

SEMINAR HASIL
ANALISIS LIMPASAN PERMUKAAN PADA BAGIAN HULU SUNNGAI
PAPPA



PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024



FAKULTAS TEKNIK

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Muhammad Akbar dengan nomor induk Mahasiswa 105811109518, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : **0010/SK-Y/20202/091004/2024**, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 05 Oktober 2024.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

Makassar, 02 Rabiul Ahir 1446 H
05 Oktober 2024 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN, Eng

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T., IPM

b. Sekertaris : Kasmawati, S.T., M.T.

3. Anggota

1. Dr. Ir. Israil, S.T., M.T.

2. Muh. Amir Zainuddin, S.T., M.T., IPM

3. Farida Gafar, S.T., M.M., IPM

Mengetahui :

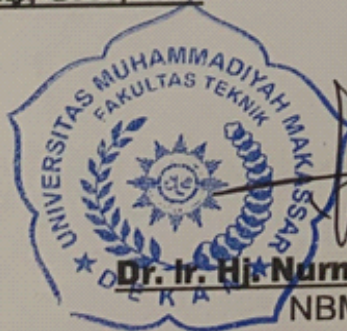
Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. M. Agusaling, S.T., M.T

Mahmuddin, S.T., M.T., IPM

Dekan



Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM

NBM : 795 108



HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **ANALISIS LINTASAN PERMUKAAN PADA BAGIAN HULU SUNGAI PAPPA**

Nama : 1. Muhammad Akbar

Stambuk : 1. 105 81 110918

Makassar, 30 Januari 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. M. Agusalmi, S.T., M.T.

Mahmuddin, S.T., M.T., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan

Ir. M. Agusalmi, ST., MT.

NBM : 947 993



Analisis Limpasan Permukaan Pada Bagian Hulu Sungai Pappa

INFO PENULIS	INFO ARTIKEL
Akbar Muhammad Universitas Muhammadiyah Makassar Akbar18teknik@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 1 April 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Agusalim M Universitas Muhammadiyah Makassar	
Mahmuddin Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Akbar Muhammad, Agusalim, & Mahmuddin. (2024). Analisis Limpasan Permukaan Pada Bagian Hulu Sungai Pappa. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 1-8.

Abstrak

Limpasan permukaan (Runoff) merupakan sebagian dari air hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Limpasan permukaan terjadi apabila tanah tidak mampu lagi menginfiltrasikan air di permukaan tanah karena tanah sudah dalam keadaan jenuh. Limpasan permukaan juga terjadi apabila hujan jatuh di permukaan yang bersifat impermeable seperti aspal, beton, keramik, dan lain-lain. Peristiwa banjir dan erosi yang sering melanda beberapa wilayah di Indonesia merupakan dampak dari limpasan permukaan yang tidak dapat ditangani dengan baik. Secara tidak langsung, limpasan juga mempunyai pengaruh terhadap kualitas air sungai. Daerah yang memiliki limpasan yang tinggi umumnya mempunyai kualitas air sungai yang buruk. Parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap besarnya limpasan adalah kekeruhan atau turbiditas. Limpasan permukaan adalah salah satu penyebab utama sungai-sungai di Indonesia mempunyai tingkat kekeruhan yang tinggi, termasuk Sungai Pappa.

Kata kunci : Sedimen, Limpasan, Erosi

Kata Pengantar

Segala puji kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang menciptakan apa yang ada dilagit dan apa yang ada dibumi serta yang berada diantara keduanya, atas segala berkah rahmat dan hidayah yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Saw manusia yang selalu satu dan menyatu antara perkataan dengan perbuatannya.

Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penyusunan proposal yang berjudul **“Analisis Limpasan Permukaan Pada Bagian Hulu Pappa”** dapat terselesaikan.

Pada Kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih teristimewa terutama kepada Kedua Orang Tua yang senantiasa memberi harapan, semangat, kasih sayang dan doa tulus. Semoga setiap apa yang mereka berikan bernilai Ibadah disisi Allah SWT.

Begitu pula penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Agusalm, ST., MT. sebagai pembimbing I dan Bapak Mahmuddin, ST., MT. Sebagai pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dalam proses menyelesaikan penulisan proposal penelitian ini.

Dengan hormat Penulis berterima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak M. Agusalm, ST., MT. sebagai Ketua Prodi Teknik pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Kasmawati, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara dan Saudari kami di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Mekanika 2018 yang penuh rasa persaudaraan bersama dalam perjuangan dan senantiasa melantunkan doa serta dukungan dalam penyelesaian proposal penelitian ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan di dalam proses penulisan dan penyusunan proposal penelitian ini. Sehingga penulis akan menerima dan mempertimbangkan sebaik-baiknya kritik serta saran membangun dari pembaca dan sebelumnya kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Makassar, 20 Mei 2024

Pennulis

Daftar Isi	
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI SINGKAT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	5
B. Karakteristik DAS	8

a) Karakter biogeofisik meliputi: karakteristik meteorologi DAS, karakteristik morfologi DAS, karakteristik morfometri DAS, karakteristik hidrologi DAS, dan karakteristik kemampuan DAS.....	8
b) Karakteristik sosial ekonomi budaya dan kelembapan meliputi: karakteristik sosial kependudukan DAS, karakteristik sosial budaya DAS, karakteristik sosial ekonomi DAS dan karakteristik kelembagaan DAS.....	8
a) Karakteristik DAS yang stabil (<i>stable basin characteristics</i>), meliputi: jenis batuan dan tanah, kemiringan lereng, kerapatan aliran di dalam DAS.....	9
b) Karakteristik DAS yang berubah (<i>variable basin characteristics</i>), yaitu penggunaan lahan.....	9
C. Karakteristik Hidrologi DAS.....	9
a) Limpasan Permukaan	9
1. Kondisi topografi yang menggambarkan kondisi fisiografi ataupun relief permukaan yang dapat diwakili sebagai ukuran kemiringan lereng permukaan lahan, menjadi faktor dominan dalam menentukan besar kecilnya curah hujan yang jatuh kemudian menjadi limpasan permukaan setelah dipertimbangkan besarnya kapasitas infiltrasi.	17

2. Kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah.	17
3. Kondisi tutupan vegetasi dan jenis tanaman semusim yang berfungsi untuk menerima atau menangkap dan menyimpan air hujan yang jatuh di permukaan lahan tersebut tergantung pada jenis dan kerapatan penutupan vegetasi dan tanaman semusim lainnya.	17
4. Kondisi timbunan permukaan lahan (<i>surface storage, surface detention</i>) yang mampu menangkap air hujan yang jatuh sehingga berfungsi untuk menghalangi laju aliran limpasan permukaan yang berarti pula bahwa permukaan lahan tersebut menjadi tergenang ataupun mengalami pengatusan cepat.	18
b) Debit Maksimum	18
A. Analisis Distribusi Curah Hujan Wilayah	9
1. Metode rata-rata aritmatik (aljabar)	10
2. Metode Thiessen	11
B. Limpasan	21
1) Komponen-Komponen Limpasan	22
2) Proses Terjadinya Limpasan Permukaan	23
3) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan	24

4) Koefisien Limpasan	25
5) Metode Rasional.....	26
6) Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (Vq).....	27
7) Metode SCS-Curve Number (CN).....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	32
1. Lokasi Penelitian	32
2. Waktu Penelitian	32
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	34
1. Jenis Penelitian	34
2. Sumber Data penelitian mencakup beberapa komponen berikut:	34
1) Data curah hujan dari instansi	34
2) Data topografi.....	34
3) Koefisien nilai C.....	34
C. Alat dan Bahan Penelitian	34
1. Alat:	34
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:	34
1) GPS (Global pasotion sistem)	34
4) Camera digital	34
5) Currentmete	34
6) Peta Poligon Thiessen	34

2. Bahan:	35
Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:	35
D. Prosedur Penelitian	35
1. Lokasi Penelitian	35
2. Penggunaan Lahan dan Kelompok Hidrologi Jenis Tanah.....	35
3. Penentuan Curah Hujan Wilayah.....	36
4. Menentukan debit puncak dengan metode Rasional	36
5. Menghitung Intensitas Curah Hujan.....	37
6. Menghitung Waktu Konsentrasi (T_c).....	37
7. Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (V_q)	37
3. Flowchart	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Data Hasil	40
1. Data Curah Hujan	40
B. Analisis Hasil.....	41
1. Analisis Curah Hujan Area	41
1) Perhitungan Intensitas Hujan	43
C. Pembahasan	44

1. Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Sehingassar. Perhitungan Volume Limpasan (V_q).....	46
1. Alfisol : warna tanah entisol yang diamati adalah coklat kemerahan hingga merah gelap, kekuatan tanah yang relatif rendah, struktur tanah dari lempung liat berpasir hingga liat.....	47
2. Entisol : Tanah yang baru berkembang, belum ada perkembangan horison tanah, meliputi tanah-tanah yang berada diatas batuan induk, termasuk tanah yang berkembang dari bahan baru, mempunyai kadar lempung dan bahan organik rendah, entisol teksturnya berpasir dan sangat dangkal.....	47
3. Inceptisol : Memiliki solum tanah agak tebal, yaitu 1-2 meter, Warnanya hitam atau kelabu hingga coklat tua, tekstur gembur.....	47
1) Jenis tanah	53
BAB V PENUTUP.....	54
A. KESIMPULAN	54
1. Dari hasil perhitungan Debit Limpasan dengan menggunakan rumus Rasional, Limpasan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu $595,66 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan Volume Limpasan permukaan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu $182,998 \text{ m}^3$ sedangkan Limpasan terkecil pada tahun 2017 yaitu $93,92 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan Volume Limpasan permukaan terkecil terjadi pada tahun 2017 yaitu $12,908 \text{ m}^3$	54

B. SARAN.....	54
1. Perlu dilakukan penelitian <i>run-off</i> lanjutan tentang Sub-sub DAS sungai Pappa bagian Hulu agar di dapatkan data yang lebih detail tentang aliran permukaan dasar sungai Pappa.	54
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan menghitung nilai koefisien C yang di hubungkan dengan pola penggunaan lahan yang ada di DAS sungai pappa pada bagian hulu.....	54
Daftar Pustaka.....	55



DAFTAR GAMBAR

1. Peta Lokasi Stasiun Curah Hujan DAS Pappa bagian Hulu
2. Grafik Perhitungan Debit Puncak Run Off (Q_p)
3. Grafik Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan



DAFTAR TABEL

1. Nilai Koefisien Limpasan Untuk Persamaan Rasional
2. Nilai CN Untuk Beberapa Tataguna Lahan
3. Luas Pengaruh Hujan Stasiun Das Pappa bagian Hulu
4. Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan 3 Stasiun (2012-2021)
5. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan
6. Hasil Perhitungan Metode Rasional
7. Perhitungan Curve Number (CN)
8. Perhitungan Kedalaman Hujan Efektif (P_e)
9. .Perhitungan Volume Limpasan (V_q)
10. Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Curah Hujan Maksimum Tahun 2012 Stasiun papa



DAFTAR NOTASI SINGKAT

DAS	= Daerah Aliran Sungai
I	= Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
R24	= Hujan Harian (mm)
Tc	= Waktu konsentrasi (jam)
L	= Panjang sungai Utama
H	= Beda Tinggi
C	= Koefisien limpasan
Qp	= Debit banjir maksimum (m ³ /detik)
A	= Luas (km ²)
0,278	= Konstanta
LS	= Faktor panjang (L) dan kemiringan lereng (S)
P	= Faktor pengelolaan lahan/tindakan konservasi tanah
Pm	= Curah hujan bulanan (cm)
CN	= Curve Number
R	= Topografi
V	= Vegetasi
T	= Tanah
m	= Manusia
ADS	= Pendekatan Analisis Data Sekunder
GPS	= Global Positioning System
R	= Curah hujan rata-rata (mm)
R1...R2...Rn	= Curah hujan masing-masing stasiun (mm)
W1..W2..Wn	= Faktor bobot masing-masing stasiun
Vq	= Volume aliran pada suatu kejadian (m ³)
Pe	= Nilai volume limpasan tahunan (mm)
S	= Perbedaan antara curah hujan dan aliran

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limpasan permukaan (Runoff) merupakan sebagian dari air hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Limpasan permukaan terjadi apabila tanah tidak mampu lagi menginfiltrasikan air di permukaan tanah karena tanah sudah dalam keadaan jenuh. Limpasan permukaan juga terjadi apabila hujan jatuh di permukaan yang bersifat impermeable seperti aspal, beton, keramik, dan lain-lain. Peristiwa banjir dan erosi yang sering melanda beberapa wilayah di Indonesia merupakan dampak dari limpasan permukaan yang tidak dapat ditangani dengan baik.

Secara tidak langsung, limpasan juga mempunyai pengaruh terhadap kualitas air sungai. Daerah yang memiliki limpasan yang tinggi umumnya mempunyai kualitas air sungai yang buruk. Parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap besarnya limpasan adalah kekeruhan atau turbiditas. Limpasan permukaan adalah salah satu penyebab utama sungai-sungai di Indonesia mempunyai tingkat kekeruhan yang tinggi, termasuk Sungai Pappa.

Sungai Pappa pada bagian hulu merupakan sebuah aliran yang berada di Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Hal tersebut berdampak positif berupa

ketersediaan air yang sangat melimpah. Namun curah hujan yang tinggi juga memiliki dampak negatif berupa tingginya aliran permukaan.

Sungai Pappa pada bagian hulu dapat menyebabkan bencana alam seperti curah hujan yang terlalu besar setiap tahunnya sementara infiltrasi kurang. Limpasan terjadi akibat intensitas hujan yang turun melebihi kapasitas infiltrasi. Limpasan permukaan ini dapat menyebabkan erosi pada tebing-tebing yang mengalir ke sungai. Selain itu masyarakat setempat kurang mematuhi tentang sungai dan sekitarnya. Oleh karena itu, akan ada efek yang ditimbulkan seperti peningkatan banjir dan terjadinya erosi yang mengakibatkan terkikisnya tebing sungai.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang analisis limpasan permukaan pada bagian hulu Sungai Pappa:

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana Besar Limpasan Permukaan dan Volume Limpasan Permukaan pada Sungai Pappa pada bagian Hulu?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah seperti yang di jelaskan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk mengetahui Berapa Besar Limpasan Permukaan dan Volume Limpasan Permukaan pada Sungai Pappa pada bagian hulu?

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang limpasan permukaan yang terjadi di sungai Pappa pada bagian hulu.
2. Merupakan bahan referensi dan sumber motivasi bagi masyarakat setempat untuk merawat, menjaga kelestarian lingkungan dan hutan di sekitar wilayah DAS Pappa.

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari diskusi yang panjang dan memfasilitasi pemecahan masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Oleh karena itu, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Sungai Pappa pada Bagian Hulu yang terletak di Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Sehingassar.
2. Penentuan Curah Hujan Wilayah Menggunakan Metode Polygon Thiessen

3. Penelitian ini menggunakan Analisis Debit Puncak Rumus Rasional (QP), Volume Limpasan Permukaan (Vq).
4. Penelitian ini hanya Memakai Data Curah Hujan dari Tahun 2012 hingga 2021, Peta Lokasi Stasiun Curah Hujan DAS Pappa.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika Penyusunan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN :** Dalam bab ini, menjelaskan tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian , manfaat penelitian dan batasan masalah dan sistematika penulisan.
- **BAB II KAJIAN PUSTAKA :** Dalam bab ini, menjelaskan tentang referensi atau acuan yang berkaitan dengan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian.
- **BAB III METODE PENELITIAN :** Bab ini menjelaskan ruang lingkup penelitian. Metode penelitian ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, serta prosedur penelitian.
- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN :** Bab ini menguraikan analisis hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pembahasan Analisa Limpasan Permukaan Pada Bagaian Hulu Sungai Pappa.
- **BAB V PENUTUP :** Dalam bab ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian dan juga saran – saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Konsep daerah aliran sungai atau yang sering disingkat DAS merupakan dasar dari semua perencanaan hidrologi. Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah, yang dibatasi oleh batasan alam, seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik pelepasan (outlet) (Suripin, 2004). Siklus adalah perjalanan air dari permukaan ke laut atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali ke laut tanpa pernah berhenti, air tersebut akan bertahan sementara di sungai, danau dan dibawah tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya. (Asdak, 2004).

(Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai, 2010) mendefinisikan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem daerah unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaatan sumberdaya alam.

