



## PEMODELAN HEC-HMS DALAM PENENTUAN DEBIT BANJIR RENCANA DI DAS GANDUL

### ***HEC-HMS MODELING IN DETERMINING PLANNED FLOOD DISCHARGE IN THE GANDUL WATERSHED***

**Safabelle Firmansyah<sup>1</sup>, Erni Mulyandari<sup>2\*</sup>, dan Reki Arbianto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

<sup>2</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

<sup>3</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

#### **Abstrak**

Sungai Gandul merupakan anak Sungai Bengawan Solo yang mengalir di 3 kabupaten yaitu Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten dan Kabupaten Sukoharjo. Banjir pernah terjadi pada aliran Sungai Gandul tepatnya di Desa Gombang, Boyolali. Intensitas hujan yang tinggi serta arus sungai yang deras menyebabkan gerusan pada dinding sungai hingga mencapai pondasi rumah warga. Jika dibiarkan gerusan tanah berpotensi semakin meluas di sepanjang pinggiran sungai. Maka perlu dilakukan perhitungan debit banjir rencana sebagai upaya pencegahan, penanggulangan banjir, maupun perencanaan infrastruktur air. Sebelum melakukan perhitungan, terlebih dahulu dilakukan survei dan wawancara untuk mengetahui kondisi aliran sungai Gandul. Kemudian dilakukan analisa untuk mengetahui luas DAS Gandul dengan *software QGIS 3.10.6* dan debit banjir rencana dihitung dengan Metode HSS Snyder serta pemodelan debit banjir rencana dengan *software HEC-HMS 4.12* kala ulang 25 tahun. Berdasarkan hasil survei dan wawancara dapat diketahui bahwa pada aliran Sungai Gandul banyak terdapat sampah organik dan anorganik serta terdapat sedimen. Luas DAS Gandul yang di analisis dengan *software QGIS 3.10.6* adalah 140.02 km<sup>2</sup> dan debit banjir rencana yang dihitung dengan metode HSS Snyder menggunakan *software HEC-HMS* kala ulang 25 tahun sebesar 138.8 m<sup>3</sup>/s.

**Kata Kunci:** DAS Gandul, Debit Banjir Rencana, HEC-HMS, Metode Snyder, QGIS

#### ***Abstract***

*The Gandul River is a tributary of the Bengawan Solo River, flowing through the districts of Boyolali, Klaten, and Sukoharjo. Flooding has occurred along the Gandul River, specifically in Gombang Village, Boyolali. High rainfall intensity and strong river currents have eroded the riverbanks, reaching the foundations of residents' homes. If we leave this situation unaddressed, it poses a risk of further soil erosion along the riverbanks. To prevent and manage flooding, we need to calculate the planned flood discharge. Before conducting the calculations, we first carried out surveys and interviews to assess the current conditions of the Gandul River. We then analyzed the area of the Gandul Watershed (DAS) using QGIS 3.10.6 software. We calculated the planned flood discharge using the Snyder Unit Hydrograph Method, along with flood discharge modeling using HEC-HMS 4.12 software for a 25-year return period. The surveys revealed that the Gandul River contains significant amounts of organic and inorganic waste as well as sediment accumulation. The area of the Gandul Watershed, analyzed using QGIS 3.10.6, is 140.02 km<sup>2</sup>, and the planned flood discharge calculated using the Snyder method and HEC-HMS software for a 25-year return period is 138.8 m<sup>3</sup>/s.*

**Keywords:** *Gandul Watershed, Planned Flood Discharge, HEC-HMS, Snyder Method, QGIS*

## **PENDAHULUAN**

Banjir menjadi salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan membawa dampak yang sangat merugikan, seperti kerusakan pada bangunan, kehilangan harta benda bahkan kehilangan nyawa. Faktor utama penyebab banjir adalah kurang optimalnya pengelolaan Daerah Aliran Sungai.

Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Pulau Jawa serta

memiliki banyak anak sungai, satu diantaranya Sungai Gandul.

Permasalahan banjir pernah terjadi di Kabupaten Boyolali pada awal tahun 2023, dimana hujan deras berhari-hari dengan intensitas hujan yang tinggi menyebabkan dinding sungai tergerus hingga mencapai pondasi rumah dan mengakibatkan salah satu rumah yang berada di pinggir Sungai Gandul, Dukuh Garen RT 06 RW 03, Desa Gombang,

(\*Corresponding author

Telp :

E-mail : [erni.mulyandari@lecture.utp.ac.id](mailto:erni.mulyandari@lecture.utp.ac.id)

<http://doi.org/10.33506/rb.v11i02.4894>

Received 10 September 2025; Accepted 30 Oktober 2025; Available online 31 Oktober 2025

E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

Kecamatan Sawit, Kabupaten Boyolali terancam roboh.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Dasar Teori

Daerah Aliran Sungai merupakan kawasan daratan dengan batas pegunungan, kawasan ini menampung air hujan yang selanjutnya akan mengalir ke laut melalui sungai-sungai dan anak-anak sungai (Asdak, 2023).

