

## Perhitungan Hidrograf Banjir dengan Metode Hidrograf Satuan Sintesis SCS (*Soil Conservation Service*) di Kota Palembang

Anggi Nidya Sari<sup>1</sup>, Radius Pranoto<sup>2</sup>, Viktor Suryan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Sriwijaya, <sup>2</sup>Politeknik Negeri Sriwijaya, <sup>3</sup>oliteknik Penerbangan Palembang

\*e-mail: [angginidya@polsri.ac.id](mailto:angginidya@polsri.ac.id), [radius.pranoto@polsri.ac.id](mailto:radius.pranoto@polsri.ac.id), [viktor@poltekbangplg.ac.id](mailto:viktor@poltekbangplg.ac.id)

### Abstract

Peningkatan jumlah lahan kritis di Indonesia saat ini makin meningkat, tak terkecuali pada daerah Kota Palembang. Peningkatan lahan kritis mengakibatkan berkurangnya volume limpasan air. Perubahan penggunaan lahan di Daerah Aliran Sungai adalah salah satu penyebab meningkatnya lahan kritis. Hal inilah yang memicu timbulnya berbagai permasalahan seperti banjir dan kekeringan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui besaran debit dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS. Perhitungan dengan metode HSS SCS ini diharapkan nantinya dapat memberikan informasi mengenai jumlah debit tertinggi sehingga dapat dicari solusi tepat untuk mengurangi permasalahan banjir di Kota Palembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Palembang memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Curah hujan yang tinggi ini harus diantisipasi dengan sarana dan prasarana yang baik agar Kota Palembang terhindar dari banjir. Pembangunan system drainase, perawatan system drainase yang telah ada, dan jumlah sumur resapan harus lebih dimaksimalkan. Kenyataan menunjukkan bahwa saat ini fungsi drainase di Kota Palembang sangat tidak optimal, banyak drainase yang tidak berfungsi dengan baik, banyak yang tertimbun, bahkan banyak daerah yang tidak memiliki system drainase sama sekali.

**Keywords:** Hidrograf Satuan Sintetik (HSS), SCS, Debit, Banjir



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

## PENDAHULUAN

Saat ini Indonesia memiliki lahan kritis mencapai 14 juta Ha. Indonesia belum mampu melakukan rehabilitasi lahan dengan baik. Pemerintah Indonesia sampai saat ini hanya mampu merehabilitasi sekitar 500.700 ha lahan kritis yang tersebar di pulau-pulau di Indonesia. Sehingga untuk mencapai *zero net degradation* diperlukan waktu 48 tahun.

Peningkatan jumlah lahan kritis di Indonesia saat ini juga mengakibatkan terganggunya Daerah Aliran Sungai. Perubahan penggunaan lahan di Daerah Aliran Sungai mengakibatkan perubahan debit aliran sungai, jumlah limpasan dan siklus hidrologi.

Dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia hal ini mengakibatkan peningkatan kebutuhan manusia akan penggunaan lahan sebagai tempat tinggal, yang

mengakibatkan DAS ikut mengalami perubahan fungsi. Perubahan fungsi DAS erat kaitannya dengan berkurangnya tampungan air limpasan hujan, yang mengakibatkan permasalahan seperti banjir, produktivitas tanah menurun, pengendapan lumpur pada waduk dan banyak permasalahan lain.

