

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kejadian bencana yang sering melanda wilayah Indonesia adalah bencana hidrometeorologi, salah satu jenis bencana yang paling mendominasi adalah banjir. Banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti pada lahan pertanian, permukiman, dan pusat kota. Banjir dapat juga terjadi karena debit atau volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alih fungsi lahan dari hutan dan vegetasi alami ke lahan pertanian, perkebunan, dan urbanisasi meningkatkan aliran permukaan dan mengurangi kapasitas retensi air tanah, sehingga memperbesar risiko banjir (Ridwan, 2024). Banjir adalah masalah umum yang sering terjadi di wilayah Indonesia, terutama di wilayah padat penduduk, contohnya di daerah perkotaan. Kerugian yang dapat ditimbulkan oleh banjir adalah cukup besar, baik dari segi materi maupun kerugian jiwa (kematian), maka dari itu permasalahan banjir perlu mendapatkan perhatian yang serius.

Banjir merupakan peristiwa tergenangnya daratan yang biasanya kering, terjadi karena volume air pada suatu badan air meningkat. Banjir dapat terjadi karena peluapan air yang terlalu berlebih di suatu tempat akibat hujan besar, pecahnya bendungan sungai, naiknya air dipermukaan laut ataupun es mencair. Banjir dapat menjadi suatu bencana ketika terjadi pada daerah yang merupakan tempat aktivitas manusia. Terdapat dua peristiwa banjir: pertama, banjir yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir; kedua, peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai yang disebabkan oleh debit banjir yang lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. Oleh karena itu, identifikasi banjir sangat penting untuk dilakukan sebagai upaya mitigasi bencana. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi banjir adalah pengolahan citra satelit. BNPB mencatat sepanjang tahun 2010 sampai dengan tahun 2020 dalam rekaman Database Pengelolaan Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) sebanyak 24.969 kejadian dengan jumlah korban jiwa sebanyak 5.060.778 jiwa dan rumah terdampak sebanyak 4.400.809 rumah serta fasilitas umum rusak sebanyak 19.169 fasilitas yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia (BNPB, 2020).

Citra satelit yang umumnya digunakan untuk mengidentifikasi banjir adalah citra radar atau SAR (*Synthetic Aperture Radar*). Satelit penginderaan jauh sensor radar (*Synthetic Aperture Radar / SAR*) memiliki kemampuan memantau permukaan bumi siang malam tanpa gangguan cuaca (Kusuhardono dkk, 2016). Citra radar keunggulan dibandingkan citra optis yaitu kemampuan citra radar akuisisi data. Akuisisi data dilakukan secara independen dari siang maupun malam hari (Prastyani dan Basith, 2019). Satelit an karena dapat beroperasi tanpa gangguan cuaca dan dapat (Rijal et al., 2019).



Menurut Moharrami dkk, (2021) GEE (*Google Earth Engine*) adalah *platform* pemrosesan geospasial berbasis *cloud* yang dapat digunakan untuk pemantauan dan analisis lingkungan berskala besar. *Google Earth Engine* menawarkan alat yang cukup menarik untuk pemetaan banjir karena dapat menghemat waktu dan mempercepat pemrosesan gambar. Citra Sentinel-1 SAR diolah menggunakan *Google Earth Engine*, sebuah *platform cloud computing* yang memungkinkan pengolahan data citra secara cepat dan efisien. Metode pengolahan data yang digunakan ini meliputi pre-processing data, segmentasi citra, serta klasifikasi citra. Selain itu, juga dilakukan validasi hasil klasifikasi citra dengan menggunakan data lapangan. Pengolahan citra Sentinel-1 dengan polarisasi VH menggunakan metode *Change Detection* menggunakan nilai *threshold*. Pengolahan yang dilakukan pada *Google Earth Engine* sehingga tidak diperlukan untuk melakukan pengunduhan citra secara mandiri dan dapat mengurangi beban kerja pada perangkat keras.

