

POLA ALIRAN BANJIR BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAS LENGAYANG PROVINSI SUMATERA BARAT

Tri Susanti¹⁾, Mamok Suprpto²⁾, Adi Yusuf Muttaqien³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

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

Email: susantycc@gmail.com

Abstract

Galodo a flood event with a mass movement of debris material by gravity. Debris flow is a flow of a mixture of water with high sediment concentration, flow with carrying large rocks and tree trunks. Flooding can be caused by land conversion. Less land is green as rainwater catchment, causing rain water infiltration that serves as a form of reduced soil water conservation. As a result, the flow increased surface runoff and river discharge peaks also increased. Resulted in an increase in peak river runoff to discharge some stretches of the river are relatively low. The runoff can damage the productive land and settlements, and often arise casualties. Given the character of the river and there is a lot of flooding patterns, estimated there is a close relationship between the character of watersheds and flow patterns. This relationship is very important to note especially for rivers that are in the region of West Sumatra. Thus, a disaster that may arise from any stream with certain characteristics can be anticipated. Studies conducted in the watershed Lengayang West Sumatra province, to determine the characteristics of the watershed and flood flow patterns. Watershed characteristics that are reviewed include: soil type, land use, broad, slope, height, circumference, length, shape, stream order, flow patterns, drainage density, bifurcation ratio, and the ratio of the frequency of the order of the river. Flood flow pattern is approximated using the empirical formula unit hydrograph. Creager used for the calibration graph. The results showed that the flow pattern of the river including the flow pattern parallel to the flux density of 0.09 / km. These conditions indicate the watershed often experienced stagnant. For the bifurcation value ratio of less than 3. This suggests that the rise in water level of the river watershed will quickly while running slow decline.

Key Word: Debris Flow, DAS Morphometry, Flow Pattern, Creager Graph.

Abstrak

Galodo merupakan peristiwa banjir dengan pergerakan massa material debris secara gravitasi. Aliran debris (*debris flow*) adalah aliran campuran antara air dengan sedimen konsentrasi tinggi, mengalir dengan membawa batu-batu besar dan batang-batang pohon. Banjir dapat disebabkan oleh alih fungsi lahan. Berkurangnya lahan hijau sebagai daerah tangkapan air hujan, menyebabkan infiltrasi air hujan yang berfungsi sebagai bentuk konservasi air tanah berkurang. Akibatnya, aliran limpasan permukaan meningkat dan puncak debit sungai juga meningkat. Peningkatan puncak debit sungai mengakibatkan limpasan ke beberapa ruas sungai yang relatif rendah. Limpasan tersebut dapat merusak lahan produktif dan pemukiman, bahkan seringkali timbul korban jiwa. Mengingat terdapat banyak karakter sungai dan pola banjir, diperkirakan ada suatu hubungan yang erat antara karakter DAS dan Pola Aliran. Hubungan ini sangat penting untuk diketahui khususnya untuk sungai-sungai yang berada di wilayah Sumatera Barat. Sehingga, bencana yang mungkin timbul dari tiap sungai yang memiliki karakter tertentu dapat diantisipasi. Kajian dilakukan di DAS Lengayang Provinsi Sumatera Barat, untuk mengetahui karakteristik DAS dan pola aliran banjir. Karakteristik DAS yang ditinjau meliputi: jenis tanah, tata guna lahan, luas, kemiringan, ketinggian, keliling, panjang, bentuk, ordo sungai, pola aliran, kerapatan pengaliran, *bifurcation ratio*, serta rasio frekuensi orde sungai. Pola aliran banjir didekati menggunakan rumus empiris yaitu hidrograf satuan. Untuk kalibrasi digunakan grafik Creager. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola aliran sungai termasuk pola aliran parallel dengan kerapatan pengaliran sebesar 0,09/km. Kondisi tersebut mengindikasikan DAS sering mengalami genangan. Untuk nilai *bifurcation rasionya* kurang dari 3. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan muka air sungai DAS akan cepat sedangkan penurunannya berjalan lambat.

Kata Kunci: Aliran Debris, Karakteristik DAS, Pola Aliran, Grafik Creager.

