

2 LANDASAN TEORI

2.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi berkaitan erat dengan proses pergerakan, distribusi, dan transformasi air dalam suatu DAS. Analisis hidrologi hujan menjadi debit merupakan kajian yang mempelajari bagaimana curah hujan yang jatuh di suatu DAS ditransformasikan menjadi debit sungai pada *outlet*. Menurut (Asdak, 2023) hidrologi DAS adalah ilmu hidrologi yang mempelajari pengaruh pengelolaan vegetasi dan lahan di daerah tangkapan air bagian hulu (*upper catchment*) terhadap daur air, kualitas air, banjir dan iklim di daerah hulu dan hilir.

2.1.1 Melengkapi Data Curah Hujan Hilang

Kelengkapan data curah hujan merupakan salah satu aspek fundamental yang sangat menentukan keberhasilan analisis hidrologi. Data curah hujan yang lengkap, akurat, dan konsisten sangat diperlukan dalam berbagai kegiatan perencanaan sumber daya air serta evaluasi kinerja suatu DAS. Hilangnya data curah hujan sering terjadi di lapangan akibat beberapa faktor, seperti kerusakan alat penakar hujan, kelalaian dalam pencatatan data, bencana alam atau alat pengukur hujan yang rusak sehingga tidak berfungsi dengan optimal. Untuk itu diperlukan adanya perbaikan terhadap data curah hujan yang tidak lengkap (Prawaka et al., 2016).

Metode *Inverse Square Distance* adalah salah satu metode untuk melengkapi data curah hujan yang hilang, bekerja dengan prinsip pembobotan berdasarkan jarak antara stasiun yang akan dilengkapi datanya dengan stasiun-stasiun di sekitarnya yang masih memiliki data lengkap. Konsep dasarnya adalah bahwa stasiun yang lebih dekat memiliki pengaruh atau bobot yang lebih besar dibandingkan stasiun-stasiun yang lebih jauh (Pelawi et al., 2020). Metode ini dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_x = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{L_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i^2}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

P_x = Hujan yang hilang di stasiun x

P_i = Data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama

L_i = Jarak antara stasiun hujan

2.1.2 Penentuan Curah Hujan Wilayah

Penentuan curah hujan wilayah merupakan proses penting dalam analisis hidrologi dan pengelolaan sumber daya air, bertujuan untuk memperkirakan nilai hujan yang representatif. Distribusi hujan yang tidak merata dipengaruhi kuat oleh perbedaan kondisi topografi, sehingga satu titik pengukuran saja tidak cukup (Triatmodjo, 2008).

Metode *Polygon Thiessen* juga dikenal sebagai metode rata-rata tertimbang (*weighted mean*). Jumlah hujan yang tercatat di setiap stasiun cuaca cenderung sama dan bahwa kita bisa menganggap data dari satu stasiun mewakili wilayah di sekitarnya (Gusti et al., 2024). Menghitung bobot dari stasiun hujan yang mewakili luasan di areanya. Beberapa stasiun hujan terbentuk menjadi poligon berdasarkan titik di mana stasiun tersebut berada, kemudian luas suatu area terbagi relatif merata oleh poligon tersebut. Perhitungan rerata *polygon thiessen* dengan rumus sebagai berikut:

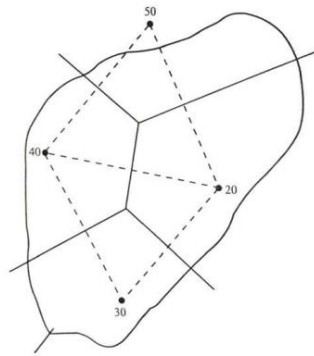
$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.2)$$

Keterangan:

\bar{p} = Hujan rerata wilayah

$p_1 + p_2 + \dots, p_n$ = Hujan stasiun 1,2,3...,n

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah yang mewakili stasiun



Gambar 2.1 *Polygon Thiessen*

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai disingkat DAS ialah suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air yang berasal dari air hujan yang jatuh, terkumpul dalam kawasan tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui sungai (Prasetio et al., 2020). DAS berfungsi sebagai satu kesatuan ekosistem yang menangkap, menyimpan, dan mengalirkan air ke *outlet* sungai. Karakteristik fisik DAS seperti luas wilayah, bentuk, topografi, jenis tanah dan penggunaan lahan sangat mempengaruhi respon hidrologi terhadap curah hujan.

