

## ANALISA SENSITIVITAS DURASI HUJAN PADA PERHITUNGAN DEBIT BANJIR DAS TENGGANG DAN SRINGIN

Ratih Pujiastuti<sup>1</sup>; Nevy Risna D.K<sup>2</sup>

Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman Guppi

E-mail: [ratih.adiyanto@gmail.com](mailto:ratih.adiyanto@gmail.com)<sup>1</sup>; [nevykum@gmail.com](mailto:nevykum@gmail.com)<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Design flood is one of the important aspects in the design of water structures. Calculation of the design flood is very dependent on the existing rain data in the watershed area. The amount of flood discharge is not only influenced by the value of rainfall but also depends on the duration and distribution of rainfall per unit of time.*

*This study was conducted to determine duration of rainfall that produces the maximum flood discharge for Tenggang and Sringin River. Calculation of flood discharge for Tenggang and Sringin River was carried out using a rainfall distribution pattern (hyetograph) for rainfall durations of 2 hours, 3 hours, 4 hours and 5 hours with the distribution of rainfall distribution referring to hourly rain data at Maritime Station. Results of analysis show that different distributions are produce different flood discharge values. For Tenggang and Sringin rivers, the maximum flood discharge value is obtained at a rain duration of 2 hours.*

**Keywords:** flood discharge, rainfall duration, hyetograph

### ABSTRAK

*Debit banjir rencana merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan bangunan air. Perhitungan debit banjir rencana sangat tergantung dari data hujan yang ada pada daerah aliran sungai tersebut. Besaran debit banjir selain dipengaruhi oleh nilai curah hujan juga tergantung pada durasi serta distribusi curah hujan tiap satuan waktu.*

*Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui durasi hujan yang menghasilkan nilai debit banjir paling maksimum untuk Sungai Tenggang dan Sungai Sringin. Perhitungan debit banjir untuk Sungai Tenggang dan Sungai Sringin dilakukan dengan menggunakan pola distribusi sebaran curah hujan (hyetograph) untuk durasi hujan 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam dengan distribusi sebaran curah hujan mengacu pada data hujan jam-jaman pada Sta Maritim. Dari hasil analisis diperoleh bahwa dengan distribusi sebaran yang berbeda menghasilkan nilai debit banjir yang berbeda pula. Adapun pada Sungai Tenggang dan Sringin diperoleh nilai debit banjir yang paling maksimum pada durasi hujan 2 jam.*

**Kata Kunci :** debit banjir, durasi hujan, hyetograph

### PENDAHULUAN

Kota Semarang kerap kali menghadapi permasalahan banjir yang seringkali menyebabkan terhambatnya aktivitas penduduknya. Bencana banjir ini berakibat pada kelumpuhan aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Wilayah

pesisir Kota Semarang merupakan daerah langganan banjir.

Dalam pengelolaan dan pengendalian banjir faktor penting sebagai masukan adalah debit banjir rencana. Debit banjir rencana dipengaruhi oleh banyak factor seperti karakteristik daerah aliran sungai (DAS) meliputi topografi, tutupan

lahan serta jenis tanah. Selain itu curah hujan juga merupakan factor penentu besaran debit banjir. Dalam perhitungan debit banjir, selain nilai/besaran curah hujan diperlukan pula data durasi serta distribusi curah hujan per satuan waktu (*hyetograph*).

Penelitian banjir di Semarang telah banyak dilakukan antara lain terkait banjir rob [1] [2] [3] [4] [5], land subsidence [6], perubahan iklim [7] [8]. Penelitian ini mengkhususkan untuk mengetahui tingkat sensitivitas durasi dan distribusi curah hujan terhadap debit banjir yang dihasilkan. Lokasi difokuskan pada Sungai Tenggang dan Sungai Sringin yang merupakan sungai rawan banjir di wilayah timur Kota Semarang. Dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam perhitungan debit banjir rencana pada Sungai Tenggang dan Sungai Sringin yang nantinya digunakan dalam perencanaan bangunan air ataupun dalam pengendalian banjir.

## LANDASAN TEORI

Secara khusus bentuk hidrograf dipengaruhi oleh bentuk DAS dan pola distribusi hujan dengan durasi tertentu (9). Faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh pada limpasan terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi

tinggi hujan, intensitas hujan, durasi hujan dan distribusi curah hujan (9).