Pendahuluan

Banjir dapat disebabkan oleh alih fungsi lahan. Berkurangnya lahan hijau sebagai daerah tangkapan air hujan, menyebabkan infiltrasi air hujan yang berfungsi sebagai bentuk konservasi air tanah berkurang. Akibatnya, aliran limpasan permukaan meningkat dan puncak debit sungai juga meningkat. Peningkatan puncak debit sungai mengakibatkan limpasan ke beberapa ruas sungai yang relatif rendah. Limpasan tersebut dapat merusak lahan produktif dan pemukiman, bahkan seringkali timbul korban jiwa. Mengingat terdapat banyak karakter sungai dan pola banjir, diperkirakan ada suatu hubungan yang erat antara karakter DAS dan Pola Aliran. Hubungan ini sangat penting untuk diketahui khususnya untuk sungai-sungai yang berada di wilayah Sumatera Barat. Sehingga, bencana yang mungkin timbul dari tiap sungai yang memiliki karakter tertentu dapat diantisipasi. Kajian dilakukan di DAS Lengayang Provinsi Sumatera Barat, untuk mengetahui karakteristik DAS dan pola aliran banjir.

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

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

Penelitian dibatasi dalam permasalahan sebagai berikut:

1. Data hujan yang digunakan berasal dari stasiun pencatat hujan Surantih Batang Kapas, Surian, dan Sei Ipuh 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

Karakter fisik (physical characteristics) dari suatu daerah aliran sungai (DAS) terpengaruh oleh beberapa faktor, antara lain: luas DAS, bentuk DAS, lereng (slope), ketinggian (elevation), kepadatan drainase, gradient sungai, panjang sungai, vegetasi dan penggunaan lahan, variabel tanah (Seyhan, 1977).

Gina (2013) menyimpulkan kondisi topografi, penggunaan lahan, dan jenis tanah mempengaruhi besarnya limpasan yang terjadi pada DAS. Sedangkan Suripin (2004), berpendapat karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi luas DAS, bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan. Karakteristik ini masuk dalam teori Asdak (2004), yang menyatakan bahwa karakteristik DAS yang mempengaruhi debit aliran antara lain: luas DAS, kemiringan lereng DAS, bentuk DAS, jenis tanah dan pengaruh vegetasi.

Nur Azizah Affandi dan Nadjadji Anwar (2008) melakukan permodelan hujan-debit pada DAS Sampean baru menggunakan model HEC-HMS. Tujuannya adalah untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan dan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah DAS. Model hujan-debit dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi debit sungai melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada. Hasil dari pemodelan didapatkan besarnya debit puncak (*peak flow*) sebesar 101.4 m³/det sedangkan debit puncak dilapangan sebesar 242.78 m³/det. Analisa Kalibrasi dengan metode RMSE pada tahun 2005 memberikan nilai RMSE terkecil 3.7 sedangkan dengan metode Nash tahun 2006 memberikan nilai terkecil -0.2 dengan parameter karakteristik DAS yang berpengaruh adalah: Nilai CN, *Initial Loss*, *Imperviousness*, *Time lag* dan *Muskingum Routing* nilai K dan nilai X.

Galodo atau aliran debris sebagai suatu wujud aliran massa yang mempunyai kemampuan daya rusak tinggi karena berat satuannya dapat mencapai 2,70 gr/cm³, tidak dapat dicegah untuk tidak terjadi. Hal ini karena dari ketiga faktor pembentuk aliran debris yaitu sumber material atau material yang tersedia di daerah produksi, air dalam volume memadai yang berasal dari air hujan dan kemiringan dasar lembah atau dasar sungai, maka tampaknya hanya faktor ketiga yaitu kemiringan dasar sungai yang masih dapat direkayasa untuk dapat mengendalikan daya rusak aliran debris sehingga dalam pengalirannya dari hulu sampai hilir tidak banyak menimbulkan kerusakan yang merugikan bagi manusia dan lingkungannya. (Haryono Kusumosubroto, 2006).