Informasi atau pemahaman mengenai jumlah atau besarnya hujan efektif atau air limpasan sangat diperlukan dalam menganalisis banjir rancangan. Metode yang bisa digunakan dalam perhitungan banjir rancangan antara lain hidrograf satuan terukur dan hidrograf satuan sintetis. Untuk menggunakan metode hidrograf satuan terukur kita membutuhkan cukup banyak data, padahal kenyataan dilapangan menunjukkan sangat sulit mendapatkan data yang optimal untuk perhitungan dengan menggunakan metode

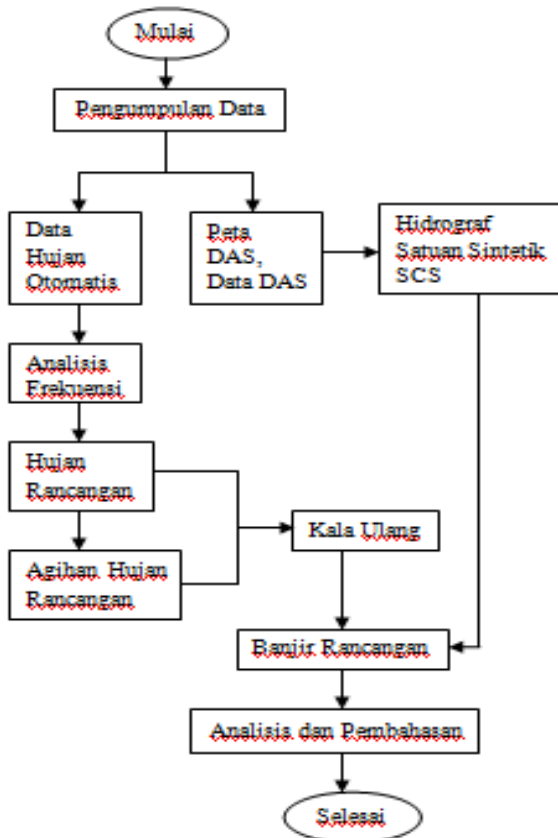
hidrograf satuan terukur. Maka perlu dilakukan pendekatan lain agar dengan data terbatas kita tetap bisa menghitung banjir rancangan di daerah tersebut. Pada penelitian ini, karena data yang di peroleh sangat terbatas maka digunakan salah satu metode hidrograf satuan sintesis, yaitu metode hidrograf satuan sintesis SCS .

Perhitungan dengan metode SCS ini diharapkan nantinya dapat memberi informasi mengenai jumlah limpasan yang terjadi pada daerah penelitian.

**METODE PENELITIAN**

**1. Bagan Alir Penelitian**

Langkah-langkah penelitian secara umum dapat dilihat pada bagan alir berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

**2. Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS (Soil Conservation Service). Data yang digunakan antara lain, data hujan harian yang berasal dari Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II dan Peta DAS. Adapun tahapan penelitiannya ialah :

- a. Membaca dan mempelajari semua referensi yang berhubungan dengan penelitian, baik dari buku acuan atau penelitian-penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya,
- b. Mengumpulkan semua data sekunder yang diperlukan
- c. Penentuan hujan maksimum tahunan DAS. Data hujan yang digunakan adalah data dari tahun 1993 sampai dengan 2018. Data hujan berupa data hujan harian. Data hujan diurutkan lalu diambil satu data maksimum setiap tahunnya.

a. Penentuan Hidrograf Satuan

Kriteria penentuan hidrograf satuan sebagai berikut:

- 1. data yang digunakan adalah data hujan harian;
- 2. *baseflow* dianggap 5 mm;
- 3. penentuan hidrograf limpasan langsung;
- 4. penentuan tinggi limpasan langsung; dan
- 5. menghitung hujan efektif dengan metode hidrograf satuan sintetik SCS.

b. Penentuan Debit Banjir Rancangan

Untuk penentuan debit banjir rancangan langkah-langkah yang dilakukan ialah:

- 1. menentukan hujan efektif dengan metode hidrograf satuan sintetik SCS;
- 2. menentukan hujan rancangan DAS masing-masing kala ulang dengan menggunakan analisis frekuensi;
- 3. menentukan distribusi hujan rancangan dengan pola hujan merata; dan
- 4. menentukan banjir rancangan dari masing-masing hujan efektif dari metode hidrograf satuan sintetik SCS.

