

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah satuan wilayah alami yang mengatur aliran air hujan menuju satu *outlet* utama, seperti sungai atau danau. DAS memiliki peran fundamental dalam sistem hidrologi, berfungsi sebagai penampung sekaligus pengatur aliran air permukaan, serta menjadi bagian integral dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan (Chay Asdak, 2010). Dalam penelitian hidrologi, DAS sering digunakan sebagai unit analisis utama karena respon aliran (*runoff*) dipengaruhi oleh kondisi fisik wilayah tangkapan tersebut, termasuk topografi, panjang alur utama, bentuk DAS, serta karakteristik jaringan sungai. Dengan demikian, parameter fisik DAS menjadi kunci untuk mengetahui pola serta karakteristik limpasan.

Dalam kajian hidrologi, salah satu langkah awal yang sangat krusial adalah delineasi batas Daerah Aliran Sungai (DAS) dan penentuan jalur serta jaringan sungai. Dengan kemajuan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan ketersediaan data elevasi global, proses delineasi DAS kini banyak dilakukan secara otomatis melalui Digital Elevation Model (DEM). DEM memiliki peran yang signifikan dalam pemodelan hidrologi, karena DEM menjadi acuan untuk menentukan arah aliran, akumulasi aliran, serta jaringan sungai, yang mana pemilihan DEM bisa memberikan dampak yang nyata pada proses pemetaan dan simulasi hidrologi (Moges et al., 2023).

Namun, kualitas dan sifat DEM bervariasi, baik disebabkan oleh sumbernya, cara penyesuaian yang diterapkan, maupun resolusi spasialnya. Dalam penelitian ini, tiga sumber DEM yang biasa digunakan dan banyak tersedia adalah SRTM, Copernicus DEM, dan NASADEM. Perbedaan kualitas DEM dapat menghasilkan perbedaan delineasi batas DAS dan jaringan sungai. Di sisi lain, kajian lain juga menekankan bahwa performa DEM dapat berbeda tergantung kondisi wilayah (topografi, vegetasi, dan referensi pembanding), sehingga pemilihan DEM terbaik perlu diuji untuk area studi masing-masing (Kaliappan & Venkatraman, 2023).

Dalam bidang perencanaan dan penilaian hidrologi, output dari delineasi DAS tidak hanya terbatas pada peta batas dan jaringan sungai, tetapi juga dimanfaatkan untuk menghasilkan parameter fisik yang diperlukan dalam berbagai teknik analisis debit banjir. Saat data hidrograf yang diukur terbatas, salah satu metode yang sering diterapkan adalah Hidrograf Satuan Sintetis (HSS), yaitu hidrograf yang disusun berdasarkan parameter-parameter DAS. Salah satu metode yang banyak digunakan di Indonesia adalah HSS Nakayasu, karena bersifat praktis dan telah diterapkan luas dalam kajian debit banjir dan hidrologi terapan (Sutapa, n.d.).

Penelitian ini menekankan pada Sub-DAS Pengarengan untuk menganalisis pola serta karakteristik limpasan yang didasarkan pada parameter fisik yang diperoleh dari tiga DEM (SRTM, Copernicus DEM, NASADEM). Hasil HSS Nakayasu yang dirancang dari tiap DEM selanjutnya diverifikasi dengan data hasil *tracking koordinat* menggunakan alat GPS di lapangan. Selanjutnya, dilakukan kalibrasi parameter hidrologi pada model HSS Nakayasu. Puncak dari penelitian ini adalah menguji akurasi hasil simulasi debit puncak banjir dari seluruh variasi resolusi DEM terhadap kejadian banjir faktual yang tercatat oleh instansi terkait, guna menentukan model spasial mana yang paling representatif untuk analisis hidrologi di Sub-DAS Pengarengan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Citra satelit mana yang paling akurat untuk menjelaskan batas serta alur sungai berdasarkan validasi data tracking GPS di lapangan?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan parameter fisik DAS hasil masing masing DEM dengan resolusi asli serta hasil *resampling* 10m, 20m, dan 30m terhadap karakteristik HSS metode Nakayasu?
3. Citra satelit manakah yang menghasilkan tingkat akurasi debit puncak paling mendekati terhadap data observasi lapangan?

1.3 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan yang ditetapkan agar kajian lebih terfokus dan terukur, antara lain:

1. Penelitian ini difokuskan pada Sub-DAS Pengarengan yang berada di wilayah administratif Kabupaten Jember, dengan kajian yang dibatasi pada analisis karakteristik fisik dan respon hidrologi DAS berbasis data spasial.
2. Analisis spasial dalam penelitian ini menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) yang bersumber dari SRTM, Copernicus DEM, dan NASADEM dengan resolusi asli dan hasil *resampling* 10m, 20 m, dan 30 m, yang digunakan untuk proses delineasi DAS serta penurunan parameter fisik DAS berupa luas DAS, panjang sungai utama, dan kemiringan.
3. Analisis hidrologi dilakukan melalui pembentukan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) menggunakan metode Nakayasu dengan memilih dem terbaik setelah dilakukannya validasi RMSE terhadap data *tracking* menggunakan GPS di lapangan.
4. Metode analisis hidrograf satuan yang digunakan adalah Metode Nakayasu
5. Analisis hidrograf satuan sintetik menggunakan hujan satuan sebesar 1 mm sesuai definisi unit hidrograf.
6. Data curah hujan yang digunakan berupa data harian dari stasiun hujan di sekitar Sub-DAS Pengarengan, sehingga distribusi hujan jam-jaman disusun secara sintetik menggunakan metode Mononobe.
7. Koefisien limpasan ditentukan berdasarkan tata guna lahan Sub-DAS Pengarengan mengacu pada Kodoatie dan Sjarief (2005), dengan nilai yang seragam untuk seluruh skenario DEM.
8. Validasi akurasi model hidrologi menggunakan metode persentase kesalahan relatif terhadap kejadian tunggal (*Percentage Error in Peak Flow / PEPF*) berdasarkan data observasi debit puncak.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan data Digital Elevation Model (SRTM, Copernicus DEM, atau NASADEM) yang paling akurat dalam merepresentasikan batas DAS dan

jaringan sungai pada Sub-DAS Pengarengan berdasarkan validasi tracking GPS di lapangan.

2. Menganalisis pengaruh perbedaan parameter fisik DAS akibat penggunaan masing-masing DEM terhadap karakteristik (waktu puncak dan debit puncak) Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) metode Nakayasu.
3. Menentukan citra satelit dan resolusi DEM yang menghasilkan estimasi debit puncak rancangan yang paling akurat dan direkomendasikan berdasarkan perbandingan dengan data observasi lapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah literatur ilmiah terkait pemanfaatan data penginderaan jauh dalam studi hidrologi, khususnya untuk estimasi debit DAS dengan Metode Nakayasu.
2. Menambah pemahaman mengenai sensitivitas Metode Nakayasu terhadap variasi input parameter yang berasal dari citra satelit berbeda.
3. Memberikan referensi citra satelit untuk pemodelan DAS dan simulasi pembentukan Hidrograf Satuan Sintetik.
4. Memberikan gambaran hasil kepada instansi terkait (Seperti Dinas Sumber Daya Air, BAPPEDA, atau lembaga perencanaan teknis) mengenai pengaruh ketelitian data geospasial terhadap estimasi debit dalam proses perencanaan infrastruktur air.