

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan tata air dengan mengendalikan proses masuknya air ke dalam tanah, penyimpanan air, serta penyaluran aliran menuju sungai secara berkelanjutan. Kondisi DAS yang terjaga mampu menekan limpasan permukaan, mengurangi debit puncak, dan memperlambat respon hidrologi terhadap hujan. Perencanaan sumber daya air dan pengendalian banjir memerlukan analisis hidrologi yang mampu memperkirakan curah hujan rencana serta debit banjir untuk berbagai periode ulang (Triatmodjo, 2008).

Banjir termasuk salah satu bencana alam yang dapat memberikan dampak kerugian yang besar terhadap kehidupan masyarakat, baik dalam aspek ekonomi maupun non ekonomi. Di Indonesia, banjir terus meningkat seiring dengan perubahan tata guna lahan dan intensifikasi curah hujan ekstrem. Perubahan tata guna lahan di wilayah hulu DAS berdampak langsung terhadap respons hidrologi DAS, penurunan kapasitas infiltrasi tanah, dan peningkatan limpasan permukaan (*surface runoff*), yang merupakan faktor-faktor utama pemicu terjadinya banjir (*high flow*). Hal ini diperparah dengan deforestasi yang terus berlangsung di berbagai DAS di Sumatera, termasuk wilayah Aceh, terutama di wilayah DAS Jambo Aye (Cut Azizah et al., 2021).

DAS Jambo Aye merupakan salah satu DAS prioritas nasional di Provinsi Aceh yang melintasi Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah, Aceh Timur, dan Aceh Utara dengan luas mencapai 452 hektar. Banjir terjadi setiap tahun akibat rendahnya kapasitas infiltrasi di wilayah hilir dan tingginya nilai limpasan permukaan (*surface runoff*) di berbagai sub-DAS. Kondisi ini diperburuk oleh alih fungsi lahan di kawasan hulu, khususnya Hutan Samarkilang yang merupakan bagian dari Kawasan Ekosistem Leuser seluas 97.000 hektar, menjadi perkebunan dan permukiman, sehingga kemampuan daerah tangkapan air (*catchment area*) menurun secara signifikan. Dampaknya tidak hanya dirasakan pada sektor

pertanian dan permukiman, tetapi juga menyebabkan kerusakan serius pada infrastruktur pengendali air, termasuk Bendung Jambo Aye yang terdampak langsung oleh derasnya aliran banjir (Cut Azizah et al., 2021).

Analisis respon DAS terhadap hujan ekstrem memerlukan pendekatan pemodelan hidrologi yang mampu menggambarkan proses transformasi hujan menjadi aliran secara kuantitatif. Model *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS) banyak diterapkan dalam pemodelan hidrologi untuk menganalisis hubungan antara curah hujan dan respons aliran pada suatu DAS. secara global dalam analisis banjir karena mampu mensimulasikan proses *rainfall-runoff* berdasarkan karakteristik fisik DAS, parameter hidrologi, serta distribusi hujan rencana dengan kinerja yang baik pada proses kalibrasi maupun validasi (Souley Tangam et al., 2024).

Beberapa penelitian yang dilakukan pada berbagai DAS di Indonesia menunjukkan bahwa HEC-HMS mampu mensimulasikan debit banjir rencana secara representatif berdasarkan karakteristik fisik DAS dan data curah hujan ([Amiruddin, 2022](#)). Namun, kajian yang secara khusus memodelkan debit banjir rencana (*high flow*) pada DAS Jambo Aye berbasis analisis frekuensi hujan dan berbagai periode ulang menggunakan HEC-HMS belum pernah dilakukan. Padahal, kejadian banjir yang berulang setiap tahun di DAS Jambo Aye memberikan dampak berupa kerugian yang signifikan. (Cut Azizah et al., 2021), sehingga pendekatan pemodelan hidrologi yang lebih komprehensif dan berbasis data terkini sangat diperlukan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menganalisis aliran banjir (*high flow*) pada DAS Jambo Aye menggunakan model HEC-HMS berdasarkan Curah hujan rancangan pada masing-masing periode ulang. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan estimasi debit puncak, waktu puncak aliran, dan bentuk hidrograf banjir sebagai informasi teknis untuk perencanaan sumber daya air dan pengendalian banjir di wilayah DAS Jambo Aye .

1.2 Rumusan Masalah

Dari pemaparan latar belakang tersebut, permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Seberapa besar debit banjir rencana periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun pada DAS Jambo Aye dengan simulasi HEC-HMS.
2. Bagaimana permodelan besar debit banjir rencana periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun pada DAS Jambo Aye dengan simulasi HEC-HMS.

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini secara spesifik meliputi:

1. Untuk mengetahui seberapa besar debit banjir rencana periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun pada DAS Jambo Aye dengan simulasi HEC-HMS.
2. Untuk mengetahui bagaimana permodelan besar debit banjir rencana periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun pada DAS Jambo Aye dengan simulasi HEC-HMS.

1.4 Manfaat Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah tersebut, adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar debit banjir rencana periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun pada DAS Jambo Aye dengan simulasi HEC-HMS.
2. Mengetahui bagaimana permodelan aliran banjir (*high flow*) rencana pada DAS Jambo Aye menggunakan simulasi HEC-HMS.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Agar pembahasan tetap terarah dan mendalam, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Wilayah kajian adalah DAS Jambo Aye yang secara administratif berada di Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh.

2. Analisis hidrologi difokuskan pada permodelan debit banjir (*high flow*) untuk periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun.
3. Simulasi *rainfall-runoff* dilakukan menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dengan metode SCN-CN untuk kehilangan aliran hujan dan SCS Unit *Hydrograph* untuk transformasi aliran menjadi debit.
4. Data curah hujan yang digunakan merupakan data hujan rentang tahun 2016-2025 yang tersedia pada wilayah DAS Jambo Aye.
5. Penelitian ini tidak mencakup analisis hidraulika maupun pemetaan genangan banjir.

1.6 Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif, dengan mengaplikasikan pemodelan hidrologi sebagai metode utama analisis. Secara garis besar, tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data curah hujan dan parameter fisik Daerah Aliran Sungai (DAS), dilanjutkan dengan analisis frekuensi hujan guna memperoleh nilai curah hujan rencana pada kala ulang 10, 50, 100, dan 200 tahun, kemudian diakhiri dengan simulasi debit banjir rencana menggunakan model HEC-HMS. Parameter fisik DAS diperoleh melalui pengolahan data spasial yang mencakup delineasi DAS, pengolahan *Digital Elevation Model* (DEM), jenis tanah, dan tata guna lahan. Hasil simulasi berupa debit puncak, waktu puncak aliran, dan bentuk hidrograf banjir pada setiap periode ulang 10, 50, 100 dan 200 tahun. Data hasil simulasi tersebut selanjutnya dianalisis dan diinterpretasikan untuk dijadikan dasar dalam perencanaan sumber daya air serta pengendalian banjir di wilayah Jambo Aye.