DAS berfungsi mengatur siklus air, mulai dari proses penyerapan, penyimpanan, hingga aliran ke wilayah hilir. Secara ekosistem, DAS tidak hanya menyediakan air untuk irigasi, rumah tangga, dan industri, tetapi juga menjadi penyangga bencana alam seperti banjir dan kekeringan. DAS memiliki peran penting dalam keseimbangan siklus hidrologi (Rafi et al., 2025). Morfometri Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan aspek penting dalam kajian hidrologi, terutama untuk memahami proses aliran permukaan dan potensi risiko banjir di suatu wilayah. Parameter-parameter morfometri seperti bentuk basin, kemiringan, kerapatan jaringan sungai, serta panjang sungai memiliki peran signifikan dalam menentukan karakteristik hidrologi suatu DAS (Mawaddah et al., 2025).

2.2.1 Bentuk DAS

Bentuk mempengaruhi waktu konsentrasi dan pola aliran. DAS berbentuk memanjang cenderung menghasilkan puncak aliran yang lebih lambat dan lebih

rendah, sedangkan bentuk yang bulat menghasilkan respon aliran yang lebih cepat dan tajam (Hambali, 2021).

1. Tipe Memanjang

DAS tipe memanjang memiliki dimensi yang lebih panjang dibandingkan lebar, jalur anak sungai di kiri dan kanan sungai mengalir menuju sungai utama. Debit banjir relatif kecil karena tiba waktu banjir dari anak-anak sungai berbeda-beda, tetapi banjir berlangsung lama.

2. Tipe Radial

Tipe DAS radial memiliki bentuk yang menyerupai kipas atau lingkaran, anak-anak sungai berkonsentrasi ke suatu titik secara radial. Banjir besar biasanya terjadi di titik pertemuan anak-anak sungai.

3. Tipe Paralel

Tipe DAS paralel memiliki bentuk unik yang ditandai dengan dua atau lebih jalur aliran sungai yang sejajar dan bersatu di bagian hilir. Penyatuan aliran dari beberapa sub-DAS meningkatkan risiko banjir yang cukup tinggi

2.2.2 Luas DAS

Semakin besar luas penampang sungai, maka debit aliran meningkat, sementara kecepatan aliran cenderung menurun (Bugis et al., 2024). Semakin luas suatu DAS, maka potensi jumlah air yang ditampung dan dialirkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya area tangkapan hujan yang akan menghasilkan aliran permukaan (*runoff*), aliran bawah tanah (*baseflow*), dan kontribusi aliran lainnya yang memengaruhi total debit. Luas DAS memengaruhi parameter fisik model seperti waktu konsentrasi, panjang aliran utama, dan karakteristik *sub-watershed*. Parameter-parameter ini penting dalam proses kalibrasi model HEC-HMS karena akan menentukan respon hidrologi terhadap *input* curah hujan. Akurasi model hidrologi akan meningkat ketika luas DAS dimasukkan sebagai salah satu parameter utama dalam analisis.

2.2.3 Topografi DAS

Topografi DAS merupakan kondisi bentuk permukaan bumi seperti bukit, pegunungan, dan cekungan-cekungan yang membatasi sungai. Topografi

dinyatakan dalam bentuk kemiringan lereng. Pada DAS dengan kemiringan yang curam menghasilkan debit yang tinggi sebab waktu air untuk mencapai outlet semakin cepat.

2.2.4 Jenis Tanah dan Tutupan Lahan

Jenis tanah dan tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap respon hidrologi pada DAS berkaitan dengan besarnya laju infiltrasi atau tingkat penyerapan air ke dalam tanah. DAS yang memiliki sifat tanah rapat, nilai infiltrasinya rendah, sehingga aliran permukaan (*runoff*) meningkat saat hujan. Sebaliknya, DAS yang memiliki sifat tanah dan batuan yang permeabel memungkinkan penyerapan air yang sangat baik sehingga nilai infiltrasinya tinggi.