DAS Maros merupakan salah satu DAS yang terdapat pada satuan wilayah kerja Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Jenneberang-Saddang. Secara administrasi, DAS Maros terletak pada dua kabupaten yakni di Kabupaten Maros dan Kabupaten Gowa dengan luas wilayah sekitar 72.431 ha. DAS Maros sendiri sebagian besar berada di Kabupaten Maros dan sekaligus jalur lalu lintas Provinsi Sulawesi Selatan, mempunyai histori yang hampir setiap tahunnya terjadi banjir. Perlunya pemetaan dan identifikasi yang efektif dan efisien ini akan memungkinkan penyebaran banjir dengan cepat dan melakukan tanggap bencana di daerah tersebut sehingga dapat mencegah banyak kerugian di daerah yang terkena banjir.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian terkait identifikasi banjir di DAS Maros dengan penginderaan jauh sangat penting untuk informasi wilayah terdampak banjir, pemetaan area banjir secara cepat, dan sebagai dasar tanggap bencana di daerah tersebut. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi banjir di DAS Maros dengan menggunakan citra Sentinel-1 SAR berbasis *Google Earth Engine*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi daerah genangan banjir yang dihasilkan melalui citra sentinel-1 SAR menggunakan *Google Earth Engine* di DAS Maros
2. Membuat peta genangan banjir berdasarkan hasil identifikasi di DAS Maros

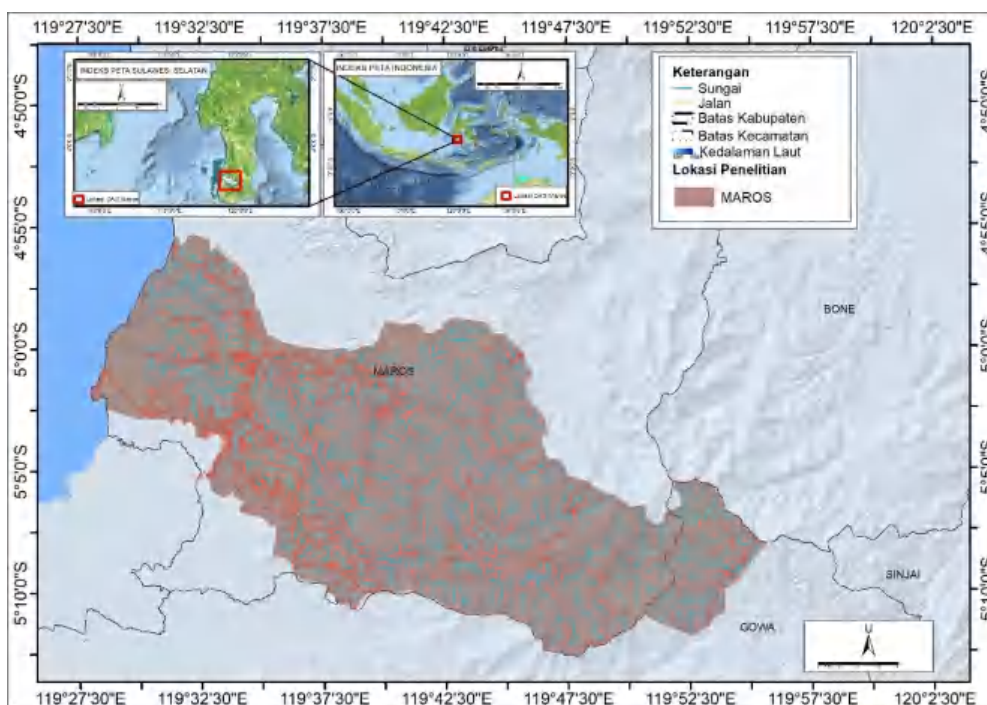
Hasil penelitian kemudian diharapkan menjadi sumber informasi yang berguna dalam penanganan banjir, seperti menentukan area yang terkena banjir, mengukur intensitas banjir, dan memonitor kondisi banjir secara *real-time*, dan bagi it sebagai upaya melakukan tindakan-tindakan respon tanggap daerah Aliran Sungai Maros.