Indo Takko (2013) berpendapat bahwa, hasil yang diperoleh dengan pendugaan hidrograf limpasan permukaan menggunakan *software Watershed Modeling System* memiliki tingkat keakuratan tinggi. Oleh karena itu, *software* WMS dapat digunakan untuk menduga hidrograf aliran DAS.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan data hidrologi dan data grafis sekunder. Dalam hal ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian mendiskripsikan karakter DAS Lengayang serta mendapatkan besaran debit banjir dan gambaran pola aliran banjir berdasarkan data hidrologi dan data grafis sekunder.

Lokasi penelitian berada pada DAS Buluh yang terletak di Kecamatan Simpati, Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatera Barat. Data yang dibutuhkan dalam penelitian diantaranya: data hujan, peta rupa bumi, dan peta tata

guna lahan. Alat bantu yang digunakan adalah: Perangkat lunak *ArGIS* versi 9.3 yang dibutuhkan untuk mendigitasi peta dasar, *perangkat lunak Havara* digunakan untuk perhitungan analisis frekuensi dan perangkat lunak *Watershed Modeling System* untuk mendapatkan debit rencana.

Karakteristik DAS diperoleh dari menganalisis data grafis berupa peta DAS Lengayang dengan *software ArGIS* versi 9.3. Karakteristik terdiri dari luas DAS, panjang sungai utama, keliling DAS, bentuk DAS, kemiringan lereng, ordo sungai, pola aliran sungai, kerapatan pengaliran, *bifurcation ratio*, rasio frekuensi orde sungai, jenis tanah, tata guna lahan dan *curve number*.

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 perhitungan model *HEC-HMS*, *HEC-1* dan *TR-20* menggunakan metode *SCS (Soil Conservation Service)*. Rumus model *SCS* adalah sebagai berikut (Wanielista, Kersten dan Eaglin, 1997):

$$Q_p = \frac{484A}{T_p} \dots\dots\dots [1]$$

dengan:

- Q_p = debit puncak (cfs)
- T_p = waktu yang diperlukan untuk mencapai laju aliran puncak (jam)
- A = luas DAS (mil²)

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

$$Q_p = Q_u A_m Q_{Fp} \dots\dots\dots [2]$$

dengan:

- Q_p = debit puncak (cfs)
- Q_u = unit debit puncak (csm/in)
- A_m = luas DAS (mil²)
- Q = limpasan (in)
- F_p = faktor penyesuaian kolam dan rawa

Hasil Dan Analisis

Karakteristik DAS Lengayang yang telah dikaji antara lain:

1. Jenis Tanah dan Tata Guna Lahan
Ditinjau dari jenis tanah DAS Lengayang yang paling mendominasi adalah jenis tanah andosol dengan tata guna lahan berupa hutan, perkebunan, pemukiman, sawah, tegalan, masing-masing luasnya sebesar 123,37 km²; 117,27 km²; 23,06 km²; 17,72 km²; 166,66 km² dengan nilai CN dipakai adalah sebesar 88.
2. Luas (A)
Diperoleh dari perhitungan program *Watershed Modelling System*, dengan luas DAS Lengayang adalah 448,08 km².
3. Kemiringan Lereng (*Slope*)
Diperoleh dari perhitungan program *Watershed Modelling System*, dengan kemiringan lereng DAS Lengayang sebesar 0,2993.
4. Panjang Sungai (L)
Diperoleh dari perhitungan program *Watershed Modelling System*, dengan panjang DAS Lengayang adalah 40,85 km.
5. Ketinggian/Kontur Sungai
Diperoleh dari hasil digitasi program Arc-GIS didapatkan ketinggian DAS untuk elevasi kontur tertinggi berada pada ketinggian 2050 m dan terendah di titik 50 m.
6. Keliling/Perimeter DAS
Diperoleh dari perhitungan Arc-GIS didapatkan keliling DAS lengayang adalah sebesar 107,82 km.
7. Bentuk DAS
Bentuk DAS Lengayang dilihat dari indeks, *Circularity Ratio (Rc)*, Faktor bentuk DAS, dan *Elongation Ratio (Re)* masing-masing diperoleh sebesar 2,02; 4,16; 0,27; 10,97. Bentuk DAS Lengayang bukan lingkaran.
8. Ordo Sungai
Ordo sungai dilakukan dengan metode strahler didapatkan dengan pembagian orde sungai terendah diberikan symbol 1 dengan jumlah 56 buah, orde 2 sebanyak 24 buah, orde 3 sebanyak 11 buah, dan orde sungai paling tinggi dengan simbol 4 sejumlah 8 buah. Pembagian tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembagian Ordo Sungai Metode Strahler