Sungai berperan penting bagi masyarakat serta lingkungan sekitar, namun sungai juga merupakan daerah yang rawan rusak. Permasalahan sungai yang sering terjadi seperti penumpukan sampah, erosi, dan sedimentasi.

Periode kala ulang merupakan waktu acuan dimana debit atau curah hujan dengan besaran tertentu akan sama atau melebihi sekali selama periode waktu tersebut (Triatmodjo, 2008). Menurut Ir. Suwanto, M. MS dalam (Lasmana, 2017), periode ulang berdasarkan jenis bangunan air dapat ditentukan berdasarkan tabel di bawah ini :

**Tabel 1.** Periode Ulang Berdasarkan Bangunan Air

| Jenis Bangunan Air  | Periode Ulang (Tahun) |
|---|-----------------------|
| Bendungan urug tanah/ batu ( <i>earth/Fockfill dam</i> )  | 1000                  |
| Bendungan beton/batu kali ( <i>concrete dam/masonry</i> ) | 500 - 1000            |
| Bendung ( <i>weir</i> )                                   | 50 - 100              |
| Saluran pengelak banjir ( <i>flood diversion canal</i> )  | 25 - 50               |
| Tanggul Sungai  | 10 - 25               |
| Drainase saluran di sawah/pemukiman                       | 5 - 10                |

Sumber : Ir. Suwanto, M. MS dalam Lasmana, 2017

QGIS atau *Quantum Geographic Information System* merupakan perangkat lunak yang bersifat terbuka atau *open source* (Agustina dkk., 2024). QGIS didistribusikan berdasarkan lisensi (GNU) *General Public License* yang dapat digunakan dalam mengolah, menganalisis, memeriksa, dan memperlihatkan data geospasial, dengan beragam format seperti *vector* dan *raster*.

HEC-HMS adalah perangkat lunak yang dikembangkan *Hidrologic Engineering Center* (HEC) dari *US Army Corps of Engineers*. HEC-HMS mampu menganalisis hidrologi dengan memodelkan curah hujan menjadi debit aliran dan sering digunakan karena aksesnya yang mudah melalui berbagai metode. Langkah-langkah dalam pemodelan dengan HEC-HMS dimulai dengan membuat *Basin Model*, menghitung *Subbasin Loss Rate Method*, melakukan perhitungan *Sub basin Transform*, menentukan *Basin Baseflow Method*, pembuatan *Meteorologic Model*, dan *Run Configuration* (Rasyid dkk., 2023).

### Persamaan (Rumus/Formula)

#### 1. Metode Polygon Thiessen

Metode ini diterapkan ketika daerah yang diteliti mengalami ketidakmerataan dalam penyebaran stasiun hujan. Pertimbangan dilakukan terhadap area yang terpengaruh dari setiap stasiun hujan untuk menghitung rerata curah hujan.. Dalam Metode Thiessen digunakan persamaan berikut:

$$\bar{P} = \frac{A_1P_1+A_2P_2+\dots+A_nP_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \quad (1)$$

Dimana :

$\bar{P}$  = hujan rerata kawasan

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = hujan pada stasiun 1, 2, 3, ..., n

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas daerah yang mewakili 1, 2, 3, ..., n

#### 2. Hujan Kala Ulang

Hujan kala ulang dihitung menggunakan beberapa distribusi, salah satunya yang digunakan dalam penelitian ini adalah Distribusi Log Normal. Perhitungan Distribusi Log Normal dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$Y = \log x \quad (2)$$

$$x = \mu_y + z \sigma_y \quad (3)$$

Dimana :

y = curah hujan rencana

$\mu_y$  = curah hujan rerata

z = faktor frekuensi distribusi log normal

$\sigma_y$  = standart deviasi

#### 3. Hujan Efektif

Hujan efektif merupakan jumlah total curah hujan yang mencapai permukaan tanah, setelah dikurangi dengan kehilangan air, yang biasanya dikenal sebagai abstraksi. Dalam penelitian ini, penghitungan hujan efektif dilakukan dengan menggunakan Metode SCS. Perhitungan hujan efektif dengan Metode SCS dapat menggunakan persamaan berikut :

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,85} \quad (4)$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (5)$$

Dimana:

$P_e$  = Kedalaaman hujan efektif (mm)

P = Kedalaman hujan (mm)

Retensi potensial maksimum air oleh tanah yang sebagian besar adalah karena infiltrasi (mm)

CN = Curve Number

Nilai CN didapatkan dari hasil pengolahan data jenis tanah dan tutupan lahan.

#### 4. HSS Snyder

Hidrograf Satuan Sintetis merupakan instrumen utama dalam menganalisis hidrologi yang berfungsi memprediksi reaksi Daerah Aliran Sungai (DAS) terhadap curah hujan dengan metode sintetis atau buatan (Mulyandari dkk., 2024).

