

POTENSI BANJIR DI DAS SIWALUH MENGGUNAKAN METODE SOIL CONSERVATION SERVICE DAN SOIL CONSERVATION SERVICE MODIFIKASI SUB DINAS PENGAIRAN JATENG

Lathifa Tunnisa¹⁾, Suyanto²⁾, Solichin³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

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

Jalan Ir. Sutami No.36A Surakarta 57126. Telp: 0271647069. Email : lathifatunnisa.zz@gmail.com

Abstract

Flood is an event that occurs when the flow excess water to soak the land. Floods often result in loss of life, property and objects. Floods can not be prevented, but only can be controlled and reduced the impact of losses of arising out, because it came quickly relative. To reduce the impact of the floods will require assessment analysis of annual maximum flood potential in terms of the return period. Watershed uses Simaluh watershed is located in the Karanganyar district. The method used to determine the maximum flood flow rate is SCS and SCS PU Synthetic Unit Hydrograph method that uses rainfall data in 2003-2012 from the three rainfall recording station: Matesih, Delingan, and Trani. Result of analysis and calculation flooding rainfall distribution Log Pearson III patterns and SCS Synthetic Unit Hydrograph method obtained flood return period 2, 5, 10, 20, 50, 100 years as follows: $Q_2= 30,33 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_5= 39,93 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{10}= 41,82 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{20}= 56,73 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{50}= 64,60 \text{ m}^3/\text{second}$, and $Q_{100}= 82,12 \text{ m}^3/\text{second}$. With SCS-PU method obtained flood return period 2, 5, 10, 20, 50, 100 years as follows: $Q_2= 4,90 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_5= 8,60 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{10}= 12,55 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{20}= 18,70 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{50}= 24,13 \text{ m}^3/\text{second}$, and $Q_{100}= 37,25 \text{ m}^3/\text{second}$. Then compared with the results of the calculation of flood flow rate daily rainfall annual maximum from years 2003 to 2012 both of method obtained floods potential same as follows: in year 2008 approached the 10-year annual flood discharge plan (Q_{10}). In year 2005 and 2007 approached the 5-year annual flood discharge plan (Q_5). In year 2012 approached the 2-year annual flood discharge plan (Q_2). In year 2003, 2004, 2006, 2009, 2010 and 2011 aren't approaching annual flood. From the annual maximum discharge using Minitab software can be estimated annual maximum discharge and resulting in a potential flood of the year 2013-2015 is approaching the 2-year annual flood discharge plan.

Keywords : Rain, Flood.

Abstrak

Banjir adalah peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Bencana banjir sering mengakibatkan kerugian jiwa, harta, benda. Kejadian banjir tidak dapat dicegah tetapi hanya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkannya, karena datangnya relatif cepat. Untuk mengurangi dampak akibat bencana banjir tersebut maka diperlukan pengkajian analisis banjir maksimum tahunan yang ditinjau besar potensi banjir berdasarkan periode ulang. Daerah Aliran Sungai (DAS) yang digunakan yaitu DAS Siwaluh yang berada di kabupaten Karanganyar. Metode yang digunakan untuk mengetahui debit banjir maksimum adalah metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS dan SCS PU yang menggunakan data curah hujan tahun 2003-2012 dari tiga stasiun pencatat hujan yaitu Matesih, Delingan, Trani. Hasil analisis dan perhitungan banjir menggunakan pola distribusi hujan Log Pearson III dan metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS diperoleh banjir periode ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun sebagai berikut: $Q_2= 30,33 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_5= 39,93 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10}= 41,82 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{20}= 56,73 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{50}= 64,60 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{100}= 82,12 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan metode SCS-PU diperoleh banjir periode ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun sebagai berikut: $Q_2= 4,90 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_5= 8,60 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10}= 12,55 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{20}= 18,70 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{50}= 24,13 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{100}= 37,25 \text{ m}^3/\text{detik}$. Selanjutnya dibandingkan dengan hasil perhitungan debit banjir hujan harian maksimum tahun 2003-2012, dari kedua metode menghasilkan potensi banjir yang sama sebagai berikut: Tahun 2008 mendekati debit banjir rencana 10 tahunan. Tahun 2005 dan 2007 mendekati debit banjir rencana 5 tahunan. Tahun 2012 mendekati debit banjir rencana 2 tahunan. Tahun 2003, 2004, 2006, 2009, 2010 dan 2011 tidak mendekati banjir. Dari debit maksimum tahunan dengan memakai software *minitab* dapat diperkirakan debit maksimum tahunan dan menghasilkan potensi banjir yaitu dari tahun 2013-2015 mendekati debit banjir rencana 2 tahunan.