BAB II METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 sampai dengan Desember 2025. Lokasi penelitian ini dilakukan di Daerah aliran sungai Maros, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Peta lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (DAS Maros)

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

a. *Receiver Global Positioning System (GPS)*, yang digunakan untuk mendapatkan titik koordinat di lokasi penelitian.

b. Laptop yang dilengkapi dengan perangkat lunak ArcGis v10.4, dan platform AR yaitu *Google Earth Engine*.

is yang digunakan untuk mencatat hasil penelitian yang telah

atau *Smartphone* yang digunakan untuk mendokumentasikan an.



3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ;

- a. Peta batas DAS Maros yang diperoleh dari analisis digital SIG.
- b. Data citra sentinel-1 SAR, Tipe Level 1 GRD (*Ground Range Detected*), dengan tanggal perekaman 1 Juli 2022 dan 31 Januari 2023, Polarisasi VV+VH, *Interferometric Wide-Swath Mode (IW)*, dengan perekaman *Descending*.
- c. Data DEMNAS SRTM 30 meter dari BIG
- d. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1: 50.000

3.3 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan untuk mendapatkan daerah genangan banjir dilakukan dengan metode *Change Detection* menggunakan nilai *threshold*. Pengolahan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Google Earth Engine*. Proses pengolahan menggunakan metode *change detection* menggunakan nilai *threshold* untuk memisahkan objek air dan non-air.

3.4 Prosedur Penelitian

Pengolahan data dilakukan di platform *Google Earth Engine*. Batas kajian di import ke dalam *Google Earth Engine* berupa .shp batas DAS kemudian citra Sentinel-1 SAR dan data DEM SRTM sudah tersedia di dataset *Google Earth Engine* (Vikraldo, 2024). Adapun beberapa tahapan dalam mengidentifikasi banjir dengan memanfaatkan platform *Google Earth Engine*, yaitu sebagai berikut.

1. *Pre-Processing*

Citra Sentinel-1 yang tersedia pada *dataset Google Earth Engine (GEE)* telah melakukan *pre-processing*. *Pre-processing* yang dilakukan adalah:

a. *Apply Orbit File*

Pada proses ini orbit metadata pada citra Sentinel-1 akan diperbarui. Vektor status orbit yang disediakan dalam metadata produk Sentinel-1 umumnya tidak akurat dan dapat disempurnakan dengan file orbit tepat yang tersedia. File orbit juga menyediakan informasi posisi dan kecepatan satelit yang akurat.

b. *Thermal Noise Removal*

Proses ini untuk mengurangi efek *noise* dalam tekstur antar sub-petak. Sehingga dapat menormalkan sinyal hamburan balik dalam seluruh *scene* Sentinel-1.

c. Kalibrasi Radiometrik

Proses kalibrasi radiometrik dilakukan untuk menormalisasi nilai pada citra menjadi nilai *backscatter* sehingga dapat dilakukan perbandingan multi citra



ig waktu. Kalibrasi radiometrik dilakukan untuk menghasilkan nilai *sigma naught* (dB), *sigma naught* dianggap sebagai pemisah yang baik an air dengan permukaan tanah. *Sigma naught* (dB) telah an nilai *decibel*, dimana *sigma naught* adalah hasil dari koreksi *scatter* yakni hamburan balik komponen citra yang sensitif terhadap

topografi, permukaan kasar, dan penutup tanah yang dapat memantulkan sinyal radar.

d. Koreksi *Terrain*

Proses *terrain correction* digunakan untuk melakukan koreksi geometrik citra untuk menyesuaikan koordinat citra dengan koordinat bumi. Koreksi dilakukan dengan meneruskan parameter dan band amplitudo VH yang akan diproses menggunakan data SRTM sebagai input ke data DEM. DEM dan *image resampling* akan diunduh secara otomatis menggunakan metode interpolasi *bilinear*. Koreksi geometrik yang digunakan adalah metode *Range Doppler Terrain* dengan mengimplementasikan metode orthorektifikasi untuk *geocoding* SAR dari geometri radar sehingga didapatkan hasil yang dapat diproyeksikan

