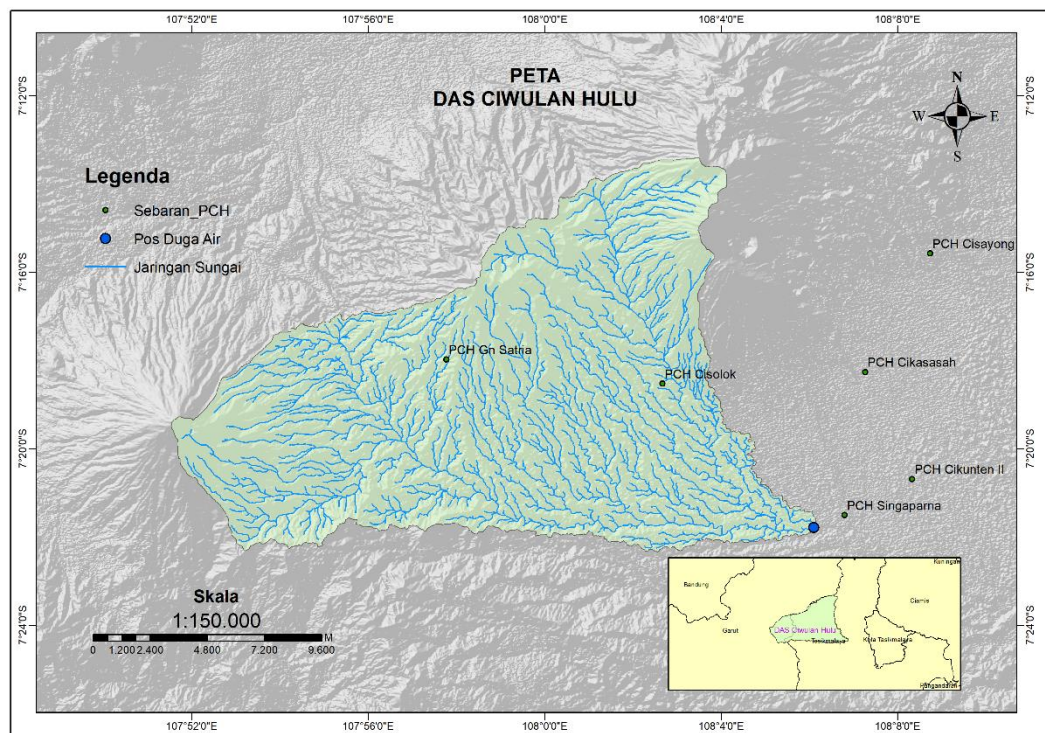


3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

DAS Ciwulan merupakan DAS yang terletak di Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat. Sungai Ciwulan sendiri mengalir dari hulu yang berada di lereng pegunungan di sebelah tenggara kota Garut dan bermuara ke Samudera Hindia (Saputra & Permana, 2019).

Penelitian ini dilakukan di DAS Ciwulan dengan titik *outlet* berada di PDA Paledang yang terletak di Kecamatan Mangunreja, Kota Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat, sehingga area tinjauan berada di DAS Ciwulan bagian hulu. Luas DAS Ciwulan hulu dengan titik *outlet* di PDA Paledang ini adalah sebesar 252,7 km². Berikut merupakan Peta DAS Ciwulan hulu ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta DAS Ciwulan Hulu

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk analisis dalam penelitian adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung dari

objek penelitian. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. DEM dari DEMNAS.
2. Data curah hujan harian dari PCH di sekitar DAS Ciwulan tahun 2019, 2021, dan 2022 yang diperoleh dari UPTD PSDA Wilayah Sungai Ciwulan – Cilaki.
3. Data debit dari PDA Paledang tahun 2019, 2021, dan 2022 yang diperoleh dari UPTD PSDA Wilayah Sungai Ciwulan – Cilaki.
4. Peta tutupan lahan dari *Land* ESRI.
5. Peta sebaran tanah dari FAO/UNESCO *Soil Map of the World*.

