

**Kajian Respon Hidrologi Dengan HEC-HMS Menggunakan Pendekatan Sistem Informasi Geografis (GIS) Dan Permeabilitas Tanah di Sub DAS Semangir, Kabupaten Jember**  
*Study of Hydrological Response with HEC-HMS using Geographic Information System (GIS) and Soil Permeability Approach in Sub Watershed Semangir, Jember Regency*

**Rahmad Hamdani,<sup>1</sup> Nanang Saiful Rizal,<sup>2</sup> Adhitya Surya Manggala<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [hamdanirahmad42@gmail.com](mailto:hamdanirahmad42@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id](mailto:nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [m4ngg4la@gmail.com](mailto:m4ngg4la@gmail.com)

**Abstrak**

Pemodelan respon hidrologi merupakan pengembangan teknologi untuk mengetahui variabel - variabel pada debit yang mempengaruhi karakteristik di setiap DAS. Dengan menggunakan model hidrologi HEC-GeoHMS proses limpasan hujan dimodelkan. Studi kasus diambil pada Sungai Semangir yang mengakibatkan banjir setinggi 100-130 cm di Dam Semangir Kelurahan Mangli, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember menerjang kawasan perumahan yang ada di mangli. Untuk menghitung nilai parameter-parameter (debit puncak, volume outflow dan waktu puncak) hasil dari debit banjir teoritis menggunakan aplikasi HEC-HMS. Debit yang sudah dikalibrasi HEC-HMS dengan peta sistem informasi geografis pada DAS Semangir. Data yang di input pada HEC HMS akan di kalibrasikan dari data pengamatan. Model HEC-HMS untuk Sub DAS Semangir dikembangkan berdasarkan masukan data yang sangat lengkap termasuk nilai CN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter Initial Abtraction (Ia) dan Curve Number (CN) sangat berpengaruh pada Sub DAS Semangir. Setelah dilakukan kalibrasi debit secara teoritis terhadap debit hasil pengamatan diperoleh nilai Ia : 24,99 mm dan CN : 67,03 dengan nilai RMSE : 6,11 MAE : 3,21 dan NSE : 0,14 serta memiliki koefisien korelasi cukup baik sebesar 0,75%.

**Kata Kunci :** Kalibrasi Parameter, Initial Abstraction, Curve Number, HEC HMS.

**Abstract**

*Hydrological response modeling is a technology development to find out the discharge variables that affect the characteristics of each watershed. By using the hydrological model HEC-GeoHMS the rain runoff process is modeled. The case study was taken on the Semangir River which resulted in flooding of 100-130 cm in the Semangir Dam, Mangli Village, Kaliwates District, Jember Regency, hitting the residential area in Mangli. To calculate the values of the parameters (peak discharge, outflow volume and peak time) the results of the theoretical flood discharge use the HEC-HMS application. HEC-HMS calibrated discharge with a geographic information system map in the Semangir Watershed. The data input on the HEC HMS will be calibrated from the observation data. The HEC-HMS model for the Semangir Sub-watershed was developed based on very complete input data including CN values. The results showed that the parameters Initial Abtraction (Ia) and Curve Number (CN) were very influential in the Semangir Sub-watershed. After calibrating the theoretical discharge of the observed discharge, the value of Ia: 24.99 mm and CN: 67.03 is carried out with a RMSE value of 6.11 MAE: 3.21 and NSE: 0.14 and has a fairly good correlation coefficient of 0.75%.*

**Keywords :** Parameter Calibration, Initial Abstraction, Curve Number, HEC -HMS.

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang.

Pemodelan respon hidrologi merupakan pengembangan teknologi untuk mengetahui variabel - variabel debit yang mempengaruhi DAS. Model ini menggunakan hidrologi HEC-GeoHMS merupakan pengembangan model hidrologi dengan analisis data spasial dari sistem informasi geografis Digital Elevation Model (DEM). HEC-HMS sendiri untuk merepresentasikan aliran limpasan hujan dan mengkalibrasi variabel curah hujan yang sudah diperoleh menggunakan metode penelitian terdahulu menjadi debit aliran (runoff) yang muncul dari Daerah Aliran Sungai (DAS).

Dalam model hidrologi ini berpengaruh besar untuk menentukan nilai parameter pada respon hidrologi. Nilai yang digunakan yaitu Curve Number, Initial Abraction dan Lag time. Setiap Daerah Aliran Sungai memiliki karakter fisik yang berbeda, karakter fisik ini bisa dipengaruhi oleh permeabilitas tanah. Permeabilitas Tanah merupakan suatu kecepatan yang mempunyai dimensi fisik panjang di bagi waktu. Secara kuantitatif sebagai pengurangan gas-gas, penetrasi akar tanaman atau lewat melalui suatu lapisan tanah.

### B. Identifikasi Masalah

Meluapnya air Sungai Semangir yang mengakibatkan banjir setinggi 100 - 130 cm di Dam Semangir, Kelurahan Mangli, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember menerjang kawasan perumahan dan bangunan setempat. Penyebab banjir disebabkan oleh intensitas curah hujan yang sangat tinggi dan kedalaman bangunan air pada hulu sungai yang dangkal terdapat tersumbatnya sampah pada pintu air Dam Semangir. Sub DAS Semangir sendiri merupakan anak sungai DAS Bedadung yang digunakan untuk pembuangan limbah dari aktivitas rumah tangga dan mengairi saluran irigasi di pertanian. Untuk mengetahui nilai parameter yang mendekati kondisi dilapangan akan dilakukan perhitungan model banjir secara teoritis menggunakan HEC-HMS.

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah dikumpulkan maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung nilai parameter-parameter yang sesuai untuk perhitungan debit banjir teoritis menggunakan metode HEC-HMS pada Sub DAS Semangir ?
2. Bagaimana menganalisa hasil dari debit banjir teoritis yang sudah dimodelkan dengan menggunakan aplikasi HEC-HMS diperbandingkan hasil debit pengamatan pada Sub DAS Semangir ?
3. Bagaimana hasil koefisien korelasi dan tingkat kesalahan relatif pada parameter yang sudah dimodelkan ?
4. Bagaimana hasil analisa permeabilitas tanah pada Sub DAS Semangir ?

### D. Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah yaitu :

1. Menentukan nilai CN dengan klasifikasi kelompok tanah pada peta zonasi jenis tanah dan tataguna lahan Sub DAS Semangir.
2. Menggunakan software HEC-HMS dan GIS.
3. Menggunakan pengujian permeabilitas tanah dilaboratorium 3 titik sampel dilapangan.
4. Menggunakan data debit pengamatan 2 tahun untuk hasil kalibrasi model.

### E. Tujuan Penelitian

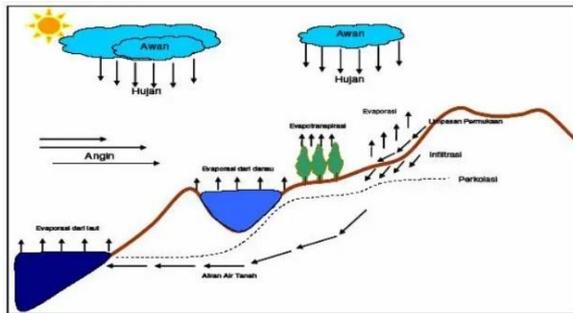
Tujuan penelitian yaitu :

1. Menghitung nilai parameter yang sesuai untuk debit banjir teoritis menggunakan HEC-HMS pada Sub DAS Semangir.
2. Menganalisa hasil debit banjir teoritis yang sudah dimodelkan pada HEC-HMS dan diperbandingkan hasil debit pengamatan Sub DAS Semangir.
3. Mengetahui hasil koefisien korelasi dan tingkat kesalahan relatif yang sudah dimodelkan.
4. Mengetahui hasil analisa permeabilitas tanah yang sudah diverifikasi uji test laboratorium pada Sub DAS Semangir.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Hidrologi

Hidrologi dalam ilmu geografi merupakan ilmu yang mempelajari pergerakan air di atmosfer, diantaranya permukaan bumi dan di bawah permukaan bumi baik dalam bentuk uap air maupun dalam bentuk cair.



