

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sumber daya air menjadi elemen krusial dalam keberlanjutan lingkungan, pembangunan ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat. Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki peran strategis dalam pengelolaan sumber daya air dan mitigasi banjir di Indonesia. Hidrologi berkaitan erat dengan limpasan yang merupakan komponen penting dalam siklus hidrologi. Ketika hujan turun, sebagian air tertahan oleh tajuk vegetasi, sebagian lagi meresap ke dalam tanah dan menjadi air tanah (*groundwater*). Air yang tidak mampu meresap karena kapasitas infiltrasi tanah yang terbatas akan mengalir di permukaan sebagai limpasan menuju *outlet* atau badan air terdekat. Besar kecilnya limpasan ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik lahan dan jenis tanah di suatu DAS. Ketika infiltrasi tidak mampu menampung air yang datang, limpasan pun meningkat, sehingga pengelolaan limpasan menjadi aspek penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi suatu wilayah (Hidayat et al., 2021).

DAS sebagai suatu wilayah tangkapan air memberikan pengaruh yang besar terhadap ketersediaan air di suatu daerah, sehingga dalam pengelolaannya dibutuhkan perencanaan yang sebaik mungkin (Rau et al., 2015). Indonesia memiliki berbagai macam DAS yang tersebar di seluruh wilayah, salah satunya adalah DAS Citanduy. DAS Citanduy memiliki luas 352.080 ha dan terbagi menjadi 5 sub-DAS (Irawan et al., 2020). Sub-DAS Citanduy Hulu merupakan kawasan dengan peran strategis dalam penyediaan air. DAS Citanduy Hulu memiliki karakteristik yang kompleks. Hal ini terjadi karena topografi hulu yang curam, terjadi perubahan tata guna lahan, erosi yang tinggi, dan sering terjadinya banjir. Proses erosi di daerah hulu mengakibatkan terbentuknya sedimentasi (Soewandita & Sudiana, 2009). Variasi dinamika tersebut mempengaruhi pola aliran sungai pada titik-titik pengamatan, salah satunya Pos Duga Air (PDA) Cirahong. Untuk memahami respon hidrologi DAS ini secara komprehensif, dibutuhkan pendekatan yang mampu mengevaluasi hubungan antara curah hujan dan debit secara akurat.

Menurut (Moges et al., 2022) elemen penting dalam pengelolaan DAS adalah perlu adanya pemantauan data curah hujan sebagai aspek yang berkontribusi

signifikan dalam berbagai proses hidrologi. Konversi hujan menjadi debit merupakan sebuah pendekatan untuk mengetahui proses hidrologi yang terjadi sesuai dengan keadaan sebenarnya untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah DAS (Wasono et al., 2022). Data curah hujan observasi didapatkan dari sebaran titik Pos Curah Hujan (PCH) yang terdapat dalam dan sekitar DAS Citanduy Hulu. Interaksi antara curah hujan, karakteristik lahan, dan aliran permukaan menentukan besarnya debit sungai.

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter /detik, untuk memenuhi kebutuhan air pengairan (Orinto et al., 2024). Debit sungai di berbagai daerah berbeda-beda, karena dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bentuk DAS, luas DAS, topografi dan lainnya. Dalam pemodelan hidrologi data debit observasi dibutuhkan untuk merepresentasikan besarnya aliran yang benar-benar terjadi pada penampang sungai. Pemantauan debit sungai di DAS Citanduy Hulu dapat dilakukan melalui Pos Duga Air (Cirahong) yang menyediakan data secara *real-time*.

Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan debit adalah menggunakan pemodelan. Model hujan aliran merupakan salah satu cara untuk memprediksi nilai limpasan berdasarkan karakteristik DAS dan curah hujan (Fadhli et al., 2017) Salah satu pemodelan yang sering digunakan dalam kajian hidrologi adalah pemodelan HEC-HMS (*Hydraulic Engineering Center-Hydrologic Modelling System*). HEC-HMS merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk memodelkan hujan menjadi debit. Pemodelan HEC-HMS didesain untuk mensimulasikan hujan-aliran pada suatu sistem DAS yang dapat digunakan pada kondisi geografis yang bervariasi (*US Army Corps of Engineers*, 2018). Dasar dari pemodelan HEC-HMS adalah karakteristik DAS seperti jenis tanah, dan juga penggunaan lahan/tutupan lahan.