3.3 Alat Penelitian

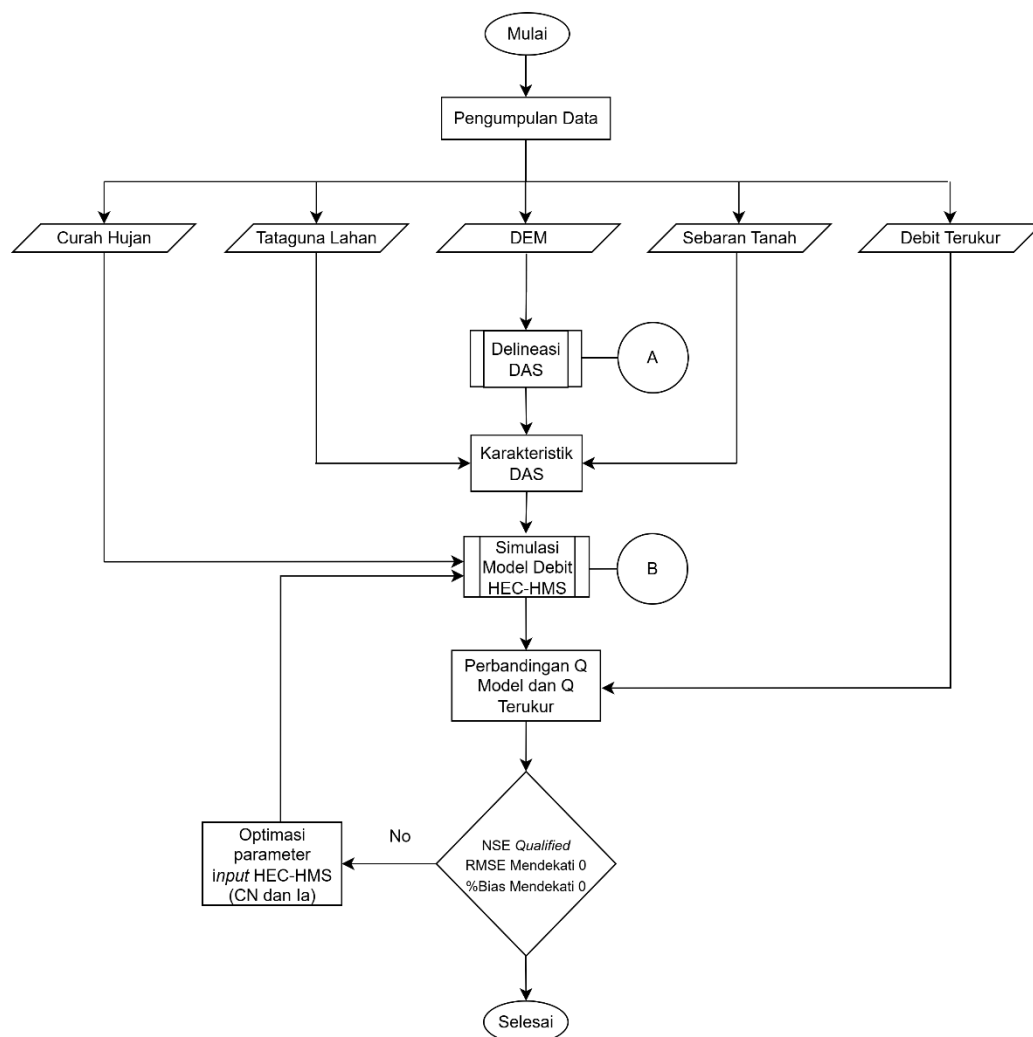
Alat yang digunakan pada penelitian ini yakni laptop sebagai media dengan perangkat yang digunakan untuk menunjang penelitian di antaranya Microsoft Excel, ArcGIS, HEC-HMS, dan perangkat pendukung lainnya.

3.4 Analisis Data

Analisis data adalah proses sistematis mengolah, menyusun, menginterpretasikan, hingga memodelkan data agar dapat diambil kesimpulan yang bermanfaat atau digunakan dalam pengambilan keputusan. Analisis data merupakan proses penting dalam suatu penelitian yang dilakukan untuk mengolah dan menginterpretasikan data yang telah diperoleh agar dapat memberikan makna serta informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Melalui analisis data, informasi yang awalnya masih bersifat mentah dapat diubah menjadi pemahaman yang mendalam terhadap fenomena yang diteliti.

