

**SKRIPSI**

**DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DI SEMPADAN SUNGAI**

**PAPPA KABUPATEN TAKALAR**



Oleh :

NUKUL AFIKA  
105 31 11140 16

FIQHI SULFIKAR  
105 81 11003 16

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2021**

**DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DI SEMPADAN SUNGAI**

**PAPPA KABUPATEN TAKALAR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik  
Universits Muhammadiyah Makassar**



**Disusun dan diajukan Oleh :**

**NERUL AFIKA**  
105 81 11140 16

**FIQHI SULFIKAR**  
105 81 11003 16

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

26/04/2021

1 copy  
Sub Alumni

Ry D16/SIP/2100  
AP1  
d'



# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DI SEMPADAN SUNGAI PAPP  
KABUPATEN TAKALAR**

Nama : NURUL AFIKA  
FIQHI SULFIKAR

Stambuk : 105.81.11140.16  
105.81.11003.16

Makassar,

8 Rajab 1442 H

20 Februari 2021 M

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

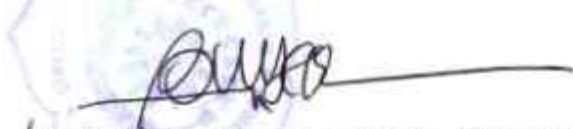
Pembimbing II

  
Dr. Eng. Ir. Farouk Muricar, MT

  
Farida Gaffar, ST., MM., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan

  
Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM  
NBM : 1183 084





# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Nurul Afika** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11140 16 dan **Fiqhi Sulfikar** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11003 16, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0002/SK-Y/22201/091004/2021, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 20 Februari 2021.

Makassar, 8 Rajab 1442 H  
20 Februari 2021 M

Panitia Ujian:

### 1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT

### 2. Penguji:

a. Ketua : Dr. Hj. Nurawaty, ST., MT., IPM

b. Sekretaris : Kasmawati, ST., MT

3. Anggota: 1. Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

2. Dr. Ir. H. Riswal K MT

3. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM

Mengetahui:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Eng. Ir. Farouk Muricar, MT

  
Farida Gaffar, ST., MM., IPM

  
Dekan  
  
Dr. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM  
NBM : 855 500

## DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DI SEMPADAN SUNGAI PAPP KABUPATEN TAKALAR

Nurul Afika<sup>1)</sup> dan Fiqhi Sulfikar<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Makassar*

<sup>2)</sup> *Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Makassar*

*e-mail: [nurulafika743@gmail.com](mailto:nurulafika743@gmail.com), [fiqhisulfikar@gmail.com](mailto:fiqhisulfikar@gmail.com)*

### Abstrak

Daerah sekitar sempadan sungai Pappa di dominasi oleh kawasan terbangun dan pertanian yang menyisakan sedikit untuk lahan bervegetasi (pepohonan). Sungai Pappa Terletak di kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Peralihan fungsi lahan di daerah sempadan sungai menyebabkan tingginya limpasan permukaan (*surface runoff*) sehingga meningkatnya aliran pada sungai yang dapat mengakibatkan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi besarnya debit limpasan permukaan (*surface runoff*) yang ada pada beberapa tutupan lahan di sempadan sungai Pappa. Teknik analisis yang digunakan dalam metode ini adalah dengan menggunakan data curah hujan untuk memprediksi debit limpasan kala ulang 20 tahun serta menentukan nilai koefisien berdasarkan jenis tutupan lahan. Debit limpasan dihitung dengan persamaan HSS Nakayasu, Rasional dan SCS (*Soil Conservation Service*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa limpasan terbesar terjadi pada tutupan lahan sawah sebesar 41,4063 m<sup>3</sup>/det dan limpasan terkecil terjadi pada permukaan sebesar 1,956 m<sup>3</sup>/det.

**Kata kunci:** *Sempadan Sungai, Tutupan Lahan, Debit Limpasan Permukaan*

### Abstract

The area around the Pappa riverbank is dominated by built-up areas and agriculture, which leaves little for vegetated land (trees). Pappa river is located in the Takalar district of South Sulawesi province. land use change causes a high surface runoff, resulting in increased flow in rivers which can cause flooding. This study aims to predict the amount of surface runoff with some land cover on the Pappa River border. The analysis technique used in this method is to use rainfall data to predict



runoff discharge for the 20 year return period and determine the coefficient value based on the type of land cover. runoff discharge is calculated using the HSS Nakayasu, Rational and SCS (Soil Conservation Service) equations. The results showed that the largest runoff occurred in paddy field cover of 41.4063 m<sup>3</sup>/sec and the smallest runoff occurred in settlements of 1.956. m<sup>3</sup>/sec.

**Keywords:** *River Border, Land Cover, Surface Runoff Discharge*



## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun proposal tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **"DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DI SEMPADAN SUNGAI PAPPA KABUPATEN TAKALAR"**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan – perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Tugas akhir ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ambo Asse M.Ag sebagai rector Universitas Muhammadiyah Makassar

2. Bapak Ir. Hamzah Ali Imran, S.T., M.T. IPM, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. Andi Makbul Syamsul, S.T., M.T., IPM, sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Eng. H. Farouk Muricar, MT., M.Eng. selaku Pembimbing I dan Ibu Farida Gaffar, S.T., MM., IPM. selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara – saudaraku serta rekan – rekan mahasiswa Fakultas Teknik yang dengan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Ayah dan Ibu tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan – rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

*"Billahi Fii Sabill Haq Fastabiqul Khaerat".*

Makassar, ..... 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. Sempadan Sungai.....	5
1. Fungsi Sempadan Sungai.....	6
B. Penggunaan Lahan.....	6
C. Siklus Hidrologi.....	7
D. Curah Hujan.....	9
E. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	12
1. Daerah Hulu Sungai.....	14

2. Daerah Hilir Sungai .....	15
3. Daerah Tengah Sungai .....	15
F. Limpasan Permukaan ( <i>Run Off</i> ) .....	15
1. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Limpasan.....	16
G. Analisa Aliran Permukaan .....	19
1. Parameter Statistik .....	19
2. Uji Kecocokan Distribusi .....	20
3. Intensitas Curah Hujan .....	20
4. Metode SCS ( <i>Soil Conservation Service</i> ) .....	21
5. Metode Rasional .....	21
6. Metode HSS Nakayasu .....	22
7. Koefisien Aliran Permukaan ( <i>Run Off Coefficient = C</i> ) .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
A. Lokasi Penelitian .....	27
B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data .....	28
C. Tahapan Penelitian .....	28
1. Studi Literatur (Pustaka) .....	28
2. Pengumpulan Data .....	28
3. Analisis Data .....	28
D. Bagan Alur Perencanaan .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
A. Hasil Penelitian .....	31
1. Tutupan Lahan .....	31
B. Analisis Hasil .....	33
1. Analisa Curah Hujan .....	33

2. Perhitungan Muka Air Rata-rata Maksimum atau AWLR .....	35
3. Debit Limpasan .....	37
C. Pembahasan .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>





## DAFTAR GAMBAR

Batas Garis Sempadan Sungai .....	5
Siklus Hidrologi .....	8
Pembagian Daerah Dengan Metode Polygon Thiessen .....	11
Skema Daerah Sungai (DAS) .....	13
Bentuk Hidrograf DAS dan Limpasan .....	18
Peta Lokasi Penelitian .....	27
Bagan Tahap Alur Penelitian .....	30
Hidrograf Debit Limpasan pada Sub DAS 1 .....	38
Hidrograf Debit Limpasan pada Sub DAS 2 .....	39
Hidrograf Debit Limpasan pada Tutupan Lahan Tegalan .....	41
Hidrograf Debit Limpasan pada Tutupan Lahan Pemukiman .....	42
Hidrograf Debit Limpasan pada Tutupan Lahan Sawah .....	43
Hidrograf Debit Limpasan pada Tegalan Metode SCS .....	46
Hidrograf Debit Limpasan pada Pemukiman Metode SCS .....	47
Hidrograf Debit Limpasan pada Sawah Metode SCS .....	48

## DAFTAR TABEL

Harga Koefisien Limpasan (Kododatie dan Syarif, 2005).....	25
Harga Koefisien Limpasan (Soewarno, 2000).....	26
Tutupan Lahan Pada Sub DAS 1 .....	31
Tutupan Lahan Pada Sub DAS 2 .....	32
Luas Pengaruh.....	33
Perhitungan Curah Hujan Rerata Dengan Metode Polygon Thiessen .....	34
Muka Air Rata-rata Maximum.....	36
Perhitungan AWLR Kala Ulang Tahunan.....	37
Perhitungan Hujan Rancangan Menggunakan Log Person Type III.....	37
Curah Hujan Jam-jaman Pada Sub DAS 1.....	38
Curah Hujan Jam-jaman Pada Sub DAS 2.....	38
Perhitungan HSS Nakayasu Pada Sub DAS 1.....	39
Perhitungan HSS Nakayasu Pada Sub DAS 2.....	40
Perhitungan HSS Nakayasu pada Tutupan Lahan Tegalan.....	41
Perhitungan HSS Nakayasu pada Tutupan Lahan Pemukiman.....	42
Perhitungan HSS Nakayasu pada Tutupan Lahan Sawah.....	43
Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Tegalan Metode Rasional.....	44
Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Pemukiman Metode Rasional.....	44
Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Sawah Metode Rasional.....	44
Perhitungan Limpasan Permukaan Tegalan Metode SCS.....	45
Perhitungan Limpasan Permukaan Pemukiman Metode SCS.....	46
Perhitungan Limpasan Permukaan Sawah Metode SCS.....	47

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Limpasan Permukaan di Beberapa Tutupan Lahan  
Pada Lokasi Penelitian .....48





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Kondisi daerah aliran sungai (DAS) saat ini sangat memprihatinkan dengan semakin tingginya frekuensi banjir, kekeringan, tanah longsor serta sedimentasi. Salah satu penyebab terjadinya longsor ataupun sedimentasi selain karena erosi, juga dapat terjadi karena meningkatnya volume limpasan yang terjadi. Oleh karena itu kita harus memperhatikan faktor-faktor apa saja yang dapat meningkatkan volume limpasan tersebut. Limpasan permukaan merupakan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan dan akhirnya mengalir langsung ke sungai. Karakteristik daerah yang berpengaruh terhadap besarnya limpasan permukaan adalah topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan.

Hal ini juga yang terjadi pada sungai Pappa kabupaten Takalar. Sebagaimana diketahui bahwa Takalar sebagai bagian dari kawasan strategis, perlu mendapat perhatian yang cukup serius dalam rangka pengembangan wilayah maupun pengembangan sumber daya air serta dalam rangka pemecahan berbagai masalah yang ada. Salah satu permasalahan penting yang terjadi di Takalar dan daerah pedesaan sekitarnya adalah permasalahan peralihan fungsi lahan pada daerah sempadan sungai tepatnya pada sungai Pappa yang terletak di kelurahan Bontocinde kecamatan Polombangkeng Selatan. Salah satu peralihan fungsi pada sempadan sungai Pappa yaitu dijadikan sebagai daerah pemukiman.

Peralihan fungsi suatu kawasan yang mampu menyerap air menjadi kawasan yang kedap air akan mengakibatkan ketidakseimbangan hidrologi dan

berpengaruh negatif pada kondisi daerah aliran sungai (DAS). Perubahan penutup vegetasi pada suatu kawasan akan memberikan pengaruh terhadap waktu serta volume aliran permukaan. Laoh (2002) mengatakan bahwa pada lahan bervegetasi lebat, air hujan yang jatuh akan bertahan pada vegetasi dan meresap kedalam tanah melalui vegetasi, sehingga limpasan permukaan yang mengalir kecil. Pada lahan terbuka atau tanpa vegetasi, air hujan yang jatuh sebagian besar menjadi limpasan permukaan yang mengalir menuju sungai, sehingga aliran sungai meningkat dengan cepat.

Sungai Pappa yang terletak pada kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Keadaan daerah pengalirannya di bagian hulu sebagian masih tertutup oleh hutan dan areal persawahan. Kondisi tebing-tebing pada alur yang dalam sering longsor, sehingga terjadinya sedimentasi. Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan diatas, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **"DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DI SEMPADAN SUNGAI PAPP A KABUPATEN TAKALAR"**

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian masalah diatas maka dapat di rumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa besar limpasan permukaan pada beberapa penggunaan lahan di sempadan sungai Pappa?
2. Bagaimana pengaruh tutupan lahan terhadap limpasan permukaan

### C. Tujuan Penelitian

Dengan mengacu pada masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis seberapa besar limpasan permukaan pada beberapa penggunaan lahan di sempadan sungai Pappa
2. Untuk mengetahui pengaruh tutupan lahan terhadap limpasan permukaan

### D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran kepada masyarakat setempat bahwa kegiatan mereka selama ini sebaiknya dilakukan perubahan pada sempadan sungai, agar keadaan sungai dapat seperti semula.
2. Sebagai acuan informasi yang akan datang

### E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini berjalan efektif dan mencapai sasaran yang ingin dicapai, maka penelitian ini diberikan batasan masalah:

1. Pada penelitian ini penulis menganalisis laju limpasan dengan metode nakayasu, rasional dan SCS (*Soil Conservation Service*)
2. Pada penelitian ini dibatasi data curah hujan tahunan maksimum menggunakan metode polygon thiessen.

### F. Sistematika Penulisan

Berdasarkan uraian dari latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini, maka kami menguraikan secara sistematika penulisan antara lain sebagai berikut:



**BAB I PENDAHULUAN:** Merupakan BAB yang menguraikan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA:** Merupakan tinjauan yang memuat isi secara sistematis tentang teori, pemikiran dan hasil penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Bagian ini yang akan memberikan kerangka dasar yang konfrensif mengenai konsep, prinsip atau teori yang akan digunakan untuk pemecahan masalah.

**BAB III METODE PENELITIAN:** Merupakan analisa hasil dan pembahasan yang menguraikan tentang hasil-hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan hasil pembahasannya. Penyajian hasil penelitian memuat deskripsi sistematis tentang data yang diperoleh. Sedangkan pada bagian pembahasannya adalah mengelola data hasil penelitian dengan tujuan untuk mencapai penelitian.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN:** Bab ini berisi analisis data yang terlibat dalam penelitian tentang pola aliran limpasan permukaan di sempadan sungai Pappa kabupaten Takalar.

**BAB V PENUTUP:** Merupakan penutup yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, beserta saran dari penulis, yang berkaitan dengan faktor pendukung dan faktor penghambat yang dialami selama melakukan penelitian, yang nantinya di harapkan agar penelitian ini dapat terangkum dengan baik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Sempadan Sungai

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/Prt/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau (PermenPUPR 28 2015), pengertian garis sempadan sungai adalah garis maya di kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai.

Berdasarkan hasil pengamatan di Negara Indonesia, serta kemudian disesuaikan dengan peraturan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/Prt/M/2015, maka dapat digambarkan lebar sempadan sungai sebagai berikut:



Gambar 1. Batas Garis Sempadan Sungai. (Sumber:

<https://newherkeley.wordpress.com/2016/01/12/gambar-lebar-sempadan-sungai/>)

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/Prt/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau, lebar minimal sempadan sungai minimal adalah 30 meter.

### **I. Fungsi sempadan sungai**

Fungsi sempadan sungai antara lain adalah sebagai penyedia air, pengendalian banjir, pengendalian erosi, mengurangi pengikisan tanggul, peningkatan kualitas air, tempat hidup dan keragaman habitat flora-fauna, sebagai sumberdaya untuk ruang terbuka dan sebagai batas estetika untuk permukiman dan pembangunan perdagangan (William, 1990).

### **B. Penggunaan Lahan**

Perubahan tata guna lahan adalah berubahnya penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lain, diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan atau wilayah pada kurun waktu yang berbeda (Wahyuni dkk, 2001)

Adanya perubahan fungsi tata guna lahan atau berubahnya fungsi tutupan lahan (*Land Use Change*) dari lahan hijau menjadi pemukiman akan mengakibatkan terjadinya perubahan perimbangan air dan siklus hidrologi, artinya semakin meningkat luasan tutupan lahan oleh lapisan kedap air, akan menyebabkan peningkatan volume aliran permukaan (*Surface Run Off*) dan mengurangi jumlah resapan kedalam tanah (*Infiltrasi*). Besaran resapan (*Infiltrasi*) dan aliran permukaan (*Surface Run Off*) selain di pengaruhi oleh perubahan tata guna lahan



juga akan tergantung dari kondisi geologi, topografi, serta besarnya hujan daerah setempat.

Perubahan tata guna lahan di kawasan pinggiran, dari lahan pertanian atau kawasan hutan yang juga berfungsi sebagai daerah resapan air, berubah menjadi kawasan perumahan, industry dan kegiatan usaha non-pertanian lainnya, berdampak pada ekosistem alami setempat. Fenomena ini memberi konsekuensi yaitu terjadinya penurunan jumlah dan mutu lingkungan, baik secara kualitas maupun kuantitas. Yakni menurunnya sumber daya alam seperti tanah, dan keanekaragaman hayati, serta adanya perubahan perilaku tata guna air (*Siklus Hidrologi*).

Perubahan siklus hidrologi adalah terjadinya perubahan perilaku dan fungsi air permukaan yaitu menurunnya aliran dasar (*Base Flow*) dan meningkatnya aliran permukaan (*Surface Run Off*), yang menyebabkan terjadinya ketidak seimbangan tata air (*Siklus Hidrologi*) dan terjadinya banjir serta genangan di daerah hilir. Perubahan fungsi tata guna lahan dalam suatu DAS juga dapat menyebabkan peningkatan erosi yang mengakibatkan pendangkalan dan penyempitan sungai di saluran air (*Suripin, 2003:223*).

### C. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke permukaan laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan sementara di sungai, danau atau waduk dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya (*Asdak, 2004*).

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang di hasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan, pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi oleh tanaman). (Gambar 2).



Gambar 2. Siklus Hidrologi (sumber: <https://rimbakita.com/siklus-hidrologi/>)

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah (*ground water*). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak ke tempat yang lebih rendah yang dapat mengalir ke laut. Namun, sejumlah besar air permukaan dan air tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan

pemeluhan (transpirasi) sebelum kembali ke laut (*Linsley, dkk, 1989* dalam Febriana, 2008).

Secara gravitasi (alami) air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung-gunung, pegunungan ke lembah, lalu ke daerah yang lebih rendah, sampai ke daerah pantai dan akhirnya akan bermuara ke laut. Aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak diatas muka air tanah. Aliran ini biasanya akan memasuki daerah tangkapan atau daerah aliran menuju ke sistem jaringan sungai, sistem danau ataupun waduk (*Kodoutie dan Syarief, 2005* dalam Febriana, 2008).

#### **D. Curah hujan**

Air hujan yang jatuh diatas tanah dalam pergerakannya secara alami hanya ada dua yang dimahami secara berurutan, yang pertama meresap kedalam tanah (Infiltrasi) jika memungkinkan dan menjadi aliran bawah tanah, atau yang kedua bergerak dipermukaan tanah menjadi aliran permukaan (*Surface Run Off*) menuju tempat yang lebih rendah gravitasi menuju sungai kemudian mengalir ke danau atau laut.

Hujan merupakan faktor yang sangat penting didalam analisis maupun desain hidrologi serta besarnya atau yang disebut sebagai curah hujan dapat dihitung dari tebal lapisan air hujan yang jatuh diatas permukaan tanah yang rata dan dinyatakan dalam satuan millimeter (mm). Oleh karena itu dalam suatu rancangan keairan perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain: ketebalan hujan atau tinggi curah hujan, dsistribusi hujan, frekuensi hujan, intensitas hujan, volume hujan dan jumlah hari hujan, sehingga dalam suatu perancangan keairan



diperlukan curah hujan rata-rata atau sering disebut sebagai curah hujan daerah. Ada macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat (Sasrodarsono dan Takeda, 1987).

a) Metode Rata-rata Aljabar

Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran hujan di pos penakar-penakar hujan di dalam areal studi.

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan

$d$  = tinggi curah hujan rata-rata,  $d_1, d_2, d_3, \dots, \dots$

$d_n$  = tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ...,  $n$

$n$  = pos penakar

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakarnya ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos di seluruh areal (Sasrodarsono dan Takeda, 1987)

b) Metode Poligon Thiessen

Metode perhitungan hujan daerah ini digunakan apabila titik pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata. Perhitungan hujan rata-rata daerah dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari pos-pos hujan yang bersangkutan (Sumber: Sri Harto, Analisis Hidrologi, 1993) untuk

digunakan sebagai faktor bobot dalam perhitungan curah hujan rata-rata. Metode ini dilakukan dengan membagi daerah yang diwakili untuk setiap stasiun penakar hujan. Daerah tersebut dibentuk dengan menggambarkan garis-garis yang tegak lurus terhadap garis yang menghubungkan dua stasiun pengukur terdekat. Untuk menghitung curah hujan rata-rata dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara data curah hujan di suatu stasiun pengukur dengan luas daerah yang diwakilinya kemudian dibagi dengan luas total seluruh DAS.

Secara sistematis rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata dengan metode polygon thiessen adalah sebagai berikut:

$$\bar{R} = R_1W_1 + R_2W_2 + \dots + R_nW_n \quad (2)$$

Keterangan:

$\bar{R}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$R_1 \dots R_2 \dots R_n$  = curah hujan masing-masing stasiun (mm)

$W_1 \dots W_2 \dots W_n$  = faktor bobot masing-masing stasiun. Yaitu % daerah pengaruh terhadap luas keseluruhan



Gambar 3. Pembagian Daerah dengan Metode Polygon Thiessen (Sumber: Sosrodarsono, 2006)

### c) Metode Poligon *Isohyet*

Metode ini merupakan yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata, namun diperlukan keahlian dan pengalaman. Pada metode ini, dengan data curah hujan yang ada dibuat garis-garis yang merupakan daerah yang mempunyai curah hujan yang sama (*isohyet*). kemudian luas bagian di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan nilai rata-ratanya dihitung sebagai nilai rata-rata timbang dari nilai kontur, kemudian dikalikan dengan masing-masing luasnya. Hasilnya dijumlahkan dan dibagi dengan luas total daerah maka akan didapat curah hujan areal yang akan dicari.

$$R_r = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n A_i \frac{R_i + R_{i+1}}{2} \quad (3)$$

$R_r$  = Curah hujan rata-rata

$A$  = Luas yang dibatasi tiap polygon

$n$  = Jumlah stasiun pengukuran hujan

Berdasarkan ketiga metode tersebut, pemilihan metode yang cocok dipakai pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor berikut:

1. Jaring-jaring pos penakar hujan dalam DAS
2. Luas DAS
3. Topografi DAS

### E. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai disingkat DAS ialah suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air yang berasal dari air hujan yang jatuh, terkumpul



dalam kawasan tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui hujan.

Oleh karena itu, sungai dapat diartikan sebagai wadah atau penampung dan penyalur aliran air yang terbawa dari DAS ke tempat yang lebih rendah dan bermuara di laut. Selanjutnya dijelaskan bahwa DAS adalah suatu sistem yang merubah curah hujan kedalam debit dipelepasannya sehingga menjadi sistem yang kompleks (Soewarno, 1995).



Gambar 1. Skema Daerah Aliran Sungai (DAS). (Sumber: <https://geografik.dogspot.com/2019/07/ciri-ciri-das.html?m=1>)

Batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas dilaut sampai dengan perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan, sehingga suatu DAS dipisahkan dari DAS lainnya oleh pemisah alam topografis antara lain punggung bukit atau gunung/pegunungan. Suatu DAS mempunyai karakteristik yang spesifik dan berhubungan erat dengan jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng sebagai unsur utamanya, sehingga dalam

merespon curah hujan yang jatuh dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, air larian, aliran permukaan, kandungan air dan aliran sungai.

Menurut direktorat kehutanan dan konservasi sumber daya air tahun 2005, melalui kajian model pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) terpadu, secara umum DAS didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah / kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak – anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. Hujan yang jatuh kepermukaan tanah menjadi air permukaan, kemudian mengalir disungai, tergenang didanau, waduk maupun rawa serta sebagai air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan kemudian beraneka kelaut. Proses perjalanan air di daratan tersebut terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk suatu ekosistem daerah aliran sungai (DAS), dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan inflow dan outflow dari material dan energi.

Daerah aliran sungai (DAS) dapat dianggap sebagai suatu ekosistem (Asdak 1995: 10), dan menurut Asdak, kejan ekosistem DAS dibagi menjadi tiga daerah:

### 1. Daerah Hulu Sungai

Daerah hulu sungai merupakan daerah konservasi dan mempunyai karakteristik alam antara lain: kemiringan lahan (*slope*) tajam, bukan daerah banjir

dan genangan dan kerapatan drainasenya tinggi, vegetasi penutup lahan umumnya merupakan tegakan hutan, permukaan air ditentukan oleh pola drainase.

## 2. Daerah Hilir Sungai

Daerah hilir sungai merupakan daerah pemanfaatan, dan mempunyai karakteristik alam sebagai berikut: kemiringan lereng (*slope*) kecil sampai dengan sangat kecil (*landai*), sehingga di beberapa tempat menjadi daerah banjir dan genangan, vegetasi penutup lahan didominasi oleh tanaman pertanian, sedangkan pemakaian airnya diaur dengan beberapa bangunan irigasi.

## 3. Daerah Tengah Sungai

Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeotistik DAS hulu dan hilir. (Asdak, 1995: 11) Secara sistematis DAS dapat diklasifikasi berdasarkan urutan dari sungainya, bahwa setiap aliran sungai yang tidak bercabang disebut sebagai sub-DAS urutan pertama (*First Order*), kemudian sungai dibawahnya yang hanya menerima aliran air dari sub-DAS urutan pertama disebut sub-das urutan kedua, demikian seterusnya, maka suatu DAS dapat terdiri dari sub-DAS urutan pertama, sub-DAS urutan kedua dan seterusnya. Sedangkan menurut Horton suatu das bermula dari sungai awal sebagai sub-das pertama, dan kemudian meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah percabangan anak-anak sungainya (Asak, 1995: 21)

## F. Limpasan Permukaan (*Run Off*)

Limpasan permukaan merupakan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan dan akhirnya mengalir langsung ke sungai atau laut.



Besarnya nilai aliran permukaan dipengaruhi oleh curah hujan, vegetasi (penutup lahan), adanya bangunan penyimpanan air dan faktor lainnya.

Laoh (2002) mengatakan bahwa lahan bevegetasi lebat, air hujan yang jatuh akan tertahan pada vegetasi dan meresap ke dalam tanah melalui vegetasi dan seresah daun di permukaan tanah, sehingga limpasan permukaan yang mengalir kecil. Pada lahan terbuka atau tanpa vegetasi, air hujan yang jatuh sebagian besar menjadi limpasan permukaan yang mengalir menuju sungai, sehingga aliran sungai meningkat dengan cepat.

Hujan merupakan komponen masukan yang paing penting dalam proses hidrologi DAS, karena jumlah hujan diakhir, gamkan menjadi aliran sungai (*run off*) melalui limpasan permukaan, aliran bawah tanah, maupun aliran air tanah. Menurut Haan, *et al.*, (1982) dalam Setyowati (2010), hujan dan aliran adalah saling berhubungan dalam hal hubungan antar volume hujan dengan volume aliran, dan frekuensi kejadian hujan mempengaruhi aliran.

#### **1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan**

Menurut Surjan (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan dibagi dalam 2 kelompok, yaitu faktor meteorology dan karakteristik daerah tangkapan saluran atau daerah aliran sungai (DAS).