Peraturan pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah aliran sungai (DAS), menyatakan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. DAS bukan hanya merupakan badan sungai, tetapi satu kesatuan seluruh ekosistem yang ada didalam pemisah topografis. Pemisah topografis di darat berupa daerah yang paling tinggi biasanya punggung bukit yang merupakan batas antara satu DAS dengan DAS lainnya.

Dalam mempelajari ekosistem DAS, daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi tiga bagian yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. (Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai, 2010) menyatakan bahwa secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Sementara daerah hilir DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil sampai dengan sangat kecil (kurang

dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian kecuali daerah estuaria yang didominasi hutan bakau/ gambut. Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi daerah dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda tersebut di atas.

Apabila fungsi dari suatu DAS tergantung, maka sistem hidrologi akan terganggu, penangkapan curah hujan, resapan dan penyimpanan airnya sangat berkurang, atau memiliki aliran permukaan (*run off*) yang tinggi. Vegetasi penutup dan tipe penggunaan lahan akan kuat mempengaruhi aliran sungai, sehingga adanya perubahan penggunaan lahan akan berdampak pada aliran sungai. Fluktuasi debit sungai yang sangat berbeda antara musim hujan dan kemarau, menandakan fungsi DAS yang tidak bekerja dengan baik. Indikator kerusakan DAS dapat ditandai oleh perubahan perilaku hidrologi, seperti tingginya frekuensi kejadian banjir (puncak aliran) dan meningkatnya proses erosi dan sedimentasi serta menurunnya kualitas air (Mawardi, 2010). (Sucipto, 2008) menyatakan bahwa upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai harus dilaksanakan secara optimal melalui pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan.

Pemamfaatan lahan DAS menjadi kawasan permukiman, pertanian, industri tidak dapat dihindari sejalan dengan meningkatnya kebutuhan manusia untuk memenuhi kesejahteraannya. Penggunaan lahan harus menggunakan konsep konservasi atau restorasi, sehingga dampak yang ditimbulkan dapat diminimalkan. (Notohadiprawiro, 1988)

B. Karakteristik DAS

Karakteristik DAS merupakan gambaran spesifik mengenai DAS yang dicirikan oleh parameter yang berkaitan dengan keadaan *morfometri*, topografi, tanah geologi, vegetasi, penggunaan lahan, hidrologi dan manusia. Karakteristik DAS pada dasarnya dibagi menjadi 2 (dua) yaitu karakteristik biogeofisik dan karakteristik sosial ekonomi budaya dan kelembagaan. Karakteristik DAS secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Karakter biogeofisik meliputi: karakteristik meteorologi DAS, karakteristik morfologi DAS, karakteristik morfometri DAS, karakteristik hidrologi DAS, dan karakteristik kemampuan DAS.
- b) Karakteristik sosial ekonomi budaya dan kelembagaan meliputi: karakteristik sosial kependudukan DAS, karakteristik sosial budaya DAS, karakteristik sosial ekonomi DAS dan karakteristik kelembagaan DAS.

Dalam sistem DAS ditunjukkan bahwa mekanisme perubahan hujan menjadi aliran permukaan sangat tergantung pada karakteristik daerah pengalirannya. Menurut (Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai, 2010), besar kecilnya aliran permukaan dipengaruhi 2 (dua) faktor, yaitu faktor yang berhubungan dengan curah hujan dan karakteristik fisik DAS. Faktor karakteristik fisik DAS yang ikut berpengaruh terhadap aliran permukaan dapat dibedakan atas 2 (dua) kelompok, yaitu:

- a) Karakteristik DAS yang stabil (*stable basin characteristics*), meliputi: jenis batuan dan tanah, kemiringan lereng, kerapatan aliran di dalam DAS
- b) Karakteristik DAS yang berubah (*variable basin characteristics*), yaitu penggunaan lahan.

C. Analisis Hidrologi

1. Analisis Distribusi Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah dan dinyatakan dalam milimeter (Harto, 1993)

Curah hujan ini harus di perkirakaan dan beberapa titik pengamatan curah hujan. Metode perhitungan curah hujan areal dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut (Hartono S. , 1993)

Data curah hujan dan debit merupakan data yang sangat penting dalam perencanaan, Analisis data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan. Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata wilayah daerah aliran sungai (DAS) ada dua metode rata-rata aritmatik (aljabar), dan metode Poligon Thiessen (Loebis, 1987).

1. Metode rata-rata aritmatik (aljabar)

Metode ini paling sederhana, pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan di jumlahkan dan kemudian dibagi jumlahstasiun. Stasiun hujan yang di gunakan dalam hitungan adalah yang berada dalam hitugan adalah yang berada dalam DAS, tetapi stasiun diluar DAS tangkapan yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan.

Metode rata-rata aljabar memberi hasil yang baik apabila:

- Stasiun hujan tersebar secara merata di DAS.
- Distribusi hujan realif merata pada seluruh DAS

(Triamodjo, 2008)

2. Metode Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata, pada metode ini stasiun hujan minimal yang digunakan untuk perhitungan adalah tiga stasiun hujan. Hitungan curah hujan rata-rata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun.

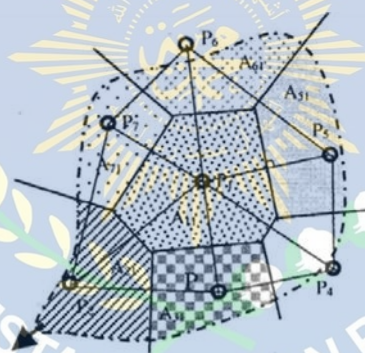
Metode poligon Thiessen banyak digunakan untuk menghitung hujan rata-rata kawasan. Poligon Thiessen adalah tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi poligon yang baru. (Triamodjo, 2008)

a. Polygon Thiessen

Cara ini diperoleh dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu poligon tertutup A_n . Dengan menghitung perbandingan luas poligon untuk setiap stasiun yang besarnya $= A_n / A$ dimana A = luas basin atau daerah penampungan

dan apabila besaran ini diperbanyak dengan harga curah hujan R_{nt} maka di dapat $R_{nt} \times (A_n + A)$ ini menyatakan curah hujan berimbang. Curah hujan rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan curah hujan berimbang ini untuk semua luas yang terletak didalam batas daerah penampungan. Apabila ada n stasiun di dalam daerah penampungan dan m disekitarnya yang mempengaruhi daerah penampungan maka curah hujan rata-rata (R_{ave}) adalah (Loebis, 1987)

$$R_{ave} = \sum_i^n \frac{A_n}{A} R_n + \sum_i^m \frac{A_m}{A} R_m$$



Gambar 1 Poligon Thiessen (Suripin, 2004).

Metode perhitungan hujan daerah ini di gunakan apabila penyebaran stasiun yang hujan di daerah yang di tinjau tidak merata. Perhitungan hujan rata-rata daerah di lakukan dengan mem (Loebis, 1987)perhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari pos-pos hujan yang bersangkutan 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 (Hartono B. S., 1993).

b. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap stasiun waktu. Dengan demikian apabila diketahui curah hujan 1 mm berarti curah hujan tersebut adalah sama dengan 1 liter/m². Jadi curah hujan merupakan jumlah air hujan yang jatuh pada satuan luas. Satuan curah hujan dinyatakan dalam mm sedangkan derajat curah hujan dinyatakan dalam curah hujan persatuan waktu dan disebut juga dengan intensitas hujan. Intensitas hujan dipergunakan untuk mencari debit banjir rencana (Suyono Sosrodarsono, 1978)

Hujan yang deras dalam waktu singkat kecepatan infiltrasi terbatas dan waktu yang tidak seimbang menyebabkan tidak ada waktu untuk air masuk ke dalam tanah, sehingga akan terjadi aliran permukaan langsung.

Menjelaskan bahwa dan meliputi daerah yang tidak luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dan durasi yang cukup panjang

Hujan dengan intensitas yang tinggi menghasilkan aliran permukaan yang lebih besar di bandingkan dengan hujan biasa meliputi seluruh DAS. Intensitas hujan yang tinggi umumnya berlangsung dengan durasi pendek total aliran permukaan untuk suatu hujan secara langsung berhubungan dengan lama waktu hujan intensitas tertentu infiltrasi akan berkurang pada tingkat awal suatu kejadian hujan.