Tujuan dari analisis data adalah untuk menjelaskan temuan-temuan penelitian secara sistematis dan logis, sehingga mampu menjawab pertanyaan penelitian dan mendukung pengambilan keputusan yang berdasarkan bukti. Hasil analisis ini juga menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan serta perumusan rekomendasi yang dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan maupun praktik di lapangan.

Berikut merupakan proses analisis yang dilakukan disajikan menggunakan diagram alir yang ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Data

3.4.1 Analisis Karakteristik DAS

Analisis ini dilakukan untuk memperoleh karakteristik fisik wilayah yang menjadi fokus penelitian, khususnya dalam mengidentifikasi tutupan lahan serta sebaran jenis tanah yang berada dalam cakupan wilayah DAS Ciwulan. Kedua karakteristik ini sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap proses hidrologi di suatu DAS, seperti infiltrasi, aliran permukaan, dan kapasitas retensi air. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan berbasis GIS, yaitu sistem berbasis komputer yang mampu mengintegrasikan data spasial dan atribut geografis. GIS digunakan untuk memetakan, memvisualisasikan, serta menganalisis berbagai fenomena yang terjadi di permukaan bumi secara lebih sistematis dan akurat. Proses analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS.

3.4.2 Analisis Hidrologi

3.4.2.1 Uji Konsistensi Data

Metode RAPS adalah salah satu metode statistik yang digunakan untuk menguji konsistensi data deret waktu. Konsistensi data sangat penting dalam analisis hidrologi karena memastikan bahwa data yang digunakan tidak mengalami perubahan mendadak atau inkonsistensi yang dapat mempengaruhi validitas hasil analisis.

Metode RAPS diperuntukkan sebagai pengujian ketidakpangghaan data pada stasiun tersebut dengan mengetahui perubahan nilai rata-rata (*mean*). Adapun kriteria konsistensi dari metode RAPS adalah berdasarkan perbandingan Q terhitung dengan Q kritis serta R terhitung dengan R kritis yang mengacu pada Tabel 2.1. Perhitungan yang digunakan yakni persamaan (2.2), (2.3), (2.4), (2.5), dan (2.6).

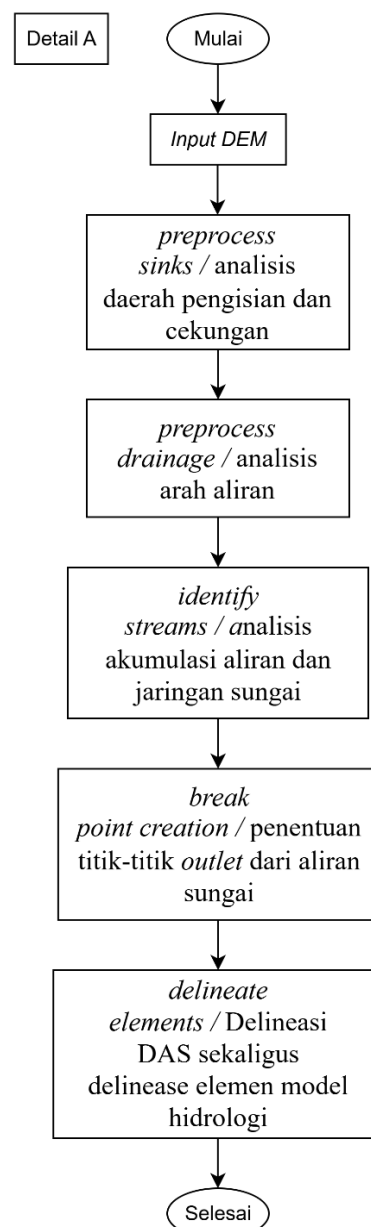
3.4.2.2 Curah Hujan Wilayah

Analisis curah hujan dimaksudkan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi pada DAS Ciwulan bagian hulu, yaitu dengan menganalisis data-data curah hujan yang didapat dari stasiun-stasiun penakar hujan di sekitar DAS Ciwulan bagian hulu. Perhitungan curah hujan wilayah dalam penelitian ini menggunakan metode *Polygon Thiessen*.

