrodihardjo, 2012 dalam BNPB, 2016).

Indonesia merupakan salah satu negara yang banyak dilanda bencana. Mulai dari Tahun 2011 sampai dengan Tahun 2016 bencana terbesar yang terjadi secara berturut-turut adalah sebagai berikut: banjir (32%), puting beliung (30%), tanah longsor (23%), kekeringan (5%), kebakaran hutan dan lahan (3%), banjir dan tanah longsor (2%), gelombang pasang/abrasi (1,2%), gempa bumi (0,8%), letusan gunung api (0,4%), dan gempabumi dan tsunami (0,01%) (Saptadi dan Djamal, 2018). Oleh karena itu masyarakat yang bertempat tinggal di kawasan rawan banjir (bantaran sungai, dataran banjir, pantai, dll) atau yang rutin mengalami banjir,

biasanya sudah siap dengan kemungkinan terburuk mengalami banjir, apalagi bila tempat tinggalnya berada dekat tubuh perairan khususnya sungai.

2.2.2. Penyebab Terjadinya Banjir

Secara umum ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya banjir. Faktor-faktor tersebut adalah kondisi alam (letak geografis wilayah, kondisi topografi, penurunan tanah dan geometri sungai), peristiwa alam (curah hujan, pasang surut, dan perubahan iklim), dan aktivitas manusia (pembukaan lahan, pembungan limbah yang tidak efektif) (Utama dan Naumar, 2015).

Beberapa faktor spesifik lainnya yang dapat di pertimbangkan sebagai penyebab banjir yaitu :

a. Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam penyebab terjadinya banjir. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan bilamana melebihi tebing sungai maka timbul banjir dan genangan (Matondang dkk., 2013). Sehubungan dengan itu curah hujan yang tinggi menyebabkan debit air sungai lebih besar dari biasanya bahkan bisa melebihi kapasitas sungai musim hujan, karena daya dukung daerah aliran sungai terhadap hujan yang turun sudah tidak mampu oleh sungai (Ginting, 2021).

b. Jarak Dari Sungai

Banjir yang terjadi di daerah berdekatan dengan aliran sungai tentunya memiliki risiko lebih tinggi terdampak banjir. Saat air mengalir dari elevasi yang lebih tinggi dan terakumulasi pada ketinggian yang lebih rendah saat hujan lebat, area yang berdekatan dengan tubuh air menjadi tergenang, seperti bendungan, sungai, kolam, dan danau (Samanta dkk, 2018).

c. Kerapatan Sungai

Kerapatan sungai adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Kerapatan sungai sangat berpengaruh terhadap potensi terjadinya banjir karena dengan tingkat kerapatan sungai yang semakin rapat dapat mempengaruhi luapan yang terjadi apabila terjadi banjir akibat luapan sungai yang tinggi (Latif dkk, 2020).

d. Kelerengan

Semakin landai kemiringan lereng suatu daerah, maka akan semakin besar peluang kawasan tersebut mengalami banjir, demikian pula sebaliknya. Semakin curam kemiringan lereng suatu daerah maka akan semakin aman kawasan tersebut dari banjir (Darmawan dkk., 2017). Perubahan kelandaian lahan dari kemiringan lereng curam ke kemiringan lereng yang landai/datar juga akan menciptakan daerah yang akan menimbulkan perubahan kecepatan aliran permukaan. Hal tersebut yang kemudian akan menimbulkan banjir dengan kecepatan aliran permukaan yang tinggi (Falah dan Savitri, 2016).

e. Ketinggian

Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Berdasarkan sifat air yang mengalir mengikuti gaya gravitasi yaitu mengalir dari daerah tinggi ke daerah rendah. Dimana daerah yang mempunyai ketinggian yang lebih tinggi lebih berpotensi kecil untuk terjadi banjir. Daerah dengan elevasi yang lebih rendah sebagian besar rentan terhadap banjir karena air hujan secara bersamaan terakumulasi ke daerah yang lebih rendah (Waqas dkk, 2021).