##### **1) Faktor meteorologi**

Faktor-faktor yang termasuk dalam kelompok elemen-elemen meteorology adalah sebagai berikut:

##### **a) Intensitas curah hujan**

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Akan tetapi, besarnya peningkatan limpasan itu tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan lebih, yang disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume limpasan.

b) Durasi hujan

Di setiap daerah aliran mempunyai suatu durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika lamanya curah hujan itu kurang dari lamanya hujan kritis, makanya lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung dari intensitas curah hujan. Jika lamanya curah hujan itu lebih panjang maka lamanya limpasan permukaan itu juga menjadi lebih panjang.

c) Distribusi curah hujan

Jika kondisi-kondisi seperti topografi, tanah dan lain-lain di seluruh daerah pengaliran itu sama dan umpamanya jumlah curah hujan itu sama, maka curah hujan yang distribusinya merata yang mengakibatkan debit puncak yang minimum. Banjir di daerah pengaliran yang besar kadang-kadang terjadi oleh curah hujan lebat yang distribusinya merata, dan sering kali terjadi oleh curah hujan biasa yang mencakup daerah yang luas meskipun intensitasnya kecil. Sebaliknya, di daerah pengaliran yang kecil, debit puncak maksimum dapat terjadi oleh curah hujan lebat dengan daerah hujan yang sempit

2) Karakteristik DAS

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi luas dan bentuk DAS, topografi, dan tata guna lahan

a) Luas dan bentuk DAS dan

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS, melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luas DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang di perlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga intensitas hujan. Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat di tunjukan dengan memperhatikan hidograf-hidograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama



Gambar 5. Bentuk Hidrograf DAS Dan Limpasan (sumber: Sandra Wellyanto Lubis, 2009)



## b) Topografi

Tampakan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapian parit dan/atau saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan DAS dengan kemiringan curam di sertai parit/saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran yang lebih tinggi di dibandingkan dengan DAS yang landau dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan.

## c) Tata guna lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai  $C = 0$  menunjukkan bahwa semua air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai  $C = 1$  menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang masih baik, harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS maka harga C makin mendekati satu.

## G. Analisa Aliran Permukaan

### 1. Parameter Statistik

Analisis frekuensi data hidrologi bertujuan untuk menentukan nilai dari besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi terjadinya melalui penerapan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi menggunakan variabelvariabel acak dan distribusi probabilitas yang merupakan bagian dari metode statistik.

Dalam analisis statistik data, terdapat parameter-parameter yang dapat membantu dalam menentukan jenis sebaran yang tepat. Parameter-parameter tersebut dibagi dalam 4 (empat) bagian besar pengukuran yaitu, pengukuran *central tendency*, pengukuran variabilitas, pengukuran kemencengan (*skewness*), dan pengukuran keruncingan (*kurtosis*). Dan jenis-jenis distribusi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Distribusi Probabilitas Normal
2. Distribusi Probabilitas Gumbel
3. Distribusi Probabilitas Log Normal
4. Distribusi Probabilitas Log Persen III

## 2. Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperoleh, diperlukan suatu pengujian parameter. Cara yang umum digunakan adalah Uji *Smirnov Kolmogorov*. (Triatmodjo, 2008)

## 3. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu (Suripin, 2003). Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Dalam perhitungan intensitas curah hujan, metode yang digunakan adalah metode mononobe dengan persamaan berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3} \quad (4)$$

Dimana  $tc$  adalah waktu konsentrasi, dan rumus yang digunakan adalah oleh Kirpich (1940) sebagai berikut:

$$t_c = \left( \frac{0,67 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,345} \quad (5)$$

(Suripin, 2003)

#### 4. Metode SCS

Metode ini dikembangkan Victor Mockus tahun 1950. Hidrograf ini menggunakan fungsi hidrograf tanpa dimensi untuk menyediakan bentuk standar hidrograf satuan. Dan juga koordinat hidrograf ini telah ditabelkan, sehingga mempersingkat waktu untuk perhitungan hidrograf. Dengan rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t_p = \frac{t_r}{2} + t_c \quad (6)$$

Dan untuk persamaan debit puncak:

$$Q_p = \frac{2,08 \times A}{t_p} \quad (7)$$

#### 5. Metode Rasional

Metode rasional adalah salah satu metode yang paling lama dipakai dan hanya digunakan untuk memperkirakan aliran permukaan (Wanmelista, 1990). Metode ini berdasarkan asumsi bahwa hujan mempunyai intensitas yang seragam dan merata di seluruh DAS selama minimal sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ). Jika curah hujan dengan intensitas terjadi secara terus menerus maka laju limpasan langsung bertambah sampai mencapai  $t_c$  sedangkan  $t_c$  tercapai ketika seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusi aliran di muara (*outlet*). Sehingga perhitungan debit banjir dengan metode rasional ini memerlukan data intensitas



curah hujan (i) yaitu ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi dengan satuan mm/jam (Loebis 1992).

Metode rasional banyak di gunakan untuk memperkirakan debit puncak yang di timbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan DAS kecil. Suatu DAS di katakan DAS kecil apabila distribusi hujan dapat di anggap seragam dalam suatu ruang dan waktu, dan biasanya durasi hujan melebihi waktu konsentrasi. Metode rasional dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan besar curah hujan, secara praktis berlaku untuk luas DAS kurang dari 300 hektar.

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (8)$$

#### 6. Metode HSS Nakayasu

Langkah kerja pada perhitungan metode HSS Nakayasu

Nakayasu telah melakukan penelitian hidrograf banjir pada beberapa sungai di Jepang. Dalam penggunaan metode hidrograf satuan sintetik Nakayasu, diperlukan beberapa parameter yang berhubungan dengan karakteristik aliran sungai, antara lain yaitu:

1. Luas daerah aliran sungai
2. Panjang sungai
3. Koefisien aliran

Dalam penelitian Nakayasu telah membuat rumus hidrograf satuan sintetik Nakayasu sebagai berikut (Hadisusanto, 2010):

$$Q_p = \frac{C A R_0}{3,60 (0,30 T_p + T_{0,30})} \quad (9)$$

Keterangan:

C = koefisien limpasan

$A$  = luas daerah tangkapan sampai outlet

$Q_p$  = debit puncak banjir ( $m^3/detik$ )

$R_0$  = hujan satuan ( $mm$ ) (ketetapan)

$T_p$  = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir ( $jam$ )

$T_{0,30}$  = waktu yang diperlukan penurunan debit, dari debit puncak sampai 30% dari debit puncak ( $jam$ )

Nilai tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir  $T_p$ , dihitung dengan persamaan:

$$T_p = t_g + 0,80t_r \quad (10)$$

Keterangan:

$t_g$  = waktu konsentrasi ( $jam$ )

Untuk  $L < 15$  km nilai  $t_g = 0,21 L^{0,70}$  (11)

Untuk  $L > 15$  km nilai  $t_g = 0,40 + 0,058 L$  (12)

$t_r$  = waktu hujan efektif ( $jam$ ) (13)

$t_r = 0,50 t_g$  ( $jam$ ) (14)

Waktu yang diperlukan penurunan debit  $T_{0,30}$  dihitung dengan persamaan

$$T_{0,30} = \alpha \times t_g \quad (15)$$

Nilai  $\alpha$  merupakan faktor koefisien yang ditetapkan berdasarkan bentuk hidrograf banjir yang terjadi pada daerah aliran sungai.

a. Untuk nilai daerah aliran  $\alpha = 2,0$ .

b. Untuk bagian naik hidrograf yang lambat dan bagian menurun yang cepat  $\alpha = 1,5$ .

- c. Untuk bagian naik hidrograf yang cepat dan bagian menurun yang lambat  $\alpha = 3,0$ .

Bagian lengkung naik (*rising limb*) hidrograf satuan mempunyai persamaan:

$$0 \leq t \leq T_p$$

$$Q_t = Q_p \left( \frac{t}{T_p} \right)^{2,40} \quad (16)$$

Keterangan:

$Q_t$  = debit limpasan sebelum sampai puncak banjir (jam)

$T$  = waktu (jam)

Bagian lengkung turun (*decreasing limb*) hidrograf satuan mempunyai persamaan:

$$T_p \leq t \leq T_p + T_{0,30}$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,30 \left( \frac{t - T_p}{T_{0,30}} \right)^{2,40} \quad (17)$$

$$T_p + T_{0,30} \leq t \leq T_p + T_{0,70} + 1,5 T_{0,30}$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,30 \left( \frac{t - T_p + 0,50 T_{0,30}}{1,50 T_{0,30}} \right)^{2,40} \quad (18)$$

$$t \geq T_p + T_{0,30} + 1,5 T_{0,30}$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,30 \left( \frac{t - T_p + 0,50 T_{0,30}}{2 T_{0,30}} \right)^{2,40} \quad (19)$$

## 7. Koefisien Aliran Permukaan (Run Off Coefficient = C)

Koefisien limpasan adalah persentasi jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada seluruh daerah. Semakin kedap suatu permukaan tanah, maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya.



Koefisien aliran permukaan (C) merupakan pengaruh tata guna lahan dalam aliran permukaan, yakni bilangan yang menampilkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Nilai C berkisar antara 0

Nilai C=0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintresepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai C=1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang baik harga C mendekati 0 dan semakin rusak suatu DAS maka harga C semakin mendekati 1 (Kodoatie dan Syarif, 2005 dalam Febrina, 2008).

Pemilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman hidrologi yang luas, Maka dari itu pada Tabel 1 dan Tabel 2 akan menampilkan harga C.

Tabel 1. Harga Koefisien Limpasan (Kodoatie dan Syarif, 2005).

Pemutupan Lahan	C
Hutan Lahan Kering Sekunder	0,03
Semak Belukar	0,07
Hutan Primer	0,02
Hutan Tanah Industri	0,05
Hutan Rawan Sekunder	0,15
Perkebunan	0,3
Pertanian Lahan Kering	0,1
Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,1
Permukiman	0,6
Sawah	0,15
Tambak	0,05
Terbuka	0,2
Perairan	0,05

Tabel 2: Harga Koefisien Limpasan (Soewarno, 2000)

Penutupan Lahan	C (%)	C
Semak Belukar	15	0,15
Sawah	15	0,15
Daerah Pertanian, Perkebunan	40	0,40
Daerah Permukiman	7	0,007
Bangunan Padat	70-90	0,70-0,90
Bangunan Terpecah	30-70	0,30-0,70
Atap Rumah	70-90	0,70-0,90
Jalan Tanah	13-50	0,13-0,50
Lapis Keras Beton	70-90	0,70-0,90
Tanah Liat, g.	10-30	0,10-0,30

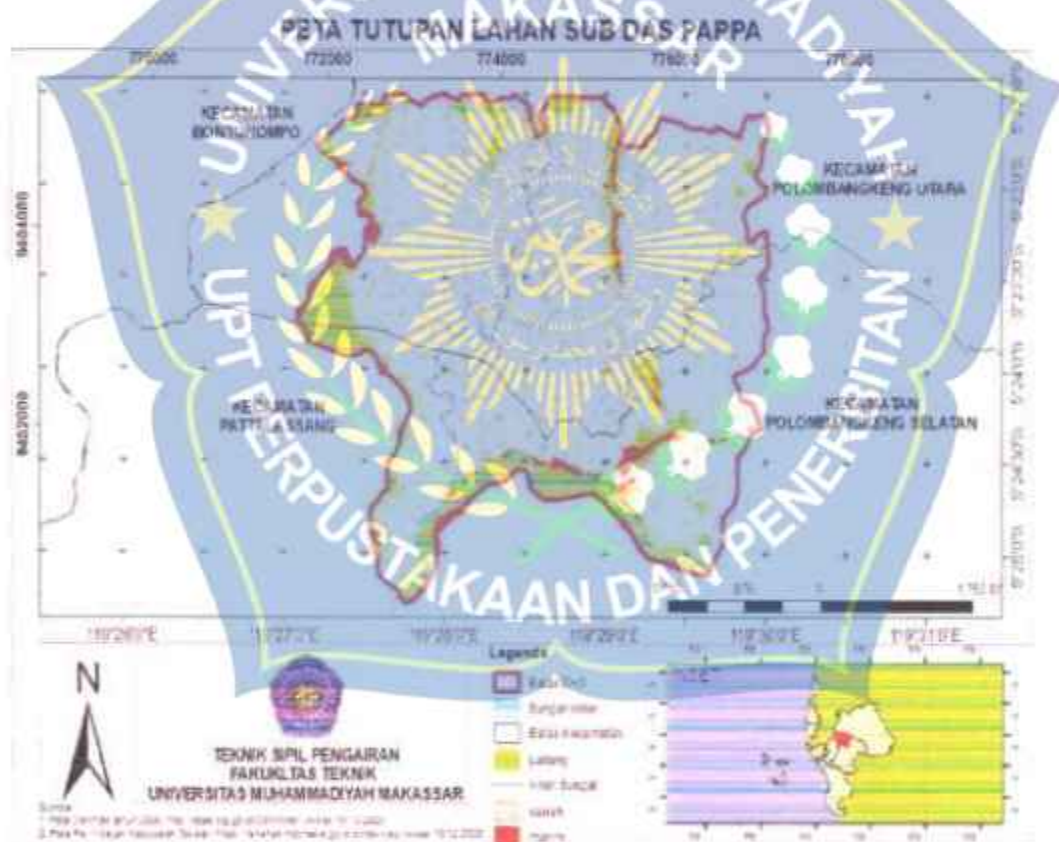


### BAB III

## METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di sungai Pappa yang termasuk di Daerah Aliran Sungai (DAS) Pamukkulu, secara administrasi berada di Kecamatan Pattene Polombangkeng Selatan, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak di  $119^{\circ}28'25''$  Bujur Timur dan  $5^{\circ}24'27''$  Lintang Selatan, sebelah Utara dari Kota Makassar yang memiliki jarak  $\pm 36$  km dan  $\pm 12$  km dari Ibu Kota Kabupaten Takalar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian.



## B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mengumpulkan data-data dari instansi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dan dalam menghitung debit limpasan menggunakan HSS Nakayasu, Rasional dan SCS (*Soil Conservation Service*).

## C. Tahapan Penelitian

### 1. Studi Literatur (Pustaka)

Tahap studi pustaka yaitu dengan mengumpulkan data dan mempelajari bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah-masalah yang akan diteliti. Bahan-bahan tersebut berupa bahan yang didapat dari jurnal-jurnal, tulisan ilmiah, buku-buku maupun internet yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Informasi yang didapat dari studi pustaka dapat digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

### 2. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang akan mendukung penelitian tentang limpasan permukaan di sempadan sungai Pappa. Data-data yang diperlukan meliputi:

- 1) Data DAS baik itu tata guna lahan, luas DAS dan dll
- 2) Data curah hujan 3 stasiun, yaitu stasiun pamukkulu, malolo, dan takalar
- 3) Data debit pengukuran pada stasiun AWLR

### 3. Analisis Data

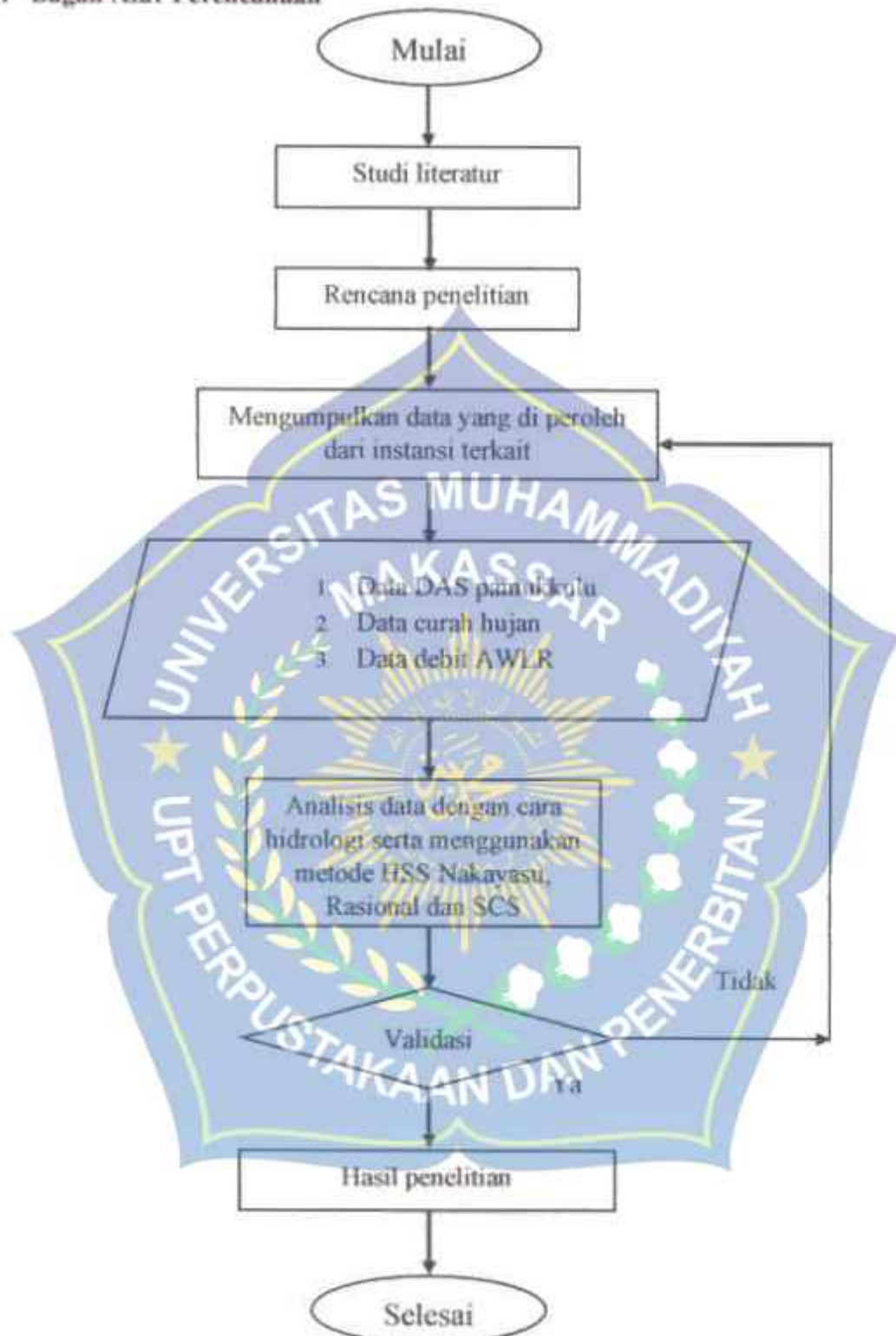
- 1) Data tutupan lahan
- 2) Analisa hidrologi

- a. Perhitungan curah hujan wilayah
- 3) Perhitungan data AWLR pada sungai Pappa
- 4) Debit limpasan

Perhitungan debit limpasan permukaan menggunakan persamaan metode HSS Nakayasu, metode Rasional dan metode SCS (*Soil Conservation Service*).



#### D. Bagan Alur Perencanaan



Gambar 6. Bagan Tahap Alur Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### I. Tutupan Lahan

- a. Tutupan lahan pada sub DAS 1 pada sungai Pappa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Tutupan Lahan Pada Sub DAS 1

No	Penggunaan Lahan	Luas (A) (Ha)	Persentase (%)	C	C x A
1	Hutan	73,50	0,69%	0,02	1,47
2	Kebun/Perkebunan	244,67	2,320%	0,4	97,868
3	Pemukiman	74,76	0,709%	0,6	44,856
4	Sawah	4998,05	47,402%	0,15	749,7075
5	Semak Belukar	2701,89	25,624%	0,07	189,1323
6	Tegalan/lading	2451,11	23,246%	0,5	122,5555
	Total	10543,98	100%		1205,5893

Sumber: hasil analisa

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Luas (Ha)}}{\text{Jumlah Luas}} = \frac{73,50}{10543,98} = 0,69\%$$

$$\text{Koefisien Limpasan (C)} = \frac{1205,5893}{10543,98} = 0,114$$

Hasil analisa penggunaan lahan pada sub DAS 1 sungai Pappa pada tahun 2019 dapat dilihat pada tabel 3. Menunjukkan bahwa penggunaan lahan di dominasi oleh sawah seluas 4998,05 ha dan memiliki persentasi sebesar 47,402 %. Kemudian yang kedua semak belukar seluas 2701,89 ha dengan persentasi sebesar 25,624% %. Lalu tegalan/ladang seluas 2451,11 ha dengan persentasi 23,246 %. Selanjutnya kebun/perkebunan seluas 244,67 ha memiliki persentasi sebesar 2,320%. Kemudian

pemukiman seluas 74,76 ha dan memiliki persentasi 0,709 %. Dan yang terakhir hutan seluas 73,50 ha memiliki persentase sebesar 0,69 %. Jadi total penggunaan lahan pada sub DAS 1 sungai Pappa seluas 10543,98 ha.

- b. Tutupan lahan pada Sub DAS 2 pada DAS Pamukkulu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Tutupan Lahan Pada Sub DAS 2

No.	Penggunaan Lahan	Luas (A) (Ha)	Persentase (%)	C	C x A
1	Hutan	3587,47	25,173%	0,02	71,7494
2	Kebun/Perkebunan	860,18	6,035%	0,4	344,072
3	Permukiman	48,57	0,340%	0,6	29,142
4	Sawah	2350,12	16,490%	0,15	352,518
5	Semak Belukar	1643,15	11,530%	0,07	115,0205
6	Tegalan/ladang	5761,56	40,429%	0,05	288,078
	Total	14251,05	100%		1200,5799

Sumber: hasil analisa

$$\text{Koefisien Limpasan (C)} = \frac{1200,5799}{14251,05} = 0,084$$

Hasil analisa penggunaan lahan pada sub DAS 2 sungai Pappa pada tahun 2019 dapat dilihat pada tabel 4. Menunjukkan bahwa penggunaan lahan di dominasi oleh tegalan/ladang seluas 5761,56 ha dengan persentase sebesar 40,429 %. Kemudian hutan seluas 3587,47 ha memiliki persentase sebesar 25,173 %. Selanjutnya sawah seluas 2350,12 ha dan memiliki persentasi sebesar 16,490 %. Kemudian semak belukar seluas 1643,15 ha dan memiliki persentasi 11,530 %. Kemudian perkebunan seluas 860,18 ha dan memiliki persentasi 6,035 %. Dan yang terakhir pemukiman seluas 48,57 ha dengan persentasi sebesar 0,340 %. Jadi total penggunaan lahan pada sub DAS 2 sungai Pappa seluas 14251,05 ha.

## B. Analisa Hasil

### 1. Analisa Curah Hujan

Dari data curah hujan yang tercatat pada masing-masing stasiun pengamat hujan dilakukan analisa data. Data yang akan digunakan yaitu data curah hujan pada 3 stasiun curah hujan. Stasiun curah hujan Malolo, Takalar dan Pamukkulu. Curah hujan rata-rata wilayah dihitung dengan menggunakan metode polygon thiessen (rata-rata timbang), karena titik pengamatan hujan pada daerah penelitian tidak tersebar merata, maka perhitungan frekuensi curah hujan rata-rata dilakukan dengan mempertimbangkan daerah pengaruh setiap titik masing-masing stasiun curah hujan. Untuk analisa ini dipakai data curah hujan yang masing-masing stasiun curah hujan dipakai selama 20 tahun dimulai pada tahun 1999 sampai dengan tahun 2019.

Total luasan dari ketiga stasiun curah hujan sebesar 39.945,39 km<sup>2</sup> yang pembagian luas tiap stasiun dapat dilihat pada tabel 5. Luas pengaruh. Berdasarkan rumus metode polygon thiessen maka dapat dihitung frekuensi hujan daerah maksimum rata-rata untuk ketiga stasiun, yang selanjutnya disajikan pada tabel 6. Perhitungan curah hujan merata daerah dengan metode poligon thiessen.

Tabel 5. Luas Pengaruh

Stasiun	Luas (A) (km <sup>2</sup> )	Koefisien Thiessen
Malolo	15.878,11	0,4
Takalar	6.522,17	0,2
Das Pamukkulu	17.545,11	0,4
Total	39.945,39	

Sumber: hasil analisa



Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah dengan Metode Poligon Thiessen.

Tahun	Kondisi / Tanggal		Rerata Curah Hujan Maksimum (mm/det)	Rata-rata Thiessen (mm/det)
1999	1	25 januari	67	60,33
	2	30 oktober	58	
	3	7 desember	56	
2000	1	30 januari	93	96,33
	2	3 februari	142	
	3	17 november	54	
2001	1	11 januari	134	129,17
	2	3 februari	126	
	3	27 oktober	128	
2002	1	2 januari	126	79,89
	2	13 februari	55	
	3	11 maret	58	
2003	1	14 januari	68	81,11
	2	6 februari	62	
	3	24 desember	114	
2004	1	3 januari	51	64,67
	2	7 februari	76	
	3	9 maret	67	
2005	1	28 maret	119	87,67
	2	16 oktober	70	
	3	19 desember	74	
2006	1	25 januari	125	99,17
	2	26 februari	93	
	3	24 desember	80	
2007	1	29 januari	69	76,22
	2	25 november	88	
	3	25 desember	71	
2008	1	4 januari	81	91,44
	2	3 februari	152	
	3	12 desember	61	
2009	1	31 januari	116	115,33
	2	1 februari	180	
	3	4 april	50	
2010	1	12 januari	109	76,44
	2	26 juli	62	
	3	4 agustus	58	
2011	1	16 januari	81	92,33
	2	5 februari	103	
	3	26 desember	93	

Tahun	Kondisi / Tanggal		Rerata Curah Hujan Maksimum (m <sup>3</sup> /det)	Rata-rata Thiessen (m <sup>3</sup> /det.)
2012	1	28 januari	51	49,06
	2	25 november	50	
	3	25 desember	46	
2013	1	2 januari	94	83,44
	2	21 februari	61	
	3	25 desember	101	
2014	1	25 januari	87	67,83
	2	4 april	69	
	3	8 desember	48	
2015	1	3 januari	110	105,33
	2	3 maret	70	
	3	18 desember	136	
2016	1	22 januari	62	60,33
	2	27 februari	62	
	3	5 desember	57	
2017	1	26 januari	87	96,11
	2	2 februari	92	
	3	21 desember	109	
2018	1	11 januari	135	113,61
	2	15 februari	102	
	3	22 maret	108	
2019	1	22 januari	72	57,00
	2	5 februari	50	
	3	7 maret	50	
Jumlah				1785,8
Rata-rata				85,00

Sumber: hasil analisa

Berdasarkan data data perhitungan diatas diketahui curah hujan harian maksimum tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2001 dengan curah hujan terbesar (R24) = 129,2 m<sup>3</sup>/det.

## 2. Muka Air Rata-rata Maksimum AWLR (*Automatic Water Level Recorder*)

AWLR merupakan data unruk mengetahui tinggi air yang ada pada suatu ruas sungai yang nantinya di pakai sebagai dasar untuk mengetahui besarnya debit yang ada pada ruas sungai tersebut atau titik kontrol pada suatu DAS. Untuk perhitungan AWLR dapat dilihat pada tabel 7 dan 8.





Tabel 8. Perhitungan AWLR Kala Ulang Tahunan

No.	Periode Ulang	G	Log Xt	Xt (mm)
1	2	-0,148	1,89	90,23
2	5	0,769	2,04	111,25
3	10	1,339	2,13	207,42
4	20	1,339	2,13	207,42
5	25	2,498	2,31	390,65
6	50	2,957	2,38	465,75
7	100	3,401	2,45	556,54

Sumber: Hasil Perhitungan

### 3. Debit Limpasan

#### 1) Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Menggunakan Metode HSS Nakayasu pada sub DAS 1 dan sub DAS 2

Sub tersebut merupakan sub-sub yang berkontribusi masuk ke daerah penelitian.