2. Speckle Filter

Data citra akan melakukan *speckle-filtering* untuk menghilangkan noise. *Speckle-filtering* secara matematis dijelaskan pada persamaan (1) dan (2). Proses *filtering* menggunakan *script* pengolahan *Filter Lee*.

$$Y_{ij} = \bar{K} + W * (C - \bar{K}) \quad (1)$$

(1)

dimana:

Y_{ij} : citra *despeckled*

\bar{K} : rata-rata pada *kernel/scene*

W : fungsi pembobotan

C : *center element* pada *kernel/scene*

Untuk menghitung W

$$W = \sigma_k^2 / (\sigma_k^2 + \sigma^2) \quad (2)$$

(2)

dimana :

W : fungsi pembobotan

σ_k^2 : variansi dari citra referensi

σ^2 : variansi dari piksel dalam *kernel/scene* citra *speckled*

3. Change Detection

Data citra hasil *filtering* akan melakukan *change detection* antara citra sebelum banjir dan saat banjir. Pasangan citra dalam melakukan proses *change detection* gal 1 Juli 2022 dengan 31 Januari 2023. Proses ini menggunakan an untuk membagi nilai koefisien *backscatter sigma nought* σ_0 h diubah menjadi *decibel (dB)*. Nilai hamburan balik citra saat igan sebelum banjir. Proses *change detection* secara matematis persamaan (3).



$$D = X_i Y_i \quad (3)$$

(3)

dimana

D : perbedaan

X_i : nilai hamburan balik piksel saat banjir

Y_i : nilai hamburan balik piksel sebelum kejadian banjir

4. Apply Threshold

Selanjutnya melakukan *input* nilai ambang batas atau *threshold*. Proses ini untuk melakukan pemisahan terhadap piksel yang memiliki nilai perubahan hasil *change detection*. Nilai ambang batas yang diuji cobakan sebesar 1,10.

5. Masking

Proses masking dilakukan untuk memisahkan dan menyeleksi daerah genangan banjir yang tidak memenuhi kriteria yang telah ditentukan yakni genangan banjir pada area dengan kelerengan lebih dari 15% dan genangan banjir yang berada pada area <40 mdpl.

a. Exclude Area with 15% Slope

Proses ini dilakukan untuk menghilangkan piksel dengan nilai slope lebih dari 15%. Proses ini menggunakan DEM berbasis data SRTM 30 meter. Data DEM tersebut kemudian diolah untuk menentukan tingkat kelerengan atau *slope*, sehingga menghasilkan citra kelerengan.

b. Exclude Area with 40m elevation

Proses ini dilakukan untuk menghilangkan piksel dengan nilai elevasi lebih dari 40 mdpl. Proses ini menggunakan DEM berbasis data SRTM 30 meter. Data DEM tersebut kemudian diolah untuk menentukan elevasi, sehingga menghasilkan citra ketinggian/elevasi.

3.5 Analisis Data

1. Analisis

Terdapat dua analisis sebaran banjir yang dilakukan yakni analisis luas genangan banjir dan pola sebaran genangan banjir. Data akan melakukan *export* dan pengunduhan dari GEE. Kemudian diolah pada aplikasi *ArcGIS*. Data sebaran banjir melakukan proyeksi dengan proyeksi UTM zona 50S. Kemudian data melakukan vektorisasi agar dapat dilakukan *calculate geometry*, kemudian dihitung total luas banjir. Untuk mendapatkan pola sebaran banjir dapat melakukan *overlay* dengan data vektor sungai DAS Maros. Kemudian dapat banjir hasil pengolahan dengan data vektor sungai yang telah



anjir dari data citra dilakukan menggunakan aplikasi *ArcGIS* dapat idasi hasil sebaran genangan banjir menggunakan metode dan juga melakukan validasi lapangan.

