

# POLA ALIRAN BANJIR BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAS SUMPUR DI SUMATERA BARAT

Uning Agus Prasetyo<sup>1)</sup>, Mamok Suprpto R.<sup>2)</sup>, Solichin<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2),3)</sup> Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

Email: [uningpdf@gmail.com](mailto:uningpdf@gmail.com)

## Abstract

Flash floods with natural materials (galodo) may result in loss of life, property. Sumpur watershed is located in West Sumatra is prone to catastrophic flooding. To minimize the risk of catastrophic flooding and accuracy in an effort to anticipate the disaster need to know the relationship between the character of the watershed and flood flow patterns. Sumpur watershed characteristics include morphometry, stream flow patterns, soil types, land use. Analysis of the design flood discharge using a model HEC-1, HEC-HMS, TR-55, TR-20. Results of morphometric analysis of the characteristics of the watershed include: spacious 142,27 km<sup>2</sup>, river length 15,59 km, 9,126 km wide watershed, watershed shape 0,339, the slope of the main river 0,036 m/m, watershed slope 0,179 m/m, drainage density 1,99, WRb 12,99, order frequency ratio of 1,84. The pattern of parallel streams, alluvial soil types 15,10%, 45,27 andosol, gleisol 39,63%, forest land 72,30%, 0,10% settlements, rice 2,70%, moor/ shrub 24,90%. Flood peak discharge used is a HEC-1 model. The flood peak discharge return period happens in 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 and 1000 years is 262,73 m<sup>3</sup>/s, 487,19 m<sup>3</sup>/s, 659,50 m<sup>3</sup>/s, 900,90 m<sup>3</sup>/s, 1096,55 m<sup>3</sup>/s, 1304,14 m<sup>3</sup>/s, 1525,37 m<sup>3</sup>/s, dan 2100,41 m<sup>3</sup>/s. Flood flow patterns over 5 years when Q<sub>p</sub> 487,19 m<sup>3</sup>/s, T<sub>p</sub> 10,5 hours, T<sub>b</sub> 26,5 hours. Q<sub>50</sub>= 243,19 m<sup>3</sup>/s with W<sub>50</sub>= 1,5 hours, Q<sub>75</sub>= 365,39 m<sup>3</sup>/s with W<sub>75</sub>= 0,8 hours.

Keywords: Flow Pattern, Characteristic, Flood.

## Abstrak

Banjir bandang disertai material alam (galodo) dapat mengakibatkan korban jiwa, harta benda. DAS Sumpur terletak di Sumatera Barat, sangat rawan terhadap bencana banjir. Untuk memperkecil resiko akibat bencana banjir dan ketepatan dalam upaya mengantisipasi bencana tersebut perlu diketahui hubungan antara karakter DAS dan pola aliran banjir. Karakteristik DAS Sumpur meliputi morfometri, pola aliran sungai, jenis tanah, tata guna lahan. Analisis debit banjir rancangan dengan menggunakan model HEC-1, HEC-HMS, TR-55, TR-20. Hasil analisis karakteristik DAS meliputi morfometri: luas 142,27 km<sup>2</sup>, panjang sungai 15,59 km, lebar DAS 9,126 km, bentuk DAS 0,339, kemiringan sungai utama 0,036 m/m, kemiringan lereng DAS 0,179 m/m, kerapatan pengaliran 1,99, WRb 12,99, rasio frekuensi orde 1,84. Pola aliran sungai parallel, jenis tanah alluvial 15,10%, andosol 45,27, gleisol 39,63 %, tata guna lahan hutan 72,30 %, permukiman 0,10 %, sawah 2,70 %, tegalan/ belukar 24,90 %. Debit banjir rancangan yang digunakan adalah model HEC-1. Dengan debit banjir kala ulang berturut-turut 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun adalah 262,73 m<sup>3</sup>/s, 487,19 m<sup>3</sup>/s, 659,50 m<sup>3</sup>/s, 900,90 m<sup>3</sup>/s, 1096,55 m<sup>3</sup>/s, 1304,14 m<sup>3</sup>/s, 1525,37 m<sup>3</sup>/s, dan 2100,41 m<sup>3</sup>/s. Pola aliran banjir kala ulang 5 tahun Q<sub>p</sub> 487,19 m<sup>3</sup>/s, T<sub>p</sub> 10,5 jam, T<sub>b</sub> 26,5 jam. Q<sub>50</sub>= 243,19 m<sup>3</sup>/s dengan W<sub>50</sub>=1,5 jam, Q<sub>75</sub>= 365,39 m<sup>3</sup>/s dengan W<sub>75</sub>= 0,8 jam.