Kata Kunci : Hujan, Banjir.

PENDAHULUAN

Permasalahan banjir yang ada di Indonesia sampai saat ini masih belum terselesaikan khususnya pada saat musim hujan datang. Banjir dapat terjadi karena beberapa faktor antara lain adalah limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air.

Fenomena hujan merupakan fenomena alam yang tidak dapat diketahui secara pasti tetapi dapat dilakukan perkiraan-perkiraan berdasarkan data-data curah hujan terdahulu. Untuk mengetahui seberapa besar potensi banjir tahunan pada suatu daerah digunakan data dari curah hujan yang berasal dari wilayah atau daerah tangkapan air (DTA) yang diketahui melalui stasiun penakar yang berada pada DAS tersebut.

Karena kurangnya data aliran untuk Sub DAS (*small watershed*) dan tersedianya data hujan, maka metode hidrograf satuan dipilih sebagai alternatif untuk memperkirakan besarnya debit banjir.

Telah banyak metode hidrograf satuan sintetik yang digunakan. Metode yang sering digunakan antara lain adalah metode HSS Synder, metode HSS Nakayasu, dan HSS Gama I. Masih sangat sedikit penelitian yang menggunakan metode SCS, dan metode SCS PU. Metode SCS, dan metode SCS PU yang digunakan merupakan metode yang dapat mempersingkat waktu pengerjaan karena telah menggunakan fungsi hidrograf tanpa dimensi untuk menyediakan bentuk standart hidrograf satuan serta koordinat hidrograf telah ditabelkan.

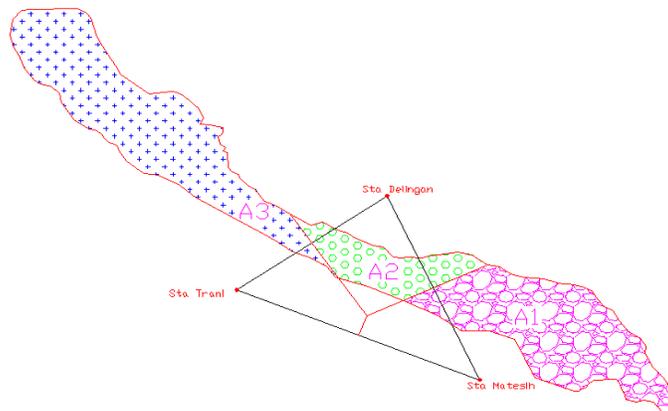
Dalam penelitian ini curah hujan yang dipakai dari 3 stasiun hujan di daerah hulu DAS Siwaluh, yakni Sta. Matesih, Sta Delingan dan Sta Trani dari tahun 2003 sampai 2012. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode HSS SCS dan metode SCS PU. Dari data tersebut dapat diperoleh debit banjir tahunan berdasarkan hujan harian maksimum tahunan. Dari debit banjir tahunan tersebut dapat diperkirakan debit banjir tahun selanjutnya, kemudian dibandingkan dengan debit banjir kala ulang.

Dalam penelitian ini curah hujan yang dipakai dari 3 stasiun hujan di daerah hulu DAS Siwaluh, yakni Sta. Matesih, Sta Delingan dan Sta Trani dari tahun 2003 sampai 2012. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode HSS SCS dan metode SCS PU. Selanjutnya, debit banjir tahunan berdasarkan hujan harian maksimum tahunan, kemudian dibandingkan dengan debit banjir kala ulang. Debit banjir pada tahun selanjutnya dapat diperkirakan dari debit banjir kala ulang tahun sebelumnya. Untuk potensi banjir dibandingkan dengan debit berbagai kala ulang.