Menurut (Ponce, 2014) Metode Snyder dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$t_l = C_t (L \cdot L_c)^{0,3} \quad (6)$$

$$Q_p = \frac{C_p \cdot A}{t_l} \quad (7)$$

Dimana :

- $t_l$  = waktu titik berat durasi hujan efektif  $t_D$  ke puncak hidrograf satuan (jam)
- $L$  = panjang sungai utama terhadap titik control yang ditinjau (km)
- $L_c$  = jarak antara titik control ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS (km)
- $Q_p$  = debit puncak untuk durasi  $t_l$
- $A$  = luas DAS ( $\text{km}^2$ )
- $C_t$  = koefisien berdasarkan kemiringan DAS yang bervariasi dari 1.35 – 1.65 (dalam km) dan 1.8 – 2.2 (dalam mil)
- $C_p$  = koefisien berdasarkan karakteristik DAS yang bervariasi antara 0.56 – 0.69

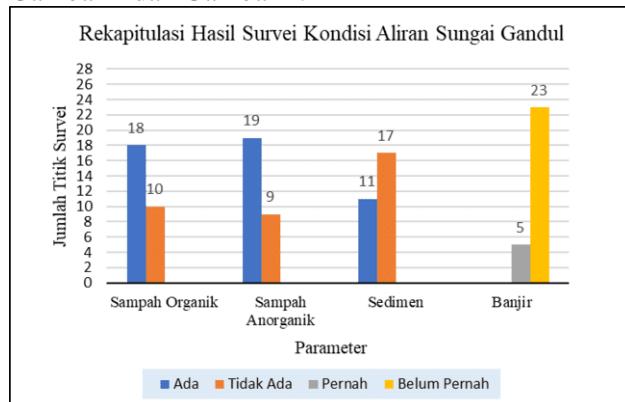
## METODE

Dalam penelitian ini digunakan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei serta wawancara langsung dengan masyarakat di sekitar lokasi penelitian, sedangkan data sekunder diambil dari BBWS Bengawan Solo dan BPSPA Bengawan Solo.

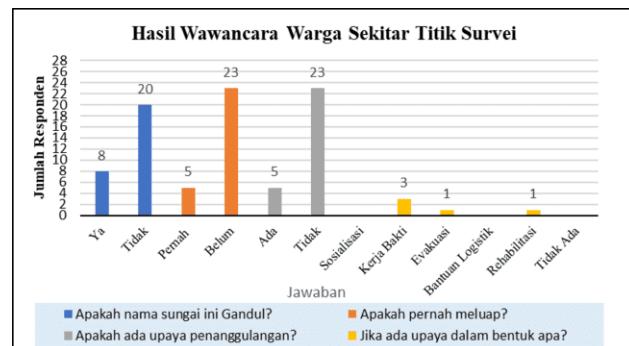
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Aliran Sungai Gandul

Setelah dilakukan survei kondisi aliran Sungai Gandul dan wawancara pada 28 titik survei, hasil dibuat dan bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



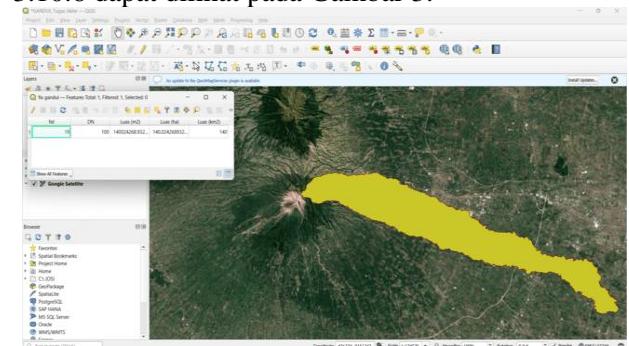
Gambar 1. Grafik Hasil Survei Aliran Sungai Gandul



Gambar 2. Grafik Hasil Wawancara Warga Sekitar Titik Survey

### Analisis Luas DAS Gandul

Untuk mengetahui luas DAS Gandul dilakukan analisis dengan Software QGIS 3.10.6, data yang dipakai untuk melakukan deliniasi Aliran Sungai Gandul adalah 4 data DEM yang dapat diunduh pada web <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/> setelah dilakukan deliniasi dan analisis diperoleh luas DAS Gandul adalah 140.02  $\text{km}^2$ . Hasil luas DAS Gandul yang di analisis menggunakan software QGIS 3.10.6 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Luas DAS Gandul  
Analisis Curah Hujan Menggunakan Polygon Thiessen

Metode *Polygon Thiessen* digunakan untuk menganalisis curah hujan karena stasiun hujan yang berada pada sekitar DAS Gandul terbatas. Pada perhitungan ini menggunakan 3 stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Nepon, Stasiun Hujan Pabelan, dan Stasiun Hujan Tritis. Data curah hujan dikalikan dengan luasan area yang terkena *Polygon* lalu dibagi dengan total luas *Polygon* yang digunakan. Curah hujan maksimum yang telah dihitung dengan Metode *Polygon Thiessen* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan Maksimum