3.4.3 HEC-HMS

3.4.3.1 Delineasi DAS

Tahap delineasi DAS merupakan langkah dalam membangun model hidrologi menggunakan perangkat lunak HEC-HMS. Pada tahap ini, dilakukan proses pemetaan dan pembentukan batas-batas DAS guna menggambarkan karakteristik dan sistem aliran yang terbentuk berdasarkan muatan topografi yang tersedia. Hasil dari tahap ini berupa elemen-elemen hidrologi yang merepresentasikan struktur fisik dari DAS tersebut, seperti *sub basin*, *reach*, *junction*, *sink*, serta elemen-elemen hidrologi lainnya. Tahapan ini mengacu pada langkah-langkah yang telah dijelaskan pada sub bab 2.3.1. Berikut merupakan diagram alir dari proses delineasi DAS ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Prosedur Delineasi DAS HEC-HMS

3.4.3.2 Simulasi Model Debit

Tahap ini merupakan tahap inti daripada penelitian ini, yakni menyimulasikan *input* hujan menjadi *output* debit. Adapun tahap-tahap detail simulasi model debit menggunakan perangkat HEC-HMS yakni sebagai berikut.

1. Perhitungan *Loss Method*

Pada *loss method*, metode SCS CN digunakan pada penelitian ini dengan parameter yang diinputkan yakni nilai CN, *%Impervious*, dan *Ia*. Untuk nilai CN dan *%Impervious* didapatkan dengan bantuan perangkat ArcGIS yakni

dengan mengolah peta tutupan lahan dan peta sebaran tanah yang terdapat pada area DAS Ciwulan. Dihasilkan nilai CN tertimbang dari setiap *Sub basin*-nya serta nilai %*Impervious* yang disesuaikan dengan tipe penggunaan lahan di area DAS Ciwulan. Untuk nilai Ia didapatkan melalui persamaan (2.8) dan (2.9).

2. *Input Area*

Area yang dimaksud adalah luas dari setiap *sub basin* hasil dari delineasi DAS menggunakan HEC-HMS.

3. *Perhitungan Transform Method*

Pada *transform method* ini digunakan metode *SCS Unit Hydrograf*. Parameter yang diinputkan yakni *Lag Time* yang didapatkan dengan persamaan (2.10), (2.11), dan (2.12).

4. *Perhitungan Routing Method*

Pada *routing method* ini digunakan metode *Lag*. Adapun parameter yang diinputkan yakni *Lag* itu sendiri yang didapatkan dengan persamaan (2.15) dan (2.16).

5. *Input Curah Hujan*

Input hujan adalah hujan *real time* harian periode simulasi 1 tahunan dengan tahun yang digunakan adalah tahun 2019, 2021, dan 2022 dikarenakan ketersediaan data yang lengkap pada tahun tersebut.