**3. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS**

Metode hidrograf satuan sintetik dikembangkan di Amerika Serikat oleh Victor Mockus pada tahun 1972. Ordinat debit merupakan rasio antara debit ( $q$ ) dengan debit puncak ( $q_p$ ) dan absis waktu merupakan rasio antara waktu ( $t$ ) dan waktu puncak ( $t_p$ ), dimana waktu naik ( $T_p$ ) dapat diekspresikan sebagai bagian dari waktu puncak  $t_p$  dan lamanya hujan efektif  $t_r$ .

Koordinat hidrograf SCS (Nugroho 2010, dalam Nushasanah Junia dkk., 2015)

**Tabel 1.** Koordinat Hidrograf SCS

$t/T_p$	$Q_t/Q_p$	$t/T_p$	$Q_t/Q_p$
0,0	0,000	1,4	0,750
0,1	0,015	1,5	0,660
0,2	0,075	1,6	0,560
0,3	0,160	1,8	0,420
0,4	0,280	2,0	0,320
0,5	0,430	2,2	0,240
0,6	0,600	2,4	0,180
0,7	0,770	2,6	0,130
0,8	0,890	2,8	0,098
0,9	0,970	3,0	0,075
1,0	1,000	3,5	0,036
1,1	0,980	4,0	0,018
1,2	0,920	4,5	0,009
1,3	0,840	5,0	0,004

Dari analisis peta DAS sungai, dapat diketahui beberapa hal penting yang nantinya digunakan dalam menentukan bentuk hidrograf satuan itu yaitu *Time Lag* ( $T_L$ ), Waktu Puncak ( $T_p$ ) dan Waktu Dasar ( $T_b$ ).

#### a. Data Karakteristik Fisik DAS

Data yang diperlukan untuk menghitung HSS SCS yaitu antara lain luas DAS, kemiringan sungai dan panjang sungai.

#### b. Waktu Puncak ( $T_p$ ) dan Waktu Dasar ( $T_b$ )

Rumus yang digunakan untuk menentukan *time lag* rumus dari Snyder (dengan  $L_c = 1/2L$  dan  $n=0,3$ ) yaitu sebagai berikut:

$$T_L = C_t (L.L_c)^n$$

$$T_L = C_t (L.L_c)^{0,30}$$

Dimana :

$C_t$  = koefisien penyesuaian waktu (biasanya dipakai 1)

$T_L$  = time lag (jam)

$L$  = panjang sungai utama (km)

$L_c$  = jarak titik berat ke outlet (km)

Untuk durasi hujan satuan  $T_r$  (4 jam), maka waktu puncak HSS SCS didefinisikan sebagai berikut:

$$T_p = \left( \frac{t_r}{2} + T_L \right)$$

Selanjutnya berdasarkan koordinat tidak berdimensi dari hidrograf satuan SCS, waktu Dasar Hidrograf Satuan ( $T_b$ ) didefinisikan sebagai berikut:

$$T_b = 5 \cdot T_r$$

#### c. Debit Puncak

Jika waktu puncak dan waktu dasar diketahui, maka debit puncak hidrograf satuan sintesis akibat tinggi hujan satu satuan  $R = 1$  mm yang jatuh selama durasi

hujan satu satuan  $T_r = 4$  jam, dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_p = \frac{0,2083 \cdot A}{T_p}$$

Dimana:

$Q_p$  = debit puncak ( $m^3/dtk$ )

$A$  = Luas sungai (km)

$T_p$  = waktu puncak (jam)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Curah Hujan

Pada penelitian ini curah hujan yang digunakan berasal dari Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II, Kota Palembang. Data hujan yang digunakan ialah data hujan maksimum dari tahun 1993-2018 yaitu selama 26 tahun. Adapun data hujan yang diperoleh dapat dilihat pada table berikut:

**Tabel 2.** Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Periode 1993-2018 di Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II, Kota Palembang