**Gambar 1.** Daur Hidrologi  
 (Sumber : Daur hidrologi, Kezia dkk, 2017)

**B. Metode Curah Hujan dan Distribusi**

Curah hujan adalah butiran air dari bentuknya awan tebal di atmosfer langit kemudian jatuh di permukaan tanah datar, kemudian ditampung pada suatu alat dari stasiun hujan menggunakan satuan milimeter (mm) pada permukaan horizontal. Hujan juga bisa jadi satu kesatuan dari aliran yang bergerak dipermukaan menjadi aliran sungai.

Cara menentukan nilai tinggi curah hujan rata-rata pada kawasan tertentu dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Metode Aljabar

Metode ini merupakan sangat sederhana untuk menentukan curah hujan rata – rata yang jatuh di suatu kawasan. Penggunaan stasiun dalam penelitian ini harus pada suatu DAS, ataupun stasiun yang berada dekat dengan suatu DAS juga bisa diperhitungkan.

$$R = \frac{1}{n} (R1 + R2 + \dots + Rn)$$

2. Metode Polygon Thiessen

Cara ini yaitu rata – rata tengah, dengan masing-masing stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis – garis sumbu tegak lurus bersinggungan menghubungkan antara 2 stasiun, dengan planimeter maka dapat dihitung luas daerah tiap stasiun.

$$R = \frac{A1.R1+A2.R2+\dots+An.Rn}{A1+A2+\dots+An}$$

3. Metode Isohyet

Pada prinsipnya isohyet adalah garis yang menghubungkan titik – titik dengan ketinggian dan kedalaman hujan yang sama, kesulitan dari

penggunaan metode ini adalah jika jumlah stasiun didalam dan sekitar DAS terlalu sedikit.

$$\bar{R} = \frac{\frac{(R1+R2)}{2} \times A1 + \frac{(R2+R3)}{2} \times A2 + \dots + \frac{(Rn-1+Rn)}{2} \times An}{A1+A2+\dots+An}$$

**C. Hidrograf Satuan SCS**

Hidrograf SCS dapat digunakan dengan mudah, parameter utama yang dibutuhkan adalah waktu lag yaitu tenggang waktu (time lag) antara titik berat hujan efektif dengan titik berat hidrograf. Parameter ini didasarkan pada data dari beberapa daerah tangkapan air. Time lag ( tlag ) dapat ditentukan dengan rumus :

$$t_{lag} = 0,6 \times Tc$$

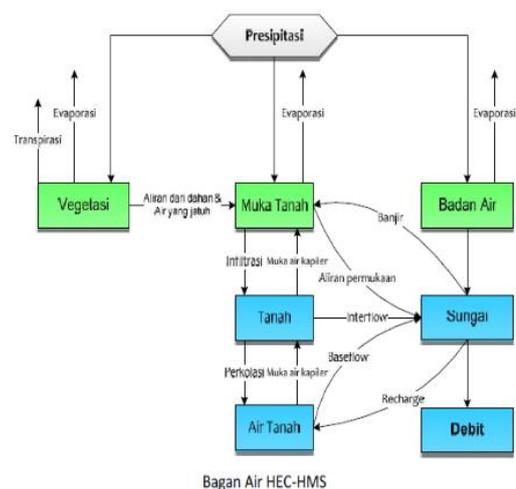
Dengan Tc adalah waktu konsentrasi, Tc dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Tc = 0,57 \times A^{0,41}$$

Dengan A adalah luas daerah aliran air.

**D. Model HEC HMS**

Model HEC HMS digunakan untuk mengetahui analisa debit puncak pada suatu DAS. Data yang dimasukkan pada simulasi yaitu hidrograf hujan data ini diperoleh dengan alat pencatat pada kondisi dilapangan. Model HEC HMS sendiri dapat mensimulasikan aliran limpasan dengan mengetahui variabel yang mempengaruhi pada suatu DAS. Untuk merepresentasikan simulasi ini yaitu menggunakan satuan SCS (soil conservation service) dengan menganalisa beberapa parameternya.



**Gambar 3.** Bagan Air HEC-HMS  
 (Sumber : Bagan Air HEC-HMS, 2021)

### E. Representasi Parameter Potensi

Dalam mengetahui limpasan pada model dapat melihat parameter yang digunakan, yaitu dengan rumus berikut.

$$Pe = \frac{(P-Ia)^2}{P-Ia+S}$$

$$Ia = 0.2 \times S$$

Dengan :

- Pe : Nilai hujan kumulatif
- P : Tinggi Hujan Kumulatif
- Ia : Limpasan awal / *Initial Abraction*
- S : Potensi Maksimum

Untuk mengetahui kedekatan antar variabel yang mempengaruhi pada suatu DAS yaitu dengan menghitung Potensi Maksimum pada nilai CN.

$$S = \frac{1000-10.CN}{CN} \text{ (English Unit)}$$

$$S = \frac{25400-254CN}{CN} \text{ (Metric Unit)}$$

### F. Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah adalah kemampuan memiliki potensi untuk mengangkut air yang meresap pada kondisi tanah tertentu melalui partikel ataupun pori – pori dalam tanah. Metode pengujian permeabilitas yang banyak dikembangkan yaitu *Constan Head Parameter* dan *Falling Head Parameter*. Dari pengujian akan dilakukan menggunakan boring untuk mengambil sampel tanah yang akan di uji di laboratorium, Tanah yang diambil yaitu tanah yang tak terganggu atau *Undisturbed*.

$$V = k \cdot i$$

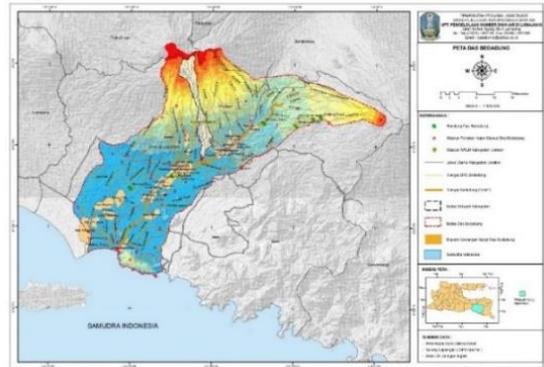
Tinggi dari burette diketahui pada energi turun dari tinggi air.

- K = Nilai rembesan (cm/dtk)
- q = debit (m<sup>3</sup>/dtk)
- A = luas tampang tanah dialiri air (m<sup>2</sup>)
- V = kecepatan aliran (m<sup>3</sup>/dtk)

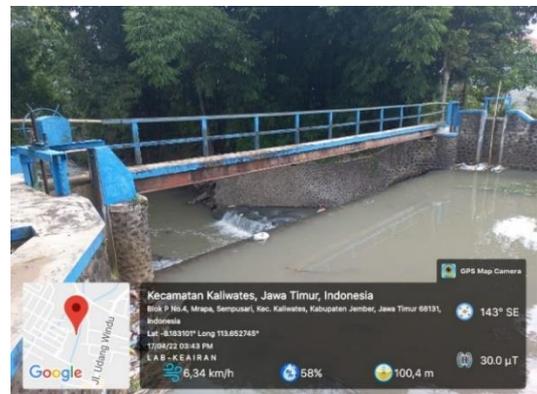
## 3. METODOLOGI

### A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Sub DAS Semangir, Kabupaten Jember, Jawa Timur dengan titik observasi terletak di 8°10'59.2"S dan 113°39'09.9"E. Panjang sungai yaitu 7,409 km dengan luas area yaitu 49,5186 km<sup>2</sup>.



**Gambar 4.** Lokasi Penelitian  
 (Sumber : Data UPT Sumber Daya Air di Lumajang, 2021)



**Gambar 5.** Lokasi Bendung Dam Semangir  
 (Sumber : Dokumen titik koordinat, 2022)

### B. Jenis Data dan Sumber Data

Data yang diperoleh primer dan sekunder.