### 1. Tinggi hujan

Tinggi hujan sangat berpengaruh terhadap limpasan permukaan. Semakin besar tinggi hujan, maka semakin besar pula limpasan yang dihasilkan.

### 2. Intensitas hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh terhadap debit maupun volume limpasan.

### 3. Durasi hujan

Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap DAS mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

### 4. Distribusi curah hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS.

Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh DAS.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu pengumpulan data, delineasi DAS, analisis curah hujan DAS, analisis distribusi curah hujan, analisis debit banjir.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi data dari berbagai instansi terkait. Adapun data yang diperlukan antara lain peta topografi, peta tutupan lahan/landuse, peta jenis tanah serta data curah hujan harian dan jam-jaman. Data tersebut diperoleh dari BBWS Pemali Juana, Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah serta Badan Informasi Geografis (BIG).

Delineasi daerah aliran sungai dilakukan dengan bantuan peta topografi berupa peta kontur dan sungai. DAS dibuat dengan menghubungkan kontur bukit sebagai batasan wilayahnya.

Analisis curah hujan DAS dilakukan dengan 4 model distribusi frekuensi

antara lain Normal, Log Normal, Log Pearson dan Gumbell. Dari keempat model ini akan dipilih 1 model untuk kemudian dilakukan uji distribusi menggunakan uji *Chi-Square* dan *Smirnov Kolmogorov*.

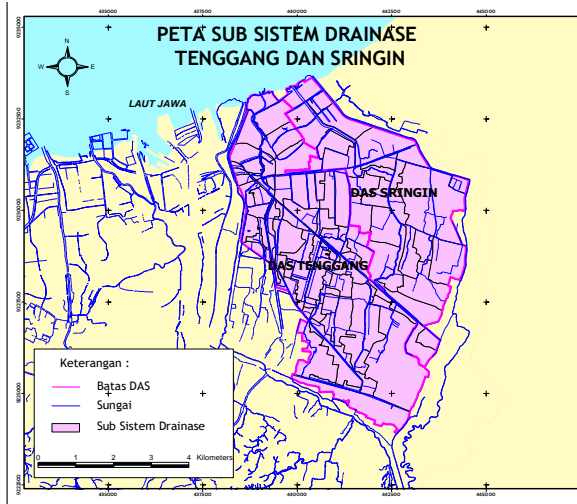
Analisis durasi dan distribusi curah hujan dilakukan menggunakan data curah hujan jam-jaman. Dari data jam-jaman dikelompokkan data dengan durasi hujan yang sama. Kemudian data ini dihitung nilai prosentasi tiap jamnya.

Analisis debit banjir pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak HEC-HMS. Perhitungan dilakukan dengan distribusi curah hujan/*hyetograph* untuk beberapa durasi hujan.

### **ANALISIS DAN PERHITUNGAN**

#### **Delineasi DAS dan Sub DAS**

Hal yang terlebih dahulu dilakukan adalah menentukan DAS dan sub DAS dari Sungai Tenggang dan Sringin. Pembagian DAS dan Sub DAS pada penelitian ini mengacu pada Dokumen Masterplan Drainase Kota Semarang tahun 2007. DAS Tenggang terbagi menjadi 81 sub DAS, sedangkan DAS Sringin terbagi menjadi 26 sub DAS. Pembagian sub DAS ini berdasarkan saluran drainase pada wilayah tersebut.



Sumber : Masterplan Drainase Kota Semarang (PT. Tera Buana, 2007)

**Gambar 1. Sub Sistem Drainase Tenggang – Sringin**

**Curah Hujan Rencana**

Analisis curah hujan daerah maksimum tahunan dilakukan dengan menggunakan metode Thiessen. Cara ini memperhitungkan luas daerah yang diwakili oleh stasiun yang bersangkutan untuk digunakan sebagai koefisien dalam menghitung hujan maksimum harian rata-rata daerah, atau biasa disebut koefisien Thiessen (C). Pos hujan yang digunakan dalam analisis adalah Sta Maritim, Sta Karangroto dan Sta Pucanggading. Hasil analisis frekuensi curah hujan harian maksimum pada DAS Tenggang ditampilkan pada Tabel 1.