Intensitas hujan dengan persamaan (Subarkah, 1980) digunakan rumus Mononobe seperti persamaan berikut:

c. Waktu Konsentrasi

Menurut (Surpin, 2004), waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

1. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan (*overland flow*) merupakan bagian kelebihan hujan (*excess rainfall*) yang mengalir dipermukaan lahan pada saat terjadi hujan, apabila hujan berhenti maka terjadi lagi limpasan permukaan. Koefisien limpasan permukaan merupakan perbandingan antara bagian hujan yang menjadi limpasan permukaan dengan total hujan pada suatu saat kejadian hujan. Limpasan permukaan inilah yang menjadi tenaga penggerus/pengelupas lapisan tanah atas, mengangkut material tanah permukaan yang lepas atau dikenal dengan proses erosi permukaan (*sheet erosion*) oleh tenaga limpasan permukaan, yang dikenal kemudian membawanya ke dalam badan-badan air (sungai, rawa, danau, waduk dan laut/lautan) membentuk banjir kiriman (banjir limpasan) menyumbang banjir di sungai serta membawa lumpur yang menyebabkan pendangkalan atau dikenal dengan proses sedimentasi.

Perkiraan besar limpasan permukaan dinyatakan dalam bentuk koefisien limpasan permukaan dapat dilakukan dengan berdasarkan pada parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang diperoleh melalui interpretasi citra penginderaan jauh (satelit dan foto udara) dan analisis peta-peta tematik (Chow, 1998) memberikan contoh parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang dipertimbangkan dalam melakukan perkiraan besarnya nilai

koefisien limpasan permukaan dalam suatu DAS ataupun Sub DAS. Limpasan permukaan bergerak diatas permukaan lahan pada setiap jengkal lahan (*space of land*), maka wilayah DAS ataupun Sub DAS harus dibagi-bagi lagi menjadi satuan-satuan (unit) lahan terkecil untuk menilai besarnya nilai atau angka koefisien setiap satuan-satuan lahan tersebut. Penjumlahan nilai ataupun angka koefisien limpasan permukaan dari setiap satuan-satuan lahan dalam suatu DAS ataupun Sub DAS dapat digunakan untuk menyatakan besarnya nilai atau angka koefisien aliran permukaan DAS ataupun Sub DAS yang bersangkutan. Parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang dipertimbangkan untuk memprediksi besarnya nilai atau angka koefisien aliran permukaan ada 4 (empat) faktor, antara lain:

- 1) Kondisi topografi yang menggambarkan kondisi fisiografi ataupun relief permukaan yang dapat diwakili sebagai ukuran kemiringan lereng permukaan lahan, menjadi faktor dominan dalam menentukan besar kecilnya curah hujan yang jatuh kemudian menjadi limpasan permukaan setelah dipertimbangkan besarnya kapasitas infiltrasi.
- 2) Kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah.
- 3) Kondisi tutupan vegetasi dan jenis tanaman semusim yang berfungsi untuk menerima atau menangkap dan menyimpan air hujan yang jatuh di permukaan lahan tersebut tergantung pada jenis dan kerapatan penutupan vegetasi dan tanaman semusim lainnya.

- 4) Kondisi timbunan permukaan lahan (*surface storage, surface detention*) yang mampu menangkap air hujan yang jatuh sehingga berfungsi untuk menghalangi laju aliran limpasan permukaan yang berarti pula bahwa permukaan lahan tersebut menjadi tergenang ataupun mengalami pengatusan cepat.

2. Debit Limpasan Permukaan

Metode rasional adalah untuk menentukan debit banjir dan rancangan (*design flood*). Yang dihasilkan hanya debit puncak banjir/*peak discharge* (Q_p), jadi termasuk banjir rancangan non hidrograf. Persyaratan metode rasional adalah luas Daerah Aliran Sungai (DAS) antara 40-80 ha, menurut standar PU untuk DAS <5000 ha. Dengan demikian, koefisien limpasan/*run-off coefficient* (C) bisa dipecah-pecah sesuai ataupun berdasarkan tata guna lahan dan luas yang bersangkutan, persamaan debit limpasan permukaan (Prof.Dr.Ir.Lily Montarcih Limantara, 2018).

$$Q = 0,278 C.I.A \text{ (Satuan A dalam km}^2\text{)} \dots\dots\dots 1$$

$$Q = 0,00278 C.I.A \text{ (Satuan A dalam ha)} \dots\dots\dots 2$$

Dengan :

Q = debit banjir rancangan (m^3/dt)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas DAS (km² atau ha)

A : Luas DAS (ha) tergantung koefisien c

Perhitungan Debit Maksimum dilapangan dapat dilakukan di mulut sungai pada DAS atau sub DAS, salah satunya menggunakan Rumus manning. Metode manning dapat digunakan sebagai pembanding hasil pengukuran debit maksimum dengan menggunakan rumus atau metode rasional. Pengukuran debit maksimum menggunakan metode manning dilakukan pada suatu penampang sungai pada mulut DAS atau sub DAS. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut (Asdak C., 2010)

$$Q_{maks} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot A \dots\dots\dots 3$$

Dimana:

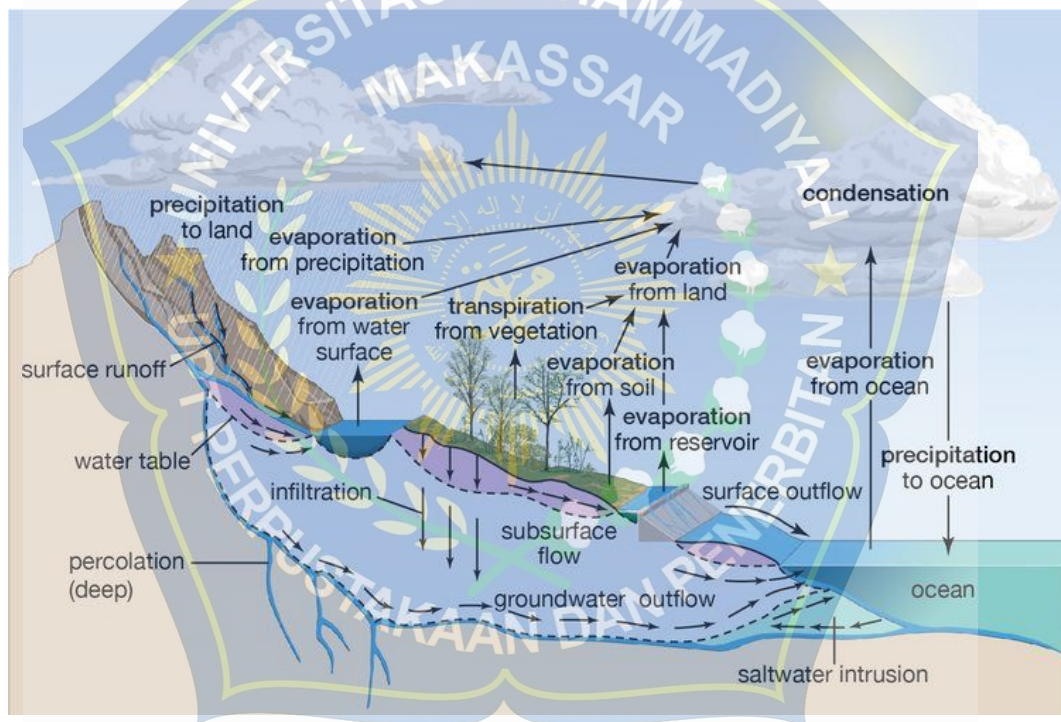
R : Jari-jari hidrolis penampang sungai (m)

S : Kemiringan hidrolis muka air sungai pada saat banjir maksimum terjadi dengan melihat tanda-tanda pada saat terjadi banjir maksimum (%)

A : Luas Penampang sungai (m²)

n : Koefisien kekasaran dasar sungai rata-rata

Bagian dalam siklus hidrologi adalah elemen pada mengalirnya air atau ketersediaan air dalam hal seperti: curah hujan, intersepsi, evapotranspirasi, infiltrasi, air tanah, perkolasi, aliran air permukaan, aliran air bawah tanah, aliran sungai atau debit aliran sungai. Bagian atau elemen tersebut dapat diprediksi melalui perhitungan dan pengelompokan berdasarkan padajenis penggunaan lahan. Dengan adanya perubahan penggunaan lahan maka elemen tersebut akan sangat



berpengaruh dalam mengelola Daerah Aliran Sungai. Berikut ini ditunjukkan mengenai ketersediaan air dalam gambar

Gambar 1. Siklus Hidrologi (Nibras Nada Nailufar)

2. Limpasan

Limpasan permukaan atau *run-off* adalah seluruh air yang mengalir di atas permukaan tanah, baik dalam bentuk aliran yang belum mempunyai arah aliran yang tetap (aliran laminar), ataupun telah terbentuk berupa aliran sungai. Pada dasarnya aliran permukaan mengalir melalui tempat hulu ke tempat hilir hingga keluar dari DAS melalui tempat keluarnya (*out-let*). Aliran limpasan sungai adalah

Pengumpulan diantara air permukaan, aliran air bawah permukaan, dan aliran air tanah besar hasil dari limpasan sungai dapat dipengaruhi oleh intensitas dan distribusi hujan morfologi DAS (Kemiringan dari lereng, pola dan luasan DAS), jenis tanah (meliputi lapisan dan teksturnya), kemudian penggunaan lahan pada wilayah yang ditempatinya.