f. Tekstur Tanah

Tekstur tanah juga dapat mempengaruhi banjir, karena air cepat terkuras oleh tanah berpasir dan hanya sedikit terjadi aliran limpasan. Ini berarti bahwa daerah yang ditandai oleh tanah liat lebih mempengaruhi banjir (Waqas dkk, 2021).

g. Batuan/Litologi

Litologi merupakan faktor penyebab yang juga penting dalam penyebab terjadinya banjir karena memiliki pengaruh langsung pada permeabilitas tanah dan aliran permukaan, sehingga daerah yang memiliki nilai permeabilitas buruk dapat menyebabkan terjadinya banjir (Taghizadeh dkk, 2017).

h. Penutupan Lahan

Penutupan lahan juga merupakan salah satu faktor utama dalam analisis kerawanan banjir. Perubahan tata guna lahan membawa dampak terhadap infiltrasi tanah. Sehingga apabila terjadi hujan, maka di beberapa daerah yang permukaannya sudah ditutupi oleh bangunan dan aspal dengan tingkat infiltrasinya kecil menyebabkan banjir dan genangan (Sarkar dan Mondal, 2020). Penutupan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari

hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi, maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Darmawan dkk, 2017).

2.3. Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis atau disingkat SIG dalam bahasa Inggris Geographic Information System (GIS) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menyimpan, mengolah, dan menganalisis data, manfaat dari SIG adalah memberikan kemudahan dalam mengolah sebuah data, khususnya yang berkaitan dengan aspek keruangan (spasial) (Wibowo dan Kanedi, 2021).

Secara umum SIG bekerja dengan 4 komponen, yaitu data yang bekerja dengan dua tipe model data geografis, yaitu model data vektor dan model data raster, komponen kedua Software adalah tools yang mampu menyimpan data, analisis dan menampilkan informasi geografi, komponen ketiga Hardware atau perangkat komputer yang memiliki spesifikasi tinggi untuk menjalankan software SIG seperti kapasitas memory (RAM) dan harddisk, komponen keempat User Atau pengguna. Model data vektor seperti titik (point), Line dan polygon, sedangkan model data raster seperti grid (pixel), data yang disimpan dalam format ini data hasil scanning, seperti citra satelit digital. Sedangkan model data non spasial data atribut adalah data yang menyimpan atribut dari kenampakan permukaan bumi atau data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi informasi objek di dalam data spasial dan berbentuk data tabular yang melekat langsung dengan data spasial (Wibowo dkk., 2015).

2.3.1. Data Spasial

Data yang diolah pada SIG merupakan data spasial. Ini adalah sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan, seperti lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya. Sebagian

besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial, data yang berorientasi geografis. Data ini memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini (Sumantri dkk., 2019):

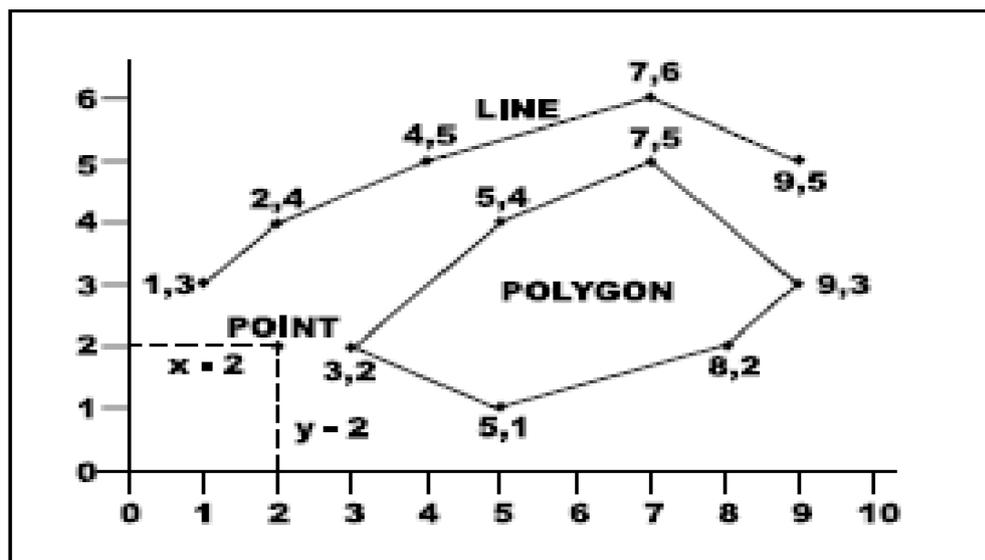
- a. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
- b. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya. Contoh jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