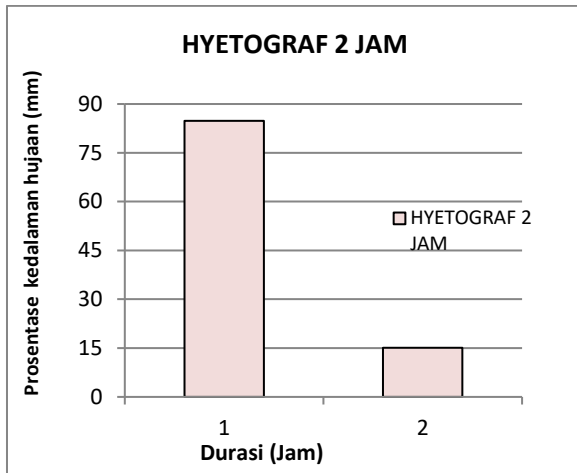
**Tabel 1. Curah Hujan Rencana DAS Tenggang dan Sringin**

No	Periode Ulang	DAS Tenggang	DAS Sringin
		(mm)	(mm)
1	2	84,5	108,7
2	5	106,8	140,8
3	10	118,4	162,3
4	20	128,0	183,2
5	25	130,8	189,9
6	50	138,8	210,8
7	100	146,0	232,0
8	1000	166,1	306,8

Sumber : Hasil Analisis

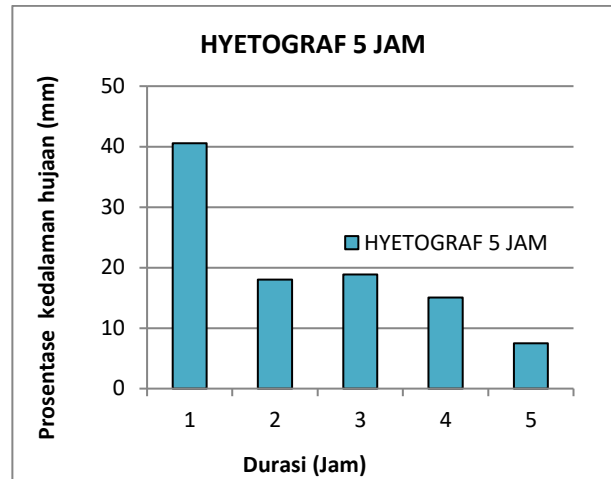
**Hyetograph**

Salah satu inputan dalam model HEC-HMS adalah meteorologic model yang merupakan data distribusi curah hujan efektif (hyetograph) dapat berupa 15 menitan atau jam-jaman. Distribusi hujan rencana pada studi ini didasarkan pada data intensitas hujan yang ada di Sta Maritim. Pada studi ini, model HEC-HMS akan dianalisis dengan beberapa durasi hujan. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui sensitivitas durasi hujan pada debit banjir yang dihasilkan. Durasi hujan yang diambil adalah 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam. Adapun grafik durasi hujan untuk Sta. Maritim ditampilkan dalam Gambar 2 sampai dengan Gambar 5.