1. Data Primer  
 Data pengambilan sampel tanah dilapangan,
2. Data Sekunder  
 Data yang diperoleh didapat melalui pengamat dilapangan.
  - a. Data hujan harian
  - b. Data debit pengamatan
  - c. Peta Stasiun Hujan
  - d. Peta Jenis tanah
  - e. Peta tata guna lahan
  - f. Peta kemiringan lereng

### C. Konsep Analisa dan Metode yang digunakan

Konsep Analisa pada penelitian yang sesuai adanya data diperoleh dilapangan untuk mengrtahui parameter yang sesuai pada

penggunaan konsep penelitian yaitu dengan menggunakan metode yang ditentukan.

**a. Hidrograf debit pengamatan**

Hasil hidrograf data lapangan berupa debit pengamatan akan dipersamakan dengan hidrograf menggunakan metode HEC-HMS.

**b. Hidrograf Menggunakan HEC-HMS**

Parameter yang digunakan HEC-HMS antara lain Hujan harian, Debit Pengamatan, Lag time, CN, Ia, Base Flow. Dan juga peta Sub DAS Semangir.

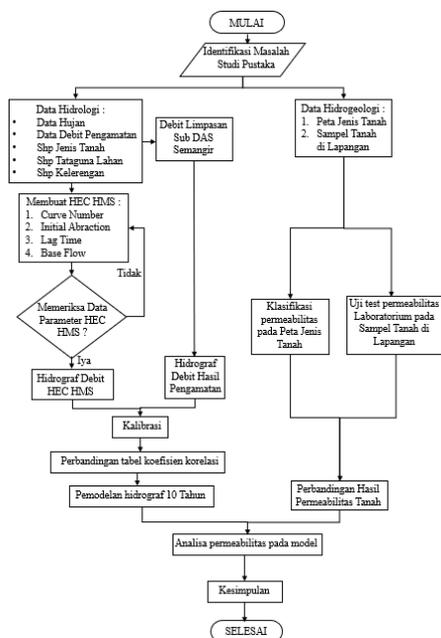
**c. Klasifikasi nilai CN**

Untuk memperoleh nilai CN yaitu dengan Overlay peta tataguna lahan dan jenis tanah akan diperoleh nilai *Curve Number*, *Potensial Maksimum* dan *Initial Abraction*

**d. Permeabilitas Tanah**

Dari data permeabilitas tanah dapat memperoleh nilai k atupun resapan air terhadap jenis tanah yang diperoleh pada peta jenis tanah dan sampel yang di uji test laboratorium. Permeabilitas ini merupakan suatu pengukuran resapan air terhadap kondisi tekstur tanah.

**D. Diagram alir penelitian**

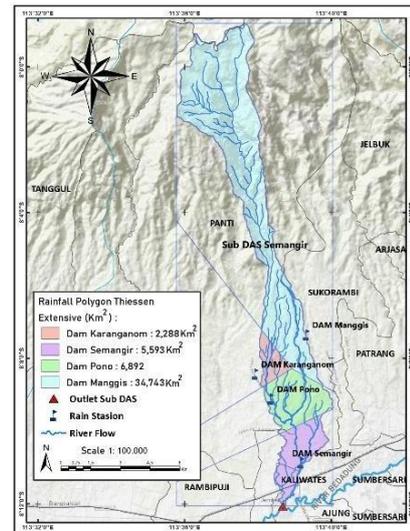


**Gambar 6.** Diagram Alir Penelitian.  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisa Hidrologi**

Analisis pada pemodelan hidrologi ini pada Sub DAS Semangir, yaitu meliputi Sta. Dam Karangonom, Sta. Dam Pono, Dam Semangir, dan Sta. Dam Manggis, dari data akan terlihat limpasan tinggi curah hujan. Analisis Curah Hujan pada penelitian ini menggunakan Metode Polygon Thiessen.



**Gambar 7.** Peta Polygon Thiessen Sub DAS Semangir

(Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

**Tabel.4.** Koefisien Thiessen Sub DAS Semangir

No	Nama Wilayah	Luas (Km <sup>2</sup> )	Koef
1	Stasiun Dam Karangonom	2,288	0,05
2	Stasiun Dam Pono	6,892	0,14
3	Stasiun Dam Semangir	5,593	0,11
4	Stasiun Dam Manggis	34,743	0,70
Luas Total wilayah		49,516	1,00

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan, 2022

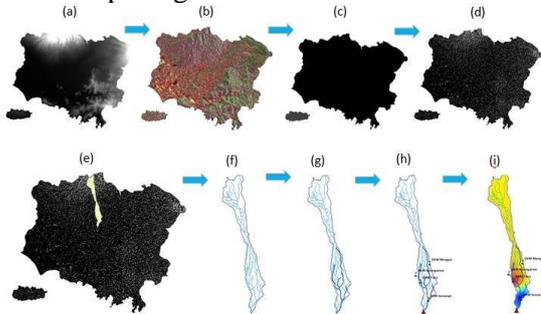
**Tabel.5.** Hasil Perhitungan menggunakan Polygon Thiessen

Tahun	STASIUN CURAH HUJAN ( mm )				Curah Hujan rata – rata daerah (mm)
	Karangonom	Pono	Semangir	Manggis	
	0,05	0,14	0,11	0,70	<b>R</b>
2020	97,0	93,0	92,0	95,0	94,5
2021	92,0	90,0	127,0	76,0	84,4

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan, 2022

## B. Pengembangan HEC-GeoHMS

Pengembangan model HEC-GeoHMS ditunjukkan pada proses arah aliran sungai pada suatu Sub Cekungan ke titik outlet., kemudian disimpan dalam format shapefile dan diekspor untuk ke perangkat HEC-HMS.

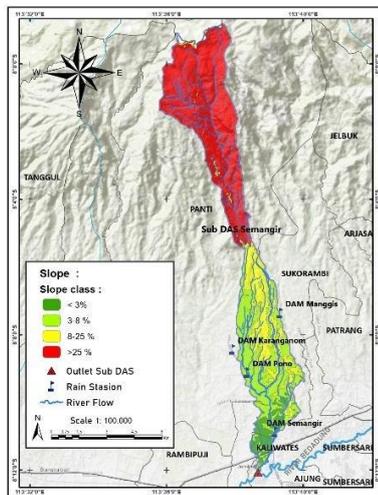


**Gambar 8.** Proses tangkapan mode digital hidrologi HEC-GeoHMS Sub DAS Semangir.

(Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

### a. Model Ketinggian Digital

Dari pemrosesan spasial menggunakan radar USGS, bahwa areal Sub Daerah Aliran Sungai Semangir yaitu daerah yang berbukit, 0,06% daerah dataran rendah.



**Gambar 9.** Peta Kemiringan Lereng Sub DAS Semangir.

(Sumber : Hasil pengolahan data spasial, 2022)

Pada Peta wilayah Sub DAS Semangir 0,51% memiliki kemiringan yang sangat curam. 0,12% daerah berbukit yang landai dan 0,24% wilayah daerah yang sangat landai.

**Tabel.6.** Luas kemiringan lereng

No	Kemiringan Lereng	Luas (km <sup>2</sup> )	Keterangan
1	< 3%	2,9471	Datar
2	3-8 %	11,7035	Agak datar
3	8-25 %	9,2102	Berbukit
4	>25 %	25,3158	Bergunung

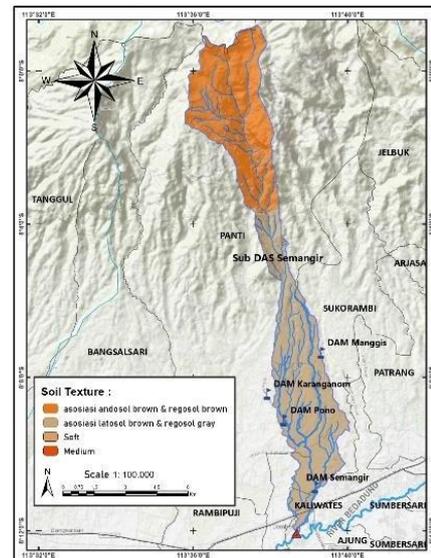
(Sumber : Pengolahan data spasial, 2022)

### b. Penentuan kelompok hidrologi tanah

Penentuan kelompok hidrologi tanah untuk Curve Number (CN), yang diperlukan untuk membangun model HEC-HMS. Nilai CN digunakan menentukan karakteristik aliran/ sub cekungan dan untuk mengestimasi parameter hidrologi yang digunakan dalam model.