2.3.2. Format Data Spasial

Secara sederhana format dalam bahasa komputer berarti bentuk dan kode penyimpanan data yang berbeda antara file satu dengan lainnya. Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu (Sumantri dkk., 2019):

- a. Data Vektor

Data vektor merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan 95 berakhir pada titik yang sama), titik dan nodes (titik perpotongan antara dua buah garis).

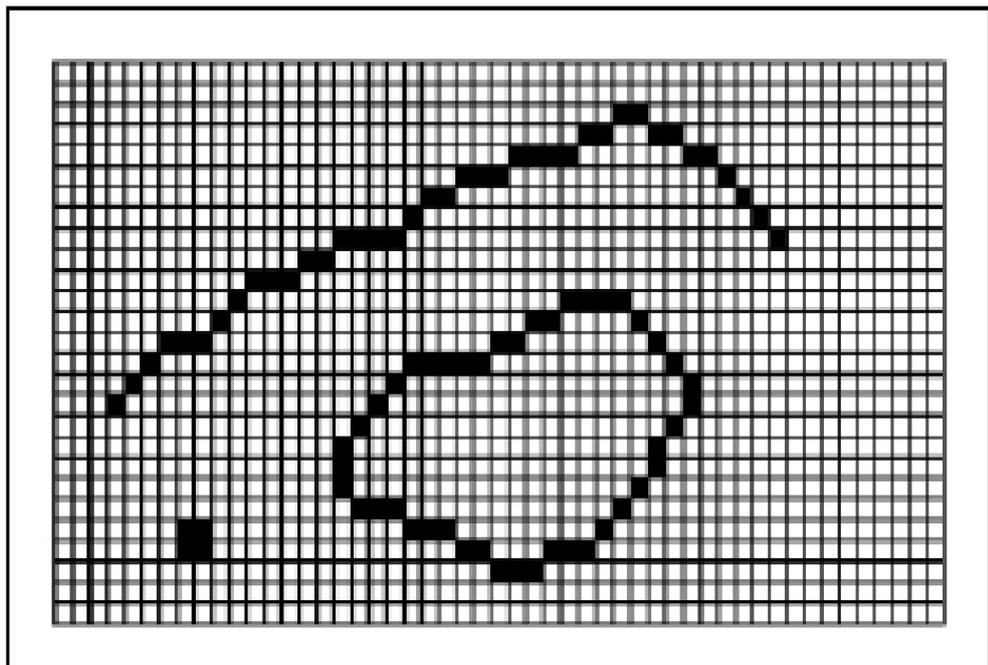


Gambar 1. Data Vektor
(Sumber : Buku Sistem Informasi Geografis Kerentanan Bencana, 2019)

Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basis data batas-batas kadaster. Contoh penggunaan lainnya adalah untuk mendefinisikan hubungan spasial dari beberapa feature. Namun kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

b. Data Raster

Data raster (sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, objek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (picture element).



Gambar 2. Data Raster
(Sumber : Buku Sistem Informasi Geografis Kerentanan Bencana, 2019)

Pada data raster, resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya. Dengan kata lain, resolusi pixel menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap pixel pada citra. Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang 97 direpresentasikan oleh satu sel, semakin tinggi resolusinya. Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah dan sebagainya. Keterbatasan utama dari data raster

adalah besarnya ukuran file. Semakin tinggi resolusi grid-nya, semakin besar ukuran filenya, dan ini sangat bergantung pada kapasitas perangkat keras yang tersedia. Masing Masing format data mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pemilihan format data yang digunakan sangat tergantung pada tujuan penggunaan, data yang tersedia, volume data yang dihasilkan, ketelitian yang diinginkan, serta kemudahan dalam analisa. Data vektor relatif lebih ekonomis dalam hal ukuran file dan presisi dalam lokasi, tetapi sangat sulit untuk digunakan dalam komputasi matematis. Sedangkan data raster biasanya membutuhkan ruang penyimpanan file yang lebih besar dan presisi lokasinya lebih rendah, tetapi lebih mudah digunakan secara matematis.