2.2.5 Jaringan Sungai

Jaringan sungai merupakan komponen penting dalam penelitian hidrologi karena berperan sebagai jalur utama pengaliran limpasan dari seluruh area DAS, dan berpengaruh terhadap debit yang dihasilkan. Pengetahuan mengenai jaringan sungai diperlukan untuk memahami arah dan pola aliran, menentukan pembagian sub-DAS, kerapatan jaringan sungai pada suatu DAS juga akan mempengaruhi periode debit maksimum.

2.3 Model Hidrologi HEC-HMS

HEC-HMS merupakan perangkat lunak komputer yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers-Institute for Water Resource (USACE)* yang dapat mensimulasikan proses hujan menjadi limpasan pada suatu Daerah Tangkapan Air (DTA) dengan memperhitungkan karakteristik dari suatu DTA (Hadziq Fahmi et al., 2022). Model ini dirancang untuk mensimulasikan transformasi curah hujan menjadi aliran sungai, dengan mempertimbangkan berbagai komponen seperti kehilangan air, aliran permukaan, aliran dasar, dan *routing* aliran.

Beberapa hasil analisis yang dihasilkan oleh pemodelan HEC-HMS tersebut sangat berguna untuk pengelolaan dan perencanaan hidrologi seperti pengendalian banjir (Romadhoniastri et al., 2022). Model HEC-HMS mengakomodasi berbagai komponen hidrologi utama seperti perhitungan kehilangan air (*loss*) menggunakan metode *Curve Number (CN)* dari *Soil Conservation Service (SCS)*, transformasi limpasan menggunakan *Unit Hydrograph (UH)* atau *Soil Moisture Accounting*

(SMA), *baseflow*, dan *routing* untuk menggambarkan pergerakan aliran air dalam sungai. Pemodelan ini memerlukan penyesuaian parameter melalui proses kalibrasi yang memanfaatkan data debit observasi sehingga simulasi dapat merefleksikan kondisi nyata di lapangan secara akurat (Riza et al., 2024).

Model hidrologi terdiri atas tiga komponen utama: *input*, proses, dan *output*. *Input* meliputi curah hujan, tata guna lahan, dan jenis tanah. Proses melibatkan perhitungan evapotranspirasi, infiltrasi, *runoff*, dan *baseflow*. *Output* yang dihasilkan biasanya berupa debit sungai atau grafik hidrogram di *outlet* DAS. Model hidrologi merupakan peniruan terhadap sistem hidrologi DAS yang kompleks (Suni, 2023).

2.3.1 Simulasi Model

Simulasi model merupakan suatu proses mengoptimalkan atau secara sistematis menyesuaikan nilai parameter model untuk mendapatkan satu set parameter yang memberikan estimasi terbaik dari debit sungai yang diamati (Sutikno, 2015). Tujuan dari simulasi adalah mengoptimalkan parameter model, seperti parameter transformasi hujan menjadi debit, infiltrasi (*loss*), komponen transformasi (aliran permukaan), *routing* aliran, dan *baseflow* sehingga hasil pemodelan debit simulasi menyerupai debit observasi untuk periode tertentu.

2.3.2 Parameter Simulasi

Dalam proses simulasi model HEC-HMS, beberapa parameter penting yang berpengaruh terhadap bentuk dan besarnya debit simulasi perlu disesuaikan agar hasil model mendekati kondisi observasi. Parameter-parameter tersebut meliputi komponen kehilangan air (*loss*), transformasi hujan menjadi debit, serta *routing* aliran.

2.3.2.1 *Loss*

Loss (kehilangan) merupakan parameter yang memiliki fungsi menghitung hujan yang hilang karena infiltrasi, intersepsi, evaporasi dan limpasan serta menghitung curah hujan efektif. Metode *Soil Conservation Service Curve Number* (SCS CN) dipilih sebagai metode untuk perhitungan *loss*, konsep dari metode ini adalah dengan menghitung rata-rata kehilangan air hujan yang terjadi selama hujan berlangsung. Memperhatikan jenis tanah dan tutupan lahan melalui proses infiltrasi

yang terjadi. Terdapat tiga parameter utama yang menjadi *input* penting pada pemodelan simulasi debit HEC-HMS melalui metode ini, yaitu *Curve Number* (CN), *%Impervious*, dan *Initial Abstraction* (Ia).