No.	Tahun Pengamatan	$R_{max}(mm)$
1	1993	82,40
2	1994	106,60
3	1995	116,40
4	1996	100,00
5	1997	98,70
6	1998	107,40
7	1999	98,80
8	2000	135,60
9	2001	120,20
10	2002	172,20
11	2003	82,80
12	2004	119,40
13	2005	127,20
14	2006	143,30
15	2007	121,20
16	2008	122,10
17	2009	102,80
18	2010	133,00
19	2011	133,00
20	2012	214,10
21	2013	126,60
22	2014	117,30
23	2015	70,30
24	2016	105,40

25	2017	101,80
26	2018	115,20

## 2. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi dilakukan untuk menetapkan besaran hujan atau untuk menentukan debit kala ulang dengan menggunakan metode statistik. Penetapan seri data dilakukan dengan mengambil data maksimum pada setiap tahun (*Annual Maximum Series*). Pada proses perhitungan analisis frekuensi ada 4 jenis distribusi probabilitas yang digunakan yaitu : distribusi Normal, distribusi Log-Normal, distribusi Log-Pearson III dan distribusi gumbel. Serta periode kala ulang yang akan dihitung adalah kalua ulang 5, 10, 20, 50, 100 dan 1000 tahun.

Pada keempat distribusi ini kita akan melakukan uji kecocokan dengan menggunakan uji Chi-Kuadrat dan uji Smirno-Kolmogorov. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa distribusi yang digunakan yaitu distribusi Gumbel. Hasil perhitungan analisis frekuensi dapat dilihat pada table di bawah ini.

**Tabel 3.** Perhitungan Analisis Frekuensi

Probabilitas	Kala Ulang (T)	Karakteristik Debit (m <sup>3</sup> /dt) Menurut Probabilitasnya	
		X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>
0,2	5	138,83	0,72
0,1	10	155,60	1,31
0,05	20	171,67	1,87
0,02	50	192,48	2,59
0,01	100	208,08	3,14
0,001	1000	259,61	4,94

## 3. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS (*Soil Conservation Service*)

Perhitungan HSS terkoreksi dilakukan dengan menggunakan metode SCS. Variable yang diperlukan antara lain luas DAS, waktu puncak (T<sub>p</sub>) dan waktu dasar (T<sub>b</sub>), debit puncak serta koordinat SCS. Hasil perhitungan dapat dilihat pada table berikut:

**Tabel 4.** Parameter DAS Musi Hilir

Parameter DAS	DAS Musi Hilir
Luas DAS, A (km <sup>2</sup> )	22,46
Durasi hidrograf satuan, D (jam)	1

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Parameter DAS dengan Menggunakan HSS SCS

Parameter	Hasil Perhitungan
Q <sub>p</sub> (Debit Puncak)	8,394 m <sup>3</sup> /s
T <sub>p</sub> (Waktu Puncak)	0,744 jam
T <sub>lag</sub> ( <i>Time lag</i> )	1,488 jam
t <sub>c</sub>	2,479

**Tabel 6.** Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Terkoreksi SCS

t	Time Ratio (t/t <sub>p</sub> )	Discharge Ratio (q/q <sub>p</sub> )	HSS (q/q <sub>p</sub> )xQ <sub>p</sub>	HSS Terkoreksi
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	1,3444	0,8245	6,9209	5,5384
2	2,6888	0,0937	0,7864	0,6293
3	4,0332	0,0106	0,0890	0,0712
	Σ		7,7963	6,2389
	Tinggi Hidrograf		1,2496	1,0000

## 4. Distribusi Hujan Jam-Jaman

Lama hujan rata-rata tiap jangkauan kedalaman hujan pada DAS Musi Hilir adalah 4 jam. Karena data yang tersedia adalah data hujan harian maka untuk menurunkan kurva IDF digunakan persamaan Mononobe. Kemudian didistribusikan dengan metode ABM. Adapun hasil distribusi hujan dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