LANDASAN TEORI

Pengolahan Peta DAS Siwaluh

Pengolahan Peta DAS Siwaluh dengan skala 1:25000 yaitu dengan menentukan batas DAS Siwaluh, Plot ketiga stasiun hujan dan membuat polygon *Thiessen* menggunakan aplikasi *AutoCAD* Seperti pada Gambar 1



Gambar 1. Poligon *Thiessen* DAS Siwaluh

Setelah menggambar polygon *Thiessen*, kemudian Menentukan koefisien *Thiessen* untuk masing-masing stasiun hujan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koefisien *Thiessen* untuk stasiun Matesih, Delingan, dan Trani.

No	Stasiun Hujan	<i>Polygon Thiessen Factor</i>	
		Luas (km ²)	Presentase (%)
1	Stasiun Matesih	19,54	38,33
2	Stasiun Delingan	7,14	14,02
3	Stasiun Trani	24,29	47,65
Jumlah		50,97	100

Uji Kepanggahan Hujan

Uji kepanggahan harus dilakukan untuk suatu data hujan yang akan dihitung karena data hujan yang akan dihitung harus pangah agar hasilnya tidak meragukan. Uji kepanggahan dalam penelitian ini menggunakan cara RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan (C) merupakan suatu bilangan yang merupakan nilai perbandingan antara laju debit puncak dengan intensitas hujan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti laju infiltrasi, keadaan tata guna lahan atau tutupan lahan, intensitas hujan, permeabilitas dan kemampuan tanah menahan air (Asdak, 2004).

Perhitungan Parameter Statistik

Penentuan distribusi hujan dilakukan dengan menganalisis data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan analisis frekuensi dan dari parameter-parameter yang didapat dapat ditentukan jenis distribusinya.

Uji Kesesuaian

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan/ mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian yang dipilih menggunakan uji Smirnov- Kolmogorof.

Pola Curah Hujan

Hujan yang jatuh pada suatu wilayah tertentu biasanya memiliki pola agihan hujan jam-jaman. Pola ini penting untuk mengetahui setiap kejadian hujan. Data yang tersedia di lapangan yaitu data hujan harian sehingga dengan pola ini dapat diketahui agihan hujan jam-jaman untuk setiap kejadian hujan. Penentu agihan hujan dilakukan dengan menggunakan pola agihan Tadashi Tanimoto.

Hujan Efektif Berbagai Kala Ulang

Untuk mengetahui hujan efektif kala ulang digunakan perkalian antara hujan kala ulang dengan koefisien limpasan.

Hujan Efektif Jam-Jaman

Menghitung hujan efektif jam-jaman dengan mengalikan hujan efektif dengan rasio hujan jam-jaman.

Metode SCS (*Soil Conservation Service*)

Variabel SCS

Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu Konsentrasi (Tc) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$T_c = 0,39 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \dots\dots\dots [1]$$

dengan:

L = Panjang lintasan air yang ditinjau (km),

S = Kemiringan lintasan.

Waktu Puncak (Tp)

Waktu Puncak (Tp) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$T_p = \frac{0,24 \times T_c}{2} + t_p \dots\dots\dots [2]$$

dengan:

Tc = Waktu konsentrasi (jam),

tp = $0,51 \times L^{0,8}$

Debit Puncak (qp)

Debit Puncak (qp) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$q_p = \frac{A}{T_o \text{ terkoreksi}} \times 484 \dots\dots\dots [3]$$

dengan:

A = Luas catchment area (in),

$T_o \text{ tkr} = \frac{\text{Time ratio} \times 0,39 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}}{1,5}$

Debit Puncak Limpasan (Qp)

Debit puncak limpasan (Qp) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Q_p = q_p \times P_e \times 0,028 \dots\dots\dots [4]$$

dengan:

qp = Debit Puncak (in)

Pe = Kedalaman Hujan Efektif (in)

Metode SCS-PU

Variabel SCS-PU

Time Lag (Lp)

Time Lag (Lp) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$L_p = 0,6 \times (0,39 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}) \dots\dots\dots [5]$$

dengan:

L = Panjang lintasan air yang ditinjau (km),

S = Kemiringan lintasan.