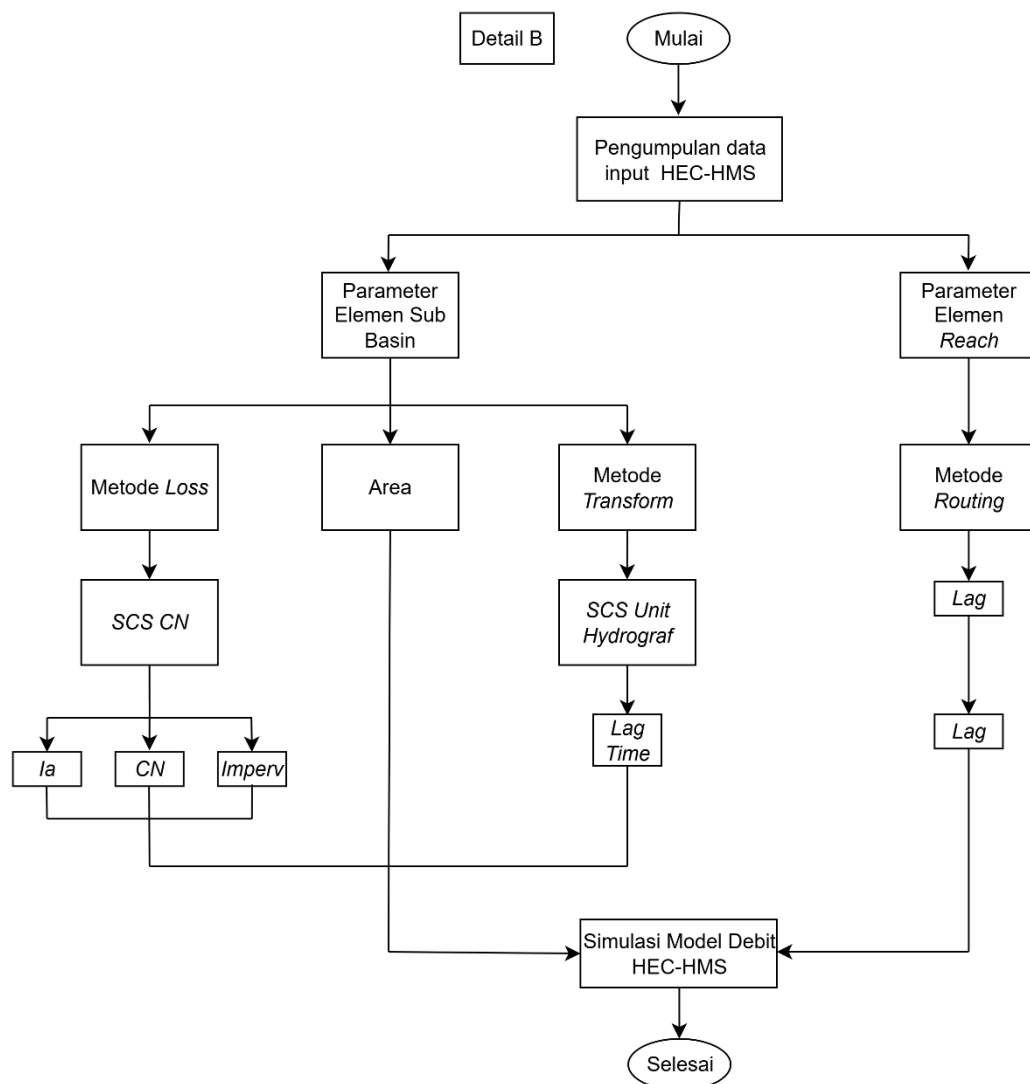
6. *Input Debit Terukur*

Input debit adalah debit *real time* harian periode simulasi 1 tahunan mengikuti tahun penggunaan data hujan, yakni tahun 2019, 2021, dan 2022..

7. *Running Model*

Setelah semua parameter diinputkan, maka dilakukan *running model* dengan periode 1 tahunan. Dari hasil *running model* tersebut akan didapatkan hasil berupa model simulasi debit harian, waktu debit puncak, debit puncak, serta volumenya.

Adapun prosedur simulasi hujan menjadi debit menggunakan HEC-HMS ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Prosedur Simulasi Model Debit HEC-HMS

3.4.3.3 Validasi

Validasi dilakukan untuk menguji keandalan dan ketepatan model terhadap debit terukur. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi debit dari model dengan data pengukuran lapangan. Perbandingan dari hasil debit simulasi dan debit terukur diukur dengan melihat nilai NSE, RMSE, dan %Bias. Apabila model yang didapatkan sudah mencapai kriteria yang ditentukan maka tidak perlu dilakukan optimasi, apabila model yang didapatkan tidak mencapai kriteria yang ditentukan maka dilakukan optimasi nilai parameter.

3.4.3.4 Optimasi

Optimasi dilakukan sebagai salah satu tahapan penting dalam proses pemodelan hidrologi, yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi hasil simulasi model agar mendekati data terukur. Dalam konteks penelitian ini, optimasi dilakukan dengan cara mengubah nilai dari beberapa parameter model hidrologi hingga diperoleh hasil simulasi debit yang paling mendekati nilai debit terukur. Dengan kata lain, optimasi bertujuan untuk memperoleh nilai validasi model berupa indeks statistik NSE, RMSE, dan %Bias yang sesuai atau mendekati kriteria tingkat keberhasilan model. Optimasi dilakukan dengan menggunakan fitur *optimization trial manager* dalam HEC-HMS dengan tahapan pelaksanaan optimasi mengikuti langkah-langkah yang telah dijelaskan secara rinci pada sub bab 2.3.3