| No | Tahun | P Max (mm) |
|----|-------|------------|
| 1  | 2004  | 97.29      |
| 2  | 2005  | 96.69      |
| 3  | 2006  | 117.02     |
| 4  | 2007  | 91.02      |
| 5  | 2008  | 77.49      |
| 6  | 2009  | 127.99     |
| 7  | 2010  | 67.89      |
| 8  | 2011  | 109.68     |
| 9  | 2012  | 100.26     |
| 10 | 2013  | 64.88      |

| No | Tahun | P Max (mm) |
|----|-------|------------|
| 11 | 2014  | 99.68      |
| 12 | 2015  | 105.61     |
| 13 | 2016  | 84.87      |
| 14 | 2017  | 98.12      |
| 15 | 2018  | 87.20      |
| 16 | 2019  | 72.49      |
| 17 | 2020  | 103.70     |
| 18 | 2021  | 90.65      |
| 19 | 2022  | 96.77      |
| 20 | 2023  | 145.15     |
| 21 | 2024  | 90.62      |

### Uji Konsistensi Data Hujan

Pengujian konsistensi data hujan bertujuan untuk memastikan bahwa data hujan yang akan digunakan dalam analisis hidrologi konsisten atau tidak konsisten. Uji dilakukan dengan menggunakan Metode RAPS. Dilakukan uji konsistensi data hujan pada ketiga stasiun hujan, dari uji diketahui jika data curah hujan dari Stasiun Hujan Nehen, Pabelan, dan Tritis konsisten.

### Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi dilakukan menggunakan 2 metode yaitu Uji Kecocokan Distribusi *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Kuadrat* dengan Metode Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Type III. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kecocokan Distribusi

| Uji Kecocokan Distribusi | Smirnov Kolmogorov | Chi Kuadrat |
|--------------------------|--------------------|-------------|
| Normal                   | 0.10               | Diterima    |
| Log Normal               | 0.09               | Diterima    |
| Gumbel                   | 0.12               | Diterima    |
| Log Pearson Type III     | 0.09               | Diterima    |

Berdasarkan Uji Kecocokan Distribusi pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa seluruh uji diterima dan dipilih nilai yang paling kecil untuk perhitungan hujan kala ulang yaitu Distribusi Log Normal.

### Analisis Hujan Kala Ulang

Perhitungan Hujan Kala Ulang 25 tahun dihitung dengan menggunakan Distribusi Log Normal. Hasil Perhitungan hujan kala ulang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Log Normal

| No | Tahun | P Max (mm) | Log X PMax | (Log x -log P <sub>rerata</sub> ) | (Log x -log P <sub>rerata</sub> ) <sup>2</sup> | (Log x -log P <sub>rerata</sub> ) <sup>3</sup> |
|----|-------|------------|------------|-----------------------------------|--|--|
| 1  | 2004  | 97.29      | 1.99       | 0.01                              | 0.00   | 0.00   |
| 2  | 2005  | 96.69      | 1.99       | 0.01                              | 0.00   | 0.00   |
| 3  | 2006  | 117.02     | 2.07       | 0.09                              | 0.01   | 0.00   |
| 4  | 2007  | 91.02      | 1.96       | -0.02                             | 0.00   | 0.00   |
| 5  | 2008  | 77.49      | 1.89       | -0.09                             | 0.01   | 0.00   |
| 6  | 2009  | 127.99     | 2.11       | 0.13                              | 0.02   | 0.00   |
| 7  | 2010  | 67.89      | 1.83       | -0.14                             | 0.02   | 0.00   |
| 8  | 2011  | 109.68     | 2.04       | 0.06                              | 0.00   | 0.00   |
| 9  | 2012  | 100.26     | 2.00       | 0.02                              | 0.00   | 0.00   |
| 10 | 2013  | 64.88      | 1.81       | -0.16                             | 0.03   | 0.00   |
| 11 | 2014  | 99.68      | 2.00       | 0.02                              | 0.00   | 0.00   |
| 12 | 2015  | 105.61     | 2.02       | 0.05                              | 0.00   | 0.00   |
| 13 | 2016  | 84.87      | 1.93       | -0.05                             | 0.00   | 0.00   |
| 14 | 2017  | 98.12      | 1.99       | 0.02                              | 0.00   | 0.00   |
| 15 | 2018  | 87.20      | 1.94       | -0.04                             | 0.00   | 0.00   |
| 16 | 2019  | 72.49      | 1.86       | -0.12                             | 0.01   | 0.00   |

| No          | Tahun | P Max (mm) | Log X PMax | (Log x -log P <sub>rerata</sub> ) | (Log x -log P <sub>rerata</sub> ) <sup>2</sup> | (Log x -log P <sub>rerata</sub> ) <sup>3</sup> |
|-------------|-------|------------|------------|-----------------------------------|--|--|
| 17          | 2020  | 103.70     | 2.02       | 0.04                              | 0.00   | 0.00   |
| 18          | 2021  | 90.65      | 1.96       | -0.02                             | 0.00   | 0.00   |
| 19          | 2022  | 96.77      | 1.99       | 0.01                              | 0.00   | 0.00   |
| 20          | 2023  | 145.15     | 2.16       | 0.19                              | 0.03   | 0.01   |
| 21          | 2024  | 90.62      | 1.96       | -0.02                             | 0.00   | 0.00   |
| Jumlah      |       | 2025.08    | 41.50      | 0.00                              | 0.14   | 0.00   |
| Rata - rata |       | 96.43      | 1.98       |                                   |  |  |