Waktu puncak (Tp)

Waktu puncak (Tp) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$T_p = \frac{D}{2} + L_p \dots\dots\dots [6]$$

dengan:

D = Waktu Kritis (jam),

Lp = Waktu Lambat (jam).

Waktu dasar (Tb)

Waktu dasar (Tb) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$T_b = 2,67 \times T_p \dots\dots\dots [7]$$

dengan:

Tp = Waktu Puncak (jam)

Debit Puncak Limpasan (Qp)

Debit puncak limpasan (Qp) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Q_p = \frac{2,08 \times W \times A}{T_p} \dots\dots\dots [8]$$

dengan:

W = Tinggi Hujan Dasar (=1 cm)

Tp = Waktu Puncak (jam)

A = Luas catchment area (in).

METODE PENELITIAN

Metode yang Digunakan

Salah satu metode hidrograf yang menggunakan fungsi hidrograf tanpa dimensi untuk menyediakan bentuk standart hidrograf satuan dan juga koordinat hidrograf yang telah ditabelkan guna mempersingkat pengerjaan untuk perhitungan hidrograf disebut Metode SCS yang dikembangkan oleh Victor Mockus pada tahun 1950. Metode SCS-PU adalah metode SCS yang telah dimodifikasi oleh SUB Dinas Pengairan Jawa Tengah.

Analisis Data Hujan Harian

Analisis curah hujan harian stasiun hujan yang digunakan yaitu stasiun hujan Matesih, Delingan dan Trani pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2012 dan menggunakan peta DAS Sivaluh dengan skala 1:25000 dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan data hujan harian dari masing-masing stasiun pada tahun 2003 sampai dengan 2012.
2. Mencari hujan maksimum harian setiap tahunnya dari tahun 2003-2012 untuk masing-masing stasiun hujan.
3. Mencari debit banjir berbagai periode ulang
4. Mencari debit banjir tahunan maksimum
5. Memperkirakan debit banjir tahunan maksimum tahun selanjutnya
6. Membandingkan debit banjir tahunan maksimum dengan debit banjir berbagai periode ulang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kepanggahan Hujan

Nilai $QR_{APS \text{ hit (maks)}} / \sqrt{n}$ dibandingkan dengan nilai kritik dengan $n = 10$ dan *confidence* interval 90%, maka untuk interval 10 tahun nilai $QR_{APS \text{ Kritik}} = 1,050$. Disimpulkan $QR_{APS \text{ hit (maks)}} / \sqrt{n} < \text{nilai } QR_{APS \text{ Kritik}}$ hasil ini menunjukkan data hujan pada stasiun hujan Matesih, Delingan, Trani panggah.

Perhitungan Parameter Statistik

Dari hasil perhitungan didapatkan harga $C_s = 0,14$ dan harga $C_k = 3,36$. Dengan demikian dapat disimpulkan metode yang dipakai adalah Log Pearson Tipe III, karena parameter-parameter yaitu C_s dan C_k tidak masuk dalam kriteria Gumbel dan Normal.

Uji Kesesuaian

Uji Smirnov Kolmogorov

D kritis = 41 %

Dmaks = 8,8 %

Karena nilai Dmaks < Dkritis, maka Hipotesa Log Pearson Tipe 3 diterima dan bisa digunakan untuk perhitungan debit rencana.