3. Confusion Matrix

Confusion matrix adalah sebuah tabel yang digunakan untuk mengevaluasi hasil klasifikasi dengan membandingkan nilai aktual dan prediksi. Dalam hal ini, nilai aktual adalah data banjir yang dikumpulkan secara lapangan, sedangkan nilai prediksi adalah hasil klasifikasi dari citra Sentinel-1 SAR. *Confusion matrix* terdiri dari empat bagian, yaitu true positive (TP), false positive (FP), true negative (TN), dan false negative (FN). TP adalah jumlah data yang benar-benar teridentifikasi sebagai banjir, sedangkan FP adalah jumlah data yang salah teridentifikasi sebagai banjir. TN adalah jumlah data yang benar-benar teridentifikasi sebagai bukan banjir, sedangkan FN adalah jumlah data yang salah teridentifikasi sebagai bukan banjir (Galar. Dkk, 2012).

Dari hasil pengukuran TP, FP, TN, dan FN, dapat dihitung beberapa parameter evaluasi, seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, yang dapat membantu dalam mengevaluasi kinerja algoritma.

	Kondisi Aktual Banjir (+)	Kondisi Aktual Tidak Banjir (-)
Prediksi Banjir (+)	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Prediksi Tidak Banjir (-)	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Keterangan:

True Positive (TP) adalah jumlah data yang berhasil diprediksi benar sebagai kondisi banjir.

False Positive (FP) adalah jumlah data yang salah diprediksi sebagai kondisi banjir padahal sebenarnya banjir.

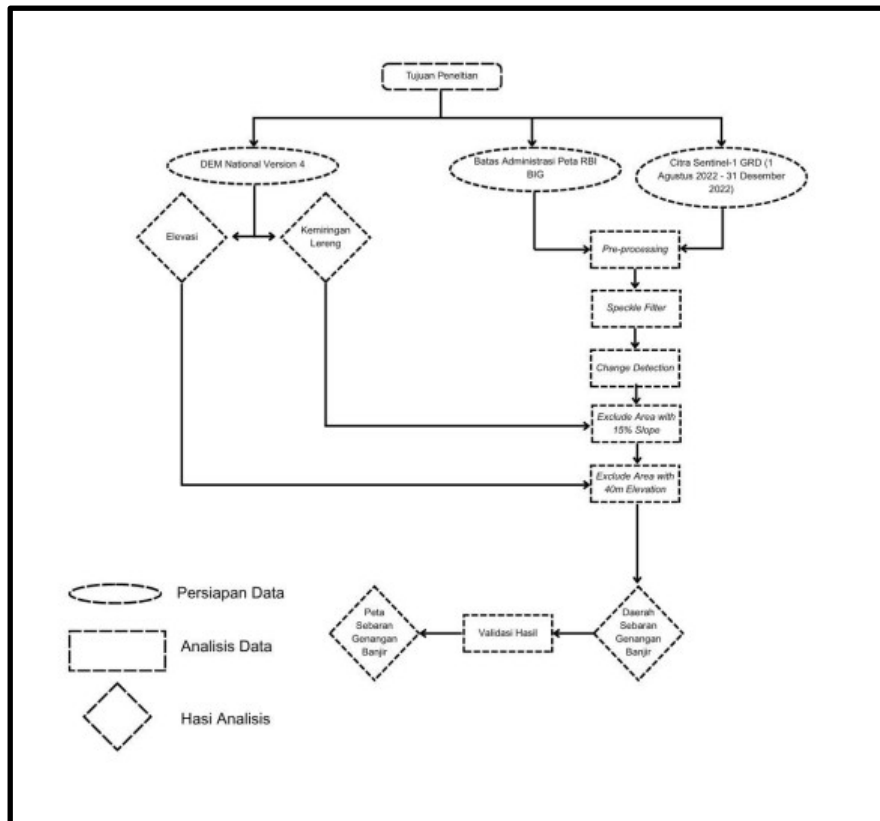
False Negative (FN) adalah jumlah data yang salah diprediksi sebagai tidak banjir padahal sebenarnya banjir.

True Negative (TN) adalah jumlah data yang berhasil diprediksi benar sebagai kondisi tidak banjir.



Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Alur Penelitian