9. Pola Aliran

Berdasarkan Gambar 1, dilihat dari bentuk aliran dapat disimpulkan bahwa bentuk DAS Lengayang termasuk bentuk DAS Paralel. Pola aliran sungai berperan dalam mempengaruhi besarnya debit puncak dan lama berlangsungnya debit puncak, jika dikaitkan dengan sistem aliran sungai (*drainage system*) keadaan tersebut berpengaruh terhadap percepatan gerakan limpasan dan mempermudah terjadinya erosi tanah pada DAS Lengayang.

10. Kerapatan Pengaliran

Perhitungan nilai indeks kerapatan sungai (D_d) DAS Lengayang didapatkan sebesar $0,091 \text{ Km}^{-1}$. Hal tersebut menunjukkan nilai kepadatan aliran DAS lebih kecil dari 1 mile^{-1} ($0,62 \text{ Km}^{-1}$), yang artinya DAS akan sering mengalami penggenangan.

11. Bifurcation ratio (R_b)

untuk nilai R_b masing-masing ordo diperoleh hasil kurang dari 3, hal tersebut menunjukkan kenaikan muka air sungai DAS akan cepat sedangkan penurunannya berjalan lambat.

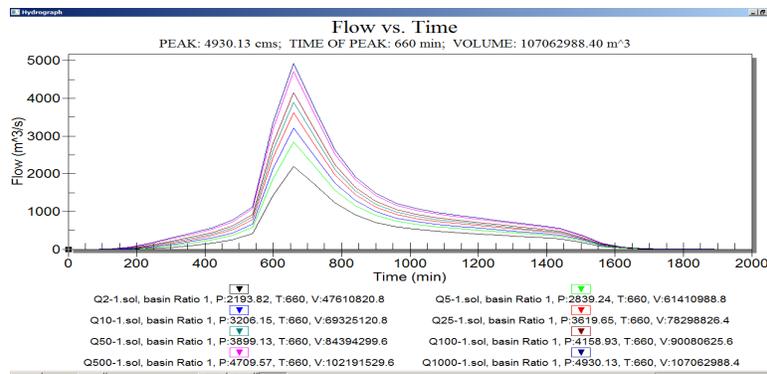
12. Rasio frekuensi orde sungai (F)

Rasio frekuensi orde sungai diperoleh sebesar 0,22.

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

- Luas DAS = $448,08 \text{ km}^2 / 173 \text{ mi}^2$
- Hujan Rancangan (misal kala ulang 1000) = $276,558 \text{ mm} / 10,88 \text{ in}$
- CN (*Curve Number*) = 88
- Waktu konsentrasi = 1,2 jam

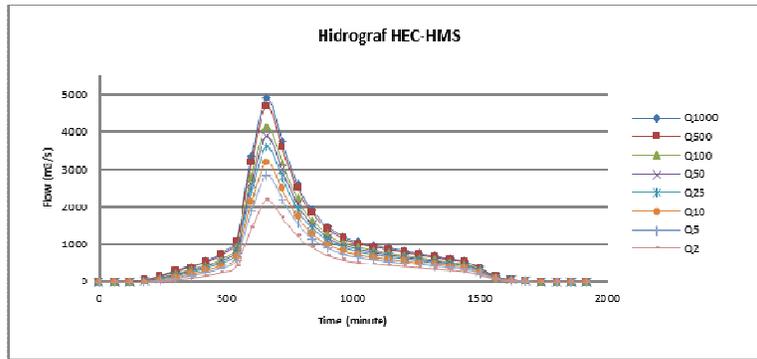
Output hasil hidrograf kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 dan 1000 tahun perhitungan model *HEC 1*, *HEC HMS*, *TR 20* dan *TR 55* masing-masing dapat dilihat pada Gambar 2 s/d 5.



