

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki peran penting dalam pengelolaan sumber daya air, terutama dalam mengatur aliran air yang mempengaruhi ketersediaan air, pengendalian banjir, dan keberlanjutan ekosistem. Namun, perubahan iklim dan meningkatnya aktivitas manusia terutama di wilayah hulu DAS dapat mempengaruhi keseimbangan siklus hidrologi. Perubahan penggunaan lahan di wilayah hulu sering kali meningkatkan risiko erosi, limpasan permukaan, serta berkurangnya kapasitas tanah untuk menyerap air hujan yang pada akhirnya memengaruhi pola aliran air secara keseluruhan. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada ketersediaan air bagi masyarakat, tetapi juga berpotensi memicu masalah lingkungan seperti banjir dan penurunan kualitas air di wilayah DAS tersebut (Hidayat dkk., 2021).

Indonesia memiliki berbagai macam DAS yang tersebar di berbagai wilayah, salah satunya adalah pada DAS Citanduy di Jawa Barat yang dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy. DAS Citanduy memiliki luas 352.080 ha dan terbagi menjadi lima sub-DAS (Irawan dkk., 2020). Sub-DAS Citanduy Hulu merupakan bagian penting dalam pengelolaan air di DAS Citanduy karena berperan sebagai sumber utama yang mengalirkan sampai ke hilir sungai. Namun, DAS Citanduy Hulu mengalami perubahan tata guna lahan yang terus terjadi mengakibatkan peningkatan debit banjir di sungai (Hidayat dkk., 2021). Pemantauan debit sungai di DAS Citanduy Hulu dapat dilakukan melalui Pos Duga Air (PDA) yang tersebar di beberapa titik strategis seperti PDA Cirahong yang menyediakan data secara *real-time*.

Pemantauan curah hujan merupakan salah satu elemen penting dalam pengelolaan DAS, karena data tersebut berkontribusi signifikan terhadap berbagai proses hidrologi seperti aliran permukaan, limpasan, infiltrasi, dan pengisian air tanah (Moges dkk., 2022). Namun pengukuran curah hujan melalui observasi lapangan sering menghadapi berbagai kendala yang dapat mempengaruhi kualitas

dan ketersediaan data, seperti terbatasnya jumlah stasiun pengamatan, ketidakmerataan distribusi stasiun di wilayah pengamatan, serta seri data yang tidak cukup panjang akibat kerusakan alat atau gangguan teknis lain yang menyebabkan hilangnya data (Helda & Wijayanto, 2023). Seiring berkembangnya teknologi, curah hujan tidak hanya dapat diukur secara langsung melalui observasi lapangan, tetapi juga dapat diperoleh melalui estimasi penginderaan jauh menggunakan satelit serta melalui reanalisis yang menggabungkan data observasi dan satelit.

Data curah hujan berbasis satelit dihasilkan dari pengukuran langsung menggunakan sensor penginderaan jauh yang dipasang pada satelit meteorologi. Produk satelit yang banyak digunakan yaitu produk dari *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) seperti *Global Precipitation Measurement* (GPM) yang dirancang untuk mengukur intensitas curah hujan secara *real-time* dengan cakupan spasial yang luas dan resolusi temporal yang tinggi (Moges dkk., 2022) dan *NASA Prediction of Worldwide Energy Resources* (NASA POWER) yang merupakan penggabungan data observasi dari berbagai sumber (stasiun cuaca darat dan data satelit) ke dalam model atmosfer numerik sehingga yang menyediakan data curah hujan dan klimatologi dengan jangkauan spasial global dan resolusi temporal yang memadai (Darman dkk., 2024).

Penggunaan data satelit merupakan alternatif pengukuran curah hujan dari keterbatasan data observasi, tetapi terdapat tantangan dalam penggunaan data dalam pemodelan debit sungai terkait dengan tingkat akurasi dan ketepatan data dalam merepresentasikan curah hujan di suatu DAS (Habib Muzaki dkk., 2022). Terutama pada wilayah yang memiliki topografi kompleks seperti DAS Citanduy Hulu. Pemodelan debit sungai memerlukan metode yang efektif dalam memanfaatkan data curah hujan dan karakteristik fisik DAS. Salah satu model yang dapat digunakan dalam analisis hidrologi DAS adalah *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT). Pemilihan model SWAT dalam pemodelan debit sungai di DAS Citanduy Hulu didasarkan pada beberapa keunggulannya dalam merepresantasikan proses hidrologi.

SWAT merupakan model berbasis proses fisik yang mampu memperkirakan respon hidrologis DAS terhadap input data curah hujan dan parameter lainnya seperti penggunaan lahan, jenis tanah, topografi, dan data klimatologi (Swain dkk.,

2022). Selain itu, SWAT memiliki fleksibilitas dalam mengintegrasikan berbagai sumber data termasuk data satelit seperti GPM dan NASA POWER yang sangat berguna dalam wilayah dengan keterbatasan data observasi langsung serta adanya berbagai alat yang memungkinkan optimasi parameter hidrologi untuk meningkatkan akurasi simulasi debit sungai seperti SWAT-CUP (Ha dkk., 2017).