Berapa elemen dapat memberikan dampak limpasan permukaan adalah dua pengelompokan, yaitu meteorologi dan karakteristik Daerah Aliran Sungai. (Takeda S. d., 1993)

Bagian atau elemen meteorologi meliputi jenis presipitasi, intensitas hujan, durasi hujan, dan distribusi hujan dalam daerah pengaliran, sedangkan pada bagian sifat fisik daerah pengaliran meliputi penggunaan lahan (*land use*), jenis tanah, dan kondisi topografi daerah pengaliran (*catchment*). Bagian sifat fisik dapat dikategorikan sebagai aspek statis sedangkan bagian meteorologi merupakan aspek dinamis yang dapat berubah terhadap waktu.

Loah (2002) menyebutkan bahwa pada lahan bervegetasi lebat, air hujan yang jatuh akan tertahan pada vegetasi dan meresap ke dalam tanah melalui vegetasi dan lapisan daun pada permukaan tanah, sehingga aliran permukaan yang mengalir kecil.

Pada lahan terbuka atau tanpa vegetasi, sebagian besar air hujan yang jatuh berubah menjadi menjadi limpasan permukaan yang mengalir menuju sungai, sehingga debit sungai meningkat pesat. Curah hujan merupakan input terpenting dalam hidrologi suatu DAS, karena jumlah curah hujan dialihragamkan menjadi aliran sungai melalui limpasan permukaan, limpasan bawah tanah, dan aliran air tanah. Menurut Haan,dkk (pada tahun 1982) dan (Setyowati 2010) Curah hujan dan debit saling terkait dalam hal hubungan antara volume hujan dengan volume debit, distribusi hujan dari waktu ke waktu mempengaruhi hasil debit, dan frekuensi kejadian hujan yang mempengaruhi debit.

1) **Komponen-Komponen Limpasan**

Aliran permukaan terdiri dari tiga bagian yaitu:

- a. Aliran permukaan (surface flow) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Aliran permukaan di sebut juga aliran langsung (direct run-off). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat,

sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir.

- b. Aliran antara (interflow) adalah aliran dalam arah lateral yang terjadi di bawah permukaan tanah. Aliran antara terdiri dari gerakan air dan lensa tanah secara lateral menuju elevasi yang lebih rendah.
 - c. Aliran air tanah (ground water flow atau base flow) merupakan air terbentuk kedalam permukaan lahan menuju tempat terendah dan kemudian mengalir ke sungai maupun ke lautan. Pada pendekatan hidrologi, limpasan air dan *interflow* boleh digabungkan sehingga membentuk suatu aliran yaitu *direct run-off*, kemudian air bawah permukaan merupakan aliran tidak langsung.
- 2) **Proses Terjadinya Limpasan Permukaan**

Proses ini diawali dengan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sebagian atau seluruh, air hujan masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah dan sebagian lagi tidak sampai ke permukaan tanah karena adanya evapotranspirasi. Setelah beberapa saat, permukaan tanah terjadi jenuh karena telah menampung air sesuai dengan kapasitas infiltrasinya. Karena curah hujan melebihi jumlah total infiltrasi dan evapotranspirasi maka air akan naik ke permukaan. Air tersebut mencari cekungan-cekungan di permukaan tanah untuk diisi dan sebagian lagi, mengalir di atas permukaan tanah untuk diisi dan sebagian lagi, mengalir

di atas permukaan tanah. Aliran ini disebut limpasan permukaan atau runoff. Dengan jumlah curah hujan yang tinggi, periode hujan yang berkepanjangan, dan penyebaran hujan pada tempat atau permukaan tanah yang sudah jenuh dapat menyebabkan terjadinya limpasan.

3) **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan**

Menurut (Suripin, 2004), faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan di bagi menjadi 2 kelompok, yakni faktor meteorology dan karakteristik daerah tanggapan saluran atau daerah aliran sungai (DAS). Pendugaan limpasan penunukan di lapangan

1. Faktor-faktor yang termasuk dalam kelompok elemen-elemen meteorologi adalah sebagai berikut:

a) **Intensitas Curah Hujan**

Pengaruh intensitas curah hujan terhadap limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melebihi kapasitas infiltrasi, maka besarnya volume limpasan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun, besarnya peningkatan curah hujan lebih, yang disebabkan oleh dampak banjir di atas permukaan tanah. Intensitas hujan mempengaruhi laju aliran dan volume aliran.

b) **Durasi hujan**

Setiap daerah aliran memiliki satuan curah hujan atau satuan waktu curah hujan kritis, jika waktu hujan itu kurang dari lamanya hujan kritis, maka 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 seperti topografi, tanah, dan sejenisnya di seluruh daerah pengaliran itu sama dan misalnya, jumlah curah hujan juga sama, maka curah hujan didistribusikan secara 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.

4) Koefisien Limpasan

Koefisien aliran merupakan persentase air yang dapat melewati tanah dari curah hujan yang jatuh di beberapa daerah. Semakin kedap permukaan tanah, semakin tinggi koefisien pengalirannya.

Koefisien limpasan (C) adalah pengaruh tata guna lahan terhadap limpasan, yakni bilangan yang menunjukkan perbandingan antara

besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Nilai C berkisar anatar 0 sampai 1, Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi ke dalam tanah, sedangkan nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan.

5) Metode Rasional

Dalam Departemen PU, SK, SNI, M-18-1989-F (1989), dijelaskan bahwa metode rasional dapat digunakan untuk ukuran daerah pengaliran <5000 ha.

Bentuk umum rumus Metode Rasional adalah sebagai berikut:

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

Q_p = Debit banjir maksimum m^3 /detik)

0,278 = Konstanta, digunakan jika satuan luas daerah menggunakan Km^2

C = koefisien pengaliran/ limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran yang diperoleh dari peta luasan

DAS (km^2)

Beberapa asumsi dasar untuk menggunakan formula Rasional adalah sebagai berikut (Wanielista, 1990 dalam Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Metode Rasional Pada DAS Percut Kabupaten Deli Serdang, Machairiyah (Machairiyah, 2007)

- a. Curah hujan terjadi dengan intensitas yang tetap dalam satu jangka waktu tertentu, setidaknya sama dengan waktu konsetrasi
- b. Limpasan langsung mencapai maksimum ketika durasi hujan dengan intensitas yang tepat, sama dengan waktu konsetrasi.
- c. Koefisien run off dianggap tetap selama durasi hujan
- d. Luas DAS tidak berubah selama durasi hujan.

6) **Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (V_q)**

Limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau, dan lautan. Nilai limpasan permukaan yang penting untuk keperluan evaluasi DAS adalah kondisi volume limpasan permukaan yang terjadi sebelum selama dan suatu kegiatan.