Gambar 2. HSS HEC 1 kala ulang tertentu

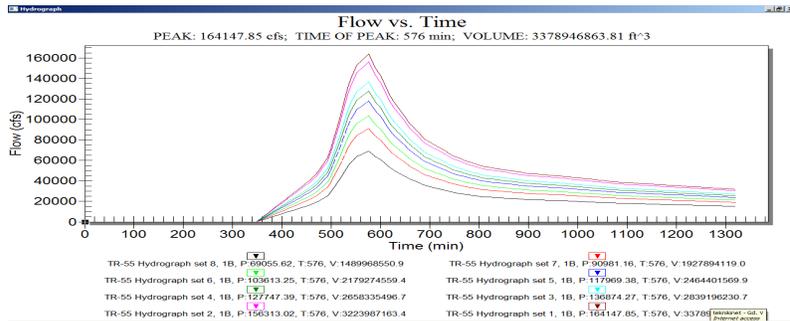
Dari Gambar 2. Hidrograf debit dengan sumbu X adalah waktu dan sumbu Y merupakan flow/aliran. Dari gambar, menunjukkan debit maksimum model HEC-1 sebesar $4930,1 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan Q adalah simbol debit banjir untuk masing-

masing kala ulang, P adalah besarnya hujan, dan T adalah waktu untuk mencapai debit banjir puncak sedangkan besarnya debit banjir rencana untuk setiap kala ulang ditunjukkan dengan symbol V.



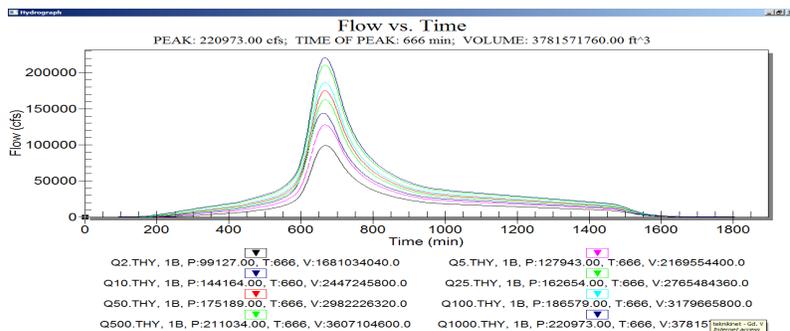
Gambar 3. HSS HEC HMS kala ulang tertentu

Dari Gambar 3. Hidrograf debit dengan sumbu X adalah waktu dan sumbu Y merupakan flow/aliran. Dari gambar, menunjukkan debit maksimum model HEC- HMS sebesar 4930,1 m³/s dengan Q adalah simbol debit banjir untuk masing-masing kala ulang, P adalah besarnya hujan, dan T adalah waktu untuk mencapai debit banjir puncak sedangkan besarnya debit banjir rencana untuk setiap kala ulang ditunjukkan dengan symbol V.



Gambar 4. HSS TR 55 kala ulang tertentu

Dari Gambar 4. Hidrograf debit dengan sumbu X adalah waktu dan sumbu Y merupakan flow/aliran. Dari grafik, menunjukkan debit maksimum model TR 55 sebesar 4648,2 m³/s dengan grafik melayang. Hal tersebut menunjukkan hidrograf model tidak selesai, sehingga TR 55 tidak dapat dipakai.



Gambar 5. HSS TR 20 kala ulang tertentu

Dari Gambar 5. Hidrograf debit dengan sumbu X adalah waktu dan sumbu Y merupakan flow/aliran. Dari gambar, menunjukkan debit maksimum model TR 20 sebesar 6257,3 (m³/s) dengan Q adalah simbol debit banjir untuk masing-masing kala ulang, P adalah besarnya hujan, dan T adalah waktu untuk mencapai debit banjir puncak sedangkan besarnya debit banjir rencana untuk setiap kala ulang ditunjukkan dengan symbol V.