$$\text{Standar Deviasi } (S_d) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{21-1} 0.14}$$

$$= 0.08$$

$$\text{Koef Skewness } (C_s) = \frac{n}{(n-1)(n-2)S_d^3}$$

$$= \frac{21}{(21-1)(21-2)0.08^3} 0.00$$

$$= -0.001$$

Menentukan nilai  $K_t$  berdasarkan nilai faktor distribusi normal lalu dilakukan interpolasi kala ulang 25 tahun dan diperoleh nilai  $K_t$  sebesar 1.75.

$$YT = \bar{Y} + K_t S_d$$

$$Y_{25\text{tahun}} = 1.98 + 1.75 \times 0.08$$

$$Y_{25\text{tahun}} = 2.12$$

$$X_{25\text{tahun}} = \text{Log}(2.12)$$

$$X_{25\text{tahun}} = 133.17 \text{ mm}$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan Distribusi Log Normal, didapatkan hujan kala ulang 25 tahun sebesar 133.17 mm.

### Hytograph Hujan Rancangan (ABM)

Data curah hujan harian diubah menjadi curah hujan jam – jaman (*Hytograph*) menggunakan metode *Alternating Block Method* (ABM). Menurut Sobriyah (2013) dalam (Wulandari dkk., 2024) menjelaskan bahwa umumnya hujan deras berlangsung sekitar 4 hingga 5 jam, sedangkan hujan yang berlangsung selama 12 jam, intensitasnya cenderung rendah atau hanya rentik – rentik. Hujan yang biasanya memicu banjir adalah hujan yang berlangsung selama 4 jam. Oleh karena itu pada Hytograph ini, digunakan durasi hujan 4 jam. Hasil perhitungan Hytograph dengan Metode ABM dapat dilihat pada Tabel 5.

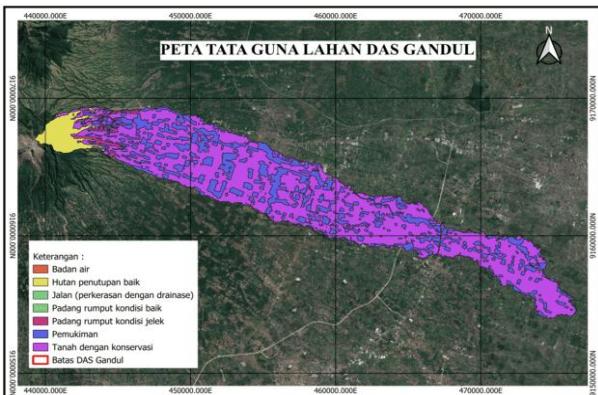
Tabel 5. Hytograph Hujan Rancangan (ABM)

| Td<br>(jam) | Δt<br>(jam) | I <sub>t</sub><br>(mm/jam) | I <sub>t</sub> T <sub>d</sub><br>(mm) | Δ <sub>p</sub><br>(jam) | P <sub>t</sub><br>(%) | Hytogr<br>aph (%) | P <sub>t</sub><br>(%) |
|-------------|-------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| 1           | 0-1         | 46.17                      | 46.17                                 | 46.17                   | 63.00                 | 11.49             | 15.30                 |
| 2           | 1-2         | 29.08                      | 58.17                                 | 12.00                   | 16.37                 | 63.00             | 83.89                 |
| 3           | 2-3         | 22.19                      | 66.58                                 | 8.42                    | 11.49                 | 16.37             | 21.81                 |
| 4           | 3-4         | 18.32                      | 73.29                                 | 6.70                    | 9.14                  | 9.14              | 12.18                 |
| Jumlah      |             |                            | 73.29                                 | 100%                    | 100%                  |                   | 133.17                |

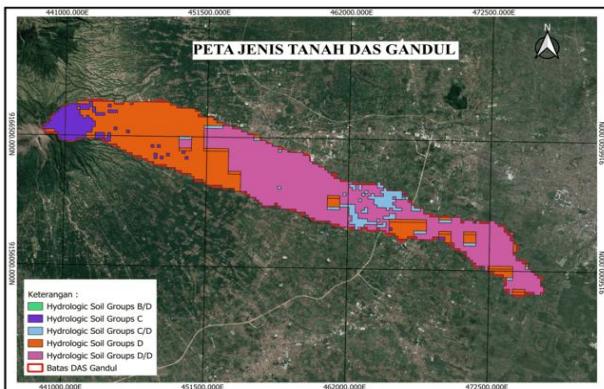
### Hujan Efektif

Hujan efektif dihitung setelah luas tata guna lahan dan jenis tipe tanah pada DAS Gandul yang telah dianalisis dengan menggunakan *software* QGIS 3.10.6 didapatkan. Gambar peta tata guna lahan DAS Gandul dapat dilihat pada Gambar 4 dan gambar peta

jenis tipe tanah DAS Gandul dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Peta Tata Guna Lahan DAS Gandul