Hujan Efektif Berbagai Kala Ulang

Contoh perhitungan jam 1 kala ulang 2 tahun :

Rumus: $h_{\text{efektif Jam-jaman}} = h_{\text{efektif}} \times \text{rasio hujan jam-jaman}$

Data : $h_{\text{efektif}} = 21,80$ mm

rasio hujan jam-jaman = 0,26

Hasil = 5,67 mm/jam

Perhitungan selanjutnya dalam tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3. Hujan Efektif Jam-Jaman dengan Kala Ulang

T	1	2	3	4	5	6	7	8
2	5.67	5.24	3.71	2.84	1.53	1.20	0.87	0.76
5	6.97	6.43	4.56	3.48	1.88	1.47	1.07	0.94
10	7.77	7.17	5.08	3.89	2.09	1.64	1.20	1.05
20	8.76	8.09	5.73	4.38	2.36	1.85	1.35	1.18
50	9.47	8.74	6.19	4.74	2.55	2.00	1.46	1.28
100	10.86	10.03	7.10	5.43	2.92	2.30	1.67	1.46
200	12.53	11.57	8.20	6.27	3.37	2.65	1.93	1.69
1000	13.38	12.35	8.75	6.69	3.60	2.83	2.06	1.80

Hujan Efektif Jam-Jaman

Contoh perhitungan jam 1 tahun 2003 :

Rumus: $h_{\text{efektif Jam-jaman}} = R_{24} \times \text{rasio hujan jam-jaman} \times C$

Data : $R_{24} = 70,638$ mm

rasio hujan jam-jaman = 0,26

C = 0,30

Hasil = 5,51 mm/jam

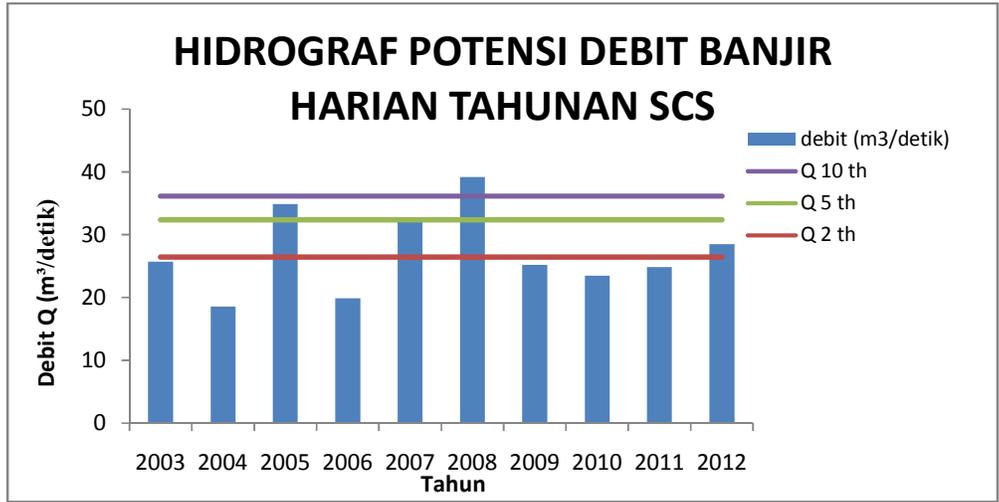
Perhitungan selanjutnya dalam tabel 4 sebagai berikut

Tabel 4. Hujan Efektif Jam-Jaman Harian Maksimum Tahunan

Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8
2003	5.51	5.09	3.60	2.76	1.48	1.17	0.85	0.74
2004	3.97	3.68	2.61	1.99	1.07	0.84	0.61	0.54
2005	7.476	6.90	4.89	3.74	2.01	1.58	1.15	1.01
2006	4.26	3.93	2.78	2.13	1.15	0.90	0.66	0.57
2007	6.99	6.45	4.57	3.49	1.88	1.48	1.08	0.94
2008	8.41	7.76	5.50	4.20	2.26	1.78	1.29	1.13
2009	5.41	4.99	3.53	2.70	1.46	1.14	0.83	0.73
2010	5.03	4.64	3.29	2.52	1.36	1.06	0.77	0.68
2011	5.34	4.92	3.49	2.67	1.44	1.13	0.82	0.72
2012	6.11	5.64	3.99	3.05	1.64	1.29	0.94	0.82

Metode SCS (Soil Conservation Service)

Dari perhitungan didapatkan hasil $T_c = 24,8159$ menit, $T_p = 11,8455$ jam, $q_p = 819,8886$ in, $Q_p = 39,2724$ m³/det. Lalu perhitungan Unit Hidrograf HSS SCS dengan waktu puncak pada jam ke-11