### c. Penentuan klasifikasi tanah

Penentuan kelompok hidrologi tanah untuk Curve Number (CN), yang diperlukan untuk membangun model HEC-HMS. Nilai CN digunakan menentukan karakteristik aliran / sub cekungan dan untuk mengestimasi parameter hidrologi yang digunakan dalam model. Nilai CN dipengaruhi oleh klasifikasi tanah pada Sub Daerah Aliran Sungai Semangir dan berdasarkan peta jenis tanah yang diperoleh dari data sekunder Kabupaten Jember.



**Gambar 10.** Peta Jenis Tanah Sub DAS Semangir.

(Sumber : Hasil pengolahan data spasial, 2022)

**Tabel. 7.** Hasil klasifikasi tanah

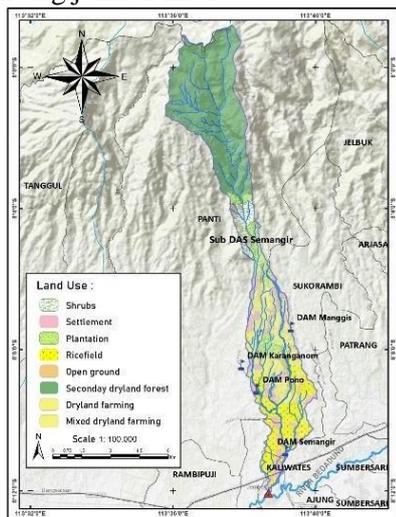
No	Jenis Tanah	Tekstur	Kelas	K (cm/dt)	Nilai K	Nilai Infiltrasi (mm/jam)
1	asosiasi andosol coklat & regosol coklat	Lanau Lempung	Low Permeability	$10^{-3}$ - $10^{-6}$	0,10	4 - 8 mm/jam
2	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	Kerikil Halus / Pasir	Medium Permeability	$10^{-1}$ - $10^{-3}$	0,23	8 - 12 mm/jam

(Sumber : Hasil pengolahan data atribut, 2022)

Berdasarkan jenis batuan berasal dari batuan induk Abu/Pasir dan Lempung. Kelas permeability sedang dan rendah. Dengan tekstur pasir & lempung nilai K (cm/dt) :  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$  &  $10^{-3}$  -  $10^{-6}$ .

**d. Penggunaan lahan**

Klasifikasi penutupan lahan berdasarkan Metode SCS CN dengan cara *Overlay* untuk menghitung jumlah nilai *Curve Number* (CN).



**Gambar 11.** Peta Tataguna Lahan Sub DAS Semangir.

(Sumber : Hasil pengolahan data spasial, 2022)

**Tabel.8.** Variabel Penggunaan Lahan.

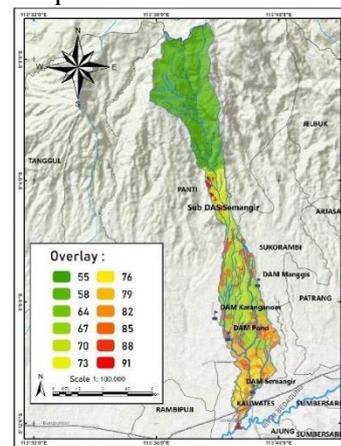
No	Penggunaan Lahan	Luas (Km <sup>2</sup> )
1	Belukar	1,7682
2	Sawah	7,4632
3	Perkebunan	3,8826
4	Pemukiman	4,4705
5	Tanah Terbuka	0,5321
6	Hutan Lahan Kering Sekunder	22,4969
7	Pertanian Lahan Kering	4,0046
8	Pertanian Lahan Kering Campur	4,9006
Total Luas Penutupan Lahan		49,5187

(Sumber : Pengolahan data spasial, 2022)

Berdasarkan Gambar 4.5 dan Tabel 4.9 di atas di dapatkan bahwa Sub Daerah Aliran Sungai Semangir sebagian besar wilayah bagian hulu atas tertutupi oleh hutan dengan luas 22,496 km<sup>2</sup> dan untuk daerah hilir tertupi oleh pemukiman dan pertanian sawah dengan luas 11,935 km<sup>2</sup>. Oleh karena itu dapat di simpulkan bahwa kondisi penggunaan lahan didaerah hilir 42% terpadati pemukiman dan pertanian.

**e. Penentuan Nilai CN**

Data yang di overlay untuk mendapatkan kebutuhan dalam proses yang mendapatkan parameter input ke dalam HEC-GeoHMS.



**Gambar. 12.** Peta Overlay Sub DAS Semangir

(Sumber : Hasil pengolahan data spasial, 2022)

**Tabel. 9.** Penentuan Nilai CN Sub DAS Semangir.

No	Unit Penggunaan Lahan	Jenis Tanah	Kemiringan Lereng	Kelas Lereng (%)	CN
1	Belukar	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	25 - 40	>25%	73
		asosiasi andosol coklat & regosol coklat	25 - 40	>25%	64
2	Pemukiman	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	3 - 8	3-8%	85
3	Perkebunan	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	15 - 25	8-25%	70
		asosiasi andosol coklat & regosol coklat	25 - 40	>25%	64
4	Sawah	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	3 - 8	3-8%	79
5	Tanah Terbuka	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	>40	>25%	91
6	Hutan Lahan Kering Sekunder	asosiasi andosol coklat & regosol coklat	25 - 40	>25%	58
7	Pertanian Lahan Kering	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	3 - 8	3-8%	67
8	Pertanian Lahan Kering Campur	asosiasi latosol coklat & regosol kelabu	15 - 25	8 - 25%	70

(Sumber : Pengolahan data spasial, 2022)

### C. Estimasi Nilai Parameter

Model prediksi transformasi pada HEC-HMS menggunakan Hidrograf Satuan SCS digunakan untuk mengubah kelebihan curah hujan menjadi limpasan. Nilai parameter CN yang diasumsikan dan untuk nilai parameter transformasi jeda waktu dan Ia sebagai variabel bebas pada cekungan telah dihitung.

**Tabel. 10.** Estimasi Nilai Parameter HEC-HMS

Unit Penggunaan Lahan	Luas (km <sup>2</sup> )	Kelerengan (%)	Curve Number (CN)	S (mm)	Ia (mm)	Tc (mnt)	Lag Time (mnt)
Belukar	1,7682	25,00	73	93,9	18,8	169,39	101,63
Pemukiman	4,4705	8,00	85	44,8	9,0	169,39	101,63
Perkebunan	3,8826	15,00	70	108,9	21,8	169,39	101,63
Sawah	7,4632	8,00	79	67,5	13,5	169,39	101,63
Tanah Terbuka	0,5321	40,00	91	25,1	5,0	169,39	101,63
Hutan Lahan Kering Sekunder	22,4969	25,00	58	183,9	36,8	169,39	101,63
Pertanian Lahan Kering	4,0045	3,00	67	125,1	25,0	169,39	101,63
Pertanian Lahan Kering Campur	4,9006	15,00	70	108,9	21,8	169,39	101,63
Jumlah	49,5186	139,00	593	758,2	151,6		

(Sumber : Pengolahan data spasial, 2022)

Hasil dari perhitungan data untuk masukan nilai pada inputan parameter model HEC HMS dan estimasi nilai parameter yang sudah disajikan pada tabel 4.11. Didapatkan nilai CN, Potensi maksimum (S), Initial Abraction (Ia), Konsentrasi Waktu (Tc), Jeda waktu (Lag Time). Parameter diatas akan diuji pada model HEC HMS untuk mengetahui model yang medekati pada hidrograf debit observasi dengan pengaruh jenis tanah dan tutupan lahan.

$$\begin{aligned}
 \text{CN KOMPOSIT} &= \frac{(73.1.7682)+(85.4.4705)+(70.3.8826)+(79.7.4632)}{(91.0.5321)+(58.22.4969)+(67.4.0045)+(70+4.9006)} \\
 &= \frac{49,5186}{49,5186} \\
 &= 67,35
 \end{aligned}$$