Dalam memperkirakan volume limpasan permukaan dari suatu DAS, dibutuhkan data kedalaman hujan efektif (P_e). Perhitungan nilai P_e digunakan metode yang di kembangkan oleh US. Soil berusaha mengaitkan karakteristik DAS seperti tanah, Vegetasi dan tata guna

lahan dengan bilangan kurva air larian untuk curah hujan tertentu (Triamodjo, 2008)

Analisis perhitungan untuk mendapatkan nilai volume aliran pada suatu kejadian hujan (Vq) dapat dihitung dengan persamaan:

$$Vq = Pe \times A \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

Vq = volume aliran pada suatu kejadian (m³)

Pe = Nilai volume limpasan tahunan (mm)

A = Luas DAS (mm)

$$Pe = ((P - 0,2 S)^2)/(P + 0,8 s) \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

Pe = Kedalaman hujan efektif (mm)

P = Curah hujan (mm)

S = Perbedaan antara curah hujan dan larian (S) berhubungan dengan angka Curve Number (CN) dimana persamaanya adalah :

$$Pe = (25400 - 254)/CN \dots\dots\dots 3$$

CN adalah Curve Number yang merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tataguna lahan, kelembapan, dan cara pengerjaan tanah (Triamodjo, 2008). Angka (CN) Curve Number bervariasi dari 0-100. Jika nilai 100 menunjukkan bahwa semua curah hujan di ubah ke dalam limpasan langsung tidak

ada abstraksi, sedangkan untuk (CN) bernilai nol maka tidak ada limpasan langsung yang di hasilkan. Nilai (CN) untuk berbagai tataguna lahan di berikan dalam tabel:

Tabel 1. Nilai CN Untuk Beberapa Tataguna Lahan

Jenis Tataguna Lahan	Tipe Tanah			
	A	B	C	D
Semak Belukar	48	67	77	82
Hutan Mangrove Sekunder	25	58	70	78
Hutan Primer	25	55	70	77
Hutan Sekunder	30	58	71	78
Hutan Tanaman	30	55	71	77
Lahan Terbuka	72	82	88	90
Pemukiman	81	88	91	93
Pertanian Lahan Kering Campuran Semak	49	65	70	79
Sawah	59	70	78	81
Tambak	39	67	75	78

Sumber : (Subarkah, 1980)

Jenis tanah juga sangat berpengaruh terhadap nilai limpasan. Jenis tanah dibagi empat kelompok yaitu:

Kel. A : terdiri dari tanah dengan limpasan rendah mempunyai laji infiltras tinggi. Terutama untuk tanah pasir (deep sand) dengan silty dan clay sangat sedikit, juga kerikil (gravel) yang sangat lulus air

Kel. B : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak rendah, laju infiltrasi sedang. Tanah berbutir sedang (sandy soils) dengan laju meloloskan air sedang

Kel. C : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak tinggi, laju infiltrasi lambat jika tanah sepenuhnya basah. Tanah berbutir sedang sampai halus (clay dan collods) dengan laju meloloskan air lambat

Kel. D : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan tinggi, mempunyai laju infiltrasi dengan lambat. Terutama tanah liat (clay) dengan daya kembang (swelling) tinggi, tanah muka air tanah permanen tinggi, tanah dengan lapis lempung didekat permukaan tanah yang dilapisi dengan bahan kedap air. Tanah ini mempunyai laju meloloskan air sungai sangat lambat.

7) **Metode SCS-Curve Number (CN)**

Perkiraan menggunakan Metode ini bersifat sederhana, tepat serta hanya membutuhkan data curah hujan dan kondisi Daerah Aliran Sungai yang dapat dikumpulkan dengan mudah. Pendekatan SCS dapat digunakan untuk memprediksi limpasan pada DAS dari ukuran terkecil hingga yang berukuran besar, yaitu dengan luas 25.000 ha 259.000 ha (Sumaruw.J.S.F, 2012).

(Harto, 1993) Soil Conservation Service atau SCS (1972 dalam singh 1989) telah mengembangkan suatu pendekatan untuk memprediksi *run-off*

di sebuah DAS yang tidak terlalu besar, pendekatan tersebut merupakan Metode Bilangan Kurva (*Curve Number*). Pendekatan ini ini digunakan berdasarkan dalam memprediksi air pennaakaan pada daerah pengaliran yang tanpa pengukuran mulai memberikan perkembangan secara umum dan mempunyai hasil yang baik.

Metode atau pendekatan ini berupaya untuk menghubungkan daerah pengaliran berupa tanah vegetasi, dan penggunaan lahan melalui bilangan kurva air larian C (*run-off curve number*) yang memperlihatkan prediksi limpasan air bagi kondisi turunnya suatu hujan (Chow, 1998).



BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

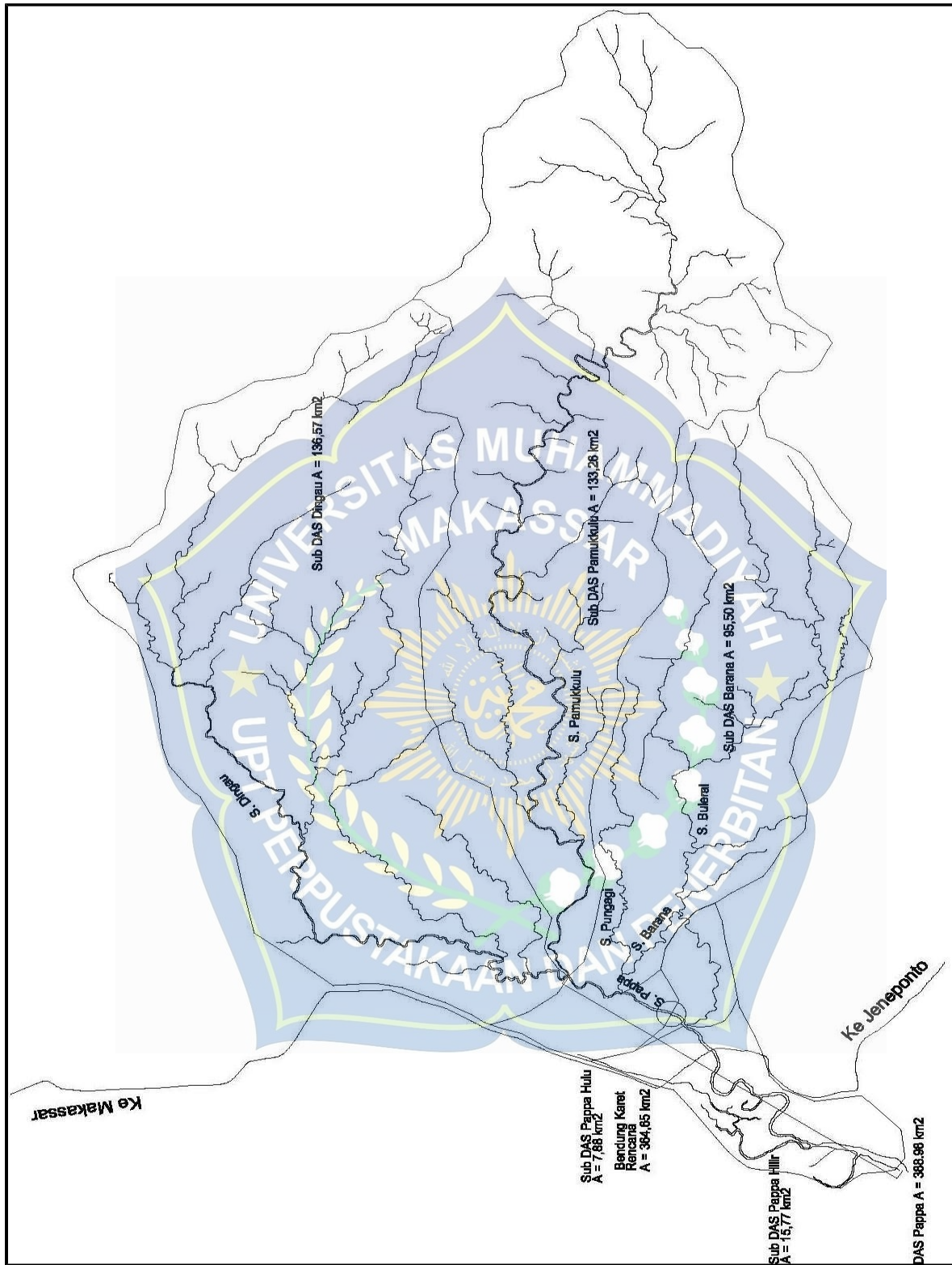
1. Lokasi Penelitian

Daerah Aliran Sungai di DAS Pappa pada bagian Hulu, secara administratif DAS tersebut terletak di Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Sehingassar.