- a. Perhitungan frekuensi hujan yang di gunakan adalah metode Log Person Type III. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Perhitungan Hujan Rencana Menggunakan Log Person Type III

No.	Periode Ulang	G	Log Xt	Xt (mm)
1	2	-0,148	1,89	78,21
2	5	0,769	2,04	108,91
3	10	1,339	2,13	133,80
4	20	1,339	2,13	133,80
5	25	2,498	2,31	203,035
6	50	2,957	2,38	240,01
7	100	3,401	2,45	281,76

Sumber: Hasil Perhitungan

- b. Distribusi Hujan Jam-jaman

Dari curah hujan rencana yang di dapatkan dengan menggunakan metode log person type III pada tabel 9. Maka dapat di ketahui nilai curah hujan efektif jam-jaman. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Curah Hujan Jam jaman Pada Sub DAS 1

Waktu (jam)	Rasio (%)	Curah hujan Rencana (mm)						
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	58,48	5,23	7,28	8,95	8,95	13,60	16,05	18,84
2	15,20	1,36	1,89	2,33	2,33	3,53	4,17	4,90
3	10,66	0,95	1,33	1,63	1,63	2,48	2,93	3,44
4	8,49	0,76	1,06	1,30	1,30	1,97	2,33	2,73
5	7,17	0,64	0,89	1,10	1,10	1,67	1,97	2,31
Hujan efektif		12,45	12,45	15,30	15,30	23,25	27,44	32,22
Koefisien		0,1143	0,11434	0,11434	0,11434	0,1143	0,1143	0,1143
Probabilitas hujan max		78,21	108,91	143,80	142,80	203,35	240,01	281,76

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 11. Curah Hujan Jam jaman Pada Sub DAS 2

Waktu (jam)	Rasio (%)	Curah hujan Rencana (mm)						
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	58,48	5,95	5,37	6,59	6,59	10,02	11,82	13,88
2	15,20	1,90	1,39	1,71	1,71	2,60	3,07	3,61
3	10,66	0,70	0,98	1,20	1,20	1,83	2,16	2,53
4	8,49	0,56	0,78	0,96	0,96	1,45	1,72	2,01
5	7,17	0,47	0,66	0,81	0,81	1,23	1,45	1,70
Hujan efektif		9,18	9,18	11,27	11,27	17,13	20,22	23,74
Koefisien		0,0842	0,0842	0,0845	0,0845	0,0845	0,0845	0,0845
Probabilitas hujan max		78,21	108,91	133,80	133,80	203,35	240,01	281,76

Sumber: Hasil Perhitungan

c. Perhitungan debit limpasan Metode HSS Nakayasu pada Sub DAS 1

Perhitungan debit limpasan pada sub DAS 1 dapat dilihat pada tabel 12.



Gambar 7. Hidrograf Debit Limpasan Pada Sub DAS 1

Tabel 12. Perhitungan HSS Nakayasu Pada Sub DAS 1

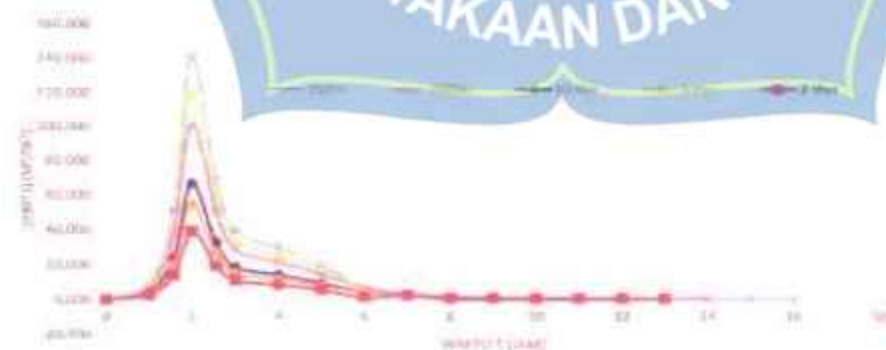
T	Q total						
Jam	2 thn	5 thn	10 thn	20 thn	25thn	50 thn	100 thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	2,5482	3,5486	4,3597	4,3597	6,6258	7,8204	9,1805
<sup>1,80</sup> 4	14,1120	19,6522	24,1440	24,1440	36,6933	43,3089	50,8410
2	22,5691	31,4295	38,6133	38,6133	58,6833	69,2635	81,3095
<sup>2,93</sup> 1	<b>39,5506</b>	<b>55,0776</b>	<b>67,6666</b>	<b>67,6666</b>	<b>102,8377</b>	<b>121,3786</b>	<b>142,4883</b>
3	12,4873	17,3897	21,3644	21,3644	32,4690	38,3229	44,9879
4	9,3352	13,0001	15,9715	15,9715	24,2730	28,6493	33,6319
5	6,2779	8,7426	10,7408	10,7408	16,3236	19,2666	22,6174
6	1,5672	2,1825	2,6813	2,6813	4,0750	4,8097	5,6462
7	3,2196	5,6183	5,5084	5,5084	8,3715	9,8808	11,5992
8	0,2197	0,2962	0,3759	0,3759	0,5712	0,6742	0,7915
9	0,8463	1,1786	0,1292	0,1292	2,3150	2,7324	0,2720
10	0,5841	0,8134	0,0444	0,0444	0,0573	0,0796	0,0935
11	0,4607	0,6415	0,0153	0,0153	0,0232	0,0274	0,0321
12	0,3873	0,5394	0,0052	0,0052	0,0080	0,0094	0,0110
13	0,0011	0,0015	0,0018	0,0018	0,0027	0,0032	0,0038
14	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0009	0,0011	0,0013
15	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004
16	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber: Hasil Perhitungan

d. Perhitungan debit limpasan Metode HSS Nakayasu pada Sub DAS 2

Untuk perhitungan debit limpasan pada sub DAS 2 dapat dilihat pada tabel

13 Perhitungan HSS Nakayasu pada sub DAS 2.



Gambar 8. Hidrograf Debit Limpasan Pada Sub DAS 2



Tabel 13. Perhitungan HSS Nakayasu Pada Sub DAS 2

T (jam)	Q total						
	2 thn	5 thn	10 thn	20 thn	25 thn	50 thn	100 thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	2,8634	3,9876	4,8990	4,8990	7,4453	8,7877	10,3160
1,591	15,8574	22,0829	27,1303	27,1303	41,2318	48,6656	57,1294
2	22,2962	31,0494	38,1463	38,1463	57,9735	68,4258	80,3261
2,586	44,4425	61,8900	76,0361	76,0361	115,5574	136,3915	160,1122
3	12,5782	17,5163	21,5199	21,5199	32,7053	38,6018	45,3153
4	9,5129	13,2475	16,2755	16,2755	24,7350	29,1945	34,2719
5	6,3340	8,8206	10,8368	10,8368	16,4694	19,4387	22,8194
6	1,1878	1,6541	2,0322	2,0322	3,0885	3,6453	4,2793
7	2,6457	4,6310	4,5264	4,5264	6,8791	8,1194	9,5315
8	0,0930	0,1264	0,1591	0,1591	0,2419	0,2855	0,3351
9	0,6895	0,9602	0,0374	0,0474	1,3396	2,1713	0,0999
10	0,4802	0,6685	0,0141	0,0141	0,0215	0,0254	0,0298
11	0,3810	0,5300	0,0042	0,0042	0,0064	0,0076	0,0089
12	0,3213	0,4474	0,0013	0,0013	0,0019	0,0023	0,0026
13	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008
14	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber: Hasil Perhitungan

## 2) Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Pada Lokasi Penelitian Menggunakan Metode HSS Nakayasu

Perhitungan debit limpasan permukaan pada lokasi penelitian di beberapa tutupan lahan seperti, penanaman, tegalan/ladang dan sawah dengan menggunakan metode HSS nakayasu disajikan pada tabel-tabel dan gambar-gambar hidrograf berikut:

Tabel 14. Perhitungan HSS Nakayasu Pada Tutupan Lahan Tegalan

T (jam)	Q total						
	2 thn	5 thn	10 thn	25 thn	50thn	100 thn	200 thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	1,5615	2,1745	2,6715	2,6715	4,0801	4,7921	5,6255
1,568	8,6474	12,0422	14,7947	14,7947	22,4845	26,5383	31,1537
2	11,9936	16,7022	20,5198	20,5198	31,1853	36,8078	43,2093
2,548	24,2353	33,7498	41,4639	41,4639	63,0156	74,3769	87,3123
3	6,7901	9,4559	11,6172	11,6172	17,6554	20,8386	24,4628
4	5,1417	7,1603	8,7969	8,7969	13,3692	15,7796	18,5239
5	3,4200	4,7626	5,8512	5,8512	8,8924	10,4957	12,3211
6	0,6203	0,8638	1,0612	1,0612	1,6128	1,9036	2,2347
7	1,3914	2,4362	2,3806	2,3806	3,6180	4,2703	5,0129
8	0,0451	0,0613	0,0771	0,0771	0,1172	0,1383	0,1623
9	0,3625	0,5047	0,6226	0,6226	0,9631	1,1389	0,0475
10	0,2526	0,3518	0,4066	0,4066	0,6100	0,7118	0,8139
11	0,2005	0,2792	0,0019	0,0019	0,0029	0,0035	0,0041
12	0,1691	0,2365	0,0001	0,0006	0,0009	0,0010	0,0012
13	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



Gambar 9. Hidrograf Debit Limpasan Pada Tutupan Lahan Tegalan

Tabel 15. Perhitungan HSS Nakayasu Pada Tutupan Lahan Pemukiman

t (jam)	Q total						
	2 thn	5 thn	10 thn	20 thn	50thn	100 thn	200 thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,2246	0,3127	0,3842	0,3842	0,5839	0,6892	0,8090
1,568	1,2436	1,7318	2,1277	2,1277	3,2336	3,8166	4,4804
2	1,7249	2,4020	2,9510	2,9510	4,4849	5,2935	6,2141
2,548	3,4854	4,8537	5,9631	5,9631	9,0626	10,6965	12,5588
3	0,9765	1,3599	1,6707	1,6707	2,5391	2,9969	3,5181
4	0,7395	1,0298	1,2651	1,2651	1,9227	2,2693	2,6640
5	0,4918	0,6849	0,8415	0,8415	1,2789	1,5094	1,7719
6	0,0892	0,1242	0,1526	0,1526	0,2319	0,2738	0,3214
7	0,2001	0,3504	0,3424	0,3424	0,5203	0,6141	0,7209
8	0,0065	0,0068	0,0111	0,0111	0,0168	0,0199	0,0233
9	0,0521	0,0726	0,0612	0,0612	0,1168	0,1638	0,0068
10	0,0363	0,0508	0,0009	0,0009	0,0014	0,0017	0,0020
11	0,0288	0,0402	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006
12	0,0243	0,0339	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



Gambar 10. Hidrograf Debit Limpasan Pada Tutupan Lahan Pemukiman



Tabel 16. Perhitungan HSS Nakayasu Pada Tutupan Lahan Sawah

T (jam)	Q total						
	2 thn	5 thn	10 thn	25 thn	50thn	100 thn	200 thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	1,5615	2,1745	2,6715	2,6715	4,0601	4,7921	5,6255
1,568	8,6474	12,0422	14,7947	14,7947	22,4845	26,5383	31,1537
2	11,9936	16,7022	20,5198	20,5198	31,1853	36,8078	43,2093
2,548	24,2353	33,7498	41,4639	41,4639	63,0156	74,3769	87,3123
3	6,7901	9,4559	11,6172	11,6172	17,6554	20,8386	24,4628
4	5,1417	7,1603	8,7969	8,7969	13,3692	15,7796	18,5239
5	3,4200	4,7626	5,8512	5,8512	8,8024	10,4957	12,3211
6	0,8203	0,8638	1,0612	1,0612	1,6128	1,9036	2,2347
7	1,3914	2,4362	2,3806	2,3806	3,6180	4,2703	5,0129
8	0,0451	0,0613	0,0771	0,0771	0,1172	0,1383	0,1623
9	0,3625	0,5047	0,0225	0,0225	0,5650	1,1389	0,0475
10	0,2526	0,3518	0,0066	0,0066	0,0100	0,0118	0,0139
11	0,2005	0,2792	0,0019	0,0019	0,0029	0,0035	0,0041
12	0,1691	0,2355	0,0003	0,0006	0,0009	0,0010	0,0012
13	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



Gambar 11. Hidrograf Debit Limpasan Pada Tutupan Lahan Sawah

### 3) Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Pada Lokasi Penelitian Menggunakan Metode Rasional.

Perhitungan debit limpasan pada lokasi penelitian di beberapa tutupan lahan dengan menggunakan metode rasional disajikan pada tabel-tabel berikut, yaitu tabel 17 perhitungan limpasan permukaan tegalan metode rasional, tabel 18 perhitungan limpasan permukaan pemukiman metode rasional, tabel 19 perhitungan limpasan permukaan sawah metode rasional.

Tabel 17. Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Tegalan Metode Rasional

Kala Ulang	C	R (mm)	T (jam)	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
2	0,4915	78,21	0,92	28,65	16,16	6,49
5		108,91		39,87		9,04
10		133,80		48,29		11,10
20		133,80		48,99		11,10
25		203,35		74,45		16,87
50		240,01		87,87		19,92
100		281,76		103,16		23,38

Tabel 18. Perhitungan Debit Limpasan Permukaan Pemukiman metode rasional

Kala Ulang	C	R (mm)	T (jam)	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
2	0,6641	78,21	0,62	37,21	9,99	4,05
5		108,91		51,82		5,64
10		133,80		63,67		6,93
20		133,80		63,67		6,93
25		203,35		96,76		10,53
50		240,01		114,20		12,43
100		281,76		134,05		14,59

Tabel 19. Perhitungan limpasan Permukaan Sawah dengan metode rasional

Kala Ulang	C	R (mm)	T (jam)	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
2	0,1718	78,21	2,20	16,03	16,41	12,55
5		108,91		22,32		17,43
10		133,80		27,42		21,47
20		133,80		27,42		21,47
25		203,35		41,60		32,63
50		240,01		49,18		38,61
100		281,76		57,73		45,21



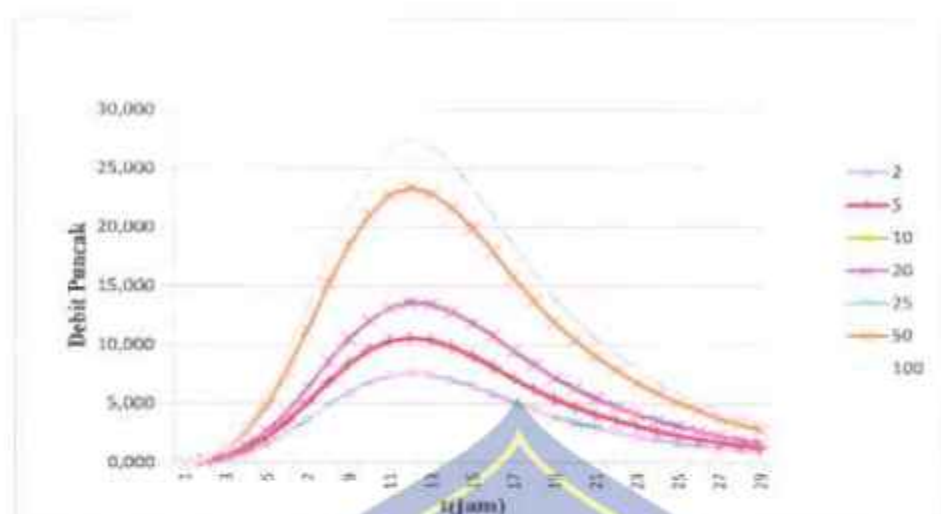
#### 4) Perhitungan debit limpasan pada lokasi penelitian dengan menggunakan metode SCS

Perhitungan debit limpasan untuk tutupan lahan tegalan, pemukiman dan sawah dengan menggunakan metode SCS (*Soil Conservation Service*) disajikan pada tabel-tabel dan gambar-gambar hidrograf berikut:

Tabel 20. Perhitungan Limpasan Permukaan Tegalan Metode SCS

t (Jam)	Debit Limpasan						
	2 thn (m <sup>3</sup> /det)	5 thn (m <sup>3</sup> /det)	10 thn (m <sup>3</sup> /det)	20 thn (m <sup>3</sup> /det)	25 thn (m <sup>3</sup> /det)	50 thn (m <sup>3</sup> /det)	100 thn (m <sup>3</sup> /det)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,09	0,070	0,097	0,119	0,119	0,214	0,214	0,251
0,19	0,366	0,510	0,627	0,627	1,124	1,124	1,319
0,28	0,846	1,178	1,447	1,447	2,596	2,596	3,048
0,37	1,566	2,181	2,680	2,680	4,807	4,807	5,643
0,47	2,528	3,521	4,337	4,337	7,759	7,759	9,109
0,56	3,692	5,141	6,374	6,374	11,328	11,328	13,299
0,65	4,942	6,882	8,579	8,579	15,165	15,165	17,804
0,75	6,017	8,380	10,511	10,511	18,466	18,466	21,679
0,84	6,877	9,577	12,099	12,099	21,105	21,105	24,777
0,94	7,426	10,341	13,169	13,169	22,788	22,788	26,753
1,03	7,615	10,604	13,623	13,623	23,367	23,367	27,433
1,12	7,460	10,388	13,450	13,450	22,891	22,891	26,874
1,22	7,065	9,838	12,836	12,836	21,679	21,679	25,451
1,31	6,503	9,056	11,899	11,899	19,956	19,956	23,428
1,40	5,857	8,187	10,778	10,778	17,974	17,974	21,102
1,50	5,120	7,130	9,471	9,471	15,713	15,713	18,446
1,59	4,492	6,256	8,335	8,335	13,786	13,786	16,184
1,68	3,886	5,412	7,229	7,229	11,926	11,926	14,001
1,78	3,392	4,724	6,313	6,313	10,409	10,409	12,220
1,87	2,936	4,089	5,456	5,456	9,010	9,010	10,578
1,96	2,561	3,566	4,760	4,760	7,859	7,859	9,226
2,06	2,211	3,079	4,107	4,107	6,785	6,785	7,966
2,15	1,928	2,684	3,584	3,584	5,915	5,915	6,944
2,24	1,663	2,316	3,092	3,092	5,103	5,103	5,991
2,34	1,435	1,999	2,672	2,672	4,405	4,405	5,172
2,43	1,221	1,700	2,274	2,274	3,747	3,747	4,398
2,52	1,058	1,473	1,972	1,972	3,247	3,247	3,812
2,62	0,909	1,266	1,695	1,695	2,461	2,791	3,276

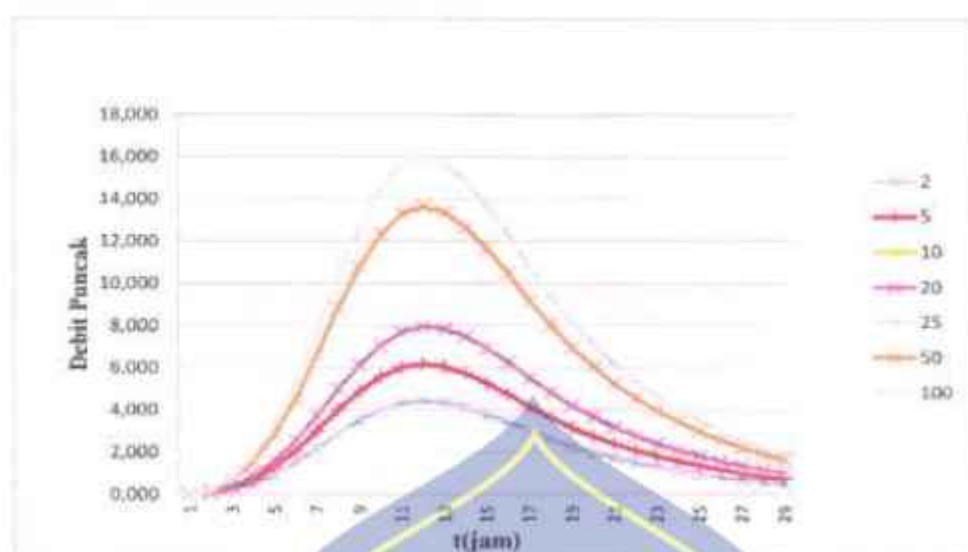




Gambar 12. Hidrograf Debit Limpasan Tegalan Metode SCS

Tabel 21. Perhitungan Limpasan Permukaan Permukiman Metode SCS

t (Jam)	Debit Limpasan						
	2 thn (m <sup>3</sup> /det)	5 thn (m <sup>3</sup> /det)	10 thn (m <sup>3</sup> /det)	20 thn (m <sup>3</sup> /det)	25 thn (m <sup>3</sup> /det)	50 thn (m <sup>3</sup> /det)	100 thn (m <sup>3</sup> /det)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,08	0,041	0,057	0,070	0,070	0,125	0,125	0,147
0,16	0,214	0,298	0,366	0,366	0,657	0,657	0,771
0,24	0,494	0,688	0,846	0,846	1,517	1,517	1,781
0,32	0,915	1,275	1,566	1,566	2,809	2,809	3,298
0,40	1,478	2,088	2,535	2,535	4,534	4,534	5,323
0,48	2,157	3,004	3,725	3,725	6,620	6,620	7,772
0,56	2,888	4,022	5,014	5,014	8,863	8,863	10,405
0,64	3,517	4,897	6,143	6,143	10,791	10,791	12,669
0,72	4,019	5,597	7,071	7,071	12,334	12,334	14,480
0,80	4,540	6,044	7,696	7,696	13,318	13,318	15,635
0,88	4,450	5,997	7,961	7,961	13,656	13,656	16,032
0,96	4,359	5,921	7,860	7,860	13,378	13,378	15,706
1,03	4,129	5,749	7,502	7,502	12,670	12,670	14,874
1,11	3,800	5,292	6,954	6,954	11,669	11,669	13,692
1,19	3,423	4,767	6,299	6,299	10,504	10,504	12,332
1,27	2,992	4,167	5,555	5,555	9,183	9,183	10,780
1,35	2,625	3,656	4,871	4,871	8,056	8,056	9,458
1,43	2,271	3,163	4,224	4,224	6,970	6,970	8,182
1,51	1,982	2,760	3,689	3,689	6,083	6,083	7,141
1,59	1,716	2,390	3,189	3,189	5,266	5,266	6,182
1,67	1,497	2,084	2,782	2,782	4,593	4,593	5,392
1,75	1,292	1,799	2,400	2,400	3,965	3,965	4,655
1,83	1,126	1,569	2,094	2,094	3,457	3,457	4,058
1,91	0,972	1,353	1,807	1,807	2,982	2,982	3,501
1,99	0,839	1,168	1,562	1,562	2,574	2,574	3,022
2,07	0,714	0,994	1,329	1,329	2,190	2,190	2,571
2,15	0,618	0,861	1,153	1,153	1,897	1,897	2,228
2,23	0,531	0,740	0,991	0,991	1,439	1,631	1,915

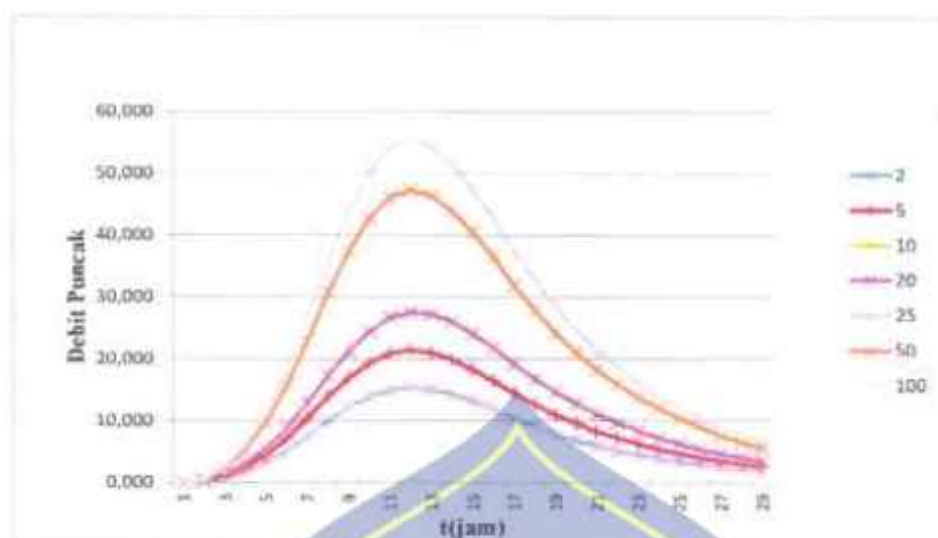


Gambar 13. Hidrograf Debit Limpasan Permukaan Pemukiman Metode SCS

Tabel 22. Perhitungan Limpasan Permukaan Sawah Metode SCS

t (jam)	Debit Limpasan						
	2 thn (m <sup>3</sup> /det)	5 thn (m <sup>3</sup> /det)	10 thn (m <sup>3</sup> /det)	20 thn (m <sup>3</sup> /det)	25 thn (m <sup>3</sup> /det)	50 thn (m <sup>3</sup> /det)	100 thn (m <sup>3</sup> /det)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,18	0,141	0,197	0,241	0,241	0,433	0,433	0,508
0,36	0,742	1,034	1,270	1,270	2,278	2,278	2,674
0,55	1,714	2,387	2,933	2,933	5,261	5,261	6,176
0,73	3,175	4,421	5,431	5,431	9,742	9,742	11,437
0,91	5,124	7,136	8,790	8,790	15,725	15,725	18,461
1,09	7,481	10,416	12,917	12,917	22,958	22,958	26,953
1,28	10,016	13,948	17,356	17,386	30,735	30,735	36,083
1,46	12,195	16,983	21,303	21,303	37,423	37,423	43,935
1,64	13,938	19,410	24,520	24,520	42,772	42,772	50,214
1,82	15,050	20,958	26,688	26,688	46,184	46,184	54,220
2,01	15,432	21,394	27,608	27,608	47,357	47,357	55,597
2,19	15,118	21,033	27,239	27,239	46,393	46,393	54,465
2,37	14,318	19,938	26,014	26,014	43,937	43,937	51,581
2,55	13,180	18,354	24,114	24,114	40,445	40,445	47,481
2,74	11,871	16,531	21,844	21,844	36,428	36,428	42,765
2,92	10,377	14,451	19,194	19,194	31,844	31,844	37,384
3,10	9,104	12,678	16,892	16,892	27,939	27,939	32,799
3,28	7,876	10,968	14,650	14,650	24,170	24,170	28,376
3,47	6,874	9,573	12,795	12,795	21,096	21,096	24,766
3,65	5,951	8,287	11,058	11,058	18,261	18,261	21,438
3,83	5,190	7,227	9,647	9,647	15,927	15,927	18,698
4,01	4,481	6,240	8,324	8,324	13,751	13,751	16,144
4,20	3,907	5,440	7,263	7,263	11,988	11,988	14,074
4,38	3,370	4,693	6,267	6,267	10,342	10,342	12,141
4,56	2,909	4,051	5,416	5,416	8,928	8,928	10,481
4,74	2,474	3,446	4,609	4,609	7,593	7,593	8,914
4,93	2,144	2,986	3,997	3,997	6,580	6,580	7,725
5,11	1,843	2,566	3,435	3,435	4,989	5,656	6,640





Gambar 14. Hidrograf Limpasan Permukaan Sawah Metode SCS

Tabel 23. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Limpasan Permukaan di Beberapa Tutupan Lahan Pada Lokasi Penelitian

Tutupan Lahan	Luas Lahan (Ha)	Rasional		SCS		165 Nakayasu	
		Debit (m <sup>3</sup> /det)	Persentase (%)	Debit (m <sup>3</sup> /det)	Persentase (%)	Debit (m <sup>3</sup> /det)	Persentase (%)
Pemukiman	59	6,93	17,54 %	7,961	16,33 %	1,956	3,960 %
Tegalan	166	11,10	27,84 %	13,169	27,01 %	5,9631	12,07 %
Sawah	1641	21,47	54,35 %	27,608	56,64 %	41,463	83,96 %
Total	1866	39,5	100 %	48,738	100 %	49,382	100%

### C. Pembahasan

Berdasarkan analisis debit limpasan menggunakan metode Rasional diperoleh hasil bahwa limpasan terbesar terjadi pada sawah sebesar 21,47 m<sup>3</sup>/det dengan persentase 54,35 %, kemudian tegalan atau ladang sebesar 11,10 m<sup>3</sup>/det yang memiliki persentase sebesar 27,84 % dan pemukiman sebesar 6,93 m<sup>3</sup>/det dengan persentase 17,54 %. Untuk metode SCS di peroleh hasil bahwa limpasan terbesar terjadi pada tutupan lahan sawah sebesar 27,608 m<sup>3</sup>/det dengan persentase sebesar 56,64 %, kemudian tegalan/ladang sebesar 13,169 m<sup>3</sup>/det memiliki persentase sebesar 27,01 % dan limpasan terkecil terjadi pada pemukiman sebesar



7,961 m<sup>3</sup>/det yang memiliki persentase sebesar 16,33 %. Dan untuk metode HSS Nakayasu di peroleh hasil bahwa limpasan terbesar terjadi pada tutupan lahan sawah sebesar 41,463 m<sup>3</sup>/det dengan persentase sebesar 83,96 %, kemudian tegalan sebesar 5,9631 m<sup>3</sup>/det memiliki persentase sebesar 12,07 % dan limpasan terkecil terjadi pada pemukiman sebesar 1,956 m<sup>3</sup>/det yang memiliki persentase sebesar 3,960 %. Dengan total penggunaan lahan seluas 1.866 ha.

Tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap limpasan permukaan karena pada lahan yang bervegetasi lebat air hujan yang jatuh akan bertahan pada vegetasi dan masuk kedalam tanah atau terinfiltrasi, sehingga limpasan permukaan yang mengalir kecil. Pada lahan terbuka atau tanpa vegetasi, air hujan yang jatuh sebagian besar menjadi limpasan permukaan dan mengalir menuju sungai, sehingga aliran pada sungai meningkat.

Untuk debit banjir pada Sub DAS 1 di peroleh sebesar 67,6666 m<sup>3</sup>/det, dan untuk sub DAS 2 debit sebesar 76,0361 m<sup>3</sup>/det. Sehingga debit yang masuk ke lokasi penelitian yaitu sebesar 143,7027 m<sup>3</sup>/det. Diperoleh dari debit pada sub DAS 1 ditambahkan dengan debit pada sub DAS 2. Dan dilihat pada data AWLR yang telah di hitung, debit 500g diperoleh dengan kala ulang 20 tahun yaitu sebesar 207,42 m<sup>3</sup>/det. Dari data-data tersebut dapat dilihat bahwa debit yang mendekati data AWLR adalah metode HSS Nakayasu yaitu 49,382 m<sup>3</sup>/det ditambahkan dengan data debit dari sub DAS 1 dan 2. Sehingga total debit adalah 193,0892 m<sup>3</sup>/det.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang ada pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dari perhitungan debit limpasan pada beberapa tutupan lahan dengan menggunakan metode Rasional, SCS (*Soil Conservation Service*) dan HSS Nakayasu di sempadan sungai Pappa diperoleh debit yang mendekati data AWLR yaitu metode HSS Nakayasu dengan limpasan terbesar terjadi pada sawah sebesar  $41,4063 \text{ m}^3/\text{det}$  dengan persentase sebesar 83,96 % dan limpasan terkecil pada pemukiman sebesar  $1,956 \text{ m}^3/\text{det}$  dengan persentase sebesar 3,960 %
- 2) Pengaruh tutupan lahan sangat besar, karena pada koefisien limpasan yang di ambil dari jenis tutupan lahan mempengaruhi besarnya debit limpasan dan luas tutupan lahan tersebut.
- 3) Debit air di sungai yang terukur dengan AWRL dipengaruhi oleh 3 sumber antara lain, limpasan permukaan, hujan langsung ke sungai dan air tanah bebas.

#### B. Saran

- 1) Pemilihan metode penelitian sebaiknya di sesuaikan dengan data yang tersedia dengan tingkat ketelitian yang akurat.

- 2) Pengukuran laju limpasan permukaan sebaiknya dilakukan dalam suatu wilayah DAS, agar diketahui jumlah debit banjir pada outlet masing-masing DAS berapa kontribusinya terhadap banjir.





## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, (2014). "Studi Alternatif Pengendalian Banjir Di Kota Takalar" Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik Dharma Yadi Makassar.
- Asdak, Chay. (1995). "Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai" Gaja Mada University Press. Yogyakarta
- Cyprianus W. Wuwur, Judi K. Nasjono, Sudryo, (2019). "Analisi Atas debit Maksimum Dan Manikin Menggunakan Metode Rasional dan Hidrograf Satuan Sintests Nakayasu" Jurnal Teknik Sipil, Vol. VII, No. 1
- Cyprianus W. Wuwur, Judi K. Nasjono, Sudyo Utomo. (2019). "Analisis Atas Debit Maksimum Dan manikin Menggunakan Metode Rasional Dan Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu". Jurnal Teknik Sipil Vol. VIII, No. 1
- Diah Astiningsih, Gusti Zulkifli Mulki, Umar A. Gani. "Kajian Hidrolis Penampang Sungai Dalam Penetapan Sempadan Sungai Mempawah Di Kota Mempawah" Universitas Tanjungpura
- Gina Putri Verina, Dinar dwi Anugrah, Sarino. (2013). "Analisa Runoff Pada Sub DAS Lematang Hiu (Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan)". Universitas Sriwijaya.
- Lubis, Sandra W. (2009). "Analisa Data Debit Dan Penentuan Koefisien Limpasan"
- Mtnugraha, 2009. Metode Intensitas Curah Hujan. <https://mtnugraha.wordpress.com/2009/04/02/metode-intensitas-curah-hujan/> (diakses pada 27 September 2020 15:35)
- Nastasia F. Margini, Danayanti A. D. Nusantara, M. Bagus Ansori, (2017). "Analisa Hidrologi Satuan Sintetik Nakayasu Dan ITB Pada Sub DAS Konto, Jawa Timur". Institut Teknologi Sepuluh Noverber
- Nastasia F. Margini, Danayanti A. D. Nusantara, M. Bagus Ansori, (2017). "Analisa Hidrologi Satuan Sintetik Nakayasu Dan ITB pada Sub DAS Konto, Jawa Timur". Institut Teknologi Sepuluh Noverber.
- Nurhamidah & Junaldi Ahmad, (2013). "Tinjauan Total Crim Lahan Terhadap Limpasan Permukaan DAS Bawang Putih Padang". Jurnal Rekayasa Sipil, 14 (2).
- Rimba Kita.com, 2019. Siklus Hidrologi. Macam, Tahapan Proses & Gambar Daur Air. <https://rimbakita.com/siklus-hidrologi> (diakses pada 25 januari 2021 03:41)
- Ronaldo Toar Palar L, Kawet, E.M. Wuisan, H. Tangkudung, (2013). "Studi Perbandingan Hidrograf SCS (Soil Conservatuon Service) dan Metode Rasional Pada DAS Tikala". Jurnal Sipil Statik Vol. 1 No. 3

- Rudianto Wahyu Prabowo, Donny Harysuseno, Andre Primantyo H, Noorvy K. (2015). "Analisis Debit Limpasan Permukaan Dengan Menggunakan Alat Rainfall Simulator Pada Tanah Dengan Variasi Kedalaman". Universitas Brawijaya
- Soll Cup Collection's Blog, (2016). Gambar Lebar Sempadan Sungai. <https://newberkeley.wordpress.com/2016/01/12/gambar-lebar-sempadan-sungai/> (diakses pada 24 januari 2021, 03:20)
- Sri Harto Br, (1993). "Analisis Hidrologi". P.T. Gramedia, Jakarta.
- Syaffer, 2011. Sungai Dan Pengalirannya. <http://budaksipil.blogspot.com/2011/04/sungai-dan-pegalirannya.html?m=1> (diakses pada 6 September, 20:13)
- Ugro Hari Murtiono, (2008). "Kapan Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan Debit Puncak Aliran, dan Erosi Tanah Dengan Model Soil Conservation Service (SCS), Rasional Dan Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE). *Forum Geografi*, Vol. 22 No. 2
- Van Juidam. Sistem Perencanaan Dan Geomorfologi. <https://s.docworkspace.com/d/1DZ4BnazbrV1D0sqS4parF3> (diakses pada 6 September 2020, 19:25)
- Yulita M. H. Seran, Judi K. Nasjono, Ruslan Ramang, (2020). "Keakuratan Debit Maksimum Metode Nakayasu Pada Sungai Temef". *Jurnal teknik sipil*, vol. ix, No. 1







Tabel parameter statistic

No	Curah Hujan X (mm)	Kala Ulang (Tahun)	$X_i^2$	$(X_i - \bar{X}_r)$	$(X_i - \bar{X}_r)^2$	$(X_i - \bar{X}_r)^3$	$(X_i - \bar{X}_r)^4$
1	129,17	21	16684,03	129,17	16684,03	2155020,25	278356782,89
2	113,33	10,5	12843,78	115,33	13301,78	154138,37	176937292,05
3	114,61	7,0	13135,71	114,61	13135,71	1505497,95	172546792,88
4	105,33	5,3	11095,11	105,33	11095,11	1168685,04	123101490,57
5	99,17	4,2	9834,03	99,17	9834,03	975207,75	96708102,33
6	96,33	3,5	9280,11	96,33	9280,11	892984,04	86120462,23
7	96,11	3,0	9237,35	96,11	9237,35	887811,56	85328555,19
8	92,33	2,6	8525,44	92,33	8525,44	787142,70	72683202,98
9	91,44	2,3	8362,09	91,44	8362,09	764666,35	69924489,29
10	87,67	2,1	7685,44	87,67	7685,44	677373,33	59066056,31
11	85,44	1,9	7300,75	85,44	7300,75	628708,79	53300995,63
12	81,11	1,8	6579,01	81,11	6579,01	536011,59	43283403,44
13	79,89	1,6	6382,23	79,89	6382,23	509809,63	40729180,68
14	76,44	1,5	5843,73	76,44	5843,73	447222,46	34149459,74
15	76,22	1,4	5809,33	76,22	5809,33	442837,96	33754091,63
16	67,83	1,3	4600,36	67,83	4600,36	312125,66	21172524,07
17	64,67	1,2	4181,78	64,67	4181,78	270421,63	17487265,38
18	60,33	1,2	3640,11	60,33	3640,11	219020,04	13250408,90
19	60,33	1,1	3640,11	60,33	3640,11	219020,04	13250408,90
20	57,00	1,1	3249,00	57,00	3249,00	185193,00	10556001,00
21	49,06	1,0	2406,45	49,06	2406,45	119049,62	5790989,72
$\Sigma$	1785,83		114411,34	1112,94	114411,34	11969760,10	1274074222,35

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Parameter statistik**

No	Kategori	P (%)	$X_i$	$\log X_i$	$(\log X_i - \log \bar{X})$	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})^3$
1	21,00	4,76	129,17	2,11	0,195	0,0379	0,0074
2	10,00	9,52	113,33	2,06	0,145	0,0212	0,0031
3	7,00	14,29	114,60	2,06	0,143	0,0204	0,0029
4	5,25	19,05	105,33	2,02	0,106	0,0113	0,0012
5	4,20	23,81	99,17	2,00	0,080	0,0064	0,0005
6	3,50	28,57	96,33	1,98	0,067	0,0045	0,0003
7	3,00	33,33	96,11	1,98	0,066	0,0044	0,0003
8	2,63	38,10	92,33	1,97	0,049	0,0024	0,0001
9	2,33	42,86	91,44	1,96	0,045	0,0020	0,0001
10	2,10	47,62	87,67	1,94	0,026	0,0007	0,0000
11	1,91	52,38	85,44	1,93	0,015	0,0002	0,0000
12	1,75	57,14	81,11	1,91	-0,007	0,0001	0,0000
13	1,62	61,90	79,67	1,90	-0,011	0,0001	0,0000
14	1,50	66,67	79,67	1,89	-0,033	0,0011	0,0000
15	1,40	71,43	76,22	1,88	-0,034	0,0012	0,0000
16	1,31	76,19	67,83	1,83	-0,083	0,0071	-0,0006
17	1,24	80,95	64,67	1,81	-0,106	0,0112	-0,0072
18	1,17	85,71	61,33	1,79	-0,136	0,0185	-0,0025
19	1,11	90,48	60,33	1,78	-0,136	0,0185	-0,0025
20	1,05	95,24	57,67	1,76	-0,151	0,0228	-0,0034
21	1,00	100,00	57,67	1,76	-0,226	0,0511	-0,0115
$\Sigma$	63,42	316,23	2583	4025	0,00	0,2461	-0,0066
Rata-rata ( $\log \bar{X}$ )							
Jumlah data (n)							
Standar Deviasi (Sx)							
Koefisien Kepencengan (Cs)							

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan debit limpasan Metode HSS Nakayasu pada SUB DAS I Pamukkulu

Diketahui:

$$\text{Luas DAS} = 105,44 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang sungai (L)} = 12,54 \text{ km}$$

$$\text{Hujan satuan (Ro)} = 1 \text{ mm (Ketetapan)}$$

$$\text{Koefisien limpasan (C)} = 0,114$$

$$\text{Konstanta } (\alpha) = 1$$

Waktu antara hujan sampai debit puncak banjir ( $T_g$ )

$$T_g = 0,40 + 0,058 L$$

$$T_g = 0,40 + 0,058 \times 12,54$$

$$T_g = 1,13 \text{ jam}$$

Lama hujan efektif ( $T_r$ )

$$T_r = 0,75 \times T_g$$

$$T_r = 0,75 \times 1,127$$

$$T_r = 0,85 \text{ jam}$$

Menghitung tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir ( $T_p$ )

$$T_p = T_g + (0,8 \times T_r)$$

$$T_p = 2,44 + (0,8 \times 0,85)$$

$$T_p = 1,80 \text{ jam}$$

Nilai  $T_{0,3}$

$$T_{0,3} = \alpha \times T_g$$

$$T_{0,3} = 1 \times 2,44$$

$$T_{0,3} = 2,255 \text{ jam}$$



$$T_p + T_{0,3} = 1,80 + 2,255 = 4,06 \text{ jam}$$

$$T_p + 1,5T_{0,3} = 1,803 + 1,5 \times 2,255$$

$$= 9,14 \text{ jam}$$

$$T_p + T_{0,3} + T_{0,3}^2 = 3,9112 + 2,44 \times 5,98$$

$$T_p + T_{0,3} + T_{0,3}^2 = 12,33 \text{ jam}$$

Debit puncak banjir ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{c \times R_o \times A}{3,6 (0,3 \times T_p + T_{0,3})}$$

$$Q_p = \frac{0,31 \times 1 \times 105}{3 (6 \times 1,8 + 2,25)}$$

$$Q_p = \frac{0,31 \times 1 \times 105}{3,6 (0,3 \times 1,8 + 2,25)}$$

$$Q_p = \frac{12,06}{10,06} = 2,01 \text{ m}^3/\text{det}$$



Tabel Perhitungan HSS Nakayasu SUB DAS 1

t (jam)	Q m <sup>3</sup> /dtk	Keterangan
0	0,0000	Qnaik
1	0,2908	
1,80	1,5349	
2	4,0615	Qpuncak
3	1,1978	Qturun1
4	0,3707	
4,06	0,2173	Qturun2
5	0,1274	
6	0,3594	
7	0,0747	
8	0,0438	
9	0,0257	
10	0,0151	
11	0,0083	
12	0,0052	
13	0,0030	
14	0,0018	
15	0,0010	
16	0,0006	
17	0,0004	
18	0,0002	
19	0,0001	
20	0,0001	
21	0,0000	
22	0,0000	
23	0,0000	

Sumber: Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 2 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0.0000	5,2294	1,3692	0,9635	0,7591	0,6410	0.0000
1	0.2908	1.5207	0.0000				1.5207
1.8037	1.5548	8.0254	0.2953	0.0000			8.4217
2	4.0615	21.2393	2.0662	0.2773	0.0000		23.5028
3	1.1578	4.2640	5.5205	1.4934	0.2207	0.0000	13.4887
4	0.3707	1.8367	1.8281	3.8725	1.1850	0.1854	8.7908
4.0584	0.2173	1.1386	0.5030	1.1421	3.0829	0.9838	6.8493
5	0.1274	0.5953	0.2954	0.3535	0.9052	2.6034	4.8178
6	0.0747	0.3908	0.1732	0.2072	0.2814	0.7878	1.6203
7	0.5438	0.2290	0.1015	0.1215	0.1550	0.2379	0.9546
8	0.3594	1.9790	0.0595	0.0712	0.0967	0.1385	2.3480
9	0.0257	0.5343	2.4934	0.0418	0.0267	0.0317	0.6028
10	0.0151	0.0767	0.0349	0.3426	0.0002	0.0479	0.5274
11	0.0088	0.0491	0.0338	0.0348	0.1722	0.0391	0.3819
12	0.0052	0.0271	0.1730	0.0744	0.0100	0.2003	0.3032
13	0.0030	0.0139	0.9970	0.0081	0.0114	0.0186	0.0690
14	0.0018	0.0073	0.2041	0.0049	0.0007	0.0006	0.0347
15	0.0013	0.0049	0.0024	0.0004	0.0004	0.0001	0.0203
16	0.0009	0.0032	0.0014	0.0001	0.0003	0.0003	0.0118
17	0.0004	0.0016	0.0008	0.0001	0.0003	0.0001	0.0070
18	0.0002	0.0011	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0041
19	0.0001	0.0006	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0024
20	0.0001	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0014
21	0.0000	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0008
22	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005
23	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003
24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Sumber : Hasil Perhitungan





**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 10 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		24,5812	6,3882	4,4819	3,6680	3,0130	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,3584	8,8198	0,0000				8,8108
2	1,8918	48,5028	2,2801	0,0000			48,7829
3	5,0080	123,0547	12,0871	1,6064	0,0000		136,7482
3,9112	8,4812	230,5688	31,8845	8,4788	1,2788	0,0000	274,2128
4	9,0584	222,8152	90,4485	32,4364	6,7500	1,0800	313,3320
5	5,5342	136,0358	57,8828	42,4038	17,8818	3,7001	259,8851
6	3,3818	82,1288	35,3588	40,5883	32,7577	15,0834	207,2180
7	2,0888	50,7982	21,8072	24,8034	32,3131	38,5071	158,2289
8,3557	1,2628	31,0425	13,2038	15,1568	18,7480	27,2872	106,4383
9	2,8384	68,7708	8,0888	9,2821	12,0884	18,6747	115,8424
9	0,7717	18,8888	8,0888	8,2821	12,0884	18,6747	65,0414
10	0,4718	11,5818	4,8088	5,0888	7,3038	10,1888	38,7457
11	0,2882	7,0828	3,0130	3,4587	4,2888	6,2287	24,2878
12	0,1781	4,8821	1,8412	2,1188	2,7388	3,8050	14,9418
13	0,1078	2,8428	1,1488	1,2888	1,8828	2,8252	8,0888
14	0,0588	1,8184	0,5878	0,7888	1,1188	1,4088	5,5423
15	0,0482	0,9878	0,4301	0,4823	0,6288	0,8588	3,3888
16	0,0388	0,5828	0,2888	0,3888	0,4888	0,6888	2,0888
17	0,0288	0,3888	0,1888	0,2888	0,3888	0,5888	1,2888
18	0,0282	0,2254	0,0888	0,1101	0,1888	0,2888	0,7188
19	0,0288	0,1877	0,0888	0,0873	0,1888	0,2877	0,4723
20	0,0234	0,1842	0,0888	0,0813	0,0838	0,0840	0,2888
21	0,0021	0,0814	0,0218	0,0221	0,0227	0,0432	0,1784
22	0,0013	0,0884	0,0134	0,0153	0,0250	0,0278	0,1078
23	0,0008	0,0782	0,0082	0,0084	0,0122	0,0188	0,0888
24	0,0005	0,0717	0,0050	0,0067	0,0078	0,0108	0,0422
25	0,0003	0,0272	0,0021	0,0028	0,0038	0,0068	0,0248
26	0,0002	0,0244	0,0018	0,0021	0,0028	0,0038	0,0138
27	0,0001	0,0227	0,0011	0,0013	0,0017	0,0024	0,0082
28	0,0001	0,0078	0,0007	0,0008	0,0010	0,0014	0,0058
29	0,0000	0,0010	0,0004	0,0005	0,0006	0,0008	0,0034
30	0,0000	0,0008	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0021
31	0,0000	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0015
32	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0008
33	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
34	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003
35	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
36	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
37	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
38	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
38	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 20 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dt)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dt)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2808	2,8018	0,0000				2,8018
1.8037	1,5348	13,7323	0,8763	0,0000			14,4085
2	4,5815	36,3380	3,5683	0,4744	0,0000		40,3817
4.0584	1,1878	10,7170	9,4450	2,5038	0,3777	0,0000	23,0434
3	0,3707	3,3168	2,7856	6,8255	1,9933	0,3188	15,0400
4	0,2173	1,9445	0,8821	1,8640	5,2745	1,8830	11,7184
5	0,1274	1,1400	0,5054	0,8048	1,5558	4,4541	8,2520
6	0,0747	0,6883	0,2983	0,3545	0,4814	1,3136	3,1142
7	0,0438	0,3918	0,1737	0,2079	0,2823	0,4066	1,4822
8	0,3584	3,2151	0,1018	0,119	0,1655	0,2383	3,8426
9	0,0257	0,2287	0,1048	0,1218	0,1655	0,2383	0,6572
10	0,0151	0,1347	0,0597	0,0714	0,0970	0,1397	0,5025
11	0,0088	0,0788	0,0380	0,0448	0,0599	0,0818	0,2948
12	0,0052	0,0483	0,0230	0,0268	0,0353	0,0483	0,1727
13	0,0030	0,0279	0,0133	0,0154	0,0208	0,0283	0,1013
14	0,0018	0,0159	0,0079	0,0094	0,0125	0,0168	0,0584
15	0,0010	0,0094	0,0041	0,0048	0,0063	0,0085	0,0348
16	0,0008	0,008	0,0024	0,0028	0,0038	0,0051	0,0204
17	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
18	0,0001	0,0013	0,0008	0,0010	0,0013	0,0018	0,0070
19	0,0001	0,0011	0,0005	0,0006	0,0008	0,0011	0,0041
20	0,0001	0,0004	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0024
21	0,0000	0,0004	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0014
22	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0008
23	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
24	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003
25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
33	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
34	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
36	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
37	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
38	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
39	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 25 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Qt total (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		37,3678	8,7101	6,8114	5,4226	4,6791	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,3564	13,3901	0,0000				13,3901
2	1,8918	70,5736	3,4804	0,0000			74,1540
3	3,0080	167,2149	18,3696	2,4414	0,0000		207,8259
3.9112	9,4612	353,4509	48,9391	12,8858	1,9436	0,0000	416,8894
4	9,0564	338,3256	91,8880	34,0991	10,2564	1,6413	476,1927
5	5,5342	206,7448	87,8379	64,4442	27,1455	6,9829	394,9252
6	3,3618	126,3382	53,7373	61,8884	51,3039	22,9233	315,8880
6.3557	2,0696	77,2031	32,8380	37,8950	48,1065	43,3242	240,1890
7	1,3629	47,1775	20,0667	23,0361	30,0063	41,4702	161,7588
8	2,8384	109,0353	12,2824	14,0783	18,3382	25,3417	178,0539
9	0,7717	28,8293	27,5606	14,0783	18,3382	25,3417	114,1484
10	0,4716	17,6171	7,8612	6,9078	11,2061	15,4639	60,4043
11	0,2882	10,7655	4,0791	5,2564	6,9475	9,4832	36,9120
12	0,1781	6,5756	2,7862	3,2121	4,1640	5,7829	22,5063
13	0,1079	4,0201	1,7992	1,9829	2,5711	3,5338	13,7838
14	0,0656	2,4616	1,0519	1,088	1,5829	2,1064	8,4230
15	0,0402	1,5013	0,646	0,7202	0,7549	1,2126	5,1472
16	0,0246	0,9172	0,3992	0,4479	0,5010	0,6794	3,1453
17	0,0150	0,5666	0,2384	0,2742	0,3069	0,4328	1,8221
18	0,0082	0,3463	0,1472	0,1673	0,2179	0,3011	1,1245
19	0,0054	0,2283	0,0896	0,1022	0,1332	0,1840	0,7177
20	0,0034	0,1278	0,0544	0,0620	0,0814	0,1129	0,4006
21	0,0021	0,0782	0,0332	0,0382	0,0492	0,0670	0,2680
22	0,0012	0,0479	0,0203	0,0093	0,0094	0,0421	0,1608
23	0,0008	0,0287	0,0114	0,0142	0,0186	0,0236	0,1001
24	0,0005	0,0176	0,0076	0,0067	0,0083	0,0137	0,0612
25	0,0003	0,0109	0,0043	0,0053	0,0069	0,0098	0,0374
26	0,0002	0,0067	0,0028	0,0033	0,0042	0,0059	0,0229
27	0,0001	0,0041	0,0017	0,0020	0,0026	0,0036	0,0140
28	0,0001	0,0025	0,0011	0,0012	0,0016	0,0022	0,0089
29	0,0000	0,0015	0,0006	0,0007	0,0010	0,0013	0,0053
30	0,0000	0,0009	0,0004	0,0005	0,0006	0,0009	0,0033
31	0,0000	0,0005	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0019
32	0,0000	0,0003	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0012
33	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0007
34	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
35	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003
36	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
37	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
38	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
39	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /ddk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /ddk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,3584	13,8043	0,0000				13,8043
2	1,8918	83,4155	4,1079	0,0000			87,5234
3	5,0090	226,7323	21,9814	2,8816	0,0000		249,7153
4	9,0564	417,1756	57,3790	15,2090	2,2940	0,0000	492,0516
5	13,0542	589,3232	108,4327	40,2458	12,1079	1,8372	752,0468
6	16,9918	744,0195	163,7925	78,3630	32,0396	10,2248	998,4397
7	20,8694	881,1180	234,4258	122,8280	60,3537	27,0562	1295,7817
8	24,6868	991,1222	327,584	184,4917	97,3924	51,1353	1742,6866
9	28,4542	1074,9833	446,6848	271,1881	144,4198	78,9470	2366,2227
10	32,1716	1132,7033	594,42	398,6142	216,6444	111,9107	3242,7261
11	35,8390	1165,2833	776,3442	569,1522	312,2295	158,2779	4421,2567
12	39,4564	1172,7054	986,246	784,2041	436,025	221,1693	5930,5870
13	43,0238	1156,9447	1227,227	1057,57912	598,931	308,8254	7900,6230
14	46,5412	1118,9448	1494,2182	1376,23107	812,178	417,039	10354,689
15	50,0086	1059,9009	1781,1933	1734,1107	1086,8444	558,5487	13842,6277
16	53,4260	980,8232	2084,1575	2126,0188	1424,1271	737,5073	18392,6351
17	56,7934	883,7127	2397,1059	2546,0587	1816,1918	967,5124	24032,6324
18	60,1108	770,5695	2714,0328	3000,13231	2264,2572	1254,5266	30842,6266
19	63,3782	644,3942	3029,942	3584,2426	2772,3257	1604,5583	38842,6183
20	66,5956	509,1875	3441,8342	4294,30737	3436,393	2024,5927	48042,6127
21	69,7630	368,9502	3945,7092	5134,32490	4272,4567	2524,629	59442,609
22	72,8804	227,6834	4527,5682	6108,29279	5286,5238	3104,6683	73042,6063
23	75,9478	91,2966	5184,405	7222,21299	6484,5918	3774,7096	88842,6046
24	78,9652	0,0000	5902,222	8482,0873	7872,6594	4524,7529	106842,6029
25	81,9326	0,0000	6676,039	9892,0162	9464,7272	5354,8072	127042,6012
26	84,8500	0,0000	7501,896	11468,0000	11284,7952	6374,8625	149542,6005
27	87,7174	0,0000	8375,803	13226,0387	13344,8624	7584,9188	174442,5998
28	90,5348	0,0000	9293,760	15172,0424	15584,9296	8984,9761	201742,5991
29	93,3022	0,0000	10251,767	17322,0511	18024,9968	10584,0334	231442,5984
30	96,0196	0,0000	11245,824	19682,0648	20674,0640	12384,0907	263542,5977
31	98,6870	0,0000	12271,931	22358,0835	23544,1408	14384,1480	308042,5970
32	101,3044	0,0000	13334,088	25358,1072	26644,2272	16584,2053	364942,5963
33	103,8718	0,0000	14437,295	28688,1359	30004,3232	18984,2626	434242,5956
34	106,3892	0,0000	15576,552	32358,1696	33644,4288	21584,3199	515942,5949
35	108,8566	0,0000	16746,859	36388,2083	37604,5440	24384,3772	610042,5942
36	111,2740	0,0000	17943,216	40788,2520	41904,6688	27384,4345	717442,5935
37	113,6414	0,0000	19161,623	45578,3007	46544,8032	30584,4918	839142,5928
38	115,9588	0,0000	20400,080	50778,3534	51544,9472	33984,5491	975042,5921
39	118,2262	0,0000	21655,487	56408,4111	56904,1008	37584,6064	1125142,5914
40	120,4436	0,0000	22934,844	62488,4748	62644,2640	41384,6637	1299442,5907