1. *Curve Number* (CN)

Curve Number (CN) mempresentasikan karakteristik infiltrasi dan kemampuan aliran permukaan DAS. *Curve Number* menghubungkan tipe tanah dan tutupan lahan berdasar pada tabel *SCS Curve Number* yang digunakan untuk menghitung limpasan langsung (*direct runoff*) dari curah hujan, di mana nilai lebih tinggi berarti lebih banyak limpasan. Parameter utama yang dikalibrasi adalah CN, karena mengontrol besar kecilnya limpasan permukaan.

Sistem klasifikasi tanah dibagi menjadi empat hidrologi tanah pada metode SCS sesuai dengan *Hydrologic Soil Group* (HSG). Nilai HSG mengklasifikasikan tanah berdasarkan laju infiltrasi (Khallilah et al., 2024). Berikut merupakan HSG berdasarkan pada sifat-sifat tanah disajikan pada Tabel 2.1 dan klasifikasi nilai CN berdasarkan tanah dan penggunaan lahan disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 *Hydrologic Soil Group*

HSG	Sifat-Sifat Tanah	Laju Infiltrasi (mm/jam)
A	Tanah dengan potensi limpasan rendah. Laju infiltrasi tinggi. Termasuk tanah berpasir dengan unsur debu dan liat.	8-12
B	Tanah dengan potensi limpasan aga rendah. Laju infiltrasi sedang. Termasuk tanah berpasir lebih dangkal dari A.	4-8
C	Tanah dengan potensi limpasan aga tinggi. Laju infiltrasi rendah. Tanah dangkal yang mengandung cukup tanah liat.	1-4
D	Tanah dengan potensi limpasan tinggi. Laju infiltrasi sangat rendah. Kebanyakan tanah liat, lempung dan tanah dangkal dengan lapisan kedap air dan dekat dengan permukaan tanah.	0-1

Sumber: (Asdak, 2023)

Tabel 2.2 Nilai CN berdasarkan Tutupan Lahan dan HSG

No	Tutupan Lahan	<i>Hydrologic Soil Group</i>			
		A	B	C	D
1	Air Tawar	98	98	98	98
2	Hutan	57	73	82	86
3	Kebun	57	73	82	86
4	Padang Rumput/Tanah Kosong	72	82	87	89
5	Pemukiman	61	75	83	87
6	Rawa	98	98	98	98
7	Sawah Irigasi	62	71	78	81
8	Sawah Tadah Hujan	72	81	88	91
9	Semak Belukar	48	67	77	83
10	Tanah Ladang	66	77	85	89

Sumber: Adidarma dan Tim, 2017 dalam (Noor et al., 2017)

2. %*Impervious*

%*Impervious* sebagai parameter luas daerah kedap air yang memengaruhi volume limpasan DAS, luas daerah *impervious* merupakan faktor kekedapan terhadap air di mana air hujan tidak diserap tanah dan langsung menjadi limpasan, dengan nilai ditentukan berdasarkan tipe penggunaan lahan (Hiro et al., 2023). %*Impervious* area berdasarkan tipe penggunaan lahan untuk model hidrologi terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Faktor *Impervious* Area Berdasarkan Tipe Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	% <i>Impervious</i>
1	Pohon	0
2	Rumput	5
3	Pemukiman Sedikit Penduduk	20
4	Pemukiman Banyak Penduduk	30
5	Komersial	85

No	Penggunaan Lahan	% <i>Impervious</i>
6	Air	100

Sumber: USACE, 2013 dalam (Hiro et al., 2023)

3. *Initial Abstraction* (I_a)

Initial Abstraction merupakan proses kehilangan air sebelum terjadinya hujan. Proses ini dipengaruhi oleh air yang ditahan oleh tekanan permukaan, air yang di intersep oleh tumbuh tumbuhan, penguapan, dan infiltrasi. Proses ini sangat berkaitan dengan nilai S (kemampuan penyimpanan maksimum). Persamaan nilai I_a dan kolerasinya dengan nilai S dapat dilihat pada persamaan berikut (Hiro et al., 2023):

$$I_a = 0,2S \quad (2.3)$$

Keterangan:

I_a = *Initial Abstraction*

S = Retensi

Hubungan antara nilai kemampuan penyimpanan maksimum dengan nilai dari karakteristik DAS yang diwakili oleh nilai *Curve Number* (CN) adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{25400 - 254CN}{CN} \quad (2.4)$$

Keterangan:

S = Potensi maksimum retensi air (mm)

CN = Nilai *Curve Number* (0-100)

2.3.2.2 *Transform*

Dalam pemodelan HEC-HMS metode *transform* digunakan untuk mengubah hujan efektif menjadi limpasan langsung (*direct runoff hydrograph*) pada setiap sub-DAS dengan parameter utama waktu tenggang (*lag time*) yang dihitung menggunakan SCS *Unit Hydrograf* (Listyarini et al., 2018). Pemilihan metode SCS *Unit Hydrograf* relevan dengan titik permasalahan yang dibawakan yakni terkait perubahan penggunaan lahan, karena metode ini mengaitkan karakteristik DAS seperti jenis tanah, tutupan vegetasi, dan penggunaan lahan dengan bilangan kurva yang menunjukkan potensi limpasan air untuk curah hujan

tertentu. Adapun parameter *lag time* sebagai input pada HEC-HMS sebagai interval waktu dari kejadian hujan sampai ke waktu puncak dapat dilihat pada persamaan berikut (Natakusumah et al., 2011).

$$T_c = \frac{(L^{0,8} \times (S+1)^{0,7})}{(1140 \times Y^{0,5})} \quad (2.5)$$

$$T_{lag} = 0.6 \times T_c \quad (2.6)$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (2.7)$$

Keterangan:

- T_c = Waktu konsentrasi (menit)
- L = Panjang sungai pada sub-basin (meter)
- S = Potensi Retensi Maksimum
- Y = Kemiringan rata-rata sub-basin
- Lag = *Lag Time* (jam)

2.3.2.3 Routing

Routing merupakan proses untuk menghitung dan meramalkan perubahan aliran air di sepanjang saluran sungai setelah terjadinya curah hujan. Proses ini membantu memahami dinamika pergerakan dan perubahan aliran air dari waktu ke waktu, serta menganalisis dampak curah hujan terhadap debit sungai. Metode *Lag* termasuk salah satu teknik *routing* yang bisa dipakai. *Lag* merupakan pendekatan sederhana untuk menentukan debit keluar saluran dari *inflow* yang masuk, dengan memperhitungkan jeda waktu tunda. Perhitungan *Lag* dilakukan menggunakan rumus Kirpich (1940) (Hiro et al., 2023).

$$T_c = 0,01947 \left(\frac{L^{0,77}}{S^{0,835}} \right) \quad (2.8)$$

$$T_p = 0,6T_c \quad (2.9)$$

Keterangan:

T_c = Waktu Konsentrasi (menit)

L = Panjang Lintasan Maksimum (km)

S = Kemiringan Sungai (m/m)

T_P = Waktu Puncak (jam)

2.3.3 Penyusunan Model Meteorologi

Input data meteorologi yang digunakan yaitu data curah hujan yang dibutuhkan oleh setiap sub-basin. Komponen ini salah satunya membantu dalam mengonversi data curah hujan menjadi limpasan yang dapat dianalisis lebih lanjut

2.3.4 Kontrol Spesifikasi

Pada kontrol spesifikasi ini digunakan untuk pengisian tanggal dimulai dan diakhiri serta jangka waktu yang dibutuhkan untuk waktu simulasi dalam penelitian.

2.3.5 *Time Series Data*

Time Series Data berisi kumpulan data yang mencakup pengukuran variabel hidrologi yang dicatat dalam interval waktu tertentu. Proses ini merupakan tampilan dalam bentuk tabel dan hidrograf yang dihasilkan dari curah hujan sebagai *input*.