Secara administrasi, DAS Sungai Pappa mempunyai 3 stasiun terdekat yaitu curah hujan, diantaranya yaitu stasiun Maiolo, Pappa dan Pamukkulu. Luas DAS Pappa bagian hulu 466 Ha dengan panjang sungai 73,39 km². DAS Pappa terletak 5°31' hingga 5°38' lintang selatan dan antara 109°22' hingga 109°39' bujur timur.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan April 2024, dengan melalui pengumpulan data sekunder pada instansi Balai Besar wilayah Sungai Pompengan Jeneberan, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 4. Peta DAS Pappa

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis data melalui pendekatan data sekunder. Analisis data sekunder adalah pendekatan dengan menggunakan data sekunder sebagai basis data utama. Dalam menggunakan data sekunder dengan tujuan bantuan pendekatan uji statistik yang sama dalam memperoleh gambaran yang dibutuhkan dari komponen ataupun data yang diperoleh dengan melalui Instansi atau Lembaga terkait kemudian selanjutnya diteliti dengan sistematis dan objektif.

2. Sumber Data penelitian mencakup beberapa komponen berikut:

Sumber data penelitian limpasan permukaan:

- 1) Data curah hujan dari instansi
- 2) Data topografi
- 3) Koefisien nilai C

C. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat:

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) GPS (Global pasotion sistem)
- 4) Camera digital
- 5) Currentmete
- 6) Peta Poligon Thiessen

2. Bahan:

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:

- a) Data 3 Stasiun Curah Hujan 10 Tahun dari Tahun 2012- Tahun 2021.
- b) Peta Lokasi Stasiun Curah Hujan DAS Pappa pada bagian Hulu
- c) Peta Poligon Thiessen

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yaitu mengelolah data yang telah di kumpulkan selanjutnya dilakukan penganalisaan. Analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Pappa pada bagian Hulu yang terletak di Desa KaleKomara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar dengan luas Das 466 Km².

2. Penggunaan Lahan dan Kelompok Hidrologi Jenis Tanah

Penggunaan lahan dan jenis tanah dianalisis dari data penggunaan lahan dan data jenis tanah yang diperoleh. Hasil kedua analisis ini yaitu luasan dari masing-masing jenis penggunaan lahan dan kelompok hidrologi jenis tanah serta sebarannya di DAS Pappa pada bagian Hulu.

3. Penentuan Curah Hujan Wilayah

Penentuan curah hujan wilayah menggunakan Metode Polygon Thiessen dengan persamaan berikut:

$$R = R_1W_1 + R_2W_2 + \dots + R_nW_n \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

R = Curah hujan rata-rata (mm)

R₁...R₂...R_n = Curah hujan masing-masing stasiun (mm)

W₁..W₂..W_n= Faktor bobot masing-masing stasiun.Yaitu % daerah pengaruh terhadap luas keseluruhan

4. Menentukan debit puncak dengan metode Rasional

Digunakan rumus seperti persamaan berikut:

$$Q_p = 0,278.C.I.A \dots\dots\dots 2$$

Dimana:

Q_p = Debit banjir maksimum (m³ /detik)

0,278 = Konstanta, digunakan jika stasiun luas daerah menggunakan Km²

C = Koefisien pengaliran/limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran yang diperoleh dari peta luasan

DAS (km²)

5. Menghitung Intensitas Curah Hujan

Didapat dari persamaan:

$$I(mm/jam) = R_{24/24} \times (24)^{0,67/(T_c)} \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ = Hujan harian (mm)

T_c = Waktu konsisten (jam)

6. Menghitung Waktu Konsentrasi (T_c)

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T_c = ([(0,869 \times L)^3]^{(0,385)}) / H \dots\dots\dots 2$$

Dimana

T_c = Time of concentrations Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang Sungai Utama (km²)

H = Beda Tinggi (m)

7. Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (V_q)

$$V_q = P_e \times A \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

V_q = Volume aliran pada suatu kejadian (m³)

Pe = Nilai volume limpasan tahunan (mm)

A = Luas DAS (mm)

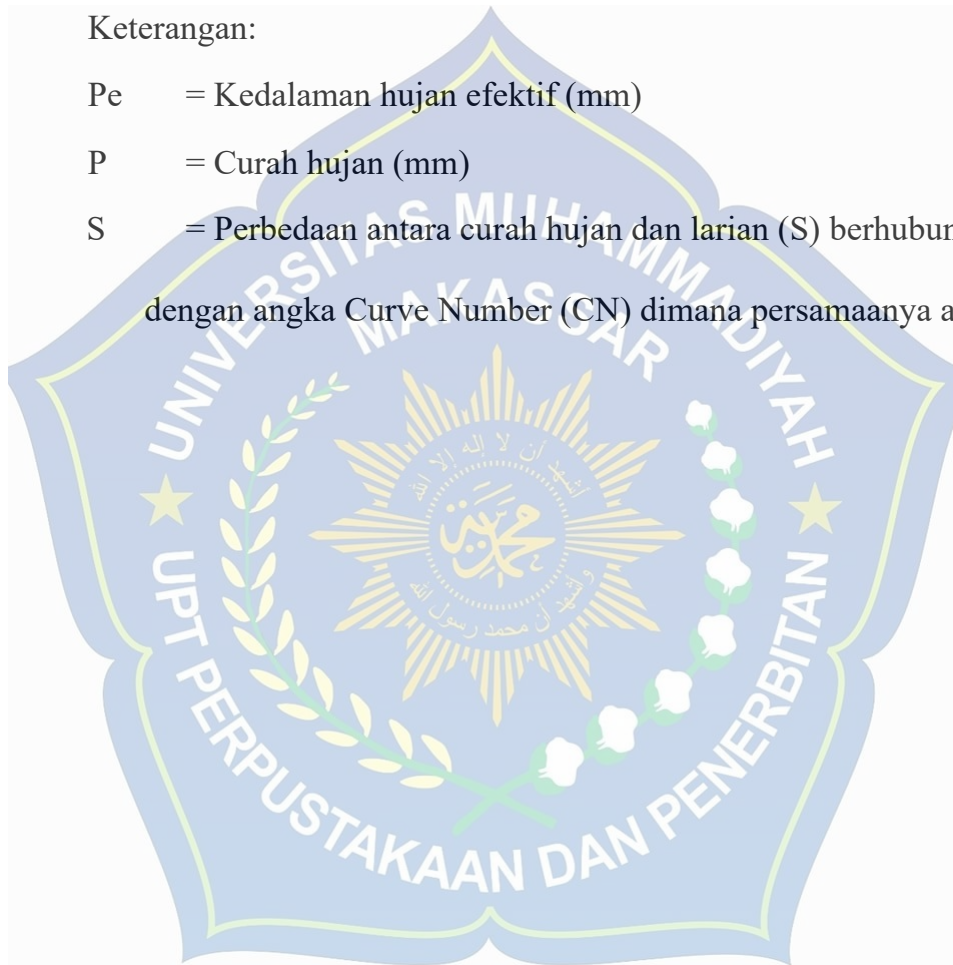
$$Qp = ((P - 0,2^2)/(P + 0,8 s)) \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

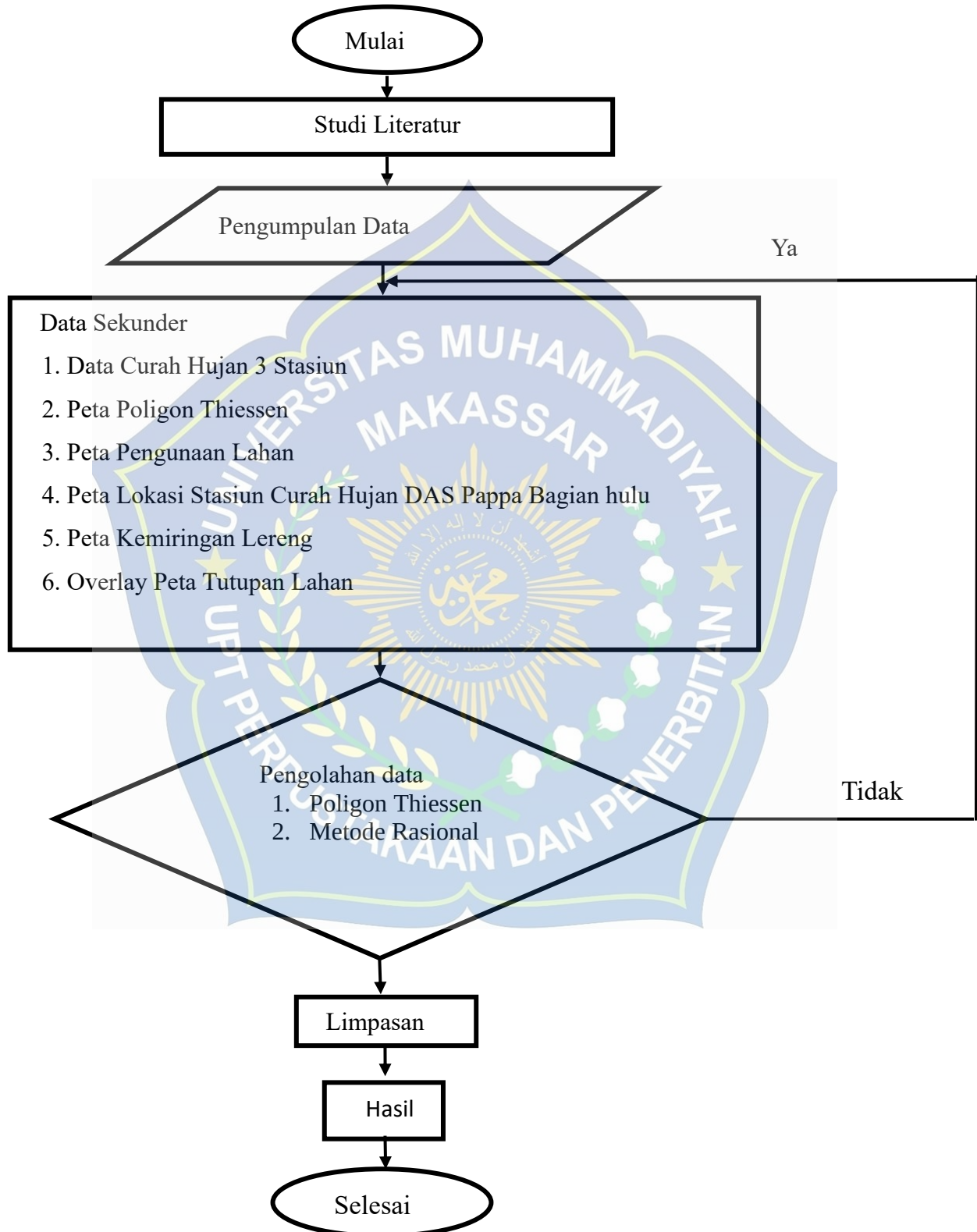
Pe = Kedalaman hujan efektif (mm)

P = Curah hujan (mm)

S = Perbedaan antara curah hujan dan larian (S) berhubungan dengan angka Curve Number (CN) dimana persamaanya adalah:



3. Flowchart



Gambar 1. *Flowchar* Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil

1. Data Curah Hujan

Curah hujan di lokasi penelitian dapat ditentukan dengan menggunakan curah hujan tahunan (mm) yang peneliti dapatkan dari bagian hidrologi PSDA Prov. Sul-Sel. Dimana pada penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun 2011 sampai dengan tahun 2021 dan data curah hujan tersebut didapatkan dari 3 Stasiun, yakni stasiun Pappa, Stasiun Curah Hujan Pammukkulu, Stasiun Curah Hujan Malolo.

Perencanaan curah hujan rencana dihitung menggunakan Metode Polygon Thiessen. Dari tiga stasiun hujan masing-masing dihubungkan untuk membuat daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggabarkan garis tegak lurus terhadap garis penghubung pos-pos hujan terdekat. Hasil perhitungan Polygon thiessen yang di gunakan sebagai faktor pengali hujan wilayah. Hasil perhitungan luas pengaruh dan koefisien Thiessen dari masing-masing stasiun dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Luas Pengaruh Hujan Stasiun DAS Pappa

Nama Stasiun	Luas	
	Luas Das (Km2)	Koefisien Thiessen
Stasiun Pappa Kab,Takalar	314	0.67
Stasiun curah hujan Pamukkulu	131	0.28
Stasiun curah hujan Malolo	21	0.05

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan luas poligon thiessen untuk ketiga stasiun curah hujan diperoleh besaran stasiun curah hujan, Stasiun curah hujan Pappa Kab Takalar yaitu 0.67, Stasiun curah hujan Pamukkulu 0.28, dan Stasiun curah hujan Malolo 0.05.

B. Analisis Hasil

1. Analisis Curah Hujan Area

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi di daerah pengaruh. Untuk mengetahui luas daerah perhitungan ini menggunakan Metode Thiessen. Perhitungan di lakukan dengan menganalisis data- data curah hujan tahunan maksimum dan koefisien Thiessen. Analisis curah hujan wilayah berdasarkan Metode Thieensen untuk tahunan pada DAS Pappa sebagai berikut:

$$R = A1.C1 + A2.C2 + A3. C3$$

$$R = (99 \times 0.67) + (13 \times 0.28) + (14 \times 0.05)$$

$$R = 70.99 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan 3 Stasiun (2012-2021)

NO	TAHUN	TANGGAL	STASIUN			RATA-RATA	MAX
			PAPPA	PAMUKKULU	MALOLO	THIESSEN	
			0,67	0,28	0,05		
1	2012	17 - MEI	149	0	110	105,36	105,36
		30-MARET	27	96	31	46,58	
		7- JUNI	14	0	131	15,34	
2	2013	09-JULI	120	0	164	88,25	88,25
		01-JULI	44	100	30	59,11	
		09-JULI	120	0	164	88,25	
3	2014	23-MEI	192	0	171	137,08	137,08
		26-MEI	0	125	2	35,23	
		23-MEI	192	0	171	137,08	
4	2015	13-JANUARI	110	0	10	74,57	74,57
		14-MEI	0	100	2	28,20	
		07-JULI	4	0	118	8,01	
5	2016	07-JULI	210	30	14	150,57	150,57
		09/11/2019	4	97	63	32,80	
		16-JULI	3	0	166	9,50	
6	2017	8-JULI	109	0	0	73,45	73,45
		29/05/2017	5	202	110	65,11	
		19-JUNI	91	0	159	68,48	
7	2018	20-JUNI	107	55	69	90,67	90,67
		15-MEI	21	120	12	48,42	
		20-JULI	26	10	180	28,44	
8	2019	26-MEI	156	0	95	109,40	109,40
		14-JUNI	0	125	4	35,32	
		04-JUNI	121	0	150	88,29	
9	2020	13-MEI	112	0	40	72,27	77,99
		14-JUNI	34	125	42	59,94	
		08-OKTOBER	65	0	135	77,27	
10	2021	27-AGUSTUS	141	1300	125	466,09	466,09
		27-AGUSTUS	141	1300	125	466,09	
		27-AGUSTUS	141	1300	125	466,09	
JUMLAH							1373,42
RATA-RATA							137,34

Sumber : Hasil Perhitungan

1) Perhitungan Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dan wilayah konsentrasi dengan menggunakan data hasil curah hujan maksimum pada tabel 10.

Diketahui:

Panjang sungai (L) = 73,39 km

Hujan harian (R_{24}) = 105,36 mm/jam

Beda tinggi (ΔH) = 2,525 m

Waktu konsentrasi (T_c)

$$\begin{aligned} T_c &= ([(0,869 \times L)]^3)^{0,385} / H \\ &= ([(0,869 \times 73,39)]^3)^{0,385} / 2,525 \\ &= 6,63 \text{ jam} \end{aligned}$$

Intensitas curah hujan (I)

$$\begin{aligned} I &= R_{24} / 24 \times (24)^{0,67} / ((T_c)) \\ &= 105,36 / 24 \times (24)^{0,67} / ((6,63)) \\ &= (4,39 \times 3,62)^{0,67} \\ &= 10,39 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Untuk langkah selanjutnya dapat dihitung dengan menggunakan cara yang sama. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

No	Tahun	Tc (jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)
1	2012	6,63	105,36	10,39
2	2013		88,25	8,71
3	2014		137,08	13,52
4	2015		74,57	7,36
5	2016		150,57	14,85
6	2017		73,45	7,25
7	2018		90,67	8,94
8	2019		109,40	10,79
9	2020		77,99	7,69
10	2021		466,09	45,98

Sumber: Hasil Perhitungan

C. Pembahasan