#### a. Perhitungan Limpasan SCS CN

Untuk mengetahui parameter yang digunakan pada kondisi limpasan yaitu dengan retensi maksimum (mm) pada hasil berikut :

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{25400-254CN}{CN} \\
 &= \frac{25400-254 \times 67,35}{67,35} \\
 &= 123,139 \\
 Ia &= 0.2 \times S \\
 &= 0.2 \times 123,139 = 24,628 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

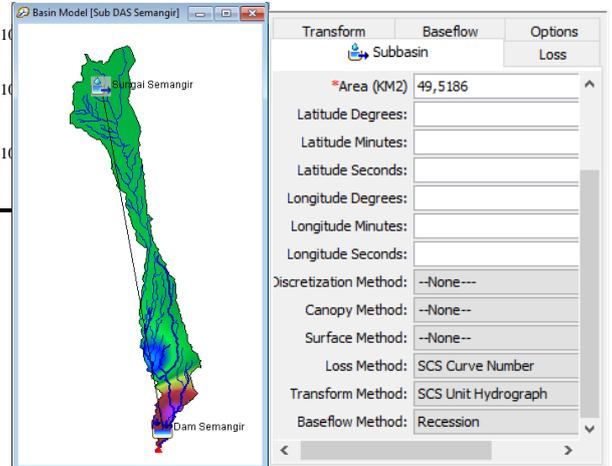
#### b. Perhitungan Hidrograf Satuan SCS

Parameter yang digunakan selanjutnya yaitu jeda waktu pada simulasi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Tc &= 0,57 \times A^{0,41} \\
 &= 0,57 \times 49,5186^{0,41} \\
 &= 2,823 \text{ Jam (169,39 menit)} \\
 Tlag &= 0,6 \times Tc \\
 &= 0,6 \times 2,823 \\
 &= 1,694 \text{ Jam (101,63 menit)}
 \end{aligned}$$

#### D Model HEC HMS

Pada model HEC HMS ini digunakan area layer dengan mengetahui bentuk pola hidrologi lalu membuat basin model.



**Gambar. 13.** Basin model

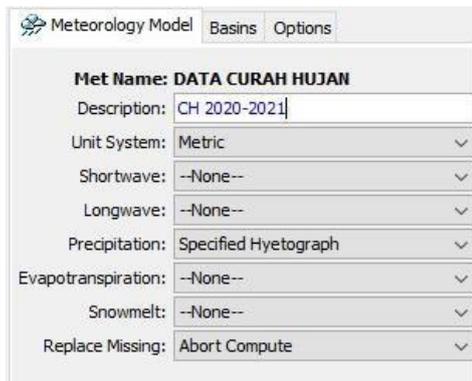
(Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

Pada inputan basin ini dengan metode SCS Curve Number yaitu terdapat Loss, Transform dan Baseflow atau aliran dasar, model ini digunakan untuk Untuk perhitungan nilai limpasan dasar memakai persamaan rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{BaseFlow (Qb)} &= 0,4714 \times (A^{0,64}) \times (D^{0,9}) \\
 &= 43 \\
 \text{Luas Sub DAS (A)} &: 49,5186 \text{ Km}^2 \\
 \text{Panjang Sungai (L)} &: 7,409 \text{ Km} \\
 \text{Kerapatan Jaringan (D)} &: L/A \\
 \text{Qb} &: 0,955 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

#### a. Meteorologic model (Model data hujan)

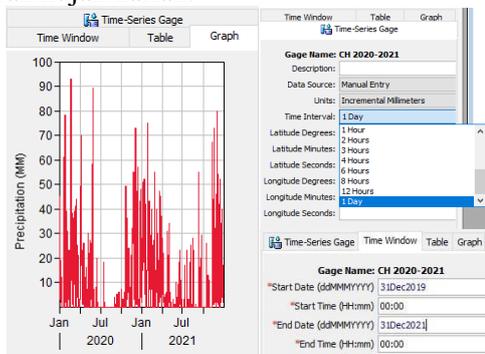
Penginputan waktu model yang digunakan pada simulasi hidrologi ini penelitian ini dengan menghubungkan meteorologic model.



**Gambar. 14.** Waktu durasi presipitasi  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

**b. Time series data (Data hujan)**

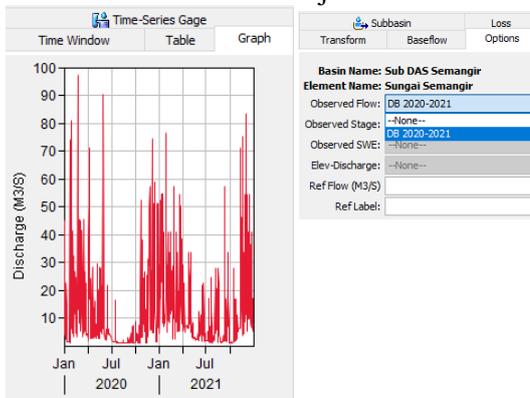
Data hujan harian untuk mengetahui hidrograf harian pada model dan masukan curah hujan harian.



**Gambar. 15.** Pengisian data hujan  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

**c. Time series data (Data debit)**

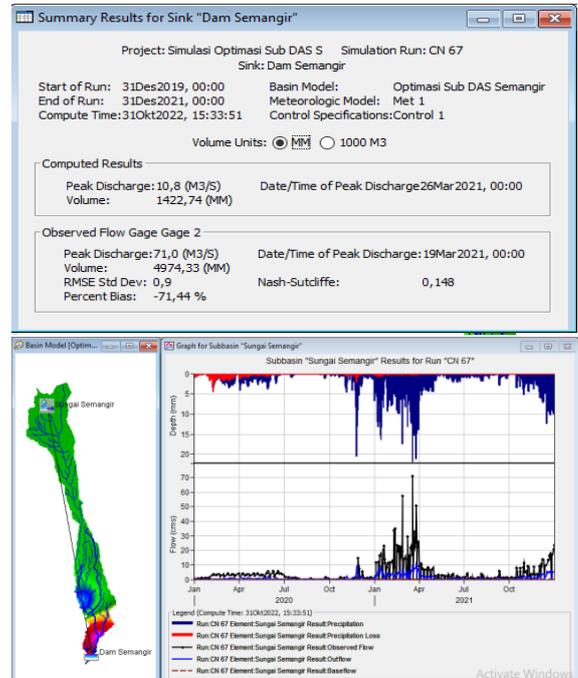
Karena kali ini akan dilakukan kalibrasi model, maka harus memasukan data debit banjir lapangan. Data tersebut dapat dimasukan kedalam *Time-Series Data* untuk perbandingan dari model kalibrasi debit banjir rencana.



**Gambar. 16.** Pengisian data debit  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

**d. Run configuration (Konfigurasi eksekusi data)**

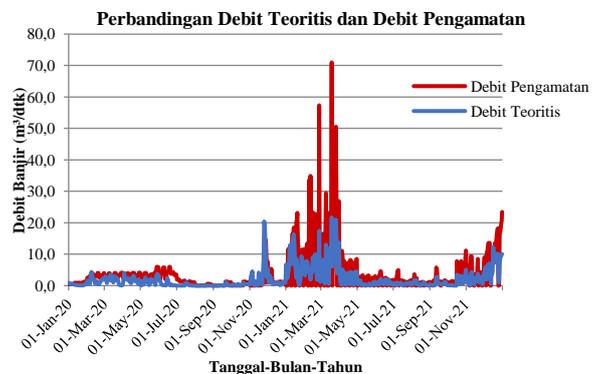
Running pada model hidrologi akan berhasil dengan masukan parameter yang cukup baik pada debit teoritis dan perbandingan debit banjir observasi untuk periode ulang 2 tahun.



**Gambar. 17.** Model kalibrasi HEC-HMS  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

**E. Rekapitulasi Hasil Kalibrasi**

Hasil dari kalibrasi akan diperbandingkan dengan pendekatan 2 variabel data berikut. Dengan memasukan beberapa parameter nilai CN, Initial Abraction, LagTime yang sangat berpengaruh.



**Gambar. 18.** Kedekatan Debit Teoritis dan Debit Pengamatan.  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022).