Kata kunci: Pola Aliran, Karakteristik, Banjir.

## PENDAHULUAN

Ibu Kota Propinsi Sumatera Barat adalah Kota Padang dengan luas 69.500 ha. Wilayah Sumatera Barat mempunyai beberapa kawasan yang rawan terhadap bencana, yaitu letusan gunung berapi, gerakan tanah dengan arah tegak atau miring, erosi, dan banjir bandang disertai material alam. Sekitar 70% dari penduduk Kota Padang bermukim di daerah tampungan air alami (*retarding basin*). Kondisi ini sangat rawan terhadap bencana banjir bandang. Dari sejumlah sungai yang terdapat di wilayah Sumatera Barat, ada beberapa sungai yang rentan terhadap banjir diantaranya Kabupaten Tanah Datar terdapat Sungai Muara Samuik, Sungai Sumpur.

Sungai Sumpur memiliki panjang kurang lebih 15,59 km, dengan tangkapan hujan seluas 142,7 km<sup>2</sup>. Sehingga untuk memperkecil resiko akibat bencana galodo dan ketepatan dalam upaya mengantisipasi bencana tersebut perlu diketahui hubungan antara karakter DAS dan pola aliran yang mungkin terjadi akibat kejadian hujan tertentu.

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan tersebut, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana Karakteristik DAS Sumpur?
2. Berapa besar debit banjir DAS Sumpur pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, dan 1000 tahun?
3. Bagaimana pola aliran banjir DAS Sumpur?

Penelitian dibatasi dalam permasalahan sebagai berikut:

1. Data hujan yang digunakan berasal dari stasiun pencatat hujan Buo yaitu berupa data hujan harian dari tahun 1992-2011.
2. Karakteristik DAS hanya dicermati berdasarkan informasi yang terdapat dalam peta.
3. Kondisi sosial ekonomi tidak ditinjau.

## TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi luas dan bentuk DAS, topografi, tata guna lahan (Nasyiin, 2011). Saifurridzal (2012) mendefinisikan parameter fisik DAS meliputi luas, panjang, lebar, keliling, kemiringan lereng, bentuk DAS, pola aliran sungai, tingkat percabangan sungai (*bifurcation ratio*) dan kerapatan sungai (*drainage density*).

Ronaldo (2013) membandingkan metode hidrograf SCS tanpa dimensi dengan Metode Rasional, metode yang sesuai yaitu metode hidrograf SCS tanpa dimensi.

Analisis hidrograf satuan sintetik dengan metode Snyder, Clark, dan SCS pada suatu DAS dapat dilakukan dengan menggunakan model HEC-1. Model HEC-1 merupakan paket model hidrologi yang dapat digunakan untuk mensimulasi aliran permukaan sebagai respon hujan tunggal yang terjadi pada suatu DAS (Sutopo Purwo Nugroho, 2001).

Metode Clark, SCS maupun Snyder dengan menggunakan model HEC-HMS menunjukkan bahwa metode SCS adalah yang paling sesuai (Risyanto 2007).

Prediksi model hidrograf NRCS dan TR-20 memiliki pengaruh variabilitas parameter lebih besar terhadap debit puncak. Penelitiannya merekomendasikan penggunaan model TR-20 untuk perhitungan debit puncak selanjutnya (Wilson 2011).

Pendugaan hidrograf limpasan permukaan sungai dengan menggunakan model *Technical Releases 55* (TR 55). digunakan untuk menduga hidrograf aliran pada sub-DAS dengan tingkat keakuratan pendugaan rata-rata 91,5% (Indo Takko 2013).

Metode SCS menghasilkan pola aliran banjir antara lain debit puncak ( $Q_p$ ), waktu dasar ( $T_b$ ), waktu puncak ( $T_p$ ) (Hari Wibowo, 2010).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan data hidrologi dan data grafis sekunder. Sehingga termasuk dalam penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini mendeskripsikan karakter DAS Sumpur serta mendapatkan besaran debit banjir dan gambaran pola aliran banjir berdasarkan data hidrologi dan data grafis sekunder.