Penelitian oleh (Listyarini et al., 2018) di DAS Citarum Hulu menunjukkan bahwa model HEC-HMS memiliki performa yang baik dalam memprediksi debit banjir. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan efisiensi *Nash Sutcliffe Efficiency* (NSE) pada proses kalibrasi masing-masing sebesar 0,81–0,96 dan 0,56–0,87, sedangkan

pada proses validasi sebesar 0,81–0,94 dan 0,45–0,76. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu merepresentasikan kondisi hidrologi DAS dengan baik. Selain itu, studi lain oleh (Fadhilla & Lasminto, 2021) juga menyatakan hasil pemodelan HEC-HMS pada DAS Kali Madiun dengan data curah hujan 2018 memiliki tingkat performa yang cukup baik dengan nilai NSE sebesar 0,605. Sehingga, dengan hasil NSE tersebut model cukup handal dalam mempresentasikan kondisi lapangan DAS Kali Madiun.

Literatur di atas menjadikan dukungan untuk dilakukannya penelitian di DAS Citanduy Hulu, selain itu curah hujan yang tidak menentu dan dinamika tutupan lahan yang terus berkembang juga mempengaruhi kondisi hidrologi DAS. Kondisi ini menuntut adanya model hidrologi yang mampu menggambarkan respon DAS secara akurat berdasarkan pada data debit observasi. Tanpa adanya evaluasi kinerja model yang terverifikasi dengan debit observasi, berbagai upaya perencanaan pengelolaan hidrologi dan mitigasi bencana berisiko tidak tepat sasaran. Oleh karena itu, analisis mengenai performa model HEC-HMS melalui integritas data curah hujan dan debit observasi menjadi langkah yang diharapkan mampu memberikan model yang akurat untuk pengelolaan sumber daya air.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana analisis parameter model simulasi debit DAS Citanduy Hulu pada PDA Cirahong?
2. Bagaimana tingkat akurasi kinerja model simulasi debit HEC-HMS terhadap debit observasi pada PDA Cirahong?
3. Bagaimana optimasi parameter model simulasi debit menggunakan HEC-HMS?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis parameter model simulasi debit di DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong.
2. Validasi tingkat akurasi model simulasi debit HEC-HMS terhadap debit observasi.
3. Mengoptimasi parameter model *Curve Number* (CN) simulasi debit menggunakan HEC-HMS.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi terkait pemodelan debit simulasi pada HEC-HMS, serta seberapa baik kinerja debit simulasi jika dibandingkan dengan debit observasi. Optimasi model simulasi terhadap debit observasi dapat menjadi referensi pengaplikasian keandalan HEC-HMS untuk memonitor dan mengevaluasi debit sungai berdasarkan pada data curah hujan dan debit observasi, terutama untuk DAS yang tidak terdapat alat pemantau debit.

#### 1.5 Batasan Masalah

Lingkup batasan masalah ditetapkan agar penelitian spesifik pada topik yang akan dibahas. Batasan masalah yang ditetapkan diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada DAS Citanduy Hulu PDA Cirahong, sehingga hasil analisis tidak digeneralisasi untuk DAS lain dengan karakteristik yang berbeda.
2. Data curah hujan observasi yang digunakan adalah data dari titik Pos Curah Hujan (PCH) pada tahun 2020-2023.
3. Stasiun curah hujan yang digunakan berada di wilayah DAS Citanduy Hulu dan sekitarnya.
4. Penilaian performa hanya mencakup tingkat akurasi hasil debit simulasi terhadap debit observasi berdasarkan curah hujan observasi.
5. Optimasi parameter hanya difokuskan pada penyesuaian parameter *Curve Number* (CN).
6. Evaluasi kinerja model hanya menggunakan metrik statistik (NSE, RMSE, %Bias).
7. Delinasi DAS Citanduy Hulu membagi sub-basin menjadi 9.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan yang dijelaskan sebagai berikut:

### 1 : PENDAHULUAN

Unsur-unsur pokok yang termuat dalam bab ini adalah tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, manfaat dan tujuan dilakukannya

penelitian tersebut, batasan masalah dan urutan dalam sistematika penulisan penelitian.

## **2 : LANDASAN TEORI**

Merupakan uraian atau gambaran umum atas subjek penelitian yang akan diteliti. Dilakukan dengan merujuk kepada data ataupun fakta yang bersifat umum sebagai wacana umum variabel-variabel yang berkaitan dengan penelitian.

## **3 : METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk pendekatan, Teknik analisis, dan alat yang digunakan.

## **4 : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menyajikan hasil dari perhitungan dan pembahasan dalam penelitian.

## **5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Menyimpulkan hasil dari pembahasan yang menjadi tujuan dari penelitian dan menjawab rumusa masalah.

## **DAFTAR PUSTAKA**