**Tabel 7.** Distribusi Hujan Jam-Jaman dengan Kala Ulang 5 Tahun

t	It (mm/jam)	P (mm)	Delta	ABM	P <sub>5th</sub> (mm)
1	87,46	87,46	87,46	22,73	12,24
2	55,10	110,19	22,73	87,46	76,97
3	42,05	126,14	15,95	15,95	5,46
4	34,71	138,83	12,69	12,69	2,21

**Tabel 8.** Distribusi Hujan Jam-Jaman dengan Kala Ulang 10 Tahun

t	It (mm/jam)	P (mm)	Delta	ABM	P <sub>10th</sub> (mm)
1	98,02	98,02	98,02	25,48	14,99
2	61,75	123,50	25,48	98,02	87,53
3	47,12	141,37	17,87	17,87	7,38
4	38,90	155,60	14,23	14,23	3,74

**Tabel 9.** Distribusi Hujan Jam-Jaman dengan Kala Ulang 20 Tahun

t	It (mm/jam)	P (mm)	Delta	ABM	P <sub>20th</sub> (mm)
1	108,15	108,15	108,15	28,11	17,62
2	68,13	136,26	28,11	108,15	97,66
3	51,99	155,98	19,72	19,72	9,23
4	42,92	171,67	15,70	15,70	5,21

**Tabel 10.** Distribusi Hujan Jam-Jaman dengan Kala Ulang 50 Tahun

t	It (mm/jam)	P (mm)	Delta	ABM	P <sub>50th</sub> (mm)
1	121,26	121,26	121,26	31,52	21,03
2	76,39	152,77	31,52	121,26	110,77
3	58,29	174,88	22,11	22,11	11,62
4	48,12	192,48	17,60	17,69	7,11

**Tabel 11.** Distribusi Hujan Jam-Jaman dengan Kala Ulang 100 Tahun

t	It (mm/jam)	P (mm)	Delta	ABM	P <sub>100th</sub> (mm)
1	131,08	131,08	131,08	34,07	23,58
2	82,58	165,15	34,07	131,08	120,59
3	63,02	189,05	23,90	23,90	13,41
4	52,02	208,08	19,03	19,03	8,54

**Tabel 12.** Distribusi Hujan Jam-Jaman dengan Kala Ulang 1000 Tahun

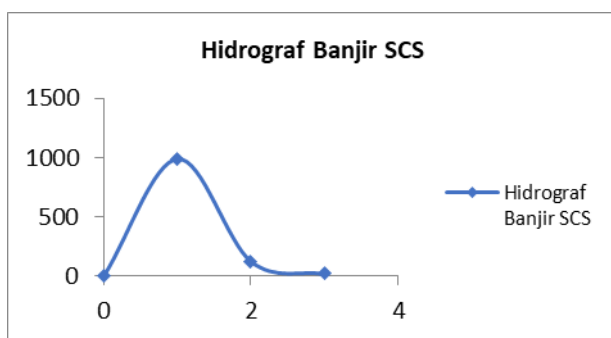
t	It (mm/jam)	P (mm)	Delta	ABM	P <sub>1000th</sub> (mm)
1	163,54	163,54	163,54	42,51	32,02
2	103,03	206,05	42,51	163,54	153,06
3	78,62	235,87	29,82	29,82	19,33
4	64,90	259,61	23,74	23,74	13,25

**5. Hidrograf Banjir SCS**

Perhitungan hidrograf banjir dilakukan dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik SCS. Baseflow ditetapkan sebesar 5 mm Hasil perhitungan hidrograf satuan sintetik SCS dapat dilihat pada Tabel dan Grafik di bawah ini:

**Tabel 13.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 5 Tahun

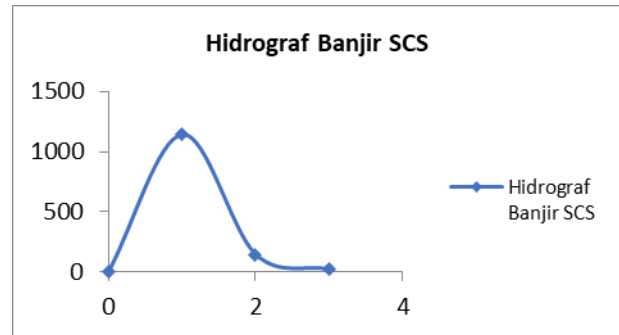
t (jam)	HSS terkoreksi (1mm/jam)	QLL (m <sup>3</sup> /s)	BF (mm)	Q <sub>5th</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00	5	5
1	5,54	494,11	5	993,22
2	0,63	59,58	5	124,15
3	0,07	6,9	5	18,80



**Gambar 2.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 5 Tahun

**Tabel 14.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 10 tahun

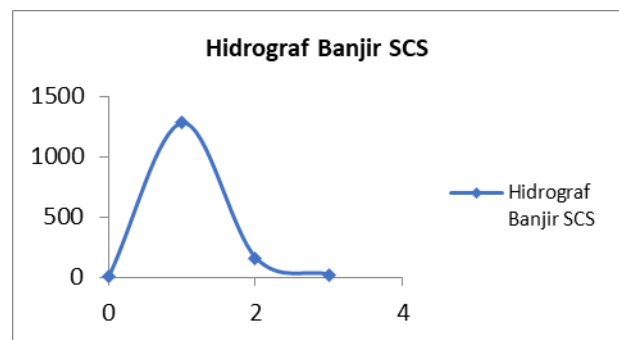
t (jam)	HSS terkoreksi (1mm/jam)	QLL (m <sup>3</sup> /s)	BF (mm)	Q <sub>10th</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00	5	5
1	5,54	567,79	5	1140,58
2	0,63	69,16	5	143,32
3	0,07	8,09	5	21,19



**Gambar 3.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 10 Tahun

**Tabel 15.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 20 Tahun

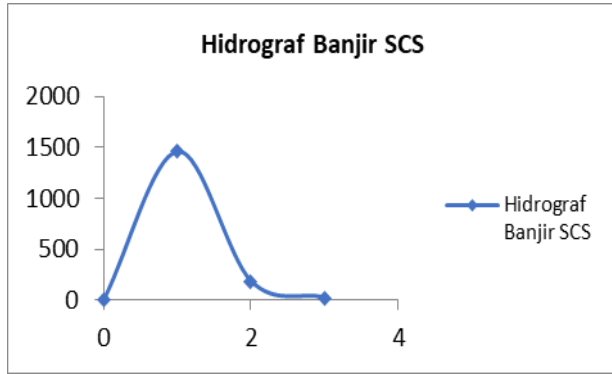
t (jam)	HSS terkoreksi (1mm/jam)	QLL (m <sup>3</sup> /s)	BF (mm)	Q <sub>20th</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00	5	5,00
1	5,54	638,47	5	1281,93
2	0,63	78,35	5	161,70
3	0,07	9,24	5	23,48



**Gambar 4.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 20 Tahun

**Tabel 16.** Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 50 Tahun

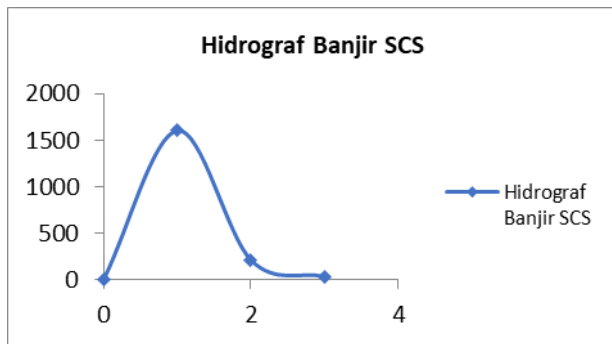
t (jam)	HSS terkoreksi (1mm/jam)	QLL (m <sup>3</sup> /s)	BF (mm)	Q <sub>50th</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00	5	5,00
1	5,54	729,95	5	1464,90
2	0,63	90,25	5	185,50
3	0,07	10,72	5	26,44