Lokasi penelitian berada pada DAS Sumpur yang terletak di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya: data hujan, peta rupa bumi, dan peta tata guna lahan. Alat bantu yang digunakan adalah: Perangkat lunak *ArcGIS* versi 9.3 yang dibutuhkan untuk mendigitasi peta dasar, *Microsoft Excel* digunakan untuk perhitungan debit rencana dan perangkat lunak *Watershed Modeling System* untuk mendapatkan debit rencana. *HEC-HMS* untuk mendapatkan debit rencana.

Karakteristik DAS diperoleh dari menganalisis data grafis berupa peta DAS Sumpur dengan *software ArcGIS* versi 9.3. Karakteristik terdiri dari luas DAS, panjang sungai utama, keliling DAS, bentuk DAS, kemiringan lereng, kerapatan pengaliran, orde dan tingkat percabangan sungai, rasio frekuensi orde sungai, pola aliran sungai, jenis tanah, dan tata guna lahan.

Data hujan harian yang telah pangkah pada stasiun hujan diubah menjadi data hujan wilayah harian maksimum tahunan. Hujan wilayah yang dihasilkan kemudian dilakukan pengukuran dispersi untuk menentukan jenis agihan yang dipakai. Jenis agihan yang dipilih selanjutnya diuji kesesuaian dengan uji *Chi Square* dan uji *Smirnov*

*Kolmogorov*. Setelah kedua pengujian dapat diterima hujan daerah dihitung dengan rumus agihan yang dipilih, maka akan didapatkan intensitas hujan, waktu konsentrasi dan hujan rancangan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun. Analisis debit banjir dan pola aliran menggunakan empat model yaitu *HEC-1*, *HEC-HMS*, *TR-55* dan *TR-20*.

Dalam WMS dengan model *TR-55*, debit puncak ( $Q_p$ ) dihitung dengan menggunakan persamaan yang telah tersedia dalam *software*. Persamaan tersebut sebagai berikut:

$$Q_p = Q_u A_m Q F_p \dots\dots\dots [1]$$

dengan:

- $Q_p$  = debit puncak (cfs)
- $Q_u$  = *unit* debit puncak (csm/in)
- $A_m$  = luas DAS (mil<sup>2</sup>)
- $Q$  = limpasan (in)
- $F_p$  = faktor penyesuaian kolam dan rawa

Dalam perhitungan model *TR-20*, *HEC-1* dan *HEC-HMS* menggunakan metode *SCS* (*Soil Conservation Service*). Rumus model *SCS* adalah sebagai berikut (Neitsch dkk, 2005; Arsyad 2010 dalam Soni, 2012):

$$Q_p = 0,0021 Q A / T_p \dots\dots\dots [2]$$

dengan:

- $Q_p$  = debit puncak (m<sup>3</sup>/dtk)
- $Q$  = limpasan (mm)
- $A$  = luas DAS (mil<sup>2</sup>)
- $T_p$  = waktu puncak (jam)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Beberapa karakteristik DAS Sumpur yang dikaji dalam penelitian ini antara lain yaitu:

1. Luas DAS ( $A$ )  
Perhitungan luas DAS didapatkan dari *software Watershed Modeling System* sebesar 142,27 Km<sup>2</sup>.
2. Panjang Sungai Utama ( $L_b$ )  
Perhitungan Panjang Sungai Utama didapatkan dari *software Watershed Modeling System* sebesar 15,50 Km.
3. Lebar DAS  
Lebar DAS Sumpur diperoleh 9,126 Km.
4. Bentuk DAS  
Dari hasil perhitungan bentuk DAS Sumpur sebesar 0,339.
5. Kemiringan Lereng (*Slope*)  
Kemiringan lereng DAS Sumpur diperoleh 17,90%.
6. Kerapatan Pengaliran  
Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks kerapatan sungai ( $D_d$ ) pada DAS Buluh adalah 1,74 Km/Km<sup>2</sup>. Nilai  $D_d$  termasuk kategori sedang. Artinya adalah pada setiap luasan 1 km<sup>2</sup> terdapat sungai dengan panjang sungai 1,99 km. Kerapatan sungai ini dipengaruhi oleh formasi geologi dan mencirikan karakteristik sungai, yang meliputi profil, pola aliran, dan genetis sungainya.
7. Orde dan Tingkat Percabangan Sungai  
Penentuan orde sungai dengan metode Strahler, hasil analisis tingkat percabangan sungai rerata tertimbang ( $WRb$ ) = 12,99 ( $WRb > 5$ ) artinya kenaikan dan penurunan aliran sungai berjalan cepat.
8. Rasio Frekuensi Orde Sungai ( $F$ )  
Rasio frekuensi orde sungai pada DAS Sumpur adalah 1,84.