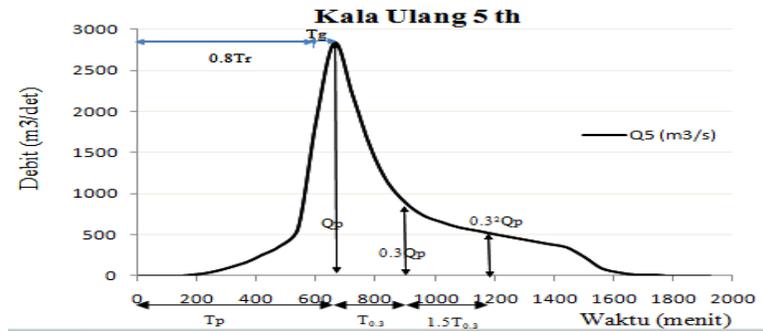
Rekapitulasi perhitungan debit banjir menggunakan *software* WMS dengan empat model dapat dilihat pada Tabel 1. Kalibrasi menggunakan grafik Creager didapatkan untuk debit banjir rancangan kala ulang 1000 (seribu) tahun didapatkan 4950 m³/s.

Tabel 1. Rekapitulasi Debit Banjir Puncak

KALA ULANG (tahun)	DEBIT BANJIR RENCANA (m ³ /s)			
	HEC-1	HEC HMS	TR 55	TR 20
2	2193,8	2193,7	1955,4	2806,9
5	2839,2	2839,2	2576,3	3622,9
10	3206,2	3206,1	2934	4082,3
25	3619,7	3619,7	3340,5	4605,9
50	3899,1	3899,2	3617,4	4960,8
100	4158,9	4158,9	3875,9	5283,3
500	4709,6	4709,6	4426,3	5975,8
1000	4930,1	4930,1	4648,2	6257,3

Dari tabel 1. terlihat hasil debit maksimum untuk Q 1000 tahun yang paling mendekati dengan grafik *Creager* adalah model HEC-1 dan HEC-HMS yaitu sebesar 4930,1 m³/s. Oleh karena itu, perhitungan analisis vertikal dan horisontal dihitung berdasarkan hasil debit rancangan HEC 1 dan HEC HMS.

Analisis vertikal pola aliran banjir dengan model HEC 1 dan *HEC-HMS* yang digunakan pada kala ulang 5 tahun dan 100 tahun. Analisis vertikal kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada Gambar 6. Selanjutnya rekapitulasi hitungan analisis vertikal kala ulang 5 dan 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 2.



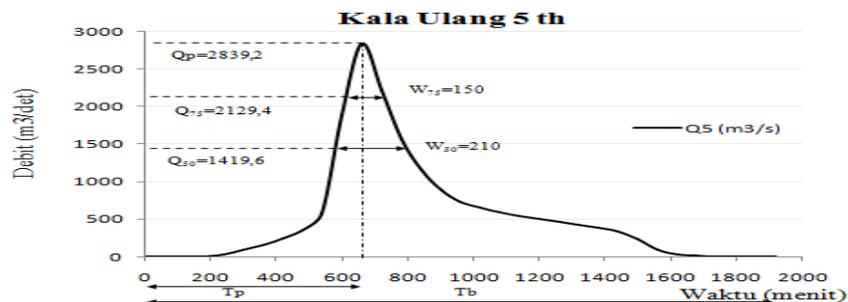
Gambar 6. Analisis Vertikal Pola Aliran Banjir Kala Ulang 5 tahun

Berdasarkan Gambar 6. Hidrograf pada kala ulang 5 tahun diperoleh T_p sebesar 660 menit dengan $Q_p = 2839,2$ m³/s, pada waktu $T_{0.3}$ sebesar 89,23 menit dengan $0.3Q_p = 851,76$ m³/s, pada waktu $1.5T_{0.3}$ sebesar 133,93 menit dengan $0.3^2Q_p = 255,53$ m³/s.

Tabel 2. Rekapitulasi Hitungan Analisis Vertikal

Kala Ulang	Q_p m ³ /dtk	T_p menit	T_b menit	T_g menit	α	T_r menit	$T_{0.3}$ menit	$1.5T_{0.3}$ menit	$0.3Q_p$ m ³ /dtk	0.3^2Q_p m ³ /dtk
5	2839,2	660	1920	29,76	3	630,24	89,29	133,93	851,76	255,53
100	4158,9	660	1920	29,76	3	630,24	89,29	133,93	1247,67	374,3