Dari simulasi model HEC HMS diketahui debit puncak sebesar 10,8 m<sup>3</sup> /dtk dengan volume outflow 1422,74 mm tercatat pada tanggal 26 Maret 2021. Untuk debit pengamatan diketahui debit puncak sebesar 71,0 m<sup>3</sup> /dtk dengan total volume outflow 4974,33 mm tercatat pada tanggal 19 Maret 2021.

Dengan melakukan simulasi diperoleh nilai koefisien korelasi dan kesalahan relatif yang bervariasi ditunjukkan dalam tabel berikut ini :

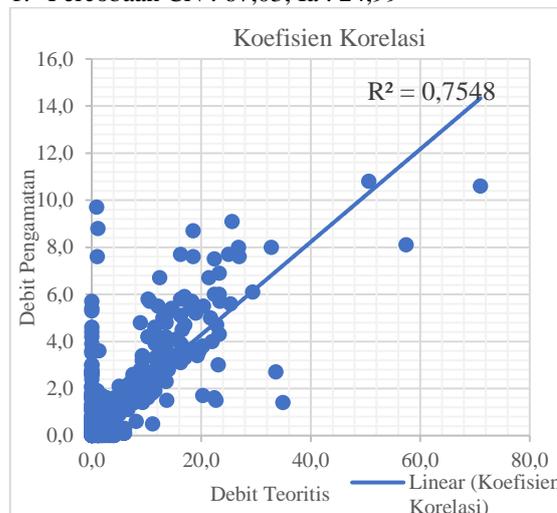
**Tabel. 11. Rekapitulasi Kalibrasi.**

CN	Description		Correlation coefficient (%)	Relative error (%)	Difference (%)
	Ia (mm)	Lag time (mnt)			
67,03	24,99	101,632	0,755	0,539	0,216
70,03	21,74	101,632	0,754	0,409	0,345
64,03	28,54	101,632	0,757	0,420	0,337
58,03	36,74	101,632	0,775	0,211	0,563
79,03	13,48	101,632	0,751	0,399	0,353
85,03	8,95	101,632	0,749	0,391	0,358
91,03	5,01	101,632	0,748	0,384	0,363

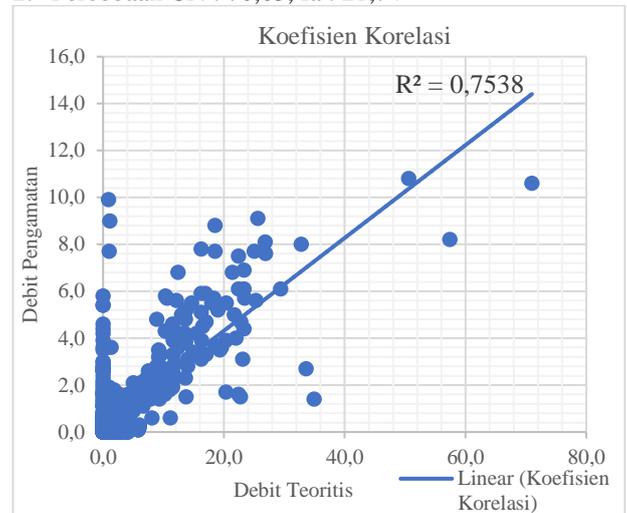
(Sumber : Hasil perhitungan data, 2022)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dengan bentuk rekapitulasi dari output data HEC-HMS. Dengan hasil nilai yang sangat baik dari percobaan simulasi model yaitu pada nilai CN : 58,03, Ia : 36,74 mm, Lag Time : 101,632 mnt, dengan hasil koefisien korelasi 0,775 % dan kesalahan relative 0,211 % faktor koreksi ataupun selisih 0,563 %.

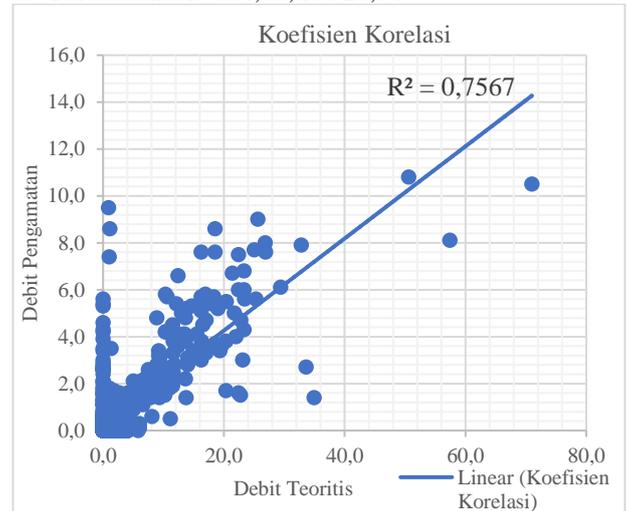
1. Percobaan CN : 67,03, Ia : 24,99



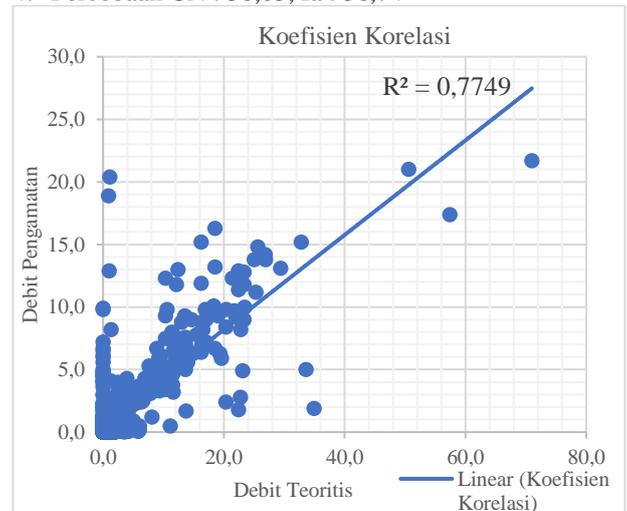
2. Percobaan CN : 70,03, Ia : 21,74



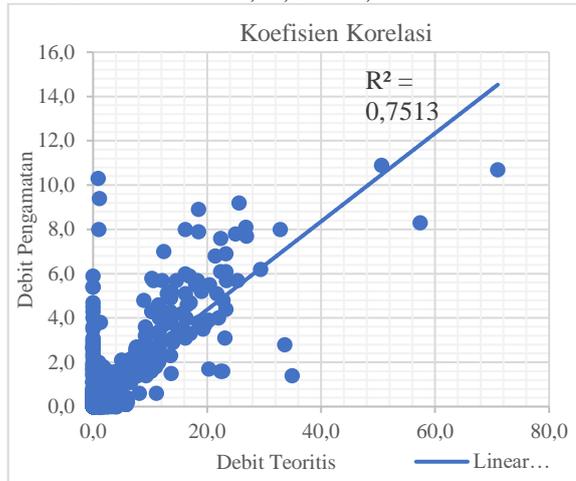
3. Percobaan CN : 64,03, Ia : 28,54



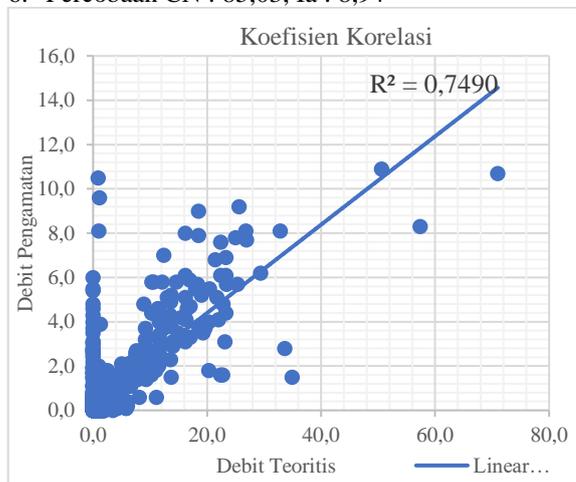
4. Percobaan CN : 58,03, Ia : 36,74



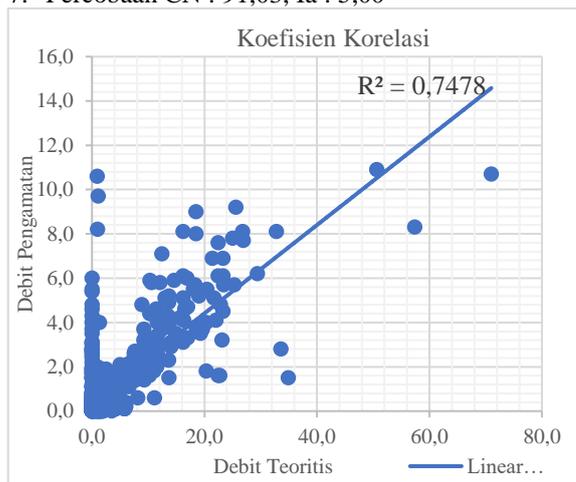
5. Percobaan CN : 79,03, Ia : 13,48



6. Percobaan CN : 85,03, Ia : 8,94



7. Percobaan CN : 91,03, Ia : 5,00



**Gambar. 19.** Koefisien korelasi pada garis regresi scatterplot.  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)  
 Dari percobaan simulasi pada CN : 91,03 Ia : 5,00 hasil koefisien korelasi pada scatterplot