Gambar 1. Grafik Perbandingan Potensi Banjir Harian Maksimum Tahunan dengan Banjir Periode Ulang Menggunakan Metode SCS

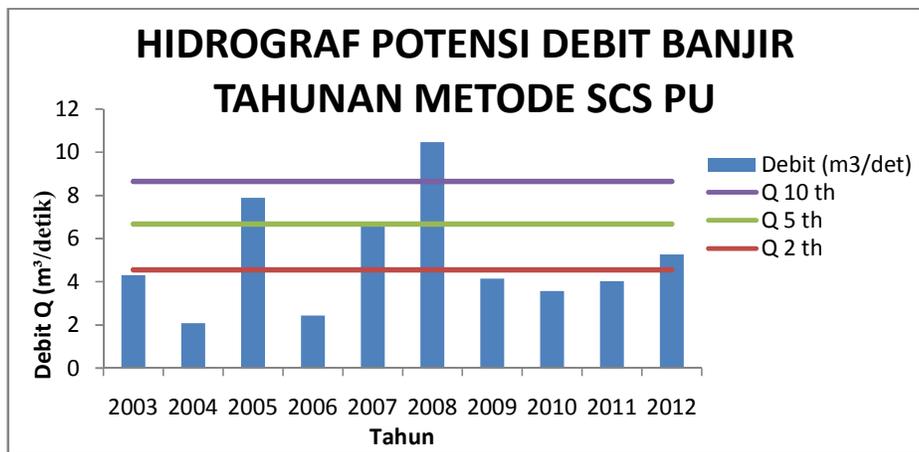
Dari gambar 1 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 5 Kesimpulan Potensi Debit Banjir Harian Maksimum Tahunan SCS

Tahun	Debit (m ³ /det)	Kesimpulan
2003	28.44	Tidak berpotensi banjir
2004	20.57	Tidak berpotensi banjir
2005	38.58	Berpotensi banjir 2 tahunan
2006	21.97	Tidak berpotensi banjir
2007	36.05	Berpotensi banjir 2 tahunan
2008	43.39	Berpotensi banjir 5 tahunan
2009	27.89	Tidak berpotensi banjir
2010	25.96	Tidak berpotensi banjir
2011	27.53	Tidak berpotensi banjir
2012	31.52	Berpotensi banjir 2 tahunan

Metode SCS-PU

Dari perhitungan didapatkan hasil $L_p = 14,8895$ jam, $T_p = 16,1395$ jam, $T_b = 43,0926$ jam, $Q_p = 6,5685$ m³/det. Lalu perhitungan menggunakan Metode SCS-PU dengan $D=2,5$ jam.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Potensi Banjir Harian Maksimum Tahunan dengan Banjir Periode Ulang Menggunakan Metode SCS-PU

Dari grafik dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 6. Kesimpulan Potensi Debit Banjir Harian Maksimum Tahunan

Tahun	Debit (m ³ /det)	Kesimpulan
2003	4.31	Tidak berpotensi banjir
2004	2.07	Tidak berpotensi banjir
2005	7.90	Berpotensi banjir 2 tahunan
2006	2.44	Tidak berpotensi banjir
2007	6.64	Berpotensi banjir 2 tahunan
2008	9.21	Berpotensi banjir 5 tahunan
2009	4.15	Tidak berpotensi banjir
2010	3.57	Tidak berpotensi banjir
2011	4.04	Tidak berpotensi banjir
2012	5.27	Berpotensi banjir 2 tahunan

POTENSI DEBIT BANJIR

Dari debit banjir tahunan pada tahun 2003-2012, maka dapat diperkirakan debit banjir untuk tahun selanjutnya yang berguna untuk perkiraan potensi banjir agar dapat dilakukan tindakan pencegahan. Dengan memakai *software* minitab 17, didapatkan potensi debit banjir yang ditunjukkan pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 7. Perkiraan Potensi Debit Banjir