2.3.6 Validasi Model

Validasi model hidrologi HEC-HMS sangat penting untuk menentukan seberapa baik model tersebut dapat merepresentasikan kondisi hidrologi nyata dalam suatu DAS. Dalam konteks penelitian di DAS Citanduy Hulu, keakuratan model menjadi parameter utama untuk menilai kesesuaian antara debit hasil simulasi dan debit observasi. Penilaian akurasi model ini dilakukan melalui proses kalibrasi dan validasi, di mana parameter-parameter model disesuaikan agar hasil simulasi mendekati data lapangan. Evaluasi kinerja model HEC-HMS dalam tahap validasi diukur dengan menggunakan beberapa parameter statistik, yaitu:

2.3.6.1 *Nash Sutcliffe Efficiency* (NSE)

Merupakan kemampuan model dalam mensimulasikan variabilitas debit observasi. Nilai *Nash Sutcliffe Efficiency* (NSE) ini digunakan untuk mengukur seberapa baik hasil model dibandingkan dengan data terukur, di mana nilai 1

sempurna dan <0 lebih buruk dari rata-rata observasi (Moreira et al., 2024). Adapun persamaannya yakni sebagai berikut

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{sim,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs,i})^2} \quad (2.10)$$

Keterangan:

$Q_{obs,i}$ = Debit observasi

$Q_{sim,i}$ = Debit simulasi

\bar{Q}_{obs} = Rata-rata debit observasi

$NSE \geq 0,75$ = kinerja baik

Tabel 2.4 Interpretasi Nilai Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)

NSE	Keterangan
$0,75 < NSE \leq 1,00$	Baik
$0,36 < NSE \leq 0,75$	Memenuhi
$NSE \leq 0,36$	Tidak Memenuhi

Sumber:(Junaidi dan Taringan, 2011)

2.3.6.2 Root Mean Square Error (RMSE)

Mengukur besarnya rata-rata kesalahan antara nilai debit simulasi dan observasi. Menunjukkan seberapa besar deviasi hasil simulasi dari data asli, semakin kecil nilai RMSE maka pemodelan semakin akurat dalam merepresentasikan data observasi. Nilai $RMSE=0$ maka model menghasilkan nilai yang optimal dan sesuai, namun jika $RMSE>0$ maka semakin besar tingkat ketidaksesuaian dengan data observasi (Moreira et al., 2024). Adapun persamaannya yakni sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs} - Q_{sim})^2}{n}} \quad (2.11)$$

Keterangan:

n = Jumlah data pengamatan

Q_{obs} = Debit observasi

Q_{sim} = Debit simulasi

RMSE = 0 (simulasi sempurna)

2.3.6.3 %Bias

%Bias merupakan parameter statistik yang digunakan untuk mengevaluasi kecenderungan rata-rata data simulasi apakah bernilai lebih besar (*overestimate*) atau lebih kecil (*underestimate*) dibandingkan dengan data hasil observasi. Adapun persamaannya yakni sebagai berikut:

$$\%Bias = \frac{Q_{sim} - Q_{obs}}{Q_{obs}} \times 100\% \quad (2.12)$$

Keterangan:

Q_{sim} = Debit hasil simulasi

Q_{obs} = Debit hasil observasi

Pada %Bias apabila debit simulasi mendekati 0% maka menunjukkan bahwa model simulasi sesuai dengan data observasi.

2.3.7 Optimasi Pemodelan

Dalam meniru suatu perilaku aliran pada sistem DAS pemodelan hidrologi HEC-HMS memerlukan tahap optimasi model. Optimasi pada pemodelan ini menyesuaikan parameter yang memiliki pengaruh paling signifikan untuk mendapatkan hidrograf pemodelan yang akan sesuai dengan hidrograf observasi. Tingkat keberhasilan model hidrologi untuk DAS tergantung pada seberapa baik optimasi model serta keakuratan data yang *diinput* pada model tersebut. Parameter yang akan di optimasi pada penelitian ini adalah nilai *Curve Number* (CN). Nilai CN menjadi parameter yang paling sensitif terhadap limpasan, mengontrol proporsi curah hujan yang jatuh menjadi limpasan. Perubahan kecil pada nilai CN dapat menyebabkan perubahan signifikan pada volume limpasan dan debit puncak, sehingga penyesuaian CN diperlukan untuk menjembatani perbedaan antara kondisi lapangan aktual dan parameter awal hasil analisis spasial.