9. Pola Aliran Sungai

Anak sungai utama saling sejajar atau hampir sejajar, bermuara pada sungai-sungai utama dengan sudut lancip atau langsung bermuara ke laut, sehingga pola aliran sungai termasuk paralel.

10. Jenis Tanah

Jenis tanah terdiri atas tiga jenis tanah yaitu Alluvial, Andosol, dan Gleisol. Masing-masing 15,10 %, 45,27 % dan 39,63 %, sehingga jenis tanah yang mendominasi di DAS Sumpur adalah jenis Andosol.

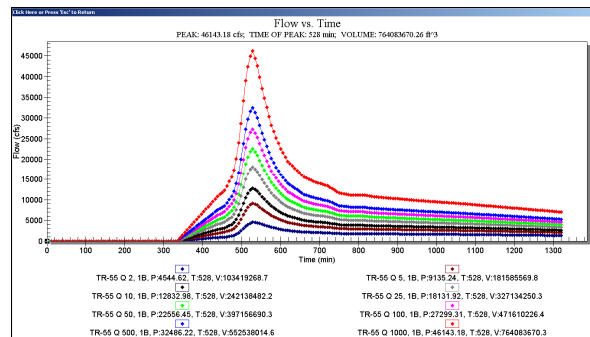
11. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan dengan prosentase hutan 72,30 %, pemukiman 0,10 %, sawah/ perkebunan 2,70 %, tegalan/ belukar 24,90 %. Sehingga tata guna lahan yang mendominasi yaitu hutan.

Perhitungan debit banjir rancangan menggunakan *software* WMS dengan model TR-55, TR-20, HEC-1 dan HEC-HMS. Perhitungan debit banjir rancangan dihitung dengan menggunakan persamaan yang telah tersedia dalam *software*. Parameter dan variabel yang dimasukkan dalam WMS sebagai berikut:

Luas DAS	= 142,27 km <sup>2</sup> / 54,932 mi <sup>2</sup>
Hujan Rancangan (misal kala ulang 1000)	= 53 mm/ 2 inch
CN ( <i>Curve Number</i> )	= 86
Waktu konsentrasi	= 1 jam

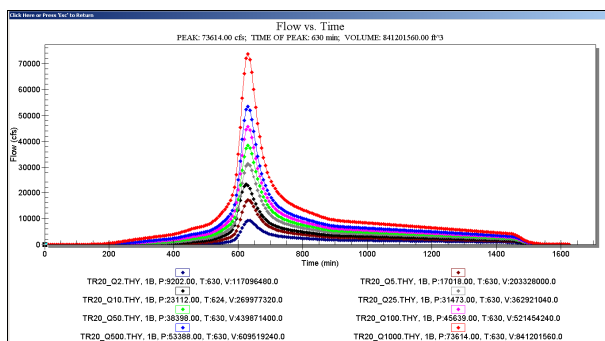
*Output* hasil hidrograf kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun perhitungan model TR-55 dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Hidrograf aliran model TR-55 kala ulang tertentu

Dari Gambar 1. Perhitungan model TR-55 pada debit banjir rancangan dengan kala ulang 2 th sebesar 4544,62 cfs, kala ulang 5 th sebesar 9135,24 cfs, kala ulang 10 th sebesar 12832,98 cfs, kala ulang 25 th sebesar 18131,92 cfs, kala ulang 50 th sebesar 22556,45 cfs, kala ulang 100 th sebesar 27299,31 cfs, kala ulang 500 th sebesar 32486,22 cfs, kala ulang 1000 th sebesar 46143,18 cfs.