2.4. Citra Satelit Sentinel-1

Citra satelit Sentinel-1 adalah citra yang dihasilkan oleh satelit Sentinel-1 yang dirancang dan dikembangkan oleh ESA dan didanai oleh Komisi Eropa (European Commission). Citra satelit sentinel-1 terdiri dari konstelasi dua satelit, Sentinel-1A dan Sentinel-1B yang berbagi bidang orbit yang sama dengan perbedaan 180° pada pentahapan orbital (Iskdanar dkk, 2016).

Citra sentinel-1 memiliki kemampuan operasional independen untuk pemetaan radar terus menerus dari bumi dengan frekuensi, cakupan, ketepatan waktu dan kekanalan ditingkatkan untuk layanan operasional dan aplikasi yang memerlukan seri lama (Bona, 2017). kegunaan satelit Sentinel-1A/B adalah untuk melakukan kegiatan monitoring maritim, monitoring lahan dan kegunaan emergency lainnya. Dalam kebutuhan observasi kelautan, data Sentinel-1 berperan dalam pengukuran angin permukaan laut, arus permukaan laut, dan perubahan fisik kondisi kelautan. Dalam hal monitoring lahan, data Sentinel-1 dapat berkontribusi dalam pemetaan banjir, klasifikasi penggunaan lahan (misal: daerah bersalju dan daerah kehutanan), pengukuran kelembaban permukaan tanah, dan juga untuk pemetaan topografi lahan (Malenovsky, dkk., 2012 dalam Amriyah, dkk, 2019).

2.5. Frekuensi Rasio

Secara umum untuk melihat kejadian banjir perlu diasumsikan bahwa kejadian banjir ditentukan oleh faktor – faktor yang terkait dengan banjir. Teknik statistik sederhana untuk dapat menentukan kedekatan antara hubungan kejadian

banjir dengan faktor penyebabnya dapat diterapkan dengan pendekatan frekuensi rasio. Frekuensi rasio dapat dianggap sebagai metode penting yang mudah dipahami dan dapat digunakan untuk menghasilkan analisis dan pemetaan risiko banjir (Liao dan Carlin, 2009). Metode Frekuensi Rasio relatif baru untuk dilakukan analisis kerawanan banjir, dan metode tersebut banyak digunakan dalam menganalisis bencana alam lainnya. seperti pemetaan kerawanan tanah longsor (Moazzam dkk., 2018).

Untuk menghitung nilai frekuensi rasio dilakukan dengan membuat faktor penyebab yang dianggap dapat menyebabkan banjir. Frekuensi rasio untuk setiap faktor penyebab dihitung dengan membagi laju kejadian banjir dengan rasio luas. Secara umum, frekuensi rasio pada nilai 1 menunjukkan korelasi yang tinggi antara lokasi banjir dan faktor penyebab banjir yang efektif yang terjadi di lokasi kajian (Pradhan dkk., 2010). Jika nilai Frekuensi rasio lebih besar dari 1, ada korelasi yang tinggi, dan korelasi yang lebih rendah sama dengan nilai frekuensi rasio yang lebih rendah dari 1. Menurut Safapour Tehrany, dkk (2017) dengan menerapkan metode frekuensi rasio dalam melakukan pemetaan kerawanan banjir hasilnya menunjukkan bahwa metode frekuensi rasio sangat efisien untuk pemodelan kerentanan banjir. Mereka menyatakan bahwa metodologi baru ini efektif dalam mengenali daerah yang tergenang.