Gambar 5. Peta Jenis Tanah DAS Gandul

Berdasarkan Peta Jenis Tanah DAS Gandul disimouulkan bahwa jenis tanah pada DAS Gandul didominasi oleh kelas tanah D. Selanjutnya berdasarkan Peta Tata Guna Lahan dan Peta Jenis Tanah DAS Gandul digunakan dalam perhitungan CN komposit. Hasil Tata Guna Lahan dan nilai CN dapat dilihat pada Gambar 6.

| Tata Guna Lahan                  | Klasifikasi Tanah                  |            |               | Luas        | CN X Luas       |
|----------------------------------|------------------------------------|------------|---------------|-------------|-----------------|
|                                  | CN                                 | Tipe Tanah | Nilai CN      |             |                 |
| Badan Informasi Geospasial (BIG) |                                    |            |               |             |                 |
| Tegalan/Ladang                   |                                    |            |               |             |                 |
| Perkebunan/Kebun                 | Tanah yang dengan konservasi       | D          | 91            | 92.43       | 66.01           |
| Sawah                            |                                    |            |               |             |                 |
| Pemukiman dan Tempat Kegiatan    | Pemukiman                          | D          | 84            | 38.47       | 27.47           |
| Bangunan Gedung                  |                                    |            |               |             |                 |
| Semak Belukar                    | Padang Rumput Kondisi Jelek        | D          | 89            | 1.76        | 1.25            |
| Padang Rumput                    | Padang Rumput Kondisi Baik         | D          | 78            | 0.20        | 0.14            |
| Jalan Arteri                     | Jalan (Perkerasan dengan drainase) | D          | 98            | 0.05        | 0.03            |
| Hutan Rimba                      | Hutan (dengan penutupan baik)      | D          | 77            | 6.98        | 4.99            |
| Empang                           |                                    |            |               |             |                 |
| Kolam                            | Badan Air                          | D          | 0             | 0.15        | 0.10            |
| Sungai                           |                                    |            |               |             |                 |
| <b>Jumlah</b>                    |                                    |            | <b>140.02</b> | <b>100%</b> | <b>12356.24</b> |

Gambar 6. Tata Guna Lahan dan Curve Number DAS Gandul

$$\begin{aligned} CN_k &= \frac{\sum (CN \times Luas)}{\sum Luas} \\ &= \frac{12356.24}{140.02} \\ &= 88.24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (S) &= \frac{25400}{CN_k} - 254 \\ &= \frac{25400}{88.24} - 254 \\ &= 33.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (Ia) &= 0.2 \times S \\ &= 0.2 \times 33.84 \\ &= 6.77 \end{aligned}$$

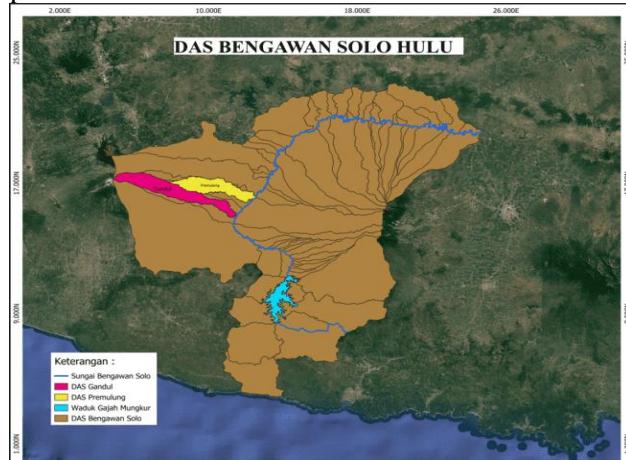
Berdasarkan perhitungan telah diketahui nilai CN Komposit DAS Gandul adalah 88.24 dan retensi potensial (S) adalah 33.84 maka perhitungan hujan efektif sudah dapat dilakukan. Hasil dari perhitungan hujan efektif dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hujan Efektif

| t (jam)                    | P (mm)        | $\Sigma P$ (mm) | Ia   | $\Sigma P_{\text{efektif}}$ (mm) | P <sub>efektif</sub> (mm) |
|----------------------------|---------------|-----------------|------|----------------------------------|---------------------------|
| 1                          | 15.30         | 15.30           | 6.77 | 1.72                             | 1.72                      |
| 2                          | 83.89         | 99.19           | 6.77 | 67.65                            | 65.93                     |
| 3                          | 21.81         | 120.99          | 6.77 | 88.12                            | 20.47                     |
| 4                          | 12.18         | 133.17          | 6.77 | 99.71                            | 11.59                     |
| <b><math>\Sigma</math></b> | <b>133.17</b> |                 |      | <b><math>\Sigma</math></b>       | <b>99.71</b>              |