Perbedaan data curah hujan dari hasil satelit dan observasi dapat menyebabkan ketidaksesuaian dalam hasil pemodelan debit sungai. Oleh karena itu, diperlukan perbandingan antara data curah hujan satelit dan data observasi untuk menilai tingkat akurasi dan kesesuaian data dalam pemodelan hidrologi DAS dari PDA yang ditinjau. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai penggunaan data curah hujan satelit dalam pemodelan hidrologi khususnya untuk daerah yang memiliki keterbatasan dalam ketersediaan data observasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan akurasi data curah hujan GPM dan NASA POWER terhadap data curah hujan observasi harian di DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong?
2. Bagaimana pemodelan debit sungai berdasarkan curah hujan satelit GPM, NASA POWER, dan curah hujan observasi harian di DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong?
3. Bagaimana akurasi model curah hujan GPM, NASA POWER, dan curah hujan observasi harian dalam memodelkan debit harian di DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong dibandingkan dengan debit observasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi tingkat akurasi data curah hujan satelit GPM dan NASA POWER terhadap data curah hujan observasi harian di DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong.

2. Mengevaluasi model debit simulasi terhadap pengaruh curah hujan GPM, NASA POWER, dan curah hujan observasi menggunakan pemodelan SWAT dalam skala waktu harian di DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong.
3. Mengevaluasi akurasi model debit simulasi dari data curah hujan GPM, NASA POWER, dan curah hujan observasi terhadap akurasi debit observasi harian di DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbandingan curah hujan satelit dan observasi dengan mengevaluasi tingkat akurasi untuk pemodelan debit sungai. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh data curah hujan satelit dan observasi terhadap model debit sungai menggunakan SWAT serta untuk mengevaluasi akurasi model curah hujan terhadap data debit observasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengelolaan sumber daya air dan mitigasi bencana yang lebih efektif, akurat, dan berkelanjutan di DAS Citanduy Hulu.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini bertujuan untuk membatasi cakupan analisis karena penulis menyadari keterbatasan kemampuan yang dimiliki dan waktu yang tersedia selama proses penelitian. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi tingkat akurasi data curah hujan GPM dan NASA POWER terhadap data curah hujan observasi hanya dilakukan dalam skala waktu harian pada tahun 2020-2023 dengan data yang tersedia dari stasiun pengamatan curah hujan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy.
2. Stasiun pengamatan curah hujan yang digunakan berada pada DAS Citanduy Hulu dan area sekitarnya.
3. Data klimatologi yang digunakan dalam pemodelan SWAT bersumber dari NASA POWER.
4. Penilaian performa hanya mencakup tingkat akurasi hasil simulasi debit sungai terhadap data debit observasi berdasarkan curah hujan dari satelit dan observasi.

5. Optimasi model debit hanya difokuskan pada penyesuaian parameter nilai *Curve Number* (CN).
6. Pemilihan jaringan sungai dilakukan dengan menggunakan gridcode 9 yang membagi wilayah menjadi 9 sub-DAS berdasarkan jaringan sungai.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan yang diuraikan sebagai berikut:

1 : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang mengenai topik penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

2 : TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan beberapa teori dasar, penelitian terdahulu, serta metode perhitungan yang digunakan sebagai pedoman dalam analisis dan pembahasan masalah. Bagian ini juga mencakup konsep-konsep utama yang mendukung penelitian.

3 : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan mengenai lokasi penelitian, jenis dan sumber data, serta metode yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data serta langkah-langkah dalam penelitian.

4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari analisis data yang telah dilakukan. Data disajikan secara sistematis dalam bentuk tabel, grafik, atau visualisasi lain untuk mempermudah pemahaman. Setelah penyajian data, dilakukan pembahasan yang bertujuan untuk menginterpretasikan hasil penelitian menghubungkannya dengan teori yang telah dijelaskan dalam tinjauan pustaka.

5 : PENUTUP

Bagian penutup terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil utama penelitian yang menjawab tujuan dan rumusan

masalah yang telah ditetapkan di bagian pendahuluan. Selain itu, bagian ini juga berisi saran yang dapat diberikan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat referensi dari berbagai sumber yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir, seperti buku, jurnal, laporan penelitian, dan sumber relevan lainnya yang sesuai dengan standar penulisan ilmiah.

LAMPIRAN

Berisi data pendukung, perhitungan, tabel, gambar, atau dokumen tambahan lainnya yang relevan dengan penelitian tetapi tidak dimasukkan dalam bagian utama laporan.