Sumber : Hasil Perhitungan





Perhitungan debit banjir Metode HSS Nakayasu pada Sub DAS 2

Diketahui:

$$\text{Luas Ladang} = 142,51 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang sungai (L)} = 12,45 \text{ km}$$

$$\text{Hujan satuan (Ro)} = 1 \text{ mm (Ketetapan)}$$

$$\text{Koefisien limpasan (C)} = 0,084$$

$$\text{Konstanta } (\alpha) = 1$$

Waktu antara hujan sampai debit puncak banjir ( $T_g$ )

$$T_g = 0,40 + 0,058 L$$

$$T_g = 0,40 + 0,058 \times 12,45$$

$$T_g = 0,99 \text{ jam}$$

Lama hujan efektif ( $T_r$ )

$$T_r = 0,75 \times T_g$$

$$T_r = 0,75 \times 0,995$$

$$T_r = 0,75 \text{ jam}$$

Menghitung tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir ( $T_p$ )

$$T_p = T_g + (0,3 \times T_r)$$

$$T_p = 0,99 + (0,3 \times 0,75)$$

$$T_p = 1,59 \text{ jam}$$

Nilai  $T_{0,3}$

$$T_{0,3} = \alpha \times T_g$$

$$T_{0,3} = 1 \times 0,99$$

$$T_{0,3} = 0,995 \text{ jam}$$

$$T_p + T_{0,3} = 1,59 + 0,998 = 2,59 \text{ jam}$$

$$T_p + 1,5T_{0,3} = 1,5912 + 1,5 \times 0,9945 \\ = 3,57 \text{ jam}$$

$$T_p + T_{0,3} + T_{0,3}^2 = 1,568 + 0,99 \times 0,99$$

$$T_p + T_{0,3} + T_{0,3}^2 = 3,57 \text{ jam}$$

Debit puncak banjir ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{c \times R_o \times A}{3,6 (0,3 \times T_p + T_{0,3})}$$

$$Q_p = \frac{0,08 \times 1 \times 143}{3,6 (0,3 \times 1,59 + 0,99)}$$

$$Q_p = \frac{0,08 \times 1 \times 143}{3,6 (0,3 \times 1,59 + 3,46)}$$

$$Q_p = \frac{12,01}{5,30} \\ = 2,27 \text{ m}^3/\text{det}$$



**Tabel Perhitungan HSS Nakayasu Sub DAS 2**

t (jam)	Q m <sup>3</sup> /dtk	Keterangan
0	0,0000	Qnaik
1	0,7432	
1,59	3,9224	
2	10,3794	Qpuncak
2,59	2,2658	Qturun1
3	0,1227	
4	0,0366	Qturun2
5	0,0109	
6	0,6797	
7	0,0032	
8	0,0010	
9	0,0003	
10	0,0001	
11	0,0000	
12	0,0000	
13	0,0000	
14	0,0000	

Sumber : Hasil Perhitungan

**Grafik Perhitungan Debit limpasan Nakayasu SUB Das 2**



Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 2 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		9,7489	2,5338	1,7775	1,4151	1,1950	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2588	2,5232	0,0000				2,5232
1,568	1,3660	13,3173	0,5558	0,0000			13,9731
2	3,6148	35,2400	3,4615	0,4500	0,0000		39,1615
2,548	0,7618	7,4263	9,1596	2,4281	0,3662	0,0000	19,3803
3	0,0384	0,3743	1,9303	6,4253	1,8330	0,3083	10,9721
4	0,0112	0,1096	0,0973	1,3540	5,1151	1,6324	8,3084
5	0,0033	0,0321	0,0285	0,0682	1,0779	4,3195	5,5263
6	0,0010	0,0094	0,0083	0,0200	0,0543	0,9103	1,0023
7	0,0003	0,0027	0,0024	0,0058	0,0159	0,0459	0,0726
8	0,2285	2,2279	0,0007	0,0017	0,0047	0,0134	2,2484
9	0,0001	0,0008	0,5791	0,0005	0,0014	0,0039	0,5857
10	0,0000	0,0000	0,0002	0,4052	0,0004	0,0012	0,4082
11	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,3234	0,0003	0,3240
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,2731	0,2733
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 5 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		13,5762	3,6287	2,4763	1,9708	1,6641	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2588	3,5137	0,0000				3,5137
1,568	1,3660	18,7403	3,9123	0,0000			19,4166
2	3,6148	49,0737	4,8034	0,6437	0,0000		54,5358
2,548	0,7618	10,3418	12,7556	3,3814	0,5100	0,0000	26,9888
3	0,0384	0,3010	2,8881	8,9477	2,8018	0,4301	15,2796
4	0,0112	0,1628	0,1253	1,8834	7,1233	2,2732	11,5701
5	0,0033	0,0447	0,0397	0,0900	1,5013	0,0133	7,6958
6	0,0010	0,0134	0,0118	0,0279	0,0733	1,2871	1,3958
7	0,0000	0,0073	0,0034	0,0081	0,0231	0,0654	0,0990
8	0,2285	3,1020	0,0118	0,0224	0,0085	0,0287	3,9365
9	0,0001	0,0011	0,8064	0,0017	0,0018	0,0005	0,8106
10	0,0000	0,0003	0,0003	0,5932	0,0006	0,0019	0,5963
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4053	0,0000	0,4053
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,3805	0,3806
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 10 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /ddk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /ddk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		15,6793	4,3363	3,0411	2,4210	2,0445	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2588	4,3168	0,0000				4,3168
1,568	1,3680	22,7844	1,1220	0,0000			23,9065
2	3,8148	86,0817	5,9222	0,7871	0,0000		87,0000
2,548	0,7818	12,7057	15,8711	4,1543	0,8288	0,0000	33,1578
3	0,0364	0,5403	3,3025	10,9829	3,3072	0,5201	18,7720
4	0,0112	0,1874	0,1664	2,3186	8,7514	2,7828	14,2147
5	0,0033	0,0549	0,0487	0,1189	1,8442	7,3902	9,4545
6	0,0010	0,0161	0,0143	0,0342	0,0829	1,5574	1,7148
7	0,0003	0,0047	0,0042	0,0100	0,0272	0,0785	0,1248
8	0,2285	3,8117	0,0012	0,0029	0,0080	0,0290	3,8488
9	0,0001	0,0014	0,0012	0,0000	0,0080	0,0230	0,0365
10	0,0000	0,0004	0,0004	0,0000	0,0023	0,0067	0,0107
11	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0007	0,0020	0,0031
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0007
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 20 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /ddk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /ddk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		6,5921	1,7134	1,2015	0,8689	0,8080	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,7432	6,8995	0,0000				6,8995
1,5912	3,9224	15,3529	1,2733	0,0000			17,1503
2	10,3794	68,7221	9,7209	0,8602	0,0000		79,2387
2,5857	2,2058	14,3054	17,7847	4,7145	0,7111	0,0000	38,9463
3	0,1227	0,8007	3,5873	12,4733	3,7522	0,7000	21,1199
4	0,0366	0,2410	0,2102	2,7203	8,9316	2,9000	16,2796
5	0,0100	0,0718	0,0626	0,1474	2,1680	4,1868	12,8368
6	0,0032	0,0214	0,0187	0,0432	0,1174	0,4328	0,6322
7	0,0010	0,0064	0,0056	0,0132	0,0350	0,0980	0,1591
8	0,6787	4,0071	0,0017	0,0038	0,0100	0,0280	4,8284
9	0,0003	0,0019	0,0017	0,0039	0,0104	0,0295	0,0474
10	0,0001	0,0008	0,0007	0,0016	0,0031	0,0088	0,0141
11	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0009	0,0028	0,0042
12	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0003	0,0008	0,0013
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 25 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-Jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		25,3487	5,5887	4,8218	3,6794	3,1071	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2588	5,5888	0,0000				5,5888
1,568	1,3660	34,6271	1,7052	0,0000			36,3323
2	3,5148	91,5295	9,0003	1,1962	0,0000		101,9260
2,548	0,7818	19,3097	23,8154	6,3135	0,9523	0,0000	50,3919
3	0,0384	0,8732	5,0190	16,7087	5,0282	0,8842	28,5262
4	0,0112	0,2848	0,7529	3,3207	13,3002	4,2444	21,6031
5	0,0033	0,0834	0,0748	0,1774	2,8028	11,2315	14,3662
6	0,0010	0,0244	0,0217	0,0519	0,1413	2,3669	2,6062
7	0,0003	0,0071	0,0063	0,0152	0,0413	0,1193	0,1893
8	0,0000	0,0000	0,0019	0,0045	0,0121	0,0349	0,0487
9	0,0001	0,0021	1,0057	0,0045	0,0121	0,0349	1,5593
10	0,0000	0,0000	0,0005	0,0013	0,0035	0,0102	0,0162
11	0,0000	0,0002	0,0002	0,0004	0,0010	0,0030	0,0047
12	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0003	0,0009	0,0014
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0004
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-Jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		29,2188	7,7765	5,4551	4,3428	3,8871	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2588	7,7434	0,0000				7,7434
1,568	1,3660	42,6721	2,0132	0,0000			44,6853
2	3,5148	101,1488	10,5220	1,4112	0,0000		120,1945
2,548	0,7818	22,7911	28,1154	7,4518	1,1245	0,0000	59,4772
3	0,0384	1,1288	3,9239	16,7188	5,6324	0,4482	33,6725
4	0,0112	0,3365	0,2985	4,1956	15,6881	0,0097	25,4860
5	0,0033	0,0984	0,0674	0,1594	3,3052	13,2564	16,9589
6	0,0010	0,0288	0,0238	0,0612	0,1747	2,7916	3,0790
7	0,0003	0,0078	0,0075	0,0179	0,0486	0,1408	0,2235
8	0,0000	0,0022	0,0022	0,0053	0,0143	0,0402	0,0503
9	0,0001	0,0025	1,1722	0,0053	0,0143	0,0412	1,8404
10	0,0000	0,0007	0,0005	0,0015	0,0042	0,0121	0,0191
11	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0012	0,0035	0,0056
12	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0010	0,0016
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0005
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 100 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Qt total (m <sup>3</sup> dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		35,1222	9,1290	6,4038	5,0980	4,3051	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2588	9,0902	0,0000				9,0902
2	1,3660	47,9781	2,3627	0,0000			50,3408
3	3,8140	126,9586	12,4705	1,6574	0,0000		141,0865
1,568	0,7618	26,7548	32,9962	8,7479	1,3194	0,0000	69,8213
4	0,9384	1,3484	8,8541	23,1482	6,9641	1,1142	38,5290
5	0,0112	0,3947	0,3505	4,8782	18,4282	5,8809	29,9325
6	0,0033	0,1155	0,1026	0,2466	3,8835	15,5619	19,9094
7	0,0010	0,0338	0,0305	0,0720	0,1957	3,2785	3,6110
8	0,0003	0,0099	0,0088	0,0211	0,0573	0,1653	0,2623
2,548	0,2285	8,0264	0,0026	0,0062	0,0168	0,0484	8,1003
9	0,0001	0,0029	0,0026	0,0062	0,0168	0,0484	0,0768
10	0,0000	0,0008	0,0008	0,0019	0,0049	0,0142	0,0225
11	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0014	0,0041	0,0066
12	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0004	0,0012	0,0019
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0006
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil perhitungan



### HUJAN JAM JAMAN TEGALAN

Waktu (Jam)	Rasio (%)	Curah Hujan Rencana (mm)						
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
1	58,48	3,20	4,46	5,48	5,48	8,32	9,83	11,53
2	15,20	0,83	1,16	1,42	1,42	2,16	2,55	3,00
3	10,66	0,58	0,81	1,00	1,00	1,52	1,79	2,10
4	8,49	0,46	0,65	0,80	0,80	1,21	1,43	1,67
5	7,17	0,39	0,55	0,67	0,67	1,02	1,20	1,41
Hujan Efektif		7,62	7,62	9,37	9,37	14,23	16,80	19,72
Koefisien Pengaliran		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Probabilitas Hujan Maksimum		78,21	108,91	133,80	133,80	203,35	240,01	281,76

### HUJAN JAM JAMAN PERMUKIMAN

Waktu (Jam)	Rasio (%)	Curah Hujan Rencana (mm)						
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
1	58,48	27,44	38,21	46,95	46,95	71,35	84,22	98,86
2	15,20	7,17	9,93	12,20	12,20	18,55	21,89	25,70
3	10,66	5,00	6,97	8,56	8,56	13,01	15,36	18,03
4	8,49	3,98	5,55	6,81	6,81	10,36	12,22	14,35
5	7,17	3,36	4,68	5,75	5,75	8,75	10,32	12,12
Hujan Efektif		65,35	65,35	80,28	80,28	122,01	144,01	169,05
Koefisien Pengaliran		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Probabilitas Hujan Maksimum		78,21	108,91	133,80	133,80	203,35	240,01	281,76

**HUJAN JAM JAMAN SAWAH**

Waktu (Jam)	Rasio ( % )	Curah Hujan Rencana (mm)						
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
1	58,48	6,86	9,55	11,74	11,74	17,84	21,05	24,72
2	15,20	1,78	2,48	3,05	3,05	4,64	5,47	6,42
3	10,66	1,25	1,74	2,14	2,14	3,25	3,84	4,51
4	8,49	1,00	1,39	1,70	1,70	2,59	3,06	3,59
5	7,17	0,84	1,17	1,44	1,44	2,19	2,58	3,03
Hujan Efektif		16,34	16,34	20,07	20,07	30,50	36,00	42,26
Koefisien Pengaliran		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Probabilitas Hujan Maksimum		78,21	108,91	133,80	133,80	203,35	240,01	281,76





Tabel Perhitungan HSS Nakayasu Tegalan/Ladang

t (jam)	Q m <sup>3</sup> /dtk	Keterangan
0	0,0000	Qnaik
1	0,0076	
1,57	0,0399	
2	0,1056	Qpuncak
2,55	0,0223	Qturun1
3	0,0067	
4	0,0011	
5	0,0003	
6	0,0001	Q turun2
7	0,0000	
8	0,0000	
9	0,0000	
10	0,0000	
11	0,0000	
12	0,0000	

Sumber : Hasil Perhitungan

Grafik Perhitungan Debit limpasan Nakayasu tutupan lahan tegalan



Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 2 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1 9,7489	R2 2,5339	R3 1,7775	R4 1,4151	R5 1,1950	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0076	0,0737	0,0000				0,0737
1,568	0,0389	0,3891	0,0192	0,0000			0,4082
2	0,1055	1,0295	0,1011	0,0134	0,0000		1,1441
2,548	0,0223	0,2170	0,2575	0,0709	0,0107	0,0000	0,5662
3	0,0011	0,0109	0,0564	0,1877	0,0585	0,0090	0,3205
4	0,0003	0,0032	0,0028	0,0396	0,1494	0,0477	0,2427
5	0,0001	0,0009	0,0008	0,0020	0,0315	0,1262	0,1814
6	0,0000	0,0003	0,0007	0,0006	0,0016	0,0266	0,0657
7	0,0000	0,0001	0,0001	0,0007	0,0005	0,0013	0,0293
8	0,0067	0,0051	0,0000	0,0001	0,0001	0,0004	0,0021
9	0,0000	0,0000	0,0109	0,0000	0,0000	0,0001	0,0171
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0118	0,0000	0,0000	0,0119
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0094	0,0000	0,0095
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 5 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1 14,5762	R2 3,5287	R3 2,4793	R4 1,9706	R5 1,6241	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0076	0,0027	0,0000				0,1027
2	0,0389	0,5415	0,0257	0,0000			0,5685
3	0,1055	1,4337	0,1405	0,0137	0,0000		1,5932
1,568	0,0223	0,0021	0,0729	0,0008	0,0145	0,0000	0,7885
4	0,0011	0,0115	0,0785	0,2514	0,0736	0,0125	0,4464
5	0,0003	0,0040	0,0040	0,0551	0,2001	0,0664	0,3380
6	0,0001	0,0013	0,0013	0,0038	0,0438	0,1757	0,2248
7	0,0000	0,0004	0,0003	0,0008	0,0027	0,0070	0,0406
8	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0006	0,0019	0,0029
2,548	0,0067	0,0006	0,0000	0,0001	0,0002	0,0005	0,1150
9	0,0000	0,0000	0,0236	0,0000	0,0001	0,0002	0,0238
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0185	0,0000	0,0000	0,0186
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000	0,0132
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0111	0,0111
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 10 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,8793	4,3353	3,0411	2,4210	2,0446	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0076	0,1261	0,0000				0,1261
1,568	0,0399	0,6656	0,0328	0,0000			0,6984
2	0,1056	1,7614	0,1730	0,0230	0,0000		1,9574
2,548	0,0223	0,3712	0,4578	0,1214	0,0183	0,0000	0,9687
3	0,0011	0,0187	0,0965	0,3212	0,0965	0,0155	0,5484
4	0,0003	0,0055	0,0049	0,0677	0,2557	0,0816	0,4153
5	0,0001	0,0016	0,0014	0,0034	0,0538	0,2158	0,2792
6	0,0000	0,0005	0,0004	0,0010	0,0027	0,0455	0,0501
7	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0008	0,0023	0,0036
8	0,0007	0,1114	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,1124
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0011
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 20 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,8793	4,3353	3,0411	2,4210	2,0446	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0076	0,1261	0,0000				0,1261
2	0,0399	0,6656	0,0328	0,0000			0,6984
3	0,1056	1,7614	0,1730	0,0230	0,0000		1,9574
1,568	0,0223	0,3712	0,4578	0,1214	0,0183	0,0000	0,9687
4	0,0011	0,0187	0,0965	0,3212	0,0965	0,0155	0,5484
5	0,0003	0,0055	0,0049	0,0677	0,2557	0,0816	0,4153
6	0,0001	0,0016	0,0014	0,0034	0,0538	0,2158	0,2792
7	0,0000	0,0005	0,0004	0,0010	0,0027	0,0455	0,0501
8	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0008	0,0023	0,0036
2,548	0,0007	0,1114	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,1124
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0011
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 25 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		25,3487	6,5887	4,8218	3,8794	3,1071	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2276	5,7695	0,0000				5,7695
2	1,2013	30,4518	1,4996	0,0000			31,9514
3	3,1789	80,5809	7,9151	1,0520	0,0000		89,5480
1,568	0,8989	16,9813	20,9447	0,5522	0,8375	0,0000	44,3157
4	0,0338	0,8558	4,4138	14,6922	4,4201	0,7072	25,0887
5	0,0099	0,2505	0,2224	0,9952	11,6964	3,7326	16,9982
6	0,0029	0,0733	0,0651	0,1560	2,4649	9,8772	12,6385
7	0,0008	0,0215	0,0191	0,0457	0,1242	2,0815	2,2918
8	0,0002	0,0063	0,0056	0,0134	0,0364	0,1049	0,1665
2,548	0,2010	5,0844	0,0018	0,0039	0,0101	0,0307	5,1413
9	0,0001	0,0018	1,3941	0,0035	0,0108	0,0307	1,3712
10	0,0000	0,0005	0,0005	0,0011	0,0031	0,0096	0,0143
11	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0007	0,0026	0,0042
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0008	0,0012
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		29,5188	7,7765	6,4651	4,3428	2,9973	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2276	6,8097	0,0000				6,8097
2	1,2013	35,9421	1,7700	0,0000			37,7121
3	3,1789	96,1091	9,3421	1,2415	0,0000		106,6928
1,568	0,9693	20,0473	24,7208	6,5331	0,9814	0,0000	52,3055
4	0,0338	1,6101	5,2096	17,3411	5,3130	0,8347	29,6125
5	0,0099	0,2957	0,1925	3,0544	13,8052	4,4056	22,4234
6	0,0029	0,0966	0,0740	1,1842	2,9053	11,6580	14,9148
7	0,0008	0,0253	0,0225	0,0539	0,1466	2,4658	2,7051
8	0,0002	0,0074	0,0066	0,0158	0,0429	0,1238	0,1965
2,548	0,2010	6,0128	0,0019	0,0046	0,0126	0,0362	6,0682
9	0,0001	0,0022	1,3629	0,0046	0,0126	0,0362	1,6185
10	0,0000	0,0006	0,0006	0,0014	0,0037	0,0106	0,0168
11	0,0000	0,0002	0,0002	0,0004	0,0011	0,0031	0,0049
12	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0003	0,0009	0,0014
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0004
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 100 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		35,1222	9,1290	6,4038	5,0980	4,3051	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,2278	7,9941	0,0000				7,9941
2	1,2013	42,1930	2,0778	0,0000			44,2708
3	3,1789	111,6501	10,5668	1,4575	0,0000		124,6745
1,568	0,8699	23,5287	29,0202	7,6930	1,1604	0,0000	61,4023
4	0,0338	1,1858	6,1158	20,3570	6,1244	0,9799	34,7628
5	0,0099	0,3471	0,3082	4,2960	16,2062	5,1718	26,3233
6	0,0029	0,1018	0,0862	0,2162	3,4152	13,6865	17,5088
7	0,0008	0,0297	0,0264	0,0633	0,1721	2,8840	3,1756
8	0,0002	0,0087	0,0077	0,0185	0,0504	0,1453	0,2307
2,548	0,2010	7,0566	0,0023	0,0064	0,0147	0,0425	7,1236
9	0,0001	0,0025	0,0023	0,0054	0,0147	0,0425	0,0675
10	0,0000	0,0007	0,0007	0,0016	0,0043	0,0125	0,0198
11	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0013	0,0030	0,0055
12	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0011	0,0017
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel Perhitungan HSS Nakayasu Permukiman

t (jam)	Q m <sup>3</sup> /dtk	Keterangan
0	0,0000	Qnaik
1	0,0230	
1,57	0,1216	
2	0,3217	Qtuncak
2,55	0,0678	Qturun 1
3	0,0034	
4	0,0010	Qturun2
5	0,0003	
6	0,0203	
7	0,0001	
8	0,0000	
9	0,0000	

Sumber : Hasil Perhitungan

Grafik Perhitungan HSS Nakayasu Permukiman



Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 2 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jamannya					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		9,7489	2,5338	1,7775	1,4151	1,1959	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0062	0,0798	0,0000				0,0798
2	0,0432	0,4211	0,0207	0,0000			0,4418
3	0,1143	1,1142	0,1094	0,0145	0,0000		1,2382
1,568	0,0241	0,2348	0,2896	0,0768	0,0116	0,0000	0,6128
4	0,0012	0,0118	0,0610	0,2032	0,0611	0,0098	0,3469
5	0,0004	0,0035	0,0031	0,0428	0,1617	0,0516	0,2827
6	0,0001	0,0010	0,0008	0,0022	0,0341	0,1366	0,1747
7	0,0000	0,0003	0,0003	0,0006	0,0017	0,0288	0,0317
8	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0005	0,0015	0,0023
2,548	0,0072	0,0704	0,0000	0,0001	0,0001	0,0004	0,0711
9	0,0000	0,0000	0,0163	0,0000	0,0000	0,0001	0,0165
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0128	0,0000	0,0000	0,0129
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0102	0,0000	0,0102
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0086	0,0086
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 5 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jamannya					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		12,5762	3,5287	2,4763	1,9766	1,6541	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0082	0,1111	0,0000				0,1111
1,568	0,0432	0,5864	0,0289	0,0000			0,6153
2	0,1143	1,3517	0,1624	0,0203	0,0000		1,5344
2,548	0,0241	0,2270	0,4093	0,1569	0,0161	0,0000	0,8533
3	0,0012	0,0165	0,0650	0,2623	0,0551	0,0136	0,4831
4	0,0004	0,0046	0,0043	0,0586	0,2202	0,0719	0,3658
5	0,0001	0,0014	0,0013	0,0030	0,0475	0,1902	0,2433
6	0,0000	0,0004	0,0004	0,0009	0,0024	0,0401	0,0441
7	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0007	0,0020	0,0031
8	0,0072	0,0073	0,0000	0,0001	0,0002	0,0006	0,1245
9	0,0000	0,0000	0,0225	0,0000	0,0001	0,0002	0,0258
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0180
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0142	0,0000	0,0143
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0120	0,0120
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 10 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,6793	4,3363	3,0411	2,4210	2,0446	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0082	0,1365	0,0000				0,1365
1,568	0,0432	0,7204	0,0355	0,0000			0,7559
2	0,1143	1,9063	0,1872	0,0249	0,0000		2,1185
2,548	0,0241	0,4017	0,4955	0,1314	0,0198	0,0000	1,0484
3	0,0012	0,0202	0,1044	0,3478	0,1046	0,0167	0,5835
4	0,0004	0,0059	0,0053	0,0732	0,2797	0,0883	0,4494
5	0,0001	0,0017	0,0015	0,0037	0,0583	0,2337	0,2982
6	0,0000	0,0005	0,0005	0,0011	0,0029	0,0492	0,0542
7	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0009	0,0025	0,0038
8	0,0072	0,1205	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007	0,1216
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007	0,0012
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 20 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,6793	4,3363	3,0411	2,4210	2,0446	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0230	0,3542	0,0000				0,3542
1,568	0,1215	2,0278	0,0999	0,0000			2,1277
2	0,0217	5,3660	0,6271	0,0701	0,0000		5,9631
2,548	0,0678	1,1306	1,0347	0,3601	0,0558	0,0000	2,6510
3	0,0034	0,0270	0,2939	0,9784	0,2012	0,0471	1,6707
4	0,0010	0,0167	0,0148	0,3067	0,7799	0,2488	1,2851
5	0,0003	0,0049	0,0048	0,0104	0,1641	0,5577	0,8415
6	0,0001	0,0014	0,0013	0,0030	0,0009	0,1306	0,1526
7	0,0000	0,0004	0,0004	0,0008	0,0004	0,0070	0,0111
8	0,0203	0,3360	0,0001	0,0000	0,0007	0,0029	0,3424
9	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0007	0,0020	0,0032
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0006	0,0009
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 25 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	25,3487	6,5887	4,6218	3,6794	3,1071	0,0000
1	0,0062	0,2074	0,0000				0,2074
1,568	0,0432	1,0949	0,0538	0,0000			1,1488
2	0,1143	2,8972	0,2948	0,0378	0,0000		3,2196
2,548	0,0241	0,6105	0,7530	0,1996	0,0301	0,0000	1,5933
3	0,0012	0,0308	0,1567	0,5262	0,1589	0,0254	0,9020
4	0,0004	0,0090	0,0080	0,1113	0,4205	0,1342	0,6631
5	0,0001	0,0026	0,0023	0,0056	0,0886	0,3551	0,4543
6	0,0000	0,0008	0,0007	0,0018	0,0045	0,0748	0,0824
7	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0013	0,0038	0,0060
8	0,0072	0,1852	0,0001	0,0001	0,0004	0,0011	0,1848
9	0,0000	0,0001	0,0476	0,0001	0,0004	0,0011	0,0493
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	29,8188	7,7765	4,6651	4,3428	3,6678	0,0000
1	0,0062	0,2448	0,0000				0,2448
1,568	0,0432	1,2127	0,0536	0,0000			1,3558
2	0,1143	3,4186	0,3359	0,0446	0,0000		3,8000
2,548	0,0241	0,7206	0,8688	0,2356	0,0355	0,0000	1,8606
3	0,0012	0,0363	0,1873	0,6235	0,1678	0,0000	1,0647
4	0,0004	0,0106	0,0004	0,1114	0,4163	0,1384	0,6563
5	0,0001	0,0031	0,0028	0,0056	0,1048	0,4191	0,5362
6	0,0000	0,0008	0,0008	0,0019	0,0032	0,0883	0,0973
7	0,0000	0,0002	0,0002	0,0006	0,0015	0,0045	0,0071
8	0,0072	0,2162	0,0001	0,0001	0,0005	0,0013	0,2182
9	0,0000	0,0001	0,0082	0,0001	0,0005	0,0013	0,0582
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0006
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 100 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		35,1222	9,1290	6,4038	5,0980	4,3051	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0082	0,2874	0,0000				0,2874
1,568	0,0432	1,5170	0,0747	0,0000			1,5917
2	0,1143	4,6142	0,3943	0,0524	0,0000		4,4609
2,548	0,2241	0,8459	1,0434	0,2768	0,0417	0,0000	2,2076
3	0,0012	0,0426	0,2199	0,7315	0,2202	0,0352	1,2408
4	0,0004	0,0125	0,0111	0,1542	0,5627	0,1858	0,8464
5	0,0001	0,0037	0,0032	0,0078	0,1228	0,4820	0,5295
6	0,0000	0,0011	0,0009	0,0023	0,0062	0,1037	0,1142
7	0,0000	0,0003	0,0003	0,0007	0,0018	0,0052	0,0063
8	0,0072	0,2538	0,0004	0,0002	0,0005	0,0015	0,2561
9	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0015	0,0024
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004	0,0007
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel : Perhitungan HSS Nakayasu Sawah

t (jam)	Q m <sup>3</sup> /dtk	Keterangan
0	0,0000	Qnaik
1	0,1602	
1,57	0,8454	
2	2,2370	Qpuncak
2,55	0,4714	Qturun1
3	0,1414	
4	0,0238	
5	0,0070	Qturun2
6	0,0020	
7	0,0006	
8	0,0002	
9	0,0001	
10	0,0000	