#### Parameter HSS Snyder (Ponce)

Pada lokasi yang direncanakan pembangunan infrastruktur air, seringkali tidak tersedia data debit sungai seperti pada Sungai Gandul ini, maka menurut Triatmodjo (2008) diberikan beberapa opsi yaitu memakai debit dari lokasi lain dalam sungai yang sama, debit dari lokasi lain di sungai sekitarnya, atau dengan memakai debit sungai lain yang lebih jauh tetapi memiliki karakteristik serupa. Sungai Gandul terletak dekat dengan Sungai Premulung serta memiliki karakteristik yang sama karena kedua sungai tersebut berada dalam satu wilayah Daerah Aliran Sungai besar yang sama yaitu Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo. Sungai Gandul dan Sungai Premulung dalam DAS Bengawan Solo dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. DAS Bengawan Solo Hulu

Dilakukan kalibrasi terhadap debit sesaat yang dimiliki dari Sungai Premulung dengan data hujan yang terjadi pada waktu pengukuran debit untuk menentukan nilai pada parameter Ct dan Cp

menggunakan perhitungan *Trial and Error*. Setelah dilakukan kalibrasi dan didapatkan bahwa debit yang di analisa sesuai dengan data debit sesaat dengan  $C_t$  sebesar 1.46 dan  $C_p$  sebesar 0.56. maka Parameter tersebut dapat digunakan.

### Pemodelan Debit Banjir Rencana HEC-HMS

Debit banjir rencana di Analisa menggunakan *software* HEC-HMS Metode HSS Snyder (*Ponce*) dengan parameter yang meliputi:

$$A \text{ (Luas DAS)} = 140.02 \text{ km}^2$$

$$L \text{ (Panjang Sungai)} = 49.34 \text{ km}$$

$$L_c \text{ (Panjang sungai utama dari hilir ke titik berat)} = 24.67 \text{ km}$$

$$C_t = 1.46$$

(ketentuan 1.35 - 1.65)

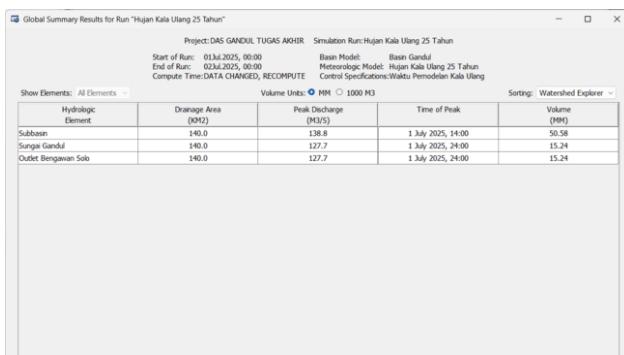
$$C_p = 0.56$$

(ketentuan 0.56 – 0.69)

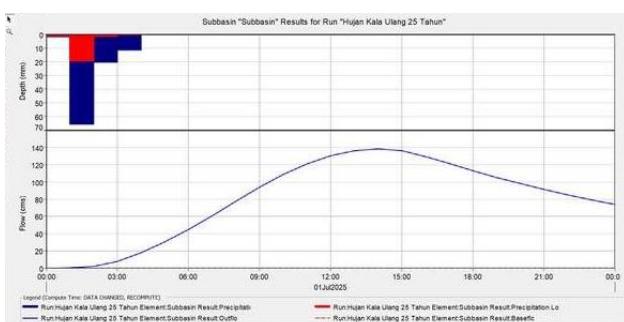
$$t_l = C_t(L \cdot L_c)^{0.3}$$

$$= 1.46 (49.34 \times 24.67)^{0.3} \\ = 12.30 \text{ Jam} = 738.07 \text{ Menit}$$

Setelah dilakukan pemodelan pada HEC-HMS maka diketahui debit banjir rencana seperti pada Gambar 8, Hidrograf Banjir HSS Snyder pada Gambar 9, dan tabel HSS Snyder pada Gambar 10.