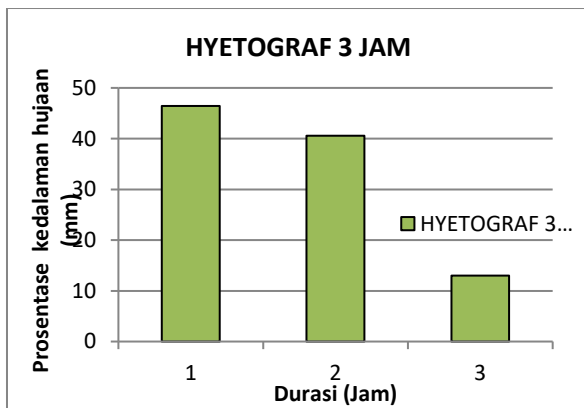
Sumber :Hasil Analisis

**Gambar 2. Grafik Durasi Hujan 2 Jam Pada Sta Maritim**



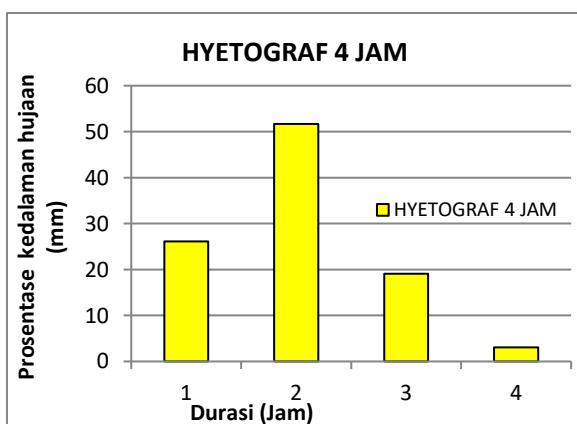
Sumber :Hasil Analisis

**Gambar 5. Grafik Durasi Hujan 5 Jam Pada Sta Maritim**



Sumber :Hasil Analisis

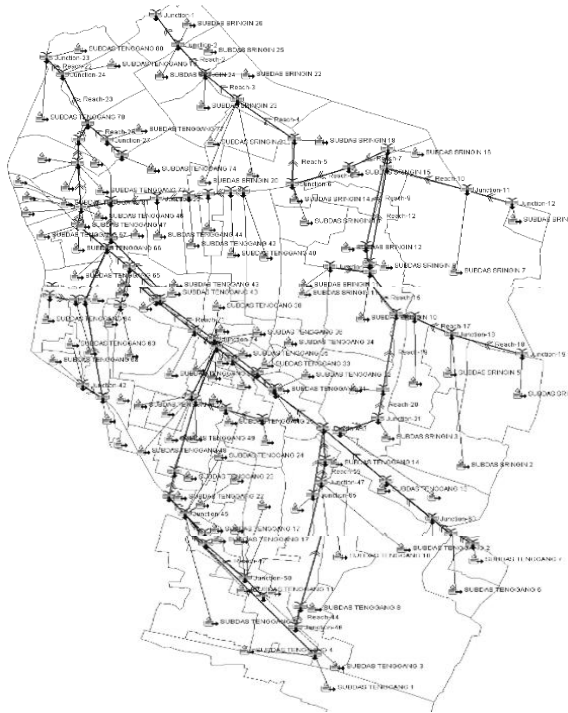
**Gambar 3. Grafik Durasi Hujan 3 Jam Pada Sta Maritim**



Sumber :Hasil Analisis

**Gambar 4. Grafik Durasi Hujan 4 Jam Pada Sta Maritim**

Durasi hujan tersebut digunakan sebagai inputan pada model HEC-HMS untuk memprediksi debit banjir yang dihasilkan. Adapun gambar jejaring model HEC-HMS ditampilkan pada Gambar 6. Pada studi ini, model disetting untuk running dengan metode SCS Unit Hydrograph dan mempertimbangkan kehilangan air pada DAS dengan metode SCS Curve Number serta kehilangan air pada sungai dengan metode Muskingum.



Gambar 6. Model HEC-HMS

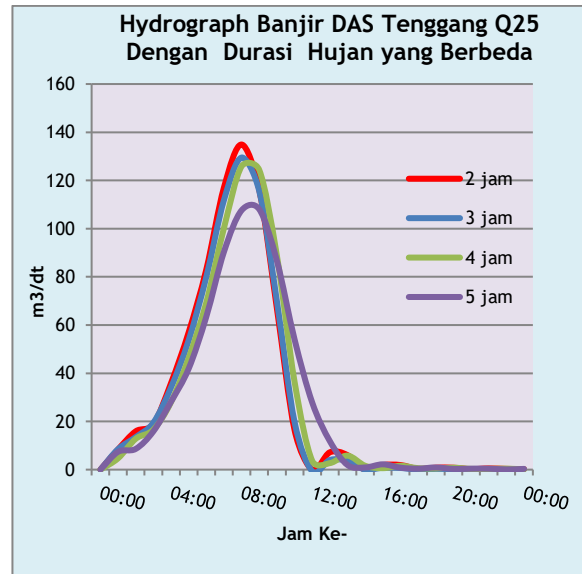
**Debit Banjir**

Dari hasil analisis debit banjir pada Sungai Tenggara dan Sungai Sringin dengan durasi dan *hyetograph* hujan yang berbeda diperoleh hasil sebagai berikut.