diambil garis korelasi didapat  $R^2 = 0,7478$  dan hasil perhitungan kesalahan relative menggunakan rumus rasional didapat MSE : 36,85, RMSE : 6,07, NSE : 0,160, PBIAS : -18,02, MAE : 3,14.

Berdasarkan uraian analisa koefisien korelasi dengan menggunakan perbandingan rumus dari berbagai metode yaitu didapatkan hasil persamaan yang mendekati nilai antara metode.

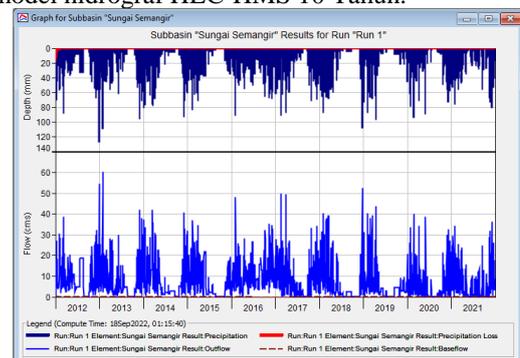
**Tabel. 12.** Hasil Analisa Kesalahan Relatif.

CN	MSE	RMSE	NSE	PBIAS	MAE
58	24,37	4,94	0,45	45,78	2,50
64	37,52	6,13	0,15	-15,37	3,22
67	37,43	6,12	0,15	-15,71	3,21
70	37,3	6,11	0,15	-16,11	3,20
79	37,04	6,09	0,16	-17,01	3,17
85	36,94	6,08	0,16	-17,56	3,16
91	36,85	6,07	0,16	-18,03	3,14

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

Berdasarkan hasil running model diperoleh pada CN : 58,03, Ia : 36,74 diketahui koefisien yang sangat kuat dengan nilai (0,775%) dengan kesalahan relatif sebesar 0,211% dengan selisih antara koefisien korelasi dan kesalahan relatif sebesar 0,563%.

Pemodelan yang dilakukan data curah hujan setelah kalibrasi pada tahun 2012 sampai 2021. Untuk data debit observasi tidak digunakan karena data debit digunakan pada saat melakukan kalibrasi. Berikut adalah hasil model hidrograf HEC-HMS 10 Tahun.



**Gambar. 20.** Model hidrograf 10 Tahun.  
 (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

Hasil dari analisa hidrograf Sub DAS Semangir selama 10 tahun didapatkan nilai debit puncak sebesar 60,3 m<sup>3</sup>/dtk dengan volume outflow 45413,70 mm. Tercatat pada

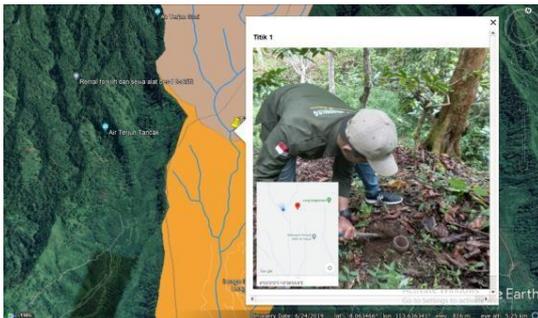
tanggal 26 Januari 2013.

**F. Analisa Permeabilitas Tanah**

Dalam Analisa tes laboratorium tanah yang digunakan adalah sampel tak terganggu (*Undisturbed Sample*) yang berasal dari wilayah batas Sub DAS Semangir, dalam penentuan pengambilan sampel dilapangan yaitu ditentukan 3 titik diantaranya bagian atas (*upper*), tengah (*midper*) dan bawah (*lower*). Sampel tanah yang diambil menggunakan sistem boring dan memakai tabung shelbi. Pengujian sifat fisik tanah di uji test laboratorium untuk mendapatkan nilai K atau koefisien permeabilitas menggunakan metode uji tinggi energi turun yaitu *Falling Head Parameter*. Hasil analisa nilai K akan diketahui jenis tekstur tanah dari tiap sampel yang diambil.

1. Titik 1 Bagian Atas (*Upper*)

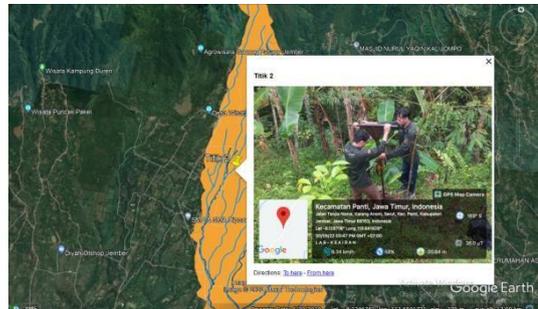
Pada gambar pengambilan sampel diatas terletak pada koordinat 8°03'37.5"S, 113°38'00.8"E.



**Gambar. 21.** Pengambilan sampel titik 1. (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

2. Titik 2 Bagian Tengah (*Midper*)

Pada gambar pengambilan sampel diatas terletak pada koordinat 8°07'43.4"S, 113°38'29.9"E.

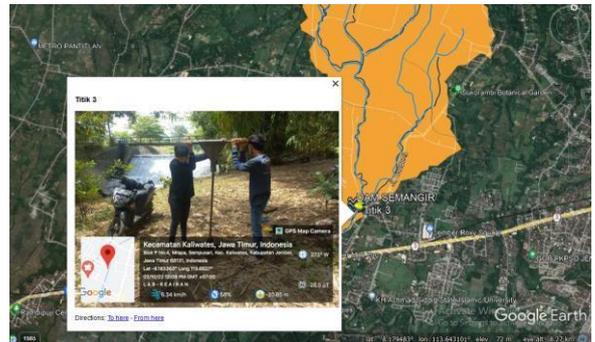


**Gambar. 22.** Pengambilan sampel titik 2. (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

3. Titik 3 Bagian Bawah (*Lower*)

Pada gambar pengambilan sampel diatas

terletak pada koordinat 8°11'0.1"S, 113°39'09.7"E.



**Gambar. 23.** Pengambilan sampel titik 3. (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

Sampel tanah yang sudah diambil dilapangan akan dikeluarkan menggunakan alat extruder sesuai ukuran. Pada pengujian permeabilitas ini menggunakan metode *Falling Head*.



**Gambar. 24.** Pengeluaran sampel Extruder. (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)



**Gambar. 25.** Uji test Permeabilitas Tanah. (Sumber : Hasil pengolahan data, 2022)

Untuk mengetahui energi turun pada sampel yaitu dilihat pada ketinggian air pada burette dapat melakukan pembacaan ketika air turun melewati tanah dalam tabung.