Tahun	Debit Tahunan Maksimum (m ³ /detik)		Kesimpulan
	Metode SCS	Metode SCS-PU	
2013	28,44	5,42	Mendekati banjir 2 tahunan
2014	28,65	5,48	Mendekati banjir 2 tahunan
2015	28,86	5,54	Mendekati banjir 2 tahunan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Perhitungan pola distribusi hujan di Daerah Aliran Sungai Siwaluh mengikuti pola distribusi hujan Log Pearson Type III.
- Hasil perhitungan debit banjir rencana metode HSS SCS periode ulang sebagai berikut: $Q_2= 29,25$ m³/detik, $Q_5= 35,86$ m³/detik, $Q_{10}= 40,02$ m³/detik, $Q_{20}= 45,22$ m³/detik, $Q_{50}= 48,77$ m³/detik, dan $Q_{100}= 52,39$ m³/detik.
Hasil perhitungan debit banjir rencana metode SCS PU periode ulang sebagai berikut: $Q_2= 4,56$ m³/detik, $Q_5= 6,67$ m³/detik, $Q_{10}= 8,64$ m³/detik, $Q_{20}= 11,52$ m³/detik, $Q_{50}= 13,63$ m³/detik, dan $Q_{100}= 15,88$ m³/detik.
- Potensi debit banjir berdasarkan hujan harian maksimum tahunan dengan metode SCS dan SCS PU pada tahun 2003-2012 menghasilkan potensi banjir yang sama antara lain :
 - Tahun 2008 mendekati debit banjir rencana 10 tahunan.
 - Tahun 2005, dan tahun 2007 mendekati debit banjir rencana 5 tahunan.
 - Tahun 2012 mendekati debit banjir rencana 2 tahunan.
 - Tahun 2003, 2004, 2006, 2009, 2010 dan 2011 tidak mendekati banjir.
- Perkiraan potensi debit banjir berdasarkan hujan harian maksimum tahunan dengan metode SCS pada tahun 2013-2015 sebagai berikut:
Tahun 2013 = 28,44 m³/detik, Tahun 2014 = 28,65 m³/detik, Tahun 2015= 28,86 m³/detik. Dari hasil tersebut didapatkan kesimpulan mendekati debit banjir rencana 2 tahunan.
Perkiraan potensi debit banjir berdasarkan hujan harian maksimum tahunan dengan metode SCS-PU pada tahun 2013-2015 sebagai berikut:
Tahun 2013 = 5,42 m³/detik, Tahun 2014 = 5,48 m³/detik, Tahun 2015 = 5,54 m³/detik. Dari hasil tersebut didapatkan kesimpulan mendekati debit banjir rencana 2 tahunan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Umi, Abah, Kakak, UFK yang selalu memberi motivasi tak henti. Bp.Suyanto dan Bp.Solichin atas bimbingannya selama ini. Delapand, teman-teman teknik sipil 2010 yang selalu kompak dan ceria. Dosen dan staff teknik sipil UNS yang telah banyak berjasa.

REFERENSI

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada Press.
- Harto, Sri. 2000. *Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian*. Jakarta : Nafiri.
- Montarich Limantara, Lily. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung : CV. Lubuk Agung.
- Pramudya Wardhani, Putri. 2012. *Analisis Banjir Tabunan Daerah Aliran Sungai Keduang*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- SK SNI M-18-F, *Metode Perhitungan Debit Banjir*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Seyhan E. 1977. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Subagyo S, penerjemah; Prawirohatmodjo S, editor. Yogyakarta: Gajah Mada University. Terjemahan dari: *Fundamentals of Hydrology*.
- Sobriyah. 2012. *Model Hidrologi*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret Press.
- Soemarto, C.D.. 1995. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sosrodarsono, Suryono. 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Suprpto, Mamok. 2008. *Buku Pegangan Kuliah: Hidrologi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Toar Palar, Ronaldo. *Studi Perbandingan Antara Hidrograf SCS (Soil Conservation Service) dan Metode Rasional pada DAS Tikala*. Universitas Sam Ratulangi.
- Triadmojo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wibowo, Hari. 2010. *Aplikasi Model Hidrograf Satuan Sintesis US SCS Dalam Upaya Optimasi Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Mempawah Kalimantan Barat*. Kalimantan : Universitas Tanjungpura.