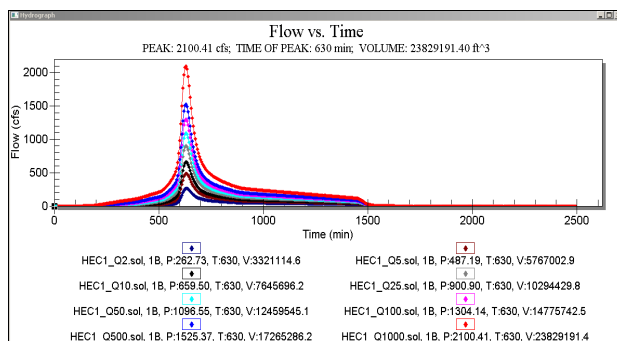
*Output* hasil hidrograf kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun perhitungan model TR-20 dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Hidrograf aliran model *TR-20* kala ulang tertentu

Dari Gambar 2. Perhitungan model *TR-20* pada debit banjir rancangan dengan kala ulang 2 th sebesar 9202 cfs, kala ulang 5 th sebesar 17018 cfs, kala ulang 10 th sebesar 23112 cfs, kala ulang 25 th sebesar 31473 cfs, kala ulang 50 th sebesar 38398 cfs, kala ulang 100 th sebesar 45639 cfs, kala ulang 500 th sebesar 53388 cfs, kala ulang 1000 th sebesar 73614 cfs.

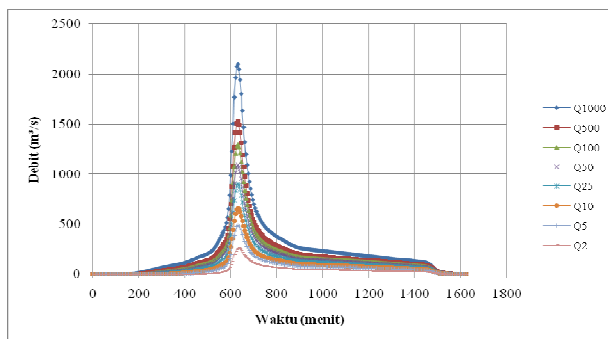
*Output* hasil hidrograf kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun perhitungan model *HEC-1* dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. Hidrograf aliran model *HEC-1* kala ulang tertentu

Dari Gambar 3. Perhitungan model *HEC-1* pada debit banjir rancangan dengan dengan kala ulang 2 th sebesar 262,73 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 5 th sebesar 487,19 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 10 th sebesar 659,50 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 25 th sebesar 900,9 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 50 th sebesar 1096,55 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 100 th sebesar 1304,14 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 500 th sebesar 1525,37 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 1000 th sebesar 2100,41 m<sup>3</sup>/s.

*Output* hasil hidrograf kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun perhitungan model *HEC-HMS* dapat dilihat Gambar 4.



Gambar 4. Hidrograf aliran model *HEC-HMS* kala ulang tertentu

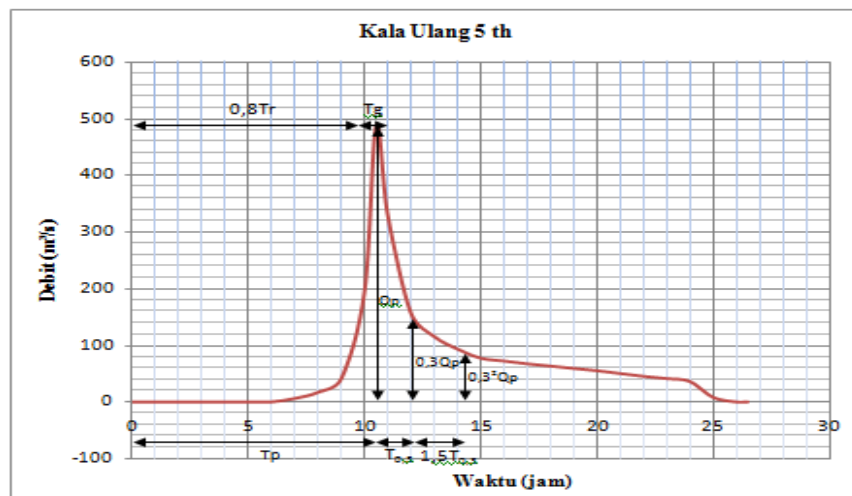
Dari Gambar 4. Perhitungan model *HEC-HMS* pada debit banjir rancangan dengan kala ulang 2 th sebesar 262,7 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 5 th sebesar 487,2 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 10 th sebesar 659,5 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 25 th sebesar 900,9 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 50 th sebesar 1096,5 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 100 th sebesar 1304,1 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 500 th sebesar 1525,3 m<sup>3</sup>/s, kala ulang 1000 th sebesar 2100,4 m<sup>3</sup>/s.