**Tabel. 13.** Hasil Analisa dan perhitungan sampel 1.

Uraian	1	2	3
Cawan Kosong	14,20	15,20	13,80
Cawan Kosong + Tanah Basah	39,20	39,40	37,40
Cawan Kosong + Tanah Kering	30,40	30,80	29,00
Berat Air	8,80	8,60	8,40
Berat Tanah Kering	16,20	15,60	15,20
Kadar Air	54,32	55,13	55,26
Kadar Air Rata-rata	54,90		
Sampel 1			
Suhu	°C	29	
Koefisien Temperatur	0,81		
Diameter Sampel	cm	6,5	
Luas Penampang Burrete	cm	2	
Tinggi Burrete	cm	80	
Penurunan minimal	ml	20	

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

No	h1 cm <sup>3</sup>	h2 cm <sup>3</sup>	t (dtk)	a (cm <sup>2</sup> )	K	kT_20
1	276,95	252,72	8340	3,14	0,0000832	0,0001027
2	252,72	192,13	15960	3,14	0,0001301	0,0000200
3	192,13	95,20	35100	3,14	0,0001515	0,0000233
Rata- Rata koefisien rembesan						0,0000487
Jenis tanah dari koefisien rembesan					Lanau	

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

**Tabel. 14.** Hasil Analisa dan perhitungan sampel 2.

Uraian	1	2	3
Cawan Kosong	13,80	14,20	14,20
Cawan Kosong + Tanah Basah	32,40	29,40	34,20
Cawan Kosong + Tanah Kering	25,40	23,60	26,60
Berat Air	7,00	5,80	7,60
Berat Tanah Kering	11,60	9,40	12,40
Kadar Air	60,34	61,70	61,29
Kadar Air Rata-rata	61,11		
Sampel 2			
Suhu	°C	29	
Koefisien Temperatur	0,81		
Diameter Sampel	cm	6,5	
Luas Penampang Burrete	cm	2	
Tinggi Burrete	cm	80	
Penurunan minimal	ml	20	

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

h1 cm3	h2 cm3	t (dtk)	a (cm2)	K	kT_20
276,95	275,22	154200	3,14	0,0000003	0,0000004
275,22	268,29	265100	3,14	0,0000007	0,0000001
0,0000002					
Lempung					

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

**Tabel. 15.** Hasil Analisa dan perhitungan sampel 3.

Uraian	1	2	3
Cawan Kosong	25,40	23,60	26,60
Cawan Kosong + Tanah Basah	33,60	32,80	36,40
Cawan Kosong + Tanah Kering	31,00	29,90	33,50
Berat Air	2,60	2,90	2,90
Berat Tanah Kering	5,60	6,30	6,90
Kadar Air	46,43	46,03	42,03
Kadar Air Rata-rata	44,83		
Sampel 1			
Suhu	°C	29	
Koefisien Temperatur	0,81		
Diameter Sampel	cm	6,5	
Luas Penampang Burrete	cm	2	
Tinggi Burrete	cm	80	
Penurunan minimal	ml	20	

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

No	h1 cm3	h2 cm3	t (dtk)	a (cm2)	K	kT_20
1	276,95	259,64	22	3,14	0,0222187	0,0274306
2	259,64	178,29	270	3,14	0,0105448	0,0016223
3	178,29	41,54	810	3,14	0,0136207	0,0068104
Rata- Rata koefisien rembesan						0,0119544

Jenis tanah dari koefisien rembesan Pasir Halus

(Sumber : Hasil analisa data, 2022)

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil analisa Kajian Respon Hidrologi menggunakan HEC-HMS menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (GIS) dan Permeabilitas Tanah di Sub DAS Semangir dengan mengolah data skunder dengan data lapangan debit pengamatan lapangan dan uji test permeabilitas tanah dilaboratorium yang terletak di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan nilai parameter pada model HEC HMS di areal Sub DAS Semangir yaitu menggunakan Curve Number : 67,03, Initial Abstraction : 24,99 mm, Lag Time : 101,63 menit

2. Dari hasil Analisa pada HEC HMS diperoleh debit puncak 10,8 m<sup>3</sup> /dtk dengan total volume outflow 1422,74 mm tercatat pada tanggal 26 Maret 2021. Untuk debit pengamatan Sub DAS Semangir diperoleh debit puncak 71,0 m<sup>3</sup> /dtk dengan total volume outflow 4974,33 mm tercatat pada tanggal 19 Maret 2021. Data hasil kalibrasi menggunakan HEC-HMS selama 10 tahun. Didapatkan nilai debit puncak sebesar 60,3 m<sup>3</sup>/dtk total volume outflow 45413,70 mm. tercatat pada tanggal 26 Januari 2013.
3. Dengan menentukan nilai koefisien limpasan permukaan (curve number), (initial abstraction) sebagai variabel bebas, waktu konsentrasi (lag time) sebagai variabel terikat. Didapatkan hasil (koefisien korelasi) yang erat antara perhitungan debit banjir metode HEC-HMS dengan debit hasil pengamatan. Dengan nilai koefisien korelasi untuk berbagai nilai curve number dan initial abstraction yang berkisar antara 0.748% sampai dengan 0.775%. Dan tingkat kesalahan relatif yaitu berkisar antara 0.211% sampai dengan 0.539 %.
4. Hasil analisa data sekunder permeabilitas tanah dari data spasial diketahui ada 2 jenis tanah yang berbeda yaitu :
  - a) Asosiasi andosol coklat dan Regosol coklat, dengan tekstur Lanau dan kelas permeabilitasnya rendah mempunyai nilai K 0,0001- 0,0000001 (cm/dtk), Nilai infiltrasi 4-8 mm/jam.
  - b) Asosiasi latosol coklat dan Regosol kelabu, dengan tekstur Pasir Halus dan kelas permeabilitasnya sedang mempunyai nilai K 0,01 – 0,0001 (cm/dtk), Nilai infiltrasi 8-12 mm/jam.Hasil data analisa dilapangan yang di uji ke laboratorium untuk permeabilitas tanah. Didapatkan ada 3 jenis kondisi tanah yang berbeda yaitu :
  - a) Titik 1 dibagian atas (Upper) didapatkan hasil nilai koefisien rembesan (K) 0,0000501 cm/dtk, Jenis tanah menurut koefisien rembesan yaitu Lanau.
  - b) Titik 2 dibagian tengah (Midper) hasil nilai koefisien rembesan (K) 0,0000002 cm/dtk, Jenis tanah menurut koefisien

rembesan yaitu Lempung.

- c) Titik 3 dibagian bawah (Lower) didapatkan hasil nilai koefisien rembesan (K) 0,0119544 cm/dtk, Jenis tanah menurut koefisien rembesan yaitu Pasir Halus.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Alihudien, A. (2022). Mekanika Tanah 1. Universitas Muhammadiyah Jember: 2022.
- Kezia, Achmad, M., & Faridah. (2017). Hydrograph Debit Banjir Rencana Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo Makassar Dengan Model Hidrologi HEC HMS. *JURNAL AgriTechno*, 1-15.
- Putiarni, S., Kusratmoko, E., & Syamsudin, F. (2017). Pemodelan Kejadian Banjir Daerah Aliran Sungai Ciliwung Hulu Dengan Menggunakan Data Radar. *JURNAL GEOGRAFI LINGKUNGAN TROPIK*, 1-13.
- Ramadan, A. N., Nurmayadi, D., Sadili, A., Solihin, R. R., & Sumardi, Z. (2020). Studi Penentuan Nilai Curve Number DAS Pataruman Berdasarkan Satuan Tanah Indonesia. *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, 1-9.
- Rizal, N. S., & Rintyarna, B. S. (2021). Pemodelan Aliran Curah Hujan Berbasis Permeabilitas Tanah Menggunakan HEC HMS Untuk Daerah Aliran Sungai Karangmumus Kalimantan. *hydrology*, 1-18.
- Syahputra, I. (2015). Kajian Hidrologi Dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Krueng Langsa Berbasis Hec-Hms Dan Hec-Ras. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1), 15–28. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v1i1.2>
- Syahril Reza Yudo, , Dr. Nanang Saiful Rizal ST., M. 2., & , Taufan Abadi ST., M. . (2022). Kajian Respon Hidrologi Daerah Aliran Sungai Dengan Pola Radial Menggunakan Hec-Hms (Study Kasus : Sub-Das Joyo, Kabupaten Jember). *Jurnal Smart Teknologi*, 3(4),2774–1702. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php>.