Gambar 5. Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 50 Tahun

Tabel 17. Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 100 Tahun

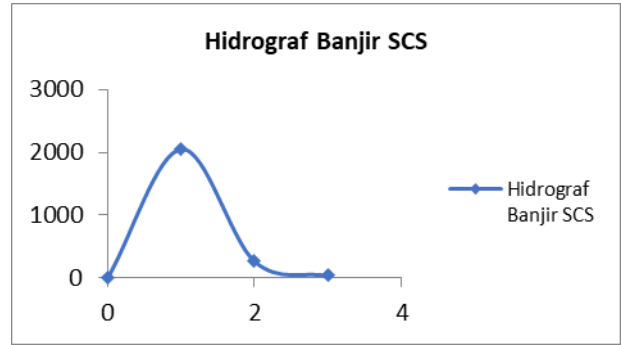
t (jam)	HSS terkoreksi (1mm/jam)	QLL (m <sup>3</sup> /s)	BF (mm)	Q <sub>100th</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00	5	5,00
1	5,54	798,51	5	1602,01
2	0,63	99,17	5	203,34
3	0,07	11,83	5	28,66



Gambar 6. Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 100 Tahun

Tabel 18. Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 1000 tahun

t (jam)	HSS terkoreksi (1mm/jam)	QLL (m <sup>3</sup> /s)	BF (mm)	Q <sub>100th</sub> (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00	5	5,00
1	5,54	1025,03	5	2055,05
2	0,63	128,63	5	262,26
3	0,07	15,50	5	36,00



Gambar 7. Hidrograf Banjir SCS dengan Kala Ulang 1000 Tahun

Dari hasil perhitungan hidrograf banjir diketahui bahwa Kota Palembang memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini seharusnya diimbangi dengan sarana dan prasarana drainase yang baik agar Kota Palembang bebas dari banjir. Namun sayangnya di banyak tempat di Kota Palembang drainase masih sangat sedikit, ada yang tidak berfungsi karena tertimbun bahkan ada yang tertutup bangunan. Inilah yang menyebabkan beberapa daerah di Palembang sangat rentan terhadap banjir. Durasi hujan yang tidak terlalu lama namun dengan intensitas tinggi sering mengakibatkan genangan bahkan banjir dimana-mana. Genangan yang paling banyak ditemukan ialah di daerah jalan raya, padahal jalan raya harusnya di design agar terbebas dari genangan, genangan sangat berbahaya bagi pengendara kendaraan bermotor.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Perhitungan hidrograf banjir di Kota Palembang menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS, digunakan metode ini dikarenakan sangat minimnya data yang diperoleh. Dari gambaran hidrograf banjir diketahui bahwa Kota Palembang memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Curah hujan yang tinggi ini jika tidak diantisipasi dengan baik dapat mengakibatkan banjir pada saat musim hujan. Untuk mengurangi kejadian banjir harus diupayakan penangan yang maksimal, seperti pembangunan system drainase yang baik, perawatan drainase yang telah ada, memperbanyak daerah resapan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W., (1988). *Applied Hydrologi*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Harto, Sri. (2009). *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Nafri Offset.
- Marlina, A., & Andayani, R. (2018). Model Hidrologi Untuk Prediksi Banjir Kota Palembang. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia, e-ISSN 2621-7449.
- Putri, R. S. W., & Ayu, D. S. (2018). Analisis Volume Limpasan Dengan Metode Green-AMPT. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, Vol 2. No. 2, 165-183.
- Sari, A. N., Sujono, J., & Jayadi, R. (2014). Kajian Beberapa Metode Perhitungan Hujan Efektif dan Pengaruhnya Terhadap Hidrograf Satuan. Tesis: Universitas Gadjah Mada.
- Triatmodjo., B., (2010). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.