Analisis horisontal pola aliran banjir dengan model HEC 1 dan *HEC-HMS* yang digunakan pada kala ulang 5 tahun dan 100 tahun. Analisis horisontal kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada Gambar 7. Selanjutnya rekapitulasi hitungan analisis horisontal kala ulang 5 dan 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 7. Analisis Horisontal Pola Aliran Banjir Kala Ulang 5 tahun

Berdasarkan Gambar 7. Hidrograf pada kala ulang 5 tahun diperoleh T_p sebesar 660 menit dengan $Q_p = 2839,2$ m³/s, pada debit mencapai 50% diperoleh $Q_{50} = 1419,6$ m³/s dengan $W_{50} = 210$ menit, pada debit mencapai 75% diperoleh $Q_{75} = 2129,4$ m³/s dengan $W_{75} = 150$ menit.

Tabel 3. Rekapitulasi Hitungan Analisis Horizontal

No.	Kala Ulang	Q_p m ³ /dtk	T_p menit	T_b menit	T_r menit	W_{50} menit	W_{75} menit	Q_{50} m ³ /dtk	Q_{75} m ³ /dtk
1	5	2839,2	660	1920	630,24	210	150	1419,6	2129,4
2	100	4158,9	660	1920	630,24	210	150	2079,45	3119,18

Simpulan

Karakteristik DAS Lengayang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik DAS Lengayang

No	Karakteristik DAS	Keterangan
1	Jenis Tanah dan Tata Guna Lahan	Andosol dengan tata guna lahan terbesar daerah hutan dan tegalan
3	Luas DAS	448,08 km ²
4	Kemiringan/Lereng	0,2993
5	Panjang (L)	40,85 km
6	Ketinggian	Titik tertinggi 2050 m dan titik terendah 50 m
7	Keliling	107,82 km
8	Bentuk	
	Indeks bentuk DAS, nilai R_f , R_c , R_e	2,02; 0,27; 4,16; 10,97
9	Ordo Sungai (ordo 1, 2, 3, dan 4)	Jumlah masing-masing sebesar 56, 24, 11, dan 8
10	Pola aliran sungai	Paralel
11	Kerapatan pengaliran (D_d)	0,091
12	Bifurcation Ratio (R_b) dan nilai WR_b	nilai R_b 1, 2, dan 3 kurang dari 3 dengan WR_b sebesar 8,54

Besaran debit DAS Lengayang

Hasil kalibrasi keempat model diperoleh hasil yang paling mendekati adalah model HEC-1 dan model HEC-HMS yaitu sebesar 4930,1 m³/s.

Pola Aliran Banjir

Pola aliran banjir DAS Lengayang berupa besarnya hasil aliran flow/debit dari terendah hingga debit puncak dengan waktu terukur tiap jam dengan dipengaruhi variable tata guna lahan (nilai CN), besarnya waktu pengaliran/intensitas hujan dan volume hujan yang turun di DAS. Sedangkan debit di DAS Lengayang mencapai debit puncak/maksimum (T_p) dalam waktu ± 600 menit dengan waktu dasar (T_b) sebesar 1860 menit.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada segenap pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, segenap pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, Dr. Ir. Mamok Soeprapto, M.Eng selaku dosen pembimbing I, Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T selaku dosen pembimbing II, pengolah Sumber Daya Air Sumatera Barat yang telah memberikan data dan informasi sehingga terlaksananya penulisan ini, rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Sipil, semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.

Referensi

- Triatmodjo Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta offset, Yogyakarta.
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ditjen RRL. 1996. *Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai*.
- Seyhan Ersin, 1977, *The Watershed As An Hydrologic Unit*, Geografisch Instituut der rijksuniversiteit, Netherland.
- US Army Corp Of Engineers, 2000. *Hydrologic Modeling System, HEC-HMS*. Technical Reference, Washington DC.
- Gina, Putri V., 2013. *Analisa Runoff Pada Sub Das Lematang Hulu*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Indo Takko, 2013. *Pendugaan Hidrograf Limpasan Permukaan dengan Watershed Modeling System Pada Sub-Das Ta'deang Di Kabupaten Maros*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nur Azizah, A. dan Nadjadji Anwar. 2007. *Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di DAS Sampean Baru*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sipil, Institut Teknologi Surabaya