Gambar 8. Debit Banjir Rencana



Gambar 9. Grafik Hidrograf Banjir HSS Snyder

| Time-Series Results for Subbasin "Subbasin" |       |  |                               |  |                    |   |                   |
|---|-------|--|-------------------------------|--|--------------------|---|-------------------|
|   |       | Project: DAS GANDUL TUGAS AKHIR Simulation Run: Hujan Kala Ulang 25 Tahun Subbasin: Subbasin |                               |  |                    |   |                   |
|   |       | Start of Run: 01Jul.2025, 00:00  | End of Run: 02Jul.2025, 00:00 | Basin Model: Basin Gandul                          |                    | Meteorologic Model: Hujan Kala Ulang 25 Tahun |                   |
|   |       | Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE  |                               | Control Specifications: Waktu Pemodelan Kala Ulang |                    |   |                   |
| Date  | Time  | Precip (MM)  | Loss (MM)                     | Excess (MM)  | Direct Flow (M3/S) | Baseflow (M3/S)                               | Total Flow (M3/S) |
| 01Jul.2025                                  | 00:00 |  |                               |  | 0.0                | 0.0   | 0.0               |
| 01Jul.2025                                  | 01:00 | 1.72   | 1.25                          | 0.47   | 0.0                | 0.0   | 0.0               |
| 01Jul.2025                                  | 02:00 | 65.93  | 19.43                         | 46.50  | 1.9                | 0.0   | 1.9               |
| 01Jul.2025                                  | 03:00 | 20.47  | 1.56                          | 18.91  | 7.8                | 0.0   | 7.8               |
| 01Jul.2025                                  | 04:00 | 11.59  | 0.66                          | 10.93  | 17.5               | 0.0   | 17.5              |
| 01Jul.2025                                  | 05:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 30.2               | 0.0   | 30.2              |
| 01Jul.2025                                  | 06:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 44.8               | 0.0   | 44.8              |
| 01Jul.2025                                  | 07:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 60.8               | 0.0   | 60.8              |
| 01Jul.2025                                  | 08:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 77.6               | 0.0   | 77.6              |
| 01Jul.2025                                  | 09:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 94.2               | 0.0   | 94.2              |
| 01Jul.2025                                  | 10:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 109.1              | 0.0   | 109.1             |
| 01Jul.2025                                  | 11:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 121.3              | 0.0   | 121.3             |
| 01Jul.2025                                  | 12:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 130.5              | 0.0   | 130.5             |
| 01Jul.2025                                  | 13:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 136.4              | 0.0   | 136.4             |
| 01Jul.2025                                  | 14:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 138.8              | 0.0   | 138.8             |
| 01Jul.2025                                  | 15:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 136.3              | 0.0   | 136.3             |
| 01Jul.2025                                  | 16:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 129.6              | 0.0   | 129.6             |
| 01Jul.2025                                  | 17:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 121.5              | 0.0   | 121.5             |
| 01Jul.2025                                  | 18:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 113.2              | 0.0   | 113.2             |
| 01Jul.2025                                  | 19:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 105.4              | 0.0   | 105.4             |
| 01Jul.2025                                  | 20:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 98.1               | 0.0   | 98.1              |
| 01Jul.2025                                  | 21:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 91.4               | 0.0   | 91.4              |
| 01Jul.2025                                  | 22:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 85.1               | 0.0   | 85.1              |
| 01Jul.2025                                  | 23:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 79.2               | 0.0   | 79.2              |
| 02Jul.2025                                  | 00:00 | 0.00   | 0.00                          | 0.00   | 73.8               | 0.0   | 73.8              |

Gambar 10. Tabel HSS Snyder

Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan HEC-HMS 4.12 Debit banjir rencana kala ulang 25 tahun di DAS Gandul adalah 138.8 m3/s yaitu pada jam ke 14.

### KESIMPULAN

Berdasarkan survei dan wawancara diperoleh hasil yang menunjukkan jika kondisi aliran Sungai Gandul saat ini terdapat banyak sampah organik, sampah anorganik, serta terdapat sedimen. Selain itu dari 28 titik survei didapatkan 5 titik yang pernah mengalami banjir dan upaya pemerintah bersama masyarakat sekitar ialah dengan melakukan kerja bakti. Luas DAS Gandul jika di analisis dengan *software* QGIS 3.10.6 adalah 140.02 km<sup>2</sup>. Pemodelan debit banjir rencana menggunakan *software* HEC-HMS 4.12 dan Metode Snyder didapatkan debit sebesar 138.8 m3/s yaitu pada jam ke 14.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua, dosen pembimbing, sahabat teknik sipil angkatan tahun 2021 serta seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan semangat selama dalam proses penelitian ini dari awal hingga selesai.

## REFERENSI

- Agustina, A., Syifa, A., Zahro, A. S., & Alfian, M. R. (2024). Pemanfaatan Software QGIS dan Web Wilkerstat dalam Proses Insert Peta WS untuk ST2023 di BPS Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 1–10. <https://idpublishing.org>
- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press.
- Lasmana, T. (2017). *Analisis Tinggi Tanggul Ekonomis sebagai Bangunan Pengendali Banjir Sungai Ciraja Kecamatan Karangpucung Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah*. Universitas Brawijaya.
- Mulyandari, E., Wijayanti, P., & Gunarso. (2024). *Hidrologi Terapan (Prinsip dan Aplikasi Hidrologi dalam Manajemen Lingkungan dalam Infrastruktur)*.
- Ponce, V. M. (2014). *Engineering Hydrology Principles And Practices*. [https://ponce.sdsu.edu/enghydro/engineering\\_hydrology\\_05.php](https://ponce.sdsu.edu/enghydro/engineering_hydrology_05.php)
- Rasyid, A. Z., Suharyanto, S., Kodoatie, R. J., & Satriyawan, Y. P. (2023). Analisis Debit Banjir Rencana Daerah Tangkapan Air Waduk Tugu Menggunakan HEC-HMS. *Bentang : Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(1), 45–54. <https://doi.org/10.33558/bentang.v11i1.5605>
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset Yogyakarta.
- Wulandari, A. I., Mulyandari, E., & Youno, T. (2024). Analisis Debit Banjir Rencana Di Daerah Aliran Sungai Grompol. *Journal of Syntax Literate*, 9(12), 37–48. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v9i12.17130>