Rekapitulasi perhitungan debit banjir menggunakan *software* WMS dengan empat model dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Rekapitulasi debit puncak hidrograf

Kala Ulang (tahun)	Debit Rancangan dengan WMS			
	<i>TR-55</i> Q (m <sup>3</sup> /s)	<i>TR-20</i> Q (m <sup>3</sup> /s)	<i>HEC-1</i> Q (m <sup>3</sup> /s)	<i>HEC-HMS</i> Q (m <sup>3</sup> /s)
2	128,69	260,57	262,73	262,70
5	258,68	481,87	487,19	487,20
10	363,39	654,46	659,50	659,50
25	513,44	891,22	900,90	900,90
50	638,73	1087,31	1096,55	1096,50
100	773,03	1292,35	1304,14	1304,10
500	919,91	1511,78	1525,37	1525,30
1000	1306,63	2084,52	2100,41	2100,40

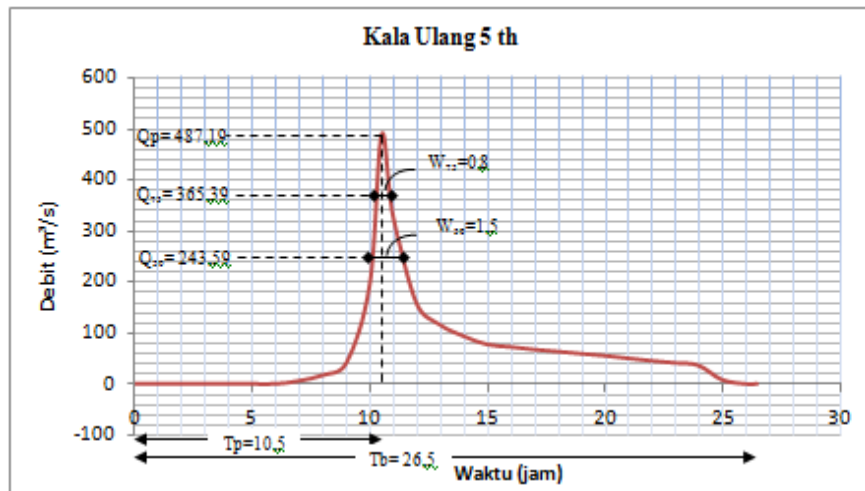
Analisis vertikal pola aliran banjir dengan model *HEC-1* yang digunakan pada kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hidrograf kala ulang 5 tahun

Dari hasil Gambar 5 Hidrograf pada kala ulang 5 tahun diperoleh  $T_p$  sebesar 10,5 jam dengan  $Q_p = 487,19 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $T_{0.3}$  sebesar 1,37 jam dengan  $0,3Q_p = 146,16 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $1,5T_{0.3}$  sebesar 2,06 jam dengan  $0,3^2Q_p = 82 \text{ m}^3/\text{detik}$  (debit tidak sesuai dengan analisis, maka pola aliran tidak digunakan).

Analisis horizontal pola aliran banjir dengan model *HEC-1* pada kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hidrograf kala ulang 5 tahun

Dari hasil Gambar 6 Hidrograf pada kala ulang 5 tahun diperoleh  $T_p$  sebesar 10,5 jam dengan  $Q_p = 1304,14 \text{ m}^3/\text{s}$ , pada debit mencapai 50% diperoleh  $Q_{50} = 652,07 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan  $W_{50} = 1,2$  jam, pada debit mencapai 75% diperoleh  $Q_{75} = 978,11 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan  $W_{75} = 0,8$  jam.