Sumber : Hasil Perhitungan

Grafik Debit Limpasan Sawah



Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 2 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		8,7489	2,5339	1,7775	1,4151	1,1850	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0230	0,2245	0,0000				0,2245
1,568	0,1215	1,1847	0,0583	0,0000			1,2431
2	0,3216	3,1350	0,3079	0,0409	0,0000		3,4838
2,548	0,0678	0,6607	0,8148	0,2160	0,0326	0,0000	1,7241
3	0,0034	0,0333	0,1717	0,5715	0,1770	0,0275	0,9761
4	0,0010	0,0087	0,0087	0,1205	0,4550	0,1452	0,7381
5	0,0003	0,0029	0,0025	0,0061	0,0959	0,3843	0,4916
6	0,0001	0,0008	0,0007	0,0018	0,0048	0,0810	0,0992
7	0,0000	0,0002	0,0001	0,0005	0,0014	0,0041	0,0065
8	0,0203	0,1982	0,0001	0,0002	0,0004	0,0012	0,2000
9	0,0000	0,0001	0,0015	0,0000	0,0001	0,0003	0,0021
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0003
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0288	0,0000	0,0288
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0243	0,0243
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 5 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		12,3782	3,5287	2,4753	1,8708	1,3411	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0230	0,3125	0,0000				0,3125
1,568	0,1215	1,8498	0,0812	0,0000			1,7311
2	0,3216	4,3657	0,4388	0,0570	0,0000		4,8515
2,548	0,0678	0,9200	1,1347	0,3008	0,0454	0,0000	2,4009
3	0,0034	0,0091	0,2391	0,7560	0,2008	0,0303	1,3593
4	0,0010	0,0038	0,0121	0,1677	0,5231	0,2022	1,0293
5	0,0003	0,0040	0,0035	0,0095	0,1335	0,5351	0,6846
6	0,0001	0,0012	0,0010	0,0025	0,0067	0,1128	0,1242
7	0,0000	0,0003	0,0003	0,0007	0,0020	0,0067	0,0088
8	0,0203	0,2760	0,0001	0,0002	0,0005	0,0017	0,3002
9	0,0000	0,0001	0,0717	0,0001	0,0002	0,0005	0,0726
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0503	0,0000	0,0001	0,0506
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0401	0,0000	0,0401
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0338	0,0338
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 10 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,6793	4,3353	3,0411	2,4210	2,0445	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0230	0,3840	0,0000				0,3840
2	0,1215	2,0269	0,0988	0,0000			2,1267
3	0,3216	5,3636	0,5268	0,0700	0,0000		5,9604
1,500	0,0678	1,1303	1,3941	0,3696	0,0557	0,0000	2,9497
4	0,0034	0,0570	0,2038	0,9779	0,2942	0,0471	1,6700
5	0,0010	0,0167	0,0148	0,2061	0,7785	0,2484	1,2645
6	0,0003	0,0049	0,0043	0,0104	0,1541	0,6574	0,8411
7	0,0001	0,0014	0,0013	0,0030	0,0083	0,1385	0,1526
8	0,0000	0,0004	0,0004	0,0000	0,0024	0,0670	0,0111
2,540	0,0203	0,3391	0,0001	0,0003	0,0007	0,0020	0,3422
9	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0007	0,0020	0,0032
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0006	0,0009
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel : Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 20 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,6793	4,3353	3,0411	2,4210	2,0445	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,1572	2,6715	0,0000				2,6715
1,500	0,8454	12,7003	0,3544	0,0003			14,7947
2	2,2379	31,7120	3,6650	3,4871	0,0000		41,4639
2,540	0,4714	7,8070	9,5981	2,5709	0,2371	0,0000	20,5198
3	0,0236	0,3983	2,5478	6,3030	0,0487	0,3275	11,6172
4	0,0070	0,1980	0,3030	1,4335	5,4150	1,7283	8,7968
5	0,0020	0,0847	0,0901	0,0723	1,1413	4,5735	5,8512
6	0,0006	0,0307	0,0088	0,0011	0,0070	0,0038	1,0612
7	0,0002	0,0029	0,0006	0,0002	0,0168	0,0486	0,0771
8	0,1414	2,3538	0,7000	1,0013	0,0048	0,0142	2,3806
9	0,0001	0,0009	0,0008	0,0018	0,0048	0,0142	0,0226
10	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0014	0,0042	0,0066
11	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0004	0,0012	0,0019
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0006
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 25 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	25,3487	6,5887	4,8218	3,6794	3,1071	0,0000
1	0,0230	0,5836	0,0000				0,5836
1,568	0,1215	3,8804	0,1517	0,0000			3,2321
2	0,3216	8,1514	0,8007	0,1064	0,0000		9,0585
2,548	0,6678	1,7178	2,1187	0,5817	0,0847	0,0000	4,4829
3	0,0034	0,0866	0,4465	1,4882	0,4471	0,0715	2,5380
4	0,0010	0,0253	0,0225	0,3132	1,1832	0,3776	1,9218
5	0,0003	0,0074	0,0068	0,0158	0,2403	0,9892	1,2783
6	0,0001	0,0022	0,0018	0,0046	0,0125	0,2106	0,2318
7	0,0000	0,0006	0,0005	0,0014	0,0037	0,0106	0,0168
8	0,0203	0,5153	0,0002	0,0004	0,0011	0,0031	0,5201
9	0,0000	0,0002	0,1338	0,0004	0,0011	0,0031	0,1387
10	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0009	0,0014
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0004
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	28,9188	7,7765	6,4651	4,3428	3,8821	0,0000
1	0,0230	0,6639	0,0000				0,6639
1,568	0,1215	3,5263	0,1799	0,0000			3,6149
2	0,3216	7,6210	0,9450	0,1258	0,0000		10,6917
2,548	0,6678	2,8276	2,5007	0,8628	0,1003	0,0000	5,2911
3	0,0034	0,1022	0,5270	1,7542	0,5277	0,0844	2,9955
4	0,0010	0,0299	0,0201	0,3607	1,3065	0,4457	2,2683
5	0,0003	0,0088	0,0078	0,0163	0,2841	1,1793	1,5088
6	0,0001	0,0026	0,0023	0,0055	0,0146	0,2485	0,2736
7	0,0000	0,0006	0,0007	0,0018	0,0043	0,0125	0,0199
8	0,0203	0,6083	0,0001	0,0008	0,0013	0,0027	0,6138
9	0,0000	0,0002	0,1581	0,0001	0,0013	0,0037	0,1637
10	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0011	0,0017
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Dengan Kala Ulang 100 Tahun**

t	Qt (m <sup>3</sup> /dkk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Q total (m <sup>3</sup> /dkk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		<b>35,1222</b>	<b>9,1290</b>	<b>5,4038</b>	<b>5,0990</b>	<b>4,3051</b>	
0	0,0000	0,0000					0,0000
1	0,0220	0,8087	0,0000				0,8087
1,568	0,1215	4,2681	0,2102	0,0000			4,4783
2	0,3215	11,2943	1,1084	0,1474	0,0000		12,5511
2,548	0,0578	2,3801	2,9558	0,7782	0,1174	0,0000	6,2113
3	0,0034	0,1200	0,8188	2,0593	0,8195	0,0991	3,5185
4	0,0010	0,0351	0,0312	0,3540	1,5394	0,5232	2,8828
5	0,0003	0,0103	0,0081	0,0219	0,3465	1,3844	1,7711
6	0,0001	0,0030	0,0027	0,0064	0,0174	0,2917	0,3212
7	0,0000	0,0005	0,0008	0,0019	0,0051	0,0147	0,0233
8	0,0000	0,1140	0,0002	0,0005	0,0015	0,0043	0,1205
9	0,0000	0,0019	0,0015	0,0003	0,0015	0,0043	0,0068
10	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0004	0,0011	0,0020
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0006
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan





Perhitungan debit limpasan pada lokasi penelitian dengan menggunakan metode SCS

Diketahui data-data sebagai berikut:

- Luas Das (A) = 1,66 km<sup>2</sup>
- Panjang Sungai (L) = 10 km
- Kemiringan rerata (S) = 0,008
- Koefisien (C) = 0,50
- Ro = 1
- Tr = 10 menit

a. Waktu konsentrasi (tc)

$$\begin{aligned}t_c &= \left(0,869 \frac{L^3}{H}\right)^{0,385} \\ &= \left(0,869 \frac{10^3}{120}\right)^{0,385} \\ &= 1,42 \text{ jam}\end{aligned}$$

b. Curah hujan efektif (tr)

$$\begin{aligned}tr &= \frac{10}{60} \\ &= 0,17 \text{ jam}\end{aligned}$$

c. Tenggang waktu dari titik berat hujan efektif sampai debit puncak (tp)

$$\begin{aligned}tp &= 0,6 \times tc \\ &= 0,6 \times 1,42 \\ &= 0,85 \text{ jam}\end{aligned}$$

d. Waktu untuk mencapai puncak ( $T_p$ )

$$\begin{aligned}T_p &= \left(\frac{tr}{2}\right) + t_p \\&= \left(\frac{0,17}{2}\right) + 0,85 \\&= 0,94 \text{ jam}\end{aligned}$$

e. Debit puncak ( $Q_p$ )

$$\begin{aligned}Q_p &= \left(\frac{C \times A}{t_p}\right) \\&= \left(\frac{0,5 \times 1,66}{0,94}\right) \\&= 0,89 \text{ m}^3/\text{det}\end{aligned}$$

f. Debit puncak total

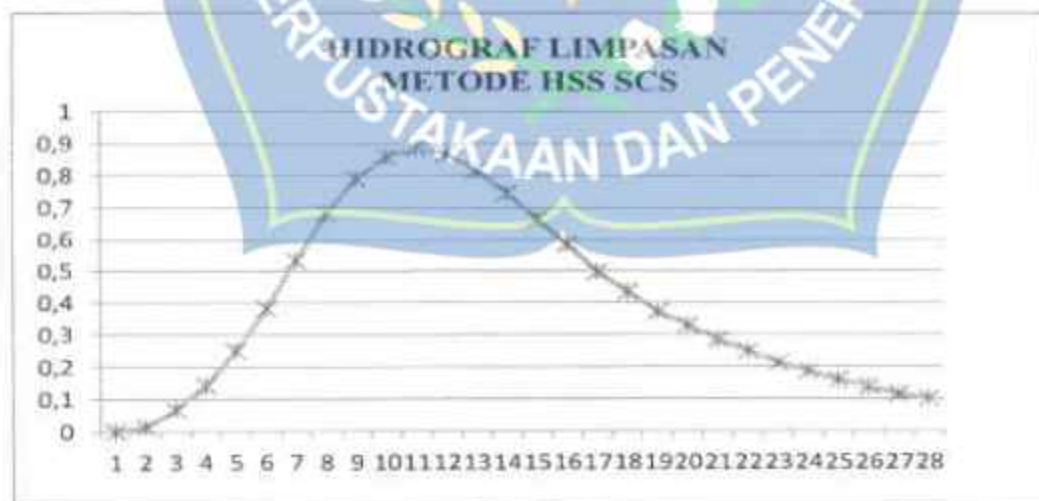
$$\begin{aligned}Q_p &= \left(\frac{0,208 \times A}{t_p}\right) \\&= \left(\frac{0,208 \times 1,66}{0,94}\right) \\&= 0,369 \text{ m}^3/\text{det}\end{aligned}$$

a. Waktu dasar ( $T_b$ )

$$\begin{aligned}T_b &= 2,67 \times T_p \\&= 2,67 \times 0,94 \\&= 2,50 \text{ m}^3/\text{det}\end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Hidrograf SCS Tegalan

t/tp	t=(t/tp)*tp	q/qp	q=(q/qp)*qp	volume
0	0	0	0	2,241
0,1	0,09	0,015	0,013	13,446
0,2	0,19	0,075	0,067	35,109
0,3	0,28	0,160	0,142	65,736
0,4	0,37	0,280	0,249	106,074
0,5	0,47	0,430	0,382	153,882
0,6	0,56	0,600	0,533	204,678
0,7	0,65	0,770	0,684	248,004
0,8	0,75	0,890	0,790	277,884
0,9	0,84	0,970	0,861	294,318
1,0	0,94	1,000	0,888	295,812
1,1	1,03	0,980	0,870	283,860
1,2	1,12	0,920	0,817	262,944
1,3	1,22	0,840	0,740	237,546
1,4	1,31	0,750	0,666	210,654
1,5	1,40	0,660	0,586	182,268
1,6	1,50	0,560	0,497	156,870
1,7	1,59	0,490	0,435	135,954
1,8	1,68	0,410	0,373	118,026
1,9	1,78	0,370	0,328	101,086
2,0	1,87	0,320	0,284	89,610
2,1	1,96	0,280	0,249	77,688
2,2	2,06	0,240	0,213	67,280
2,3	2,15	0,210	0,186	58,266
2,4	2,24	0,180	0,160	50,049
2,5	2,34	0,155	0,138	42,579
2,6	2,43	0,130	0,115	36,454
2,7	2,52	0,114	0,101	31,673
2,8	2,62	0,098	0,087	27,612
			Jumlah	3841,492



Grafik Hidrograf Limpasan Tegalan Metode HSS SCS



Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 2 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0,00	0,0000	5,2294	1,3592	0,9535	0,7591	0,6410	0,0000
0,09	0,0133	0,0696	0,0000				0,0696
0,19	0,0666	0,3482	0,0191	0,0000			0,3663
0,28	0,1420	0,7427	0,0905	0,0127	0,0000		0,8459
0,37	0,2486	1,2998	0,1930	0,0635	0,0101	0,0000	1,5664
0,47	0,3817	1,9951	0,3378	0,1354	0,0505	0,0085	2,5284
0,56	0,5326	2,7852	0,5188	0,2370	0,1078	0,0427	3,6915
0,65	0,6835	3,5744	0,7239	0,3640	0,1887	0,0910	4,9420
0,75	0,7900	4,1314	0,9290	0,5078	0,2898	0,1593	6,0174
0,84	0,8611	4,5028	1,0738	0,6517	0,4043	0,2447	6,8773
0,94	0,8877	4,6421	1,1703	0,7833	0,5189	0,3414	7,4260
1,03	0,8699	4,5492	1,2055	0,8210	0,5997	0,4381	7,6146
1,12	0,8167	4,2707	1,1824	0,8464	0,6536	0,5064	7,4596
1,22	0,7457	3,8993	1,1100	0,8295	0,6738	0,5519	7,0646
1,31	0,6658	3,4815	1,0435	0,7877	0,6604	0,5690	6,5031
1,40	0,5859	3,0639	0,9749	0,7110	0,6199	0,5576	5,8572
1,50	0,4971	2,5994	0,7953	0,6348	0,5670	0,5235	5,1202
1,59	0,4350	2,1446	0,6157	0,5586	0,5054	0,4780	4,4923
1,68	0,3728	1,9497	0,5912	0,4740	0,4447	0,4263	3,8864
1,78	0,3284	1,7176	0,5067	0,4147	0,3774	0,3695	3,3919
1,87	0,2844	1,4855	0,4464	0,3555	0,3307	0,3186	2,9362
1,96	0,2406	1,2998	0,3651	0,3132	0,2830	0,2788	2,5609
2,06	0,2133	1,1141	0,2878	0,2709	0,2493	0,2390	2,2111
2,15	0,1864	0,9748	0,2896	0,2370	0,2156	0,2105	1,9276
2,24	0,1598	0,8356	0,2531	0,2033	0,1887	0,1921	1,6623
2,34	0,1476	0,7195	0,2177	0,1777	0,1617	0,1598	1,4355
2,43	0,1154	0,6035	0,1870	0,1524	0,1415	0,1366	1,2209
2,52	0,0712	0,5292	0,1569	0,1312	0,1213	0,1145	1,0570
2,62	0,0870	0,4549	0,1375	0,1100	0,1044	0,1024	0,9094

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 5 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0,00	0,0000	0,0000					0,000
0,09	0,0133	0,0970	0,0000				0,097
0,19	0,0666	0,4048	0,0252	0,0000			0,510
0,28	0,1420	1,0343	0,1260	0,0177	0,0000		1,178
0,37	0,2486	1,8101	0,2688	0,0884	0,0141	0,0000	2,181
0,47	0,3817	2,7797	0,4705	0,1886	0,0704	0,0119	3,521
0,56	0,5326	3,8787	0,7225	0,3300	0,1501	0,0594	5,141
0,65	0,6835	4,9777	1,0081	0,5068	0,2627	0,1268	6,882
0,75	0,7900	5,7534	1,2938	0,7072	0,4035	0,2219	8,380
0,84	0,8611	6,2706	1,4954	0,9076	0,5630	0,3407	9,577
0,94	0,8877	6,4645	1,6298	1,0490	0,7225	0,4754	10,341
1,03	0,8699	6,3352	1,6802	1,1433	0,8352	0,6101	10,604
1,12	0,8167	5,9473	1,6466	1,1787	0,9102	0,7052	10,388
1,22	0,7457	5,4302	1,5458	1,1554	0,9384	0,7686	9,938
1,31	0,6658	4,8484	1,4114	1,0844	0,9196	0,7923	9,056
1,40	0,5859	4,2666	1,2632	0,9901	0,8663	0,7765	8,157
1,50	0,4971	3,6301	1,1063	0,8840	0,7882	0,7290	7,130
1,59	0,4350	3,1676	0,9409	0,7773	0,7063	0,6566	6,256
1,68	0,3728	2,7151	0,8233	0,6601	0,6193	0,5945	5,412
1,78	0,3284	2,3917	0,7057	0,5775	0,5253	0,5230	4,724
1,87	0,2841	2,0796	0,6217	0,4950	0,4598	0,4437	4,089
1,96	0,2486	1,8171	0,5377	0,4361	0,3941	0,3983	3,566
2,06	0,2130	1,5815	0,4705	0,3772	0,3472	0,3528	3,079
2,15	0,1884	1,3575	0,4033	0,3300	0,3003	0,2932	2,684
2,24	0,1598	1,1636	0,3528	0,2829	0,2627	0,2536	2,316
2,34	0,1376	1,0020	0,3024	0,2475	0,2252	0,2219	1,999
2,43	0,1154	0,8404	0,2604	0,2122	0,1971	0,1902	1,700
2,52	0,1012	0,7170	0,2184	0,1827	0,1699	0,1664	1,473
2,62	0,0870	0,6225	0,1915	0,1532	0,1454	0,1426	1,266



Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 10 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m m)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1 0,95	R2 2,33	R3 1,63	R4 1,30	R5 1,97	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,09	0,0133	0,1191	0,0000				0,119
0,19	0,0666	0,5957	0,0310	0,0000			0,627
0,28	0,1420	1,2707	0,1548	0,0217	0,0000		1,447
0,37	0,2486	2,2238	0,3303	0,1086	0,0173	0,0000	2,680
0,47	0,3817	3,4151	0,5780	0,2317	0,0865	0,0262	4,337
0,56	0,5326	4,7652	0,8877	0,4055	0,1845	0,1310	6,374
0,65	0,6835	6,1154	1,2386	0,6227	0,3228	0,2794	8,579
0,75	0,7900	7,0684	1,5895	0,8688	0,4957	0,4889	10,511
0,84	0,8611	7,7038	1,8372	1,1150	0,6917	0,7508	12,099
0,94	0,8877	7,9420	2,0024	1,2888	0,9877	1,0476	13,169
1,03	0,8699	7,7832	2,0642	1,4046	1,0260	1,3445	13,623
1,12	0,8167	7,3067	2,0230	1,4481	1,1183	1,5540	13,450
1,22	0,7457	6,6713	1,9992	1,4191	1,1528	1,6937	12,836
1,31	0,6658	5,9565	1,7340	1,3321	1,1338	1,7461	11,899
1,40	0,5859	5,2417	1,5162	1,2164	1,0606	1,7112	10,778
1,50	0,4971	4,4475	1,2721	1,0861	0,9684	1,6064	9,471
1,59	0,4350	3,8916	1,1560	0,9557	0,8845	1,5167	8,335
1,68	0,3728	3,3357	1,0115	0,8109	0,7009	1,3095	7,279
1,78	0,3281	2,9226	0,8670	0,7096	0,6458	1,1524	6,313
1,87	0,2941	2,5445	0,7338	0,6082	0,5649	0,9778	5,456
1,96	0,2686	2,2238	0,6506	0,5358	0,4952	0,8556	4,760
2,06	0,2130	1,9461	0,5780	0,4634	0,4268	0,7334	4,107
2,15	0,1854	1,6678	0,4954	0,4055	0,3689	0,6460	3,584
2,24	0,1598	1,4296	0,4335	0,3475	0,3228	0,5567	3,092
2,34	0,1375	1,2310	0,3715	0,3041	0,2767	0,4889	2,672
2,43	0,1154	1,0325	0,3200	0,2607	0,2421	0,4191	2,274
2,52	0,1012	0,9054	0,2684	0,2245	0,2075	0,3667	1,972
2,62	0,0870	0,7783	0,2351	0,1983	0,1787	0,3143	1,695





Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 20 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m)	Distribusi Hujan Efektif jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,09	0,0133	0,1191	0,0000				0,119
0,19	0,0666	0,5957	0,0310	0,0000			0,627
0,28	0,1420	1,2707	0,1548	0,0217	0,0000		1,447
0,37	0,2486	2,2238	0,3303	0,1086	0,0173	0,0000	2,680
0,47	0,3817	3,4151	0,5780	0,2317	0,0865	0,0262	4,337
0,56	0,5326	4,7652	0,8877	0,4055	0,1845	0,1310	6,374
0,65	0,6835	6,1154	1,2386	0,6227	0,3228	0,2794	8,579
0,75	0,7900	7,0684	1,5895	0,8688	0,4957	0,4889	10,511
0,84	0,8611	7,7838	1,8372	1,1150	0,6917	0,7508	12,099
0,94	0,8877	7,9420	2,0024	1,2888	0,8877	1,0476	13,169
1,03	0,9699	7,7832	2,0643	1,4046	1,0260	1,3445	13,623
1,12	0,8167	7,3067	2,0230	1,4481	1,1183	1,5540	13,450
1,22	0,7457	6,6713	1,8992	1,4193	1,1528	1,6932	12,836
1,31	0,6658	5,9565	1,7349	1,3221	1,1294	1,7461	11,899
1,40	0,5859	5,0417	1,5462	1,2164	1,0606	1,7112	10,778
1,50	0,4971	4,4475	1,3524	1,0861	0,9684	1,6074	9,471
1,59	0,4350	3,8916	1,1560	0,9357	0,8616	1,4767	8,135
1,68	0,3728	3,3357	1,0115	0,8109	0,7609	1,3096	7,229
1,78	0,3284	2,9355	0,8670	0,7096	0,6476	1,1524	6,313
1,87	0,2841	2,5415	0,7638	0,6082	0,5649	0,9778	5,456
1,96	0,2406	2,2278	0,6606	0,5358	0,4942	0,8556	4,760
2,06	0,2130	1,9661	0,5780	0,4634	0,4266	0,7334	4,107
2,15	0,1864	1,6678	0,4954	0,4055	0,3689	0,6460	3,584
2,24	0,1598	1,4296	0,4335	0,3475	0,3228	0,5583	3,092
2,34	0,1376	1,2370	0,3716	0,3041	0,2767	0,4889	2,672
2,43	0,1154	1,0323	0,3200	0,2687	0,2421	0,4193	2,274
2,52	0,1012	0,9071	0,2684	0,2345	0,2075	0,3667	1,972
2,62	0,0870	0,7783	0,2353	0,1883	0,1787	0,3143	1,695

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 25 Tahun

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		13,60	3,53	2,48	2,23	1,97	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,09	0,0133	0,1811	0,0000				0,181
0,19	0,0666	0,9053	0,0471	0,0000			0,952
0,28	0,1420	1,9312	0,2353	0,0330	0,0000		2,200
0,37	0,2486	3,3796	0,5020	0,1651	0,0310	0,0000	4,078
0,47	0,3817	5,1902	0,8784	0,3521	0,1551	0,0262	6,602
0,56	0,5326	7,2421	1,3490	0,6162	0,3309	0,1310	9,669
0,65	0,6835	9,2940	1,8824	0,9463	0,5790	0,2794	12,981
0,75	0,7900	10,7424	2,4157	1,3205	0,8892	0,4890	15,857
0,84	0,8611	11,7080	2,7922	1,6946	1,2407	0,7589	18,186
0,94	0,8977	12,0701	3,0431	1,9587	1,5923	1,0478	19,712
1,03	0,8699	11,8287	3,1323	2,1347	1,8404	1,3446	20,286
1,12	0,8167	11,1045	3,0745	2,2000	2,0058	1,5542	19,940
1,22	0,7457	10,1389	2,9863	2,1567	2,0679	1,6939	18,944
1,31	0,6658	9,0526	2,8353	2,0267	2,0265	1,7463	17,485
1,40	0,5859	7,9663	2,6319	1,8486	1,9014	1,7113	15,782
1,50	0,4971	6,7593	2,3770	1,6506	1,7378	1,6066	13,824
1,59	0,4350	5,8144	2,0759	1,4425	1,5639	1,4669	12,141
1,68	0,3728	5,0695	1,5373	1,2324	1,3709	1,3097	10,514
1,78	0,3284	4,4662	1,3176	1,0784	1,1588	1,1525	9,173
1,87	0,2841	3,8794	1,1404	0,9243	1,0133	0,9779	7,929
1,96	0,2486	3,3796	1,0039	0,8143	0,8685	0,8557	6,922
2,06	0,2130	2,8928	0,8784	0,7042	0,7651	0,7394	5,978
2,15	0,1864	2,5347	0,7529	0,6162	0,6612	0,6461	5,212
2,24	0,1598	2,1726	0,6588	0,5282	0,5790	0,5580	4,497
2,34	0,1376	1,8709	0,5617	0,4622	0,4963	0,4890	3,883
2,43	0,1154	1,5691	0,4883	0,3951	0,4343	0,4191	3,305
2,52	0,1012	1,3950	0,4078	0,3411	0,3722	0,3667	2,864
2,62	0,0870	1,1629	0,3576	0,2861	0,3205	0,3143	2,461



Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 50 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,09	0,0133	0,2137	0,0000				0,214
0,19	0,0666	1,0684	0,0555	0,0000			1,124
0,28	0,1420	2,2792	0,2777	0,0390	0,0000		2,596
0,37	0,2486	3,9885	0,5925	0,1948	0,0310	0,0000	4,807
0,47	0,3817	6,1252	1,0368	0,4156	0,1551	0,0262	7,759
0,56	0,5326	8,5468	1,5922	0,7273	0,3309	0,1310	11,328
0,65	0,6835	10,9684	2,2217	1,1169	0,5790	0,2794	15,165
0,75	0,7900	12,6778	2,8512	1,5585	0,8892	0,4890	18,466
0,84	0,8611	13,8174	3,2956	2,0000	1,2407	0,7509	21,105
0,94	0,8877	14,2447	3,5918	2,3117	1,5723	1,0478	22,788
1,03	0,8699	13,9598	3,7029	2,5195	1,8404	1,3446	23,367
1,12	0,8167	13,1051	3,6288	2,5975	2,0050	1,3542	22,891
1,22	0,7457	11,9655	3,4067	2,5455	2,0679	1,5939	21,679
1,31	0,6658	10,6835	3,1104	2,3997	2,0265	1,7463	19,956
1,40	0,5859	9,4015	2,7777	2,1819	1,9024	1,7113	17,974
1,50	0,4971	7,9779	2,3555	1,9481	1,7370	1,5086	15,713
1,59	0,4350	6,9799	2,0736	1,7143	1,5804	1,4664	13,706
1,68	0,3728	5,9828	1,8144	1,4546	1,3640	1,3097	11,926
1,78	0,3184	5,2705	1,5552	1,2728	1,1580	1,1525	10,409
1,87	0,2841	4,5507	1,3704	1,0909	1,0133	0,9779	9,010
1,96	0,2486	3,9885	1,1873	0,9611	0,8695	0,8557	7,859
2,06	0,2133	3,4887	1,0368	0,8312	0,7651	0,7331	6,785
2,15	0,1864	2,9914	0,8887	0,7273	0,6617	0,6461	5,915
2,24	0,1598	2,5640	0,7776	0,6234	0,5790	0,5588	5,103
2,34	0,1376	2,2079	0,6665	0,5455	0,4963	0,4890	4,405
2,43	0,1154	1,7518	0,5739	0,4675	0,4343	0,4107	3,747
2,52	0,1012	1,6297	0,4814	0,4026	0,3722	0,3667	3,247
2,62	0,0870	1,3966	0,4221	0,3377	0,3205	0,3113	2,791



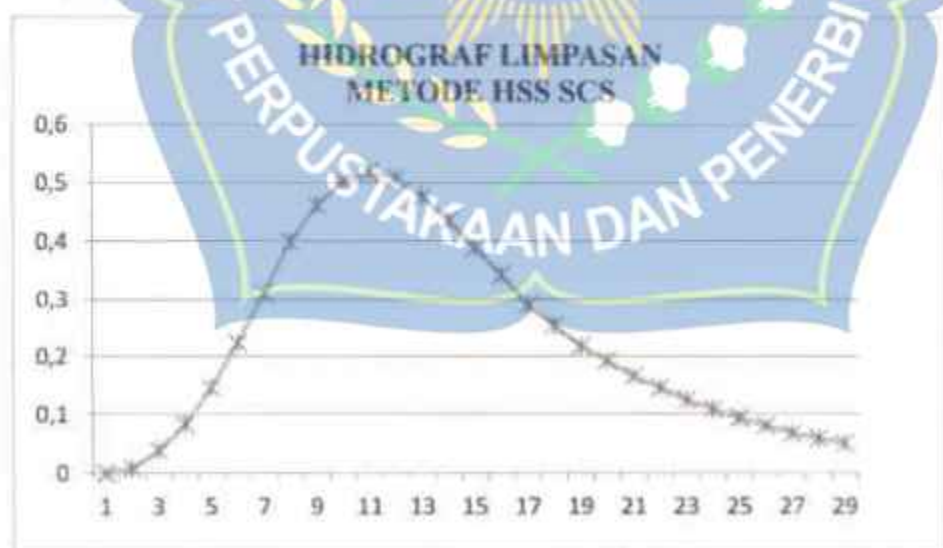
Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 100 Tahun

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif (jam-jam)					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,09	0,0133	0,2509	0,0000				0,251
0,19	0,0666	1,2543	0,0652	0,0000			1,319
0,28	0,1420	2,6758	0,3260	0,0457	0,0000		3,048
0,37	0,2486	4,6827	0,6955	0,2287	0,0364	0,0000	5,643
0,47	0,3817	7,1913	1,2171	0,4679	0,1821	0,0307	9,109
0,56	0,5326	10,0344	1,8692	0,8538	0,3884	0,1537	13,299
0,65	0,6835	12,8774	2,6081	1,3112	0,6797	0,3280	17,804
0,75	0,7900	14,8843	3,3471	1,8295	1,0438	0,5740	21,679
0,84	0,8611	16,2222	3,8688	2,3479	1,4565	0,8815	24,777
0,94	0,8977	16,7239	4,2165	2,7388	1,8691	1,2300	26,753
1,03	0,8699	16,3894	4,3469	2,9577	2,1604	1,5784	27,433
1,12	0,8167	15,3860	4,2600	3,0492	2,3540	1,8244	26,874
1,22	0,7457	14,0481	3,9992	2,9882	2,4275	1,9884	25,451
1,31	0,6658	12,5429	3,5514	2,8053	2,3789	2,0499	23,428
1,40	0,5859	11,0378	3,2602	2,5611	2,2321	2,0089	21,102
1,50	0,4971	9,3054	2,8788	2,2869	2,0381	1,8859	18,446
1,59	0,4350	8,1547	2,4383	2,0325	1,8286	1,7219	16,184
1,68	0,3728	7,0240	2,1300	1,7676	1,6321	1,5375	14,061
1,78	0,3284	6,1879	1,8257	1,4941	1,4514	1,3589	12,110
1,87	0,2841	5,3547	1,6084	1,2887	1,2885	1,1480	10,576
1,96	0,2486	4,6279	1,4910	1,1283	1,0195	1,0045	9,228
2,06	0,2130	4,0177	1,2171	0,9757	0,8982	0,8610	7,966
2,15	0,1864	3,5120	1,0432	0,8630	0,7768	0,7585	6,944
2,24	0,1598	3,0103	0,9129	0,7318	0,6797	0,6360	5,991
2,34	0,1376	2,5922	0,7824	0,6493	0,5826	0,5728	5,172
2,43	0,1154	2,1741	0,6736	0,5420	0,5096	0,4820	4,398
2,52	0,1012	1,8555	0,5651	0,4726	0,4301	0,4195	3,812
2,62	0,0878	1,5369	0,4955	0,3964	0,3763	0,3650	3,275

PT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

**Tabel Perhitungan Hidrograf SCS Permukiman**

$t/t_p$	$t=(t/t_p)*t_p$	$q/q_p$	$q=(q/q_p)*q_p$	volume
0	0	0	0	1,115
0.1	0,08	0,015	0,008	6,691
0.2	0,16	0,075	0,039	17,470
0.3	0,24	0,160	0,083	32,710
0.4	0,32	0,280	0,145	52,781
0.5	0,40	0,430	0,223	76,570
0.6	0,48	0,600	0,311	101,846
0.7	0,56	0,770	0,399	123,404
0.8	0,64	0,890	0,462	138,272
0.9	0,72	0,970	0,503	146,450
1.0	0,80	1,000	0,519	147,193
1.1	0,88	0,980	0,508	141,246
1.2	0,96	0,920	0,477	130,838
1.3	1,03	0,840	0,436	118,201
1.4	1,11	0,750	0,389	104,819
1.5	1,19	0,660	0,342	90,695
1.6	1,27	0,560	0,291	78,057
1.7	1,35	0,490	0,254	67,649
1.8	1,43	0,420	0,218	58,729
1.9	1,51	0,370	0,192	51,295
2.0	1,59	0,320	0,166	45,606
2.1	1,67	0,280	0,145	40,657
2.2	1,75	0,240	0,125	36,453
2.3	1,83	0,210	0,109	32,993
2.4	1,91	0,180	0,095	29,904
2.5	1,99	0,155	0,080	27,187
2.6	2,07	0,130	0,067	24,139
2.7	2,15	0,114	0,059	21,760
2.8	2,23	0,098	0,051	19,117
			Jumlah	1911,71



**Grafik Hidrograf Limpasan Permukiman Metode HSS SCS**

**Tabel : Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 2 Tahun**

t (jam)	Q <sub>t</sub> (mm/det)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		5,2294	1,3592	0,9535	0,7591	0,6410	
0,00	0,0000	0,0000					0,0000
0,08	0,0078	0,0407	0,0000				0,0407
0,16	0,0389	0,2035	0,0106	0,0000			0,2140
0,24	0,0820	0,4341	0,0529	0,0074	0,0000		0,4944
0,32	0,1453	0,7596	0,1128	0,0371	0,0059	0,0000	0,9154
0,40	0,2231	1,1665	0,1974	0,0791	0,0295	0,0050	1,4776
0,48	0,3113	1,6277	0,3032	0,1385	0,0630	0,0249	2,1574
0,56	0,3995	2,0889	0,4231	0,2127	0,1103	0,0532	2,8881
0,64	0,4617	2,4145	0,5429	0,2968	0,1693	0,0931	3,5166
0,72	0,5032	2,6315	0,6276	0,3909	0,2363	0,1430	4,0192
0,80	0,5188	2,7129	0,6840	0,4462	0,3032	0,1995	4,3398
0,88	0,5084	2,6586	0,7051	0,4798	0,3505	0,2561	4,4501
0,96	0,4773	2,4958	0,6910	0,4946	0,3770	0,2960	4,3594
1,03	0,4358	2,2788	0,6407	0,4848	0,3938	0,3226	4,1286
1,11	0,3891	2,0347	0,5923	0,4551	0,3859	0,3325	3,8005
1,19	0,3424	1,7905	0,5298	0,4155	0,3623	0,3259	3,4230
1,27	0,2905	1,5192	0,4654	0,3710	0,3366	0,3054	2,9923
1,35	0,2342	1,2399	0,3949	0,3262	0,2953	0,2793	2,6053
1,43	0,2179	1,1394	0,3432	0,2790	0,2599	0,2491	2,2712
1,51	0,1919	1,0038	0,2961	0,2424	0,2205	0,2199	1,9829
1,59	0,1660	0,8681	0,2609	0,2078	0,1930	0,1801	1,7159
1,67	0,1453	0,7596	0,2255	0,1830	0,1654	0,1629	1,4966
1,75	0,1245	0,6511	0,1924	0,1580	0,1457	0,1397	1,2922
1,83	0,1039	0,5697	0,1602	0,1385	0,1260	0,1230	1,1265
1,91	0,0934	0,4883	0,1401	0,1187	0,1103	0,1064	0,9718
1,99	0,0804	0,4205	0,1209	0,1039	0,0945	0,0931	0,8389
2,07	0,0674	0,3527	0,1043	0,0890	0,0827	0,0798	0,7135
2,15	0,0591	0,3093	0,0917	0,0767	0,0709	0,0698	0,6183
2,23	0,0500	0,2659	0,0804	0,0643	0,0610	0,0599	0,5314



**Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 5 Tahun**

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		7,28	1,89	1,33	1,06	0,89	
0,00	0,0000	0,0000					0,000
0,08	0,0078	0,0567	0,0000				0,057
0,16	0,0389	0,2833	0,0147	0,0000			0,298
0,24	0,0830	0,6045	0,0736	0,0103	0,0000		0,688
0,32	0,1453	1,0578	0,1571	0,0517	0,0082	0,0000	1,275
0,40	0,2231	1,6245	0,2749	0,1102	0,0411	0,0069	2,058
0,48	0,3113	2,2667	0,4222	0,1929	0,0877	0,0347	3,004
0,56	0,3995	2,9090	0,5892	0,2962	0,1536	0,0741	4,022
0,64	0,4617	3,3623	0,7561	0,4133	0,2358	0,1297	4,897
0,72	0,5032	3,6646	0,8739	0,5304	0,3290	0,1991	5,597
0,80	0,5188	3,7779	0,9525	0,6131	0,4223	0,2778	6,044
0,88	0,5084	3,7023	0,9819	0,6682	0,4881	0,3566	6,197
0,96	0,4773	3,4757	0,9623	0,6888	0,5319	0,4321	6,071
1,03	0,4358	3,1734	0,9034	0,6750	0,5484	0,4492	5,749
1,11	0,3891	2,8334	0,8248	0,6337	0,5274	0,4631	5,292
1,19	0,3424	2,4934	0,7364	0,5786	0,5045	0,4538	4,767
1,27	0,2905	2,1536	0,6491	0,5166	0,4607	0,4290	4,167
1,35	0,2542	1,8512	0,5499	0,4546	0,4118	0,3895	3,556
1,43	0,2179	1,5867	0,4811	0,3857	0,3619	0,3473	2,963
1,51	0,1919	1,3996	0,4124	0,3375	0,3071	0,3056	2,760
1,59	0,1660	1,2629	0,3635	0,2993	0,2697	0,2593	2,390
1,67	0,1453	1,0673	0,3142	0,2599	0,2309	0,2269	2,034
1,75	0,1245	0,9027	0,2749	0,2204	0,2029	0,1945	1,799
1,83	0,1089	0,7934	0,2357	0,1929	0,1755	0,1713	1,569
1,91	0,0934	0,6800	0,2062	0,1653	0,1536	0,1482	1,333
1,99	0,0804	0,5856	0,1767	0,1447	0,1316	0,1297	1,160
2,07	0,0674	0,4981	0,1522	0,1240	0,1152	0,1111	0,994
2,15	0,0591	0,4207	0,1277	0,1068	0,0987	0,0972	0,851
2,23	0,0508	0,3602	0,1119	0,0895	0,0850	0,0834	0,740

**Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 10 Tahun**

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		8,95	2,23	1,63	1,20	1,97	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,08	0,0078	0,0696	0,0000				0,070
0,16	0,0389	0,3481	0,0181	0,0000			0,366
0,24	0,0830	0,7426	0,0905	0,0127	0,0000		0,845
0,32	0,1453	1,2996	0,1930	0,0635	0,0101	0,0000	1,566
0,40	0,2231	1,9958	0,3378	0,1354	0,0505	0,0153	2,535
0,48	0,3113	2,7848	0,5188	0,2370	0,1078	0,0765	3,725
0,56	0,3995	3,5739	0,7238	0,3639	0,1886	0,1633	5,014
0,64	0,4617	4,1308	0,9289	0,5078	0,2897	0,2857	6,143
0,72	0,5032	4,5022	1,0737	0,6516	0,4042	0,4388	7,071
0,80	0,5188	4,6414	1,1702	0,7332	0,5188	0,6123	7,696
0,88	0,5084	4,5486	1,2064	0,8209	0,5996	0,7857	7,961
0,96	0,4773	4,2701	1,1823	0,8463	0,6535	0,9082	7,860
1,03	0,4358	3,8988	1,1099	0,8293	0,6737	0,9898	7,502
1,11	0,3891	3,4811	1,0134	0,7784	0,6508	1,0204	6,954
1,19	0,3424	3,0633	0,9148	0,7109	0,6198	1,0000	6,299
1,27	0,2905	2,5992	0,7962	0,6347	0,5659	0,9388	5,535
1,35	0,2542	2,2743	0,6756	0,5585	0,5052	0,8272	4,871
1,43	0,2179	1,9495	0,5911	0,4789	0,4447	0,7654	4,224
1,51	0,1919	1,7122	0,5067	0,4147	0,3773	0,6735	3,689
1,59	0,1660	1,4659	0,4444	0,3554	0,3301	0,5714	3,189
1,67	0,1453	1,2676	0,3860	0,3121	0,2830	0,5000	2,782
1,75	0,1245	1,1139	0,3378	0,2700	0,2493	0,4286	2,400
1,83	0,1039	0,9747	0,2895	0,2370	0,2156	0,3776	2,094
1,91	0,0924	0,8355	0,2533	0,2031	0,1886	0,3265	1,807
1,99	0,0804	0,7194	0,2172	0,1777	0,1617	0,2857	1,562
2,07	0,0674	0,6034	0,1870	0,1523	0,1415	0,2449	1,329
2,15	0,0591	0,5291	0,1568	0,1312	0,1213	0,2143	1,153
2,23	0,0508	0,4819	0,1375	0,1100	0,1094	0,1827	0,991

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

**Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 20 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,08	0,0078	0,0696	0,0000				0,070
0,16	0,0389	0,3481	0,0181	0,0000			0,366
0,24	0,0830	0,7426	0,0905	0,0127	0,0000		0,846
0,32	0,1453	1,2996	0,1930	0,0635	0,0101	0,0000	1,566
0,40	0,2231	1,9958	0,3378	0,1354	0,0505	0,0153	2,535
0,48	0,3113	2,7848	0,5188	0,2370	0,1078	0,0765	3,725
0,56	0,3995	3,5739	0,7238	0,3639	0,1886	0,1633	5,014
0,64	0,4617	4,1308	0,9289	0,5078	0,2897	0,2857	6,143
0,72	0,5032	4,5022	1,0737	0,6515	0,4042	0,4388	7,071
0,80	0,5188	4,6414	1,1702	0,7532	0,5188	0,6123	7,696
0,88	0,5084	4,5486	1,2064	0,8209	0,5996	0,7857	7,961
0,96	0,4773	4,2701	1,1823	0,8463	0,6535	0,9082	7,860
1,03	0,4358	3,8988	1,1099	0,8293	0,6737	0,9898	7,502
1,11	0,3891	3,4811	1,0134	0,7796	0,6607	1,0204	6,954
1,19	0,3424	3,0633	0,9048	0,7109	0,6198	1,0000	6,299
1,27	0,2905	2,5992	0,7962	0,6347	0,5659	0,9388	5,535
1,35	0,2542	2,2743	0,6756	0,5565	0,5053	0,8572	4,871
1,43	0,2179	1,9494	0,5911	0,4739	0,4412	0,7658	4,224
1,51	0,1919	1,7192	0,5067	0,4147	0,3773	0,6735	3,689
1,59	0,1660	1,4822	0,4464	0,3554	0,3301	0,5714	3,189
1,67	0,1453	1,2925	0,3860	0,3131	0,2830	0,5000	2,782
1,75	0,1245	1,1159	0,3378	0,2708	0,2493	0,4296	2,400
1,83	0,1089	0,9747	0,2895	0,2370	0,2158	0,3776	2,094
1,91	0,0934	0,8355	0,2533	0,2051	0,1886	0,3265	1,807
1,99	0,0804	0,7194	0,2172	0,1777	0,1617	0,2857	1,562
2,07	0,0674	0,6084	0,1870	0,1533	0,1415	0,2447	1,329
2,15	0,0591	0,5221	0,1568	0,1312	0,1213	0,2147	1,153
2,23	0,0508	0,4549	0,1375	0,1100	0,1044	0,1837	0,991

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 25 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m m)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		13,60	3,53	2,48	2,33	1,97	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,08	0,0078	0,1058	0,0000				0,106
0,16	0,0389	0,5290	0,0275	0,0000			0,557
0,24	0,0830	1,1206	0,1375	0,0193	0,0000		1,285
0,32	0,1453	1,9751	0,2934	0,0965	0,0181	0,0000	2,383
0,40	0,2231	3,0332	0,5134	0,2058	0,0906	0,0153	3,858
0,48	0,3113	4,2323	0,7884	0,3601	0,1934	0,0765	5,651
0,56	0,3995	5,4315	1,1001	0,5530	0,3384	0,1633	7,586
0,64	0,4617	6,2780	1,4118	0,7717	0,5196	0,2857	9,267
0,72	0,5032	6,8423	1,6318	0,9953	0,7251	0,4388	10,628
0,80	0,5188	7,0539	1,7784	1,1447	0,9305	0,6123	11,520
0,88	0,5084	6,9128	1,8234	1,2476	1,0755	0,7858	11,855
0,96	0,4773	6,4896	1,7958	1,2861	1,1722	0,9083	11,653
1,03	0,4358	5,9253	1,6868	1,2494	1,2085	0,9899	11,071
1,11	0,3891	5,2904	1,5401	1,1872	1,1813	1,0205	10,219
1,19	0,3424	4,6556	1,3751	1,0804	1,1118	1,0001	9,223
1,27	0,2995	3,9302	1,2101	0,9646	1,0151	0,9389	8,079
1,35	0,2542	3,1564	1,0267	0,8489	0,8964	0,8572	7,096
1,43	0,2179	2,3627	0,8984	0,7202	0,7970	0,7750	6,144
1,51	0,1819	1,6492	0,7700	0,6302	0,6767	0,6775	5,360
1,59	0,1660	1,2579	0,7754	0,5402	0,5922	0,5715	4,639
1,67	0,1453	0,8751	0,5887	0,4759	0,5076	0,5001	4,045
1,75	0,1245	0,7729	0,5134	0,4116	0,4471	0,4386	3,494
1,83	0,1039	1,4813	0,4400	0,3801	0,3867	0,3776	3,046
1,91	0,0934	1,2697	0,3850	0,2087	0,3304	0,3266	2,628
1,99	0,0804	1,0934	0,3300	0,2701	0,2900	0,2857	2,299
2,07	0,0674	0,9170	0,2842	0,2315	0,2538	0,2449	1,931
2,15	0,0591	0,8041	0,2383	0,1994	0,2179	0,2143	1,674
2,23	0,0508	0,6913	0,2090	0,1672	0,1873	0,1837	1,439

**Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (jam)	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		16,05	4,17	2,92	2,33	1,97	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,08	0,0078	0,1249	0,0000				0,125
0,16	0,0389	0,6244	0,0325	0,0000			0,657
0,24	0,0830	1,3320	0,1623	0,0228	0,0000		1,517
0,32	0,1453	2,3309	0,3462	0,1138	0,0181	0,0000	2,804
0,40	0,2231	3,5796	0,6059	0,2429	0,0906	0,0153	4,534
0,48	0,3113	4,9948	0,9305	0,4250	0,1934	0,0765	6,620
0,56	0,3995	6,4100	1,2984	0,6527	0,3384	0,1633	8,863
0,64	0,4617	7,4090	1,6663	0,9108	0,5196	0,2857	10,791
0,72	0,5032	8,0750	1,9250	1,1688	0,7251	0,4388	12,334
0,80	0,5188	8,3247	2,0991	1,3310	0,9305	0,6123	13,318
0,88	0,5084	8,1582	2,1640	1,4724	1,0755	0,7858	13,656
0,96	0,4773	7,6588	2,1207	1,5160	1,1722	0,9083	13,378
1,03	0,4358	6,9928	1,9909	1,4876	1,2085	0,9899	12,670
1,11	0,3891	6,2436	1,8178	1,3965	1,1843	1,0305	11,663
1,19	0,3424	5,4943	1,6251	1,2751	1,1118	1,0001	10,504
1,27	0,2905	4,6619	1,4202	1,1385	1,0151	0,9389	9,183
1,35	0,2542	3,7791	1,2118	1,0018	0,9069	0,8657	7,856
1,43	0,2179	2,8964	1,0004	0,8501	0,7976	0,7654	6,978
1,51	0,1919	2,0894	0,9089	0,7438	0,6767	0,6735	6,083
1,59	0,1660	1,6639	0,8007	0,6376	0,5927	0,5715	5,266
1,67	0,1453	1,3380	0,6925	0,5617	0,5076	0,5001	4,593
1,75	0,1245	1,0979	0,6059	0,4858	0,4471	0,4285	3,965
1,83	0,1084	0,9482	0,5194	0,4250	0,3867	0,3776	3,457
1,91	0,0934	0,8085	0,4544	0,3643	0,3384	0,3266	2,982
1,99	0,8804	1,2903	0,3895	0,3188	0,2990	0,2857	2,574
2,07	0,0674	1,0822	0,3354	0,2732	0,2538	0,2449	2,190
2,15	0,0591	0,9100	0,2813	0,2353	0,2175	0,2143	1,897
2,23	0,0508	0,8156	0,2467	0,1972	0,1873	0,1837	1,631

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 100 Tahun

t (jam)	Q <sub>f</sub> (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif (jam-jaman)					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		18,84	4,90	3,44	2,73	2,31	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,08	0,0078	0,1466	0,0000				0,147
0,16	0,0389	0,7330	0,0381	0,0000			0,771
0,24	0,0830	1,5638	0,1905	0,0267	0,0000		1,781
0,32	0,1453	2,7366	0,4065	0,1336	0,0213	0,0000	3,298
0,40	0,2231	4,2027	0,7113	0,2051	0,1064	0,0180	5,323
0,48	0,3113	5,8642	1,0924	0,4990	0,2270	0,0899	7,772
0,56	0,3995	7,5257	1,5242	0,7663	0,3972	0,1917	10,405
0,64	0,4617	8,6985	1,9561	1,0692	0,6100	0,3354	12,669
0,72	0,5032	9,4804	2,2609	1,5731	0,8512	0,5151	14,480
0,80	0,5188	9,7736	2,4642	1,9860	1,0923	0,7188	15,635
0,88	0,5084	9,5781	2,5404	1,7285	1,2826	0,9225	16,032
0,96	0,4773	8,9917	2,4896	1,7020	1,3781	1,0662	15,706
1,03	0,4358	8,2098	2,3371	1,7463	1,4186	1,1621	14,874
1,11	0,3891	7,3302	2,1339	1,6114	1,3903	1,1980	13,692
1,19	0,3424	6,4506	1,9052	1,4932	1,3061	1,1740	12,332
1,27	0,2905	5,4732	1,6766	1,3365	1,1917	1,1022	10,780
1,35	0,2542	4,7891	1,4726	1,1721	1,0648	1,0063	9,458
1,43	0,2179	4,1049	1,2448	1,0129	0,9363	0,8985	8,102
1,51	0,1919	3,6161	1,0670	0,8732	0,7544	0,7997	7,141
1,59	0,1660	3,1776	0,9399	0,7484	0,6951	0,6709	6,182
1,67	0,1453	2,7808	0,8429	0,6593	0,5958	0,5870	5,393
1,75	0,1245	2,4267	0,7713	0,5702	0,5249	0,5032	4,655
1,83	0,1039	2,0925	0,6997	0,4990	0,4590	0,4433	4,058
1,91	0,0934	1,7993	0,5335	0,4277	0,3972	0,3804	3,501
1,99	0,0804	1,5149	0,4573	0,3742	0,3405	0,3354	3,022
2,07	0,0674	1,2706	0,3738	0,3296	0,2929	0,2875	2,571
2,15	0,0591	1,0442	0,3302	0,2762	0,2554	0,2516	2,228
2,23	0,0508	0,8578	0,2896	0,2317	0,2195	0,2186	1,915



**Tabel Perhitungan Hidrograf SCS Sawah**

$t/t_p$	$t=(t/t_p)*t_p$	$q/q_p$	$q=(q/q_p)*q_p$	volume
0	0	0	0	8,861
0,1	0,18	0,015	0,027	53,168
0,2	0,36	0,075	0,135	138,829
0,3	0,55	0,160	0,288	259,934
0,4	0,73	0,280	0,504	419,440
0,5	0,91	0,430	0,774	608,483
0,6	1,09	0,600	1,079	809,341
0,7	1,28	0,770	1,385	980,662
0,8	1,46	0,890	1,601	1098,814
0,9	1,64	0,970	1,745	1163,797
1,0	1,82	1,000	1,799	1169,705
1,1	2,01	0,980	1,763	1122,444
1,2	2,19	0,920	1,655	1039,738
1,3	2,37	0,840	1,511	939,308
1,4	2,55	0,750	1,349	832,972
1,5	2,74	0,660	1,187	726,727
1,6	2,92	0,560	1,007	620,298
1,7	3,10	0,490	0,882	537,592
1,8	3,28	0,420	0,756	466,700
1,9	3,47	0,370	0,666	407,624
2,0	3,65	0,320	0,576	351,456
2,1	3,83	0,280	0,504	307,195
2,2	4,01	0,240	0,432	265,842
2,3	4,20	0,210	0,378	230,396
2,4	4,38	0,180	0,324	197,905
2,5	4,56	0,155	0,279	169,367
2,6	4,74	0,130	0,234	144,145
2,7	4,93	0,114	0,205	125,241
2,8	5,11	0,098	0,176	111,916
			Jumlah	15191,40