**Tabel 2. Debit Q<sub>25</sub> DAS Tenggara dan DAS Sringin Dengan Durasi Hujan yang Berbeda**

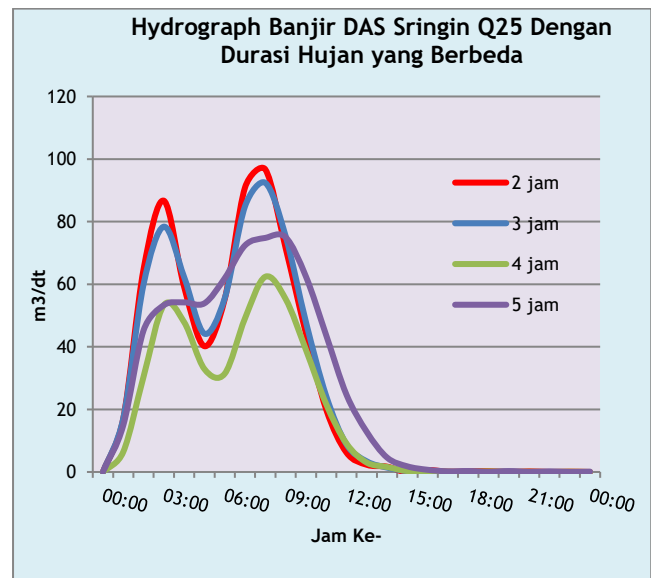
No	Durasi hujan	Sungai Tenggara Q <sub>25</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Sungai Sringin Q <sub>25</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
1	2 jam	134,90	96.70
2	3 jam	129,50	92.40
3	4 jam	125,90	62.40
4	5 jam	108,00	75.00

Sumber :Hasil Analisis



Sumber :Hasil Analisis

**Gambar 7. Hydrograph Banjir DAS Tenggara Q<sub>25</sub> dengan Durasi Hujan yang Berbeda**



Sumber :Hasil Analisis

**Gambar 8. Hydrograph Banjir DAS Sringin Q<sub>25</sub> dengan Durasi Hujan yang Berbeda**

Dari hasil analisis diketahui bahwa *hyetograph* curah hujan pada durasi yang berbeda menghasilkan pola distribusi yang berbeda pula. Pada *hyetograph* durasi 2, 3 dan 5 puncak hujan berada di jam pertama sedangkan pada durasi 4 jam berada di jam kedua.

Input durasi yang berbeda pada pehitungan debit banjir menghasilkan debit yang berbeda pula. Pada Sungai Tenggang dan Sungai Sringin, input *hyetograph* durasi hujan 2 tahun menghasilkan debit yang paling maksimum dibandingkan dengan yang lainnya.

## PENUTUP

Pada penelitian ini dapat disimpulkan antara lain:

1. *Hyetograph* hujan untuk durasi yang berbeda menghasilkan pola distribusi yang berbeda pula.
2. *Hyetograph* hujan pada durasi 2 jam menghasilkan debit yang paling maksimum diantara durasi lainnya baik pada Sungai Tenggang maupun Sungai Sringin.

Saran yang bisa disampaikan pada penelitian ini antara lain:

1. Keterbatasan data curah hujan jam-jaman perlu diantisipasi dengan penambahan pos hujan otomatis.
2. Kalibrasi hasil model tidak bisa dilakukan dikarenakan tidak adanya data tinggi muka air jam-jaman. Harapannya pada tiap-tiap sungai dibangun pos pengamatan TMA/debit otomatis.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Suripin S, Pujiastuti R, Widjonarko. The Initial Step For Developing Sustainable Urban Drainage System In Semarang City-Indonesia. 2017;171:1486–94. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817304885>
2. Wahyuningtyas A, Pahlevari JE, Darsono S, Budienny H, Sipil DT, Teknik F, et al. Pengendalian banjir sungai bringin semarang. 2017;6:161–71.
3. Handoyo G, Suryoputro AAD, Subardjo P. Genangan Banjir Rob Di Kecamatan Semarang Utara. J Kelaut Trop. 2016;19(1):55.
4. PT. Tera Buana Manggala Jaya. Penyusunan Dokumen Masterplan Drainase Semarang. Semarang; 2007.
5. Setiyono H, Helmi M, Prasetyawan IB, Yusuf M, Rifai A. Perubahan Morfologi Muara Sungai di Pesisir Kota Semarang Dalam Penanggulangan Banjir dan Rob. Indones J Oceanogr. 2020;2(2):113–20.
6. Pujiastuti R, Suripin S, Syafrudin S. Pengaruh Land Subsidence terhadap Genangan Banjir dan Rob di Semarang Timur. Media Komunikasi Teknik Sipil. 2016;21(1):1.
7. Suripin S, Kurniani D. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Hidrograf Banjir di Kanal Banjir Timur Kota Semarang. Media Komunikasi Teknik Sipil. 2016;22(2):119.

8. Mercy Corps. Vulnerability And Adaptation Assessment To Climate Change In Semarang City. 2010.
9. Limantara LM. Hidrologi Praktis. Bandung: Lubuk Agung; 2010.