### SIMPULAN

Karakteristik DAS Sumpur diantaranya luas DAS  $142,27 \text{ km}^2$ , panjang sungai utama  $5,59 \text{ km}$ , lebar  $9,126 \text{ km}$ , bentuk DAS/  $R_c = 0,339$  (kompleks), kemiringan  $0,179 \text{ m/m}$ , kerapatan pengaliran  $1,99$ , orde dan tingkat percabangan sungai  $12,99$ , rasio frekuensi orde  $1,84$ . Pola aliran sungai parallel, bentuk umum cenderung sejajar, berlereng sedang sampai agak curam, dipengaruhi struktur geologi, terdapat pada perbukitan memanjang dipengaruhi perlipatan, merupakan transisi pola dendritik dan trellis. Jenis tanah terdiri atas tiga jenis tanah yaitu Alluvial, Andosol, dan Gleisol. Masing-masing  $15,10 \%$ ,  $45,27 \%$ ,  $39,63 \%$ , sehingga jenis tanah yang mendominasi di DAS Sumpur adalah jenis Andosol. Tata guna lahan dengan prosentase hutan  $72,30 \%$ , pemukiman  $0,10 \%$ , sawah/ perkebunan  $2,70 \%$ , tegalan/ belukar  $24,90 \%$ . Sehingga tata guna lahan yang mendominasi yaitu hutan.

Model yang digunakan HEC-1, debit banjir rancangan berbagai kala ulang 2 tahun  $262,73 \text{ m}^3/\text{s}$ , 5 tahun  $487,19 \text{ m}^3/\text{s}$ , 10 tahun  $659,50 \text{ m}^3/\text{s}$ , 25 tahun  $900,90 \text{ m}^3/\text{s}$ , 50 tahun  $1096,55 \text{ m}^3/\text{s}$ , 100 tahun  $1304,14 \text{ m}^3/\text{s}$ , 500 tahun  $1525,37 \text{ m}^3/\text{s}$ , 1000 tahun  $2100,41 \text{ m}^3/\text{s}$ .

DAS Sumpur memiliki pola aliran banjir dengan model HEC-1, pola aliran kala ulang 5 tahun diperoleh nilai  $Q_p = 487,19 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $T_b = 26,5$  jam,  $T_p = 10,5$  jam. Saat debit mencapai 50% diperoleh  $Q_{50} = 243,19 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan  $W_{50} = 1,5$  jam, debit mencapai 75% diperoleh  $Q_{75} = 365,39 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan  $W_{75} = 0,8$  jam.

### REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk penelitian selanjutnya digunakan data pengukuran lapangan agar hasil dari masing-masing debit banjir rancangan yang diperoleh dapat dibandingkan untuk mendapatkan hasil yang mendekati kesempurnaan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Mamok Suprpto R dan Bapak Solichin yang senantiasa memberikan bimbingan selama penelitian.

### REFERENSI

- Hari Wibowo, 2010. *Aplikasi Model Hidrograf Satuan Sintesis US SCS dalam Upaya Optimasi Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Mempawah Kalimantan Barat*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Indo Takko, 2013. *Pendugaan Hidrograf Limpasan Permukaan dengan Watershed Modelling System pada Sub DAS Ta'deang di Kabupaten Maros*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Nasyiin Faqih, 2011. *Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sains Al Qur'an, Wonosobo, Jawa Tengah.
- Risyanto, 2007. *Aplikasi HEC-HMS untuk Perkiraan Hidrograf Aliran di DAS Ciliwung Bagian Hulu*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ronaldo Toar Palar, 2013, *Studi Perbandingan Antara Hidrograf SCS (Soil Conservation Service) dan Metode Rasional pada DAS Tikala*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi.
- Saifurridzal, 2012. *Penerapan Penginderaan Jauh Menggunakan Sistem Informasi Geografis untuk Menentukan Parameter Fisik Daerah Aliran Sungai*, Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Soni Setia B. 2012. *Pendugaan Debit Puncak Menggunakan Model Rasional dan SCS-CN (Soil Conservation Service-Curve Number)*. Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sutopo Purwo Nugroho. 2001. *Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Metode Snyder, Clark dan SCS dengan Menggunakan Model HEC-1 di DAS Ciliwung Hulu*, Peneliti pada Kelompok Hidrologi dan Lingkungan, UPT Hujan Buatan BPPT, Jakarta.
- Wilson Courtney, 2011. *Estimating Peak Discharge Uncertainty From Standard Models Due to Parameter Variability*. Faculty of San Diego State University.