**Grafik Hidrograf Limpasan Sawah Metode HSS SCS**

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 2 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0,00	0,0000	0,0000					0,0000
0,18	0,0270	0,1411	0,0000				0,1411
0,36	0,1349	0,7056	0,0367	0,0000			0,7423
0,55	0,2878	1,5053	0,1834	0,0257	0,0000		1,7144
0,73	0,5037	2,6342	0,3912	0,1287	0,0205	0,0000	3,1746
0,91	0,7736	4,0454	0,6847	0,2745	0,1024	0,0173	5,1242
1,09	1,0794	5,6447	1,0515	0,4803	0,2185	0,0865	7,4815
1,28	1,3853	7,2441	1,4671	0,7376	0,3824	0,1845	10,0157
1,46	1,6611	8,3730	1,8828	1,0292	0,5872	0,3229	12,1952
1,64	1,7451	9,1256	2,1763	1,3208	0,8194	0,4959	13,9380
1,82	1,7990	9,4079	2,3719	1,5267	1,0515	0,6919	15,0499
2,01	1,7631	9,2197	2,4492	1,6639	1,2154	0,8879	15,4322
2,19	1,6551	8,6552	2,3963	1,7154	1,3247	1,0263	15,1180
2,37	1,5112	7,9026	2,2496	1,6811	1,3658	1,1186	14,3175
2,55	1,3493	7,0559	2,0540	1,5711	1,3383	1,1532	13,1796
2,74	1,1874	6,2092	1,8093	1,4499	1,2564	1,1301	11,8706
2,92	1,0075	5,2724	1,6139	1,2865	1,1477	1,0609	10,3769
3,10	0,8815	4,3099	1,3693	1,1372	1,0242	0,9907	9,1042
3,28	0,7556	3,9513	1,1402	0,9766	0,9813	0,9199	7,8763
3,47	0,6656	3,4879	1,0270	0,8405	0,9041	0,7448	6,8743
3,65	0,5757	3,0105	0,9047	0,7205	0,8662	0,6456	5,9507
3,83	0,5034	2,6342	0,7825	0,6347	0,8736	0,5651	5,1900
4,01	0,4498	2,2578	0,6847	0,5489	0,5052	0,4843	4,4811
4,20	0,3798	1,9757	0,5869	0,4803	0,4370	0,4267	3,9065
4,38	0,3238	1,6934	0,5125	0,4117	0,3824	0,3690	3,3710
4,56	0,2789	1,4582	0,4401	0,3682	0,3278	0,3229	2,9092
4,74	0,2339	1,2230	0,3790	0,3088	0,2888	0,2768	2,4744
4,93	0,1988	1,0725	0,3179	0,2659	0,2458	0,2432	2,1442
5,11	0,1762	0,9220	0,2788	0,2230	0,2117	0,2076	1,8430

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 5 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		7,28	1,89	1,33	1,06	0,89	
0,00	0,0000	0,0000					0,000
0,18	0,0270	0,1965	0,0000				0,197
0,36	0,1349	0,9826	0,0511	0,0000			1,034
0,55	0,2878	2,0962	0,2554	0,0358	0,0000		2,387
0,73	0,5037	3,6684	0,5448	0,1792	0,0285	0,0000	4,421
0,91	0,7736	5,6336	0,9535	0,3822	0,1426	0,0241	7,136
1,09	1,0794	7,8608	1,4642	0,6689	0,3043	0,1204	10,419
1,28	1,3853	10,0880	2,0431	1,0272	0,5325	0,2569	13,948
1,46	1,6011	11,6601	2,6220	1,4332	0,8178	0,4496	16,983
1,64	1,7451	12,7082	3,0306	1,8393	1,1411	0,6905	19,410
1,82	1,7990	13,1013	3,3031	2,1260	1,4544	0,9635	20,958
2,01	1,7631	12,8393	3,4052	2,3171	1,6926	1,2365	21,491
2,19	1,6551	12,0532	3,3371	2,3888	1,8447	1,4292	21,053
2,37	1,5112	11,0051	3,1328	2,3410	1,9018	1,5576	19,938
2,55	1,3493	9,8260	2,8604	2,1977	1,8537	1,6058	18,354
2,74	1,1874	8,6468	2,5539	2,0066	1,7458	1,5737	16,531
2,92	1,0075	7,3367	2,2474	1,7916	1,5975	1,5074	14,451
3,10	0,8815	6,4196	1,9069	1,5766	1,4266	1,4149	12,678
3,28	0,7556	5,5025	1,6686	1,3377	1,2557	1,2844	10,968
3,47	0,6696	4,8462	1,4302	1,1705	1,0650	1,0598	9,573
3,65	0,5757	4,1074	1,2599	1,0033	0,9319	0,8993	8,287
3,83	0,5037	3,6624	1,0897	0,8838	0,7967	0,7869	7,227
4,01	0,4318	3,1443	0,9535	0,7644	0,7007	0,6711	6,240
4,20	0,3778	2,7513	0,8173	0,6689	0,6086	0,5942	5,440
4,38	0,3238	2,3982	0,7151	0,5732	0,5325	0,5159	4,693
4,56	0,2789	2,0307	0,6129	0,5016	0,4564	0,4496	4,051
4,74	0,2339	1,7052	0,5278	0,4308	0,3994	0,3854	3,446
4,93	0,2051	1,4115	0,4427	0,3703	0,3423	0,3372	2,986
5,11	0,1763	1,2879	0,3882	0,3105	0,2948	0,2890	2,566

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 10 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,18	0,0270	0,2414	0,0000				0,241
0,36	0,1349	1,2072	0,0628	0,0000			1,270
0,55	0,2878	2,5753	0,3138	0,0440	0,0000		2,933
0,73	0,5037	4,5068	0,6694	0,2201	0,0350	0,0000	5,431
0,91	0,7736	6,9212	1,1714	0,4696	0,1752	0,0531	8,790
1,09	1,0794	9,6575	1,7990	0,8217	0,3738	0,2654	12,917
1,28	1,3853	12,3937	2,5102	1,2619	0,6542	0,5662	17,386
1,46	1,6011	14,3252	3,2214	1,7609	1,0047	0,9908	21,303
1,64	1,7451	15,6129	3,7235	2,2598	1,4018	1,5216	24,520
1,82	1,7990	16,0958	4,0581	2,5419	1,7090	2,1232	26,688
2,01	1,7631	15,7739	4,1837	2,8467	2,0794	2,7248	27,608
2,19	1,6551	14,8081	4,1000	2,9348	2,2663	3,1494	27,259
2,37	1,5112	13,5204	3,9490	2,8761	2,3364	3,4325	26,014
2,55	1,3493	12,0718	3,5143	2,7060	2,2997	3,5387	24,114
2,74	1,1874	10,6232	3,1275	2,4652	2,1476	3,4679	21,844
2,92	1,0075	9,0136	2,7012	2,2011	1,9626	3,2556	19,194
3,10	0,8815	7,8869	2,3428	1,9379	1,7563	2,9705	16,892
3,28	0,7856	6,7602	2,0500	1,6835	1,5420	2,6572	14,650
3,47	0,6656	5,9551	1,7571	1,4380	1,3084	2,3355	12,792
3,65	0,5757	5,1706	1,4880	1,2226	1,1448	1,9817	11,058
3,83	0,5037	4,5258	1,2388	1,0839	0,9813	1,7340	9,647
4,01	0,4418	3,9630	1,1714	0,9591	0,8645	1,4863	8,324
4,20	0,3778	3,3801	1,0041	0,8217	0,7476	1,3093	7,263
4,38	0,3278	2,8972	0,8786	0,7043	0,6542	1,1324	6,267
4,56	0,2789	2,4948	0,7531	0,6163	0,5667	0,9908	5,416
4,74	0,2339	2,0925	0,6485	0,5283	0,4906	0,8193	4,609
4,93	0,2051	1,8249	0,5439	0,4549	0,4206	0,7434	3,997
5,11	0,1763	1,5274	0,4769	0,3815	0,3622	0,6370	3,435

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 20 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,18	0,0270	0,2414	0,0000				0,241
0,36	0,1349	1,2072	0,0628	0,0000			1,270
0,55	0,2878	2,5753	0,3138	0,0440	0,0000		2,933
0,73	0,5037	4,5068	0,6694	0,2201	0,0350	0,0000	5,431
0,91	0,7736	6,9212	1,1714	0,4696	0,1752	0,0531	8,790
1,09	1,0794	9,6575	1,7990	0,8217	0,3738	0,2654	12,917
1,28	1,3853	12,3937	2,5102	1,2619	0,6542	0,5662	17,386
1,46	1,6011	14,3252	3,2214	1,7609	1,0047	0,9908	21,303
1,64	1,7451	15,6129	3,7235	2,2593	1,4018	1,5216	24,520
1,82	1,7990	16,0958	4,0581	2,5119	1,7990	2,1232	26,688
2,01	1,7631	15,7739	4,1837	2,8467	2,0794	2,7248	27,608
2,19	1,6551	14,8081	4,1000	2,9348	2,2683	3,1494	27,259
2,37	1,5112	13,5204	3,9490	2,8761	2,3364	3,3325	26,014
2,55	1,3493	12,0718	3,5143	2,7000	2,2897	3,5387	24,114
2,74	1,1874	10,6232	3,1777	2,4652	2,1995	3,4674	21,844
2,92	1,0075	9,0136	2,7612	2,2011	1,9626	3,2556	19,194
3,10	0,8815	7,8869	2,3428	1,9179	1,7023	2,9925	16,892
3,28	0,7556	6,7602	2,0500	1,6435	1,5070	2,6560	14,850
3,47	0,6656	5,9554	1,7571	1,4380	1,3084	2,3355	12,795
3,65	0,5757	5,1506	1,5480	1,2326	1,1448	1,9817	11,058
3,83	0,5037	4,5068	1,3388	1,0859	0,9913	1,7340	9,647
4,01	0,4318	3,9680	1,1714	0,9391	0,8645	1,5863	8,324
4,20	0,3771	3,3801	1,0041	0,8217	0,7476	1,4093	7,263
4,38	0,3238	2,8972	0,8786	0,7043	0,6542	1,2121	6,267
4,56	0,2789	2,4948	0,7531	0,6163	0,5607	0,9908	5,416
4,74	0,2339	2,1665	0,6485	0,5283	0,4906	0,7493	4,609
4,93	0,2051	1,8319	0,5439	0,4549	0,4206	0,7631	3,997
5,11	0,1762	1,5774	0,4769	0,3815	0,3524	0,6390	3,435

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 25 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m <sup>2</sup> )	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		13,60	3,53	2,40	2,33	1,97	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,18	0,0270	0,3669	0,0000				0,367
0,36	0,1349	1,0346	0,0954	0,0000			1,930
0,55	0,2878	3,9139	0,4769	0,0669	0,0000		4,458
0,73	0,5037	6,8494	1,0173	0,3345	0,0629	0,0000	8,264
0,91	0,7736	10,5107	1,7003	0,7136	0,3143	0,0531	13,380
1,09	1,0794	14,6772	2,7340	1,2488	0,6705	0,2654	19,596
1,28	1,3853	18,8357	3,8149	1,9179	1,1734	0,5662	26,308
1,46	1,6011	21,7712	4,8958	2,6761	1,8021	0,9909	32,136
1,64	1,7451	23,7281	5,6587	3,4343	2,5145	1,5218	36,858
1,82	1,7990	24,4620	6,1674	3,9975	3,2276	2,1234	39,949
2,01	1,7631	23,9728	6,3581	4,3264	3,7299	2,7251	41,112
2,19	1,6551	22,5050	6,2310	4,4602	4,0651	3,1498	40,411
2,37	1,5112	20,5481	5,9495	4,3710	4,1908	3,4329	38,392
2,55	1,3493	18,2465	5,3408	4,1039	4,1070	3,5391	35,437
2,74	1,1874	16,1449	4,7046	3,7465	3,8656	3,4683	31,984
2,92	1,0075	13,6907	4,1561	3,3451	3,5203	3,2559	28,016
3,10	0,8815	11,9864	3,5606	2,9172	3,1431	2,9729	24,807
3,28	0,7956	10,2740	3,1155	2,4977	2,7472	2,6544	21,707
3,47	0,6696	9,0502	2,6704	2,1855	2,3469	2,3358	18,594
3,65	0,5757	7,8274	2,2325	1,8723	2,0535	1,9819	16,089
3,83	0,5037	6,8494	2,0346	1,6503	1,7602	1,7341	14,029
4,01	0,4318	5,8735	1,7803	1,4273	1,5500	1,4864	12,115
4,20	0,3770	5,1370	1,5260	1,2488	1,3411	1,3085	10,562
4,38	0,3238	4,4032	1,3352	1,0704	1,1734	1,1325	9,115
4,56	0,2785	3,7816	1,1445	0,9366	1,0050	0,9809	7,868
4,74	0,2339	3,1601	0,9855	0,8020	0,8801	0,8494	6,698
4,93	0,2051	2,7597	0,8266	0,6913	0,7544	0,7422	5,804
5,11	0,1763	2,3473	0,7248	0,5798	0,6494	0,6370	4,989

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



**Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 50 Tahun**

t (Jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/cm m)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,18	0,0270	0,4330	0,0000				0,433
0,36	0,1349	2,1652	0,1126	0,0000			2,278
0,55	0,2878	4,6191	0,5628	0,0790	0,0000		5,261
0,73	0,5037	8,0833	1,2007	0,3948	0,0629	0,0000	9,742
0,91	0,7736	12,4137	2,1013	0,8423	0,3143	0,0531	15,725
1,09	1,0794	17,3215	3,2269	1,4740	0,6705	0,2654	22,958
1,28	1,3853	22,2292	4,5027	2,2636	1,1734	0,5662	30,735
1,46	1,6011	25,6935	5,7785	3,1585	1,8021	0,9909	37,423
1,64	1,7451	28,0030	6,6790	4,0534	2,5145	1,5218	42,772
1,82	1,7990	28,8691	7,2794	4,6531	3,2270	2,1234	46,184
2,01	1,7631	28,2917	7,5045	5,1062	3,7299	2,7251	47,357
2,19	1,6551	26,5596	7,8544	5,2642	4,0651	3,1498	46,393
2,37	1,5112	24,2500	6,9041	5,1589	4,1908	3,4329	43,937
2,55	1,3493	21,6518	6,3038	4,9430	4,1270	3,5391	40,445
2,74	1,1874	19,0536	5,6261	4,4219	3,8556	3,4603	36,428
2,92	1,0075	16,1667	4,9569	3,9481	3,5203	3,2559	31,844
3,10	0,8815	14,1459	4,2025	3,3761	3,1444	2,9240	27,939
3,28	0,7556	12,1250	3,6772	2,9479	2,7660	2,6540	24,170
3,47	0,6656	10,6816	3,1519	2,5794	2,3469	2,3358	21,096
3,65	0,5757	9,2361	2,7750	2,3309	2,0535	1,9819	18,261
3,83	0,5037	8,0833	2,4014	1,9477	1,7602	1,7341	15,917
4,01	0,4318	6,7993	2,1013	1,6845	1,5506	1,4851	13,751
4,20	0,3770	6,0625	1,8011	1,4740	1,3111	1,3095	11,988
4,38	0,3238	5,1964	1,5759	1,2631	1,1734	1,1325	10,342
4,56	0,2789	4,4747	1,3520	1,1055	1,0050	0,9909	8,928
4,74	0,2339	3,7830	1,1632	0,9475	0,8801	0,8494	7,593
4,93	0,2051	3,1911	0,9756	0,8159	0,7544	0,7432	6,580
5,11	0,1763	2,8292	0,8553	0,6843	0,6490	0,6370	5,656

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 100 Tahun

t (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /det/m m)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m <sup>3</sup> /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		18,84	4,90	1,44	2,71	2,11	
0	0,0000	0,0000					0,000
0,18	0,0270	0,5084	0,0000				0,508
0,36	0,1349	2,5420	0,1321	0,0000			2,674
0,55	0,2878	5,4230	0,6607	0,0927	0,0000		6,175
0,73	0,5037	9,4902	1,4095	0,4635	0,0738	0,0000	11,437
0,91	0,7736	14,5743	2,4667	0,9087	0,3690	0,0623	18,461
1,09	1,0794	20,3362	3,7882	1,7303	0,7871	0,3116	26,953
1,28	1,3853	26,0981	5,2858	2,6573	1,3775	0,6647	36,083
1,46	1,6911	30,1653	6,7835	3,7078	2,1154	1,1633	43,935
1,64	1,7451	32,8768	7,8406	4,7584	2,9518	1,7064	50,214
1,82	1,7990	33,8936	8,5454	5,4999	3,7881	2,4427	54,220
2,01	1,7631	33,2157	8,8097	5,9943	4,3785	3,1990	55,597
2,19	1,6551	31,1821	8,6335	6,1797	4,7720	3,6975	54,465
2,37	1,5112	28,4706	8,1049	6,0561	4,9196	4,0299	51,581
2,55	1,3493	25,4202	7,4001	5,6031	4,9212	4,1545	47,401
2,74	1,1874	22,3698	6,6071	5,1521	4,5761	4,0714	42,765
2,92	1,0075	18,9004	5,8144	4,6348	4,1321	3,8221	37,384
3,10	0,8815	16,5079	4,9234	4,1746	3,6897	3,4998	32,799
3,28	0,7556	14,2353	4,3167	3,6645	3,4701	3,1159	28,376
3,47	0,6656	12,5406	3,7081	3,0280	2,7660	2,7690	24,796
3,65	0,5757	10,8750	3,2596	2,5955	2,4106	2,3264	21,436
3,83	0,5037	9,4902	2,8191	2,2863	2,0662	2,0357	18,698
4,01	0,4318	8,4967	2,4667	1,9775	1,8203	1,7449	16,144
4,20	0,3778	7,7177	2,1143	1,7303	1,5743	1,5372	14,074
4,38	0,3238	6,1809	1,8500	1,4831	1,3775	1,3294	12,141
4,56	0,2789	5,2535	1,5857	1,2977	1,1807	1,1633	10,481
4,74	0,2338	4,4062	1,3655	1,1129	1,0231	0,9971	8,914
4,93	0,2051	3,6649	1,1453	0,9579	0,8855	0,8724	7,725
5,11	0,1763	2,9276	1,0043	0,8034	0,7625	0,7498	6,640

Perhitungan debit limpasan pada lokasi penelitian dengan menggunakan metode

Rasional

Diketahui data-data sebagai berikut:

- Luas Das (A) = 1,66 km<sup>2</sup>
- Panjang Sungai (L) = 10 km
- Kemiringan rerata (S) = 0,008

b. Menghitung koefisien limpasan

$$C = \frac{1 + 0,012 \times A^{0,7}}{1 + 0,75 \times A^{0,7}}$$

$$= \frac{1 + 0,012 \times 1,66^{0,7}}{1 + 0,75 \times 1,66^{0,7}}$$

$$= \frac{1,02}{2,07}$$

$$= 0,5$$

c. Menghitung waktu konsentrasi (tc)

$$tc = 0,76 \times A^{0,38}$$

$$= 0,76 \times 1,66^{0,38}$$

$$= 0,92$$

d. Menghitung intensitas curah hujan (I)

$$I_2 = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

$$= \frac{78,21}{24} \times \left(\frac{24}{0,92}\right)^{2/3}$$

$$= 28,63 \text{ mm/jam}$$

$$I_5 = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$



$$= \frac{108,91}{24} \times \left( \frac{24}{0,92} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 39,87 \text{ mm/jam}$$

$$I_{10} = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{113,80}{24} \times \left( \frac{24}{0,92} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 48,99 \text{ mm/jam}$$

$$I_{20} = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{113,80}{24} \times \left( \frac{24}{0,92} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 48,99 \text{ mm/jam}$$

$$I_{25} = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{203,35}{24} \times \left( \frac{24}{0,92} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 74,15 \text{ mm/jam}$$

$$I_{50} = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

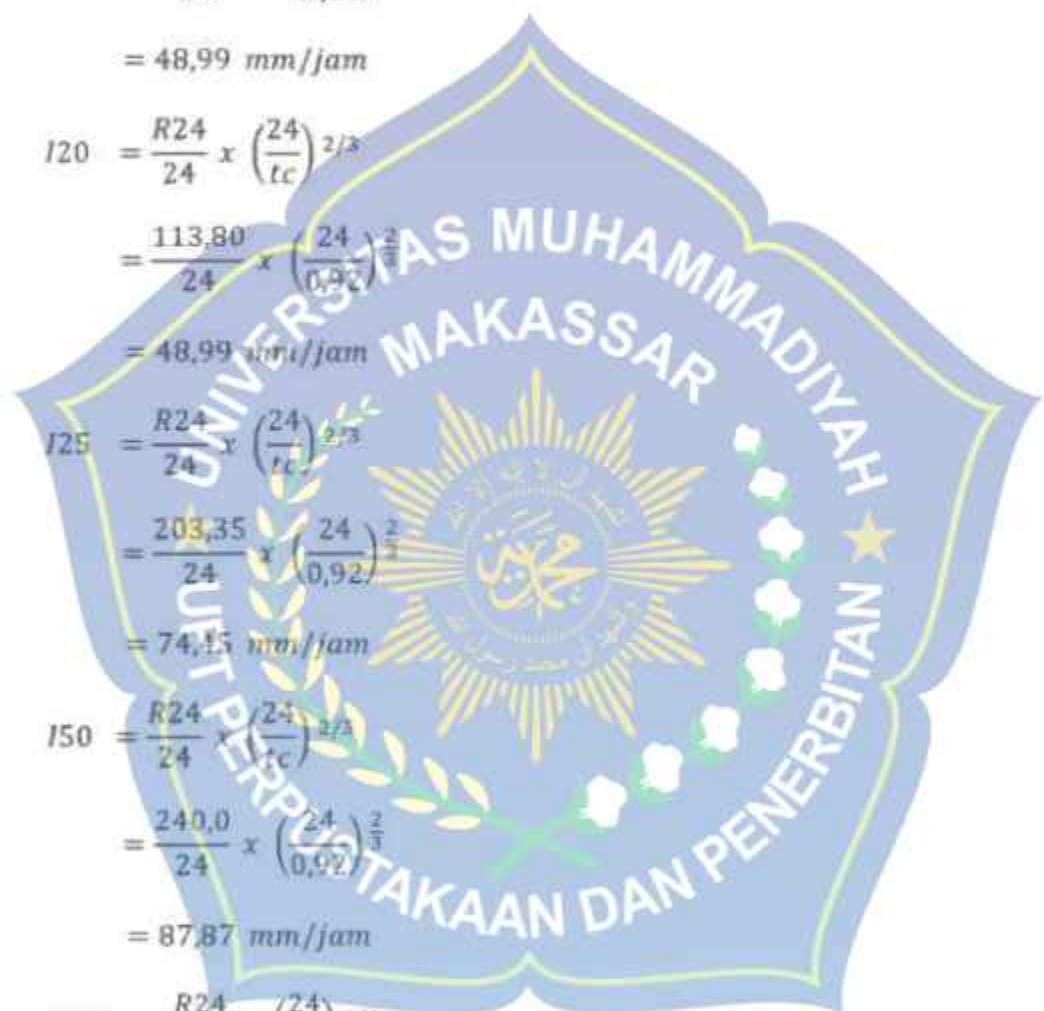
$$= \frac{240,0}{24} \times \left( \frac{24}{0,92} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 87,87 \text{ mm/jam}$$

$$I_{100} = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{281,8}{24} \times \left( \frac{24}{0,92} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 103,16 \text{ mm/jam}$$



e. Menghitung debit puncak

$$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{C \times I_2 \times A}{3,6} \\ &= \frac{0,492 \times 28,63 \times 1,66}{3,6} \\ &= 6,49 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_5 &= \frac{C \times I_5 \times A}{3,6} \\ &= \frac{0,492 \times 39,87 \times 1,66}{3,6} \\ &= 9,04 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{10} &= \frac{C \times I_{10} \times A}{3,6} \\ &= \frac{0,492 \times 48,99 \times 1,66}{3,6} \\ &= 11,10 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{20} &= \frac{C \times I_{20} \times A}{3,6} \\ &= \frac{0,492 \times 48,99 \times 1,66}{3,6} \\ &= 11,10 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{25} &= \frac{C \times I_{25} \times A}{3,6} \\ &= \frac{0,492 \times 74,45 \times 1,66}{3,6} \\ &= 16,87 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$Q_{50} = \frac{C \times I_{50} \times A}{3,6}$$

$$= \frac{0,492 \times 87,87 \times 1,66}{3,6}$$

$$= 19,92 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{100} = \frac{C \times I/100 \times A}{3,6}$$

$$= \frac{0,492 \times 103,16 \times 1,66}{3,6}$$

$$= 23,38 \text{ m}^3/\text{dtk}$$









# PETA TUTUPAN LAHAN SUB DAS PAPP



TEKNIK SIPIL PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

1. Nama Dosen: ...  
2. Nama Penyusun: ...

Legenda

- Sawah
- Perikanan
- Casing
- Sempati







**NO. 1000/2022/UMM/2022**  
 Program : Ilmu Geografi  
 Mata Kuliah : Geografi Regional  
 Dosen Pengajar :  
 1. Prof. Dr. H. Nur Hafidza, S.Pd., M.Pd., Ph.D.  
 2. Prof. Dr. H. Nur Hafidza, S.Pd., M.Pd., Ph.D.  
 3. Prof. Dr. H. Nur Hafidza, S.Pd., M.Pd., Ph.D.  
 4. Prof. Dr. H. Nur Hafidza, S.Pd., M.Pd., Ph.D.  
**TAHAPAN 2022**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**  
 UPTI PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN  
 Jl. Jendral Sudirman No. 100, Makassar  
 Telp. (0411) 4511111  
 Fax. (0411) 4511112  
 Email: info@umm.ac.id  
 Website: www.umm.ac.id

**1:50.000**  
 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000



**DAFTAR ISI**

1. Area Studi Perencanaan Wilayah - 100 meter
2. Area Studi Perencanaan Wilayah - 200 meter
3. Area Studi Perencanaan Wilayah - 300 meter
4. Area Studi Perencanaan Wilayah - 400 meter
5. Area Studi Perencanaan Wilayah - 500 meter

Februari 2023



PETA WILAYAH LAIN  
 2023  
 2023

- LEGENDA**
- 1. Perencanaan Wilayah
  - 2. Perencanaan Wilayah
  - 3. Perencanaan Wilayah
  - 4. Perencanaan Wilayah
  - 5. Perencanaan Wilayah
  - 6. Perencanaan Wilayah
  - 7. Perencanaan Wilayah
  - 8. Perencanaan Wilayah
  - 9. Perencanaan Wilayah
  - 10. Perencanaan Wilayah
  - 11. Perencanaan Wilayah
  - 12. Perencanaan Wilayah
  - 13. Perencanaan Wilayah
  - 14. Perencanaan Wilayah
  - 15. Perencanaan Wilayah
  - 16. Perencanaan Wilayah
  - 17. Perencanaan Wilayah
  - 18. Perencanaan Wilayah
  - 19. Perencanaan Wilayah
  - 20. Perencanaan Wilayah
  - 21. Perencanaan Wilayah
  - 22. Perencanaan Wilayah
  - 23. Perencanaan Wilayah
  - 24. Perencanaan Wilayah
  - 25. Perencanaan Wilayah
  - 26. Perencanaan Wilayah
  - 27. Perencanaan Wilayah
  - 28. Perencanaan Wilayah
  - 29. Perencanaan Wilayah
  - 30. Perencanaan Wilayah
  - 31. Perencanaan Wilayah
  - 32. Perencanaan Wilayah
  - 33. Perencanaan Wilayah
  - 34. Perencanaan Wilayah
  - 35. Perencanaan Wilayah
  - 36. Perencanaan Wilayah
  - 37. Perencanaan Wilayah
  - 38. Perencanaan Wilayah
  - 39. Perencanaan Wilayah
  - 40. Perencanaan Wilayah
  - 41. Perencanaan Wilayah
  - 42. Perencanaan Wilayah
  - 43. Perencanaan Wilayah
  - 44. Perencanaan Wilayah
  - 45. Perencanaan Wilayah
  - 46. Perencanaan Wilayah
  - 47. Perencanaan Wilayah
  - 48. Perencanaan Wilayah
  - 49. Perencanaan Wilayah
  - 50. Perencanaan Wilayah

1:100.000

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
 MAKASSAR

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
 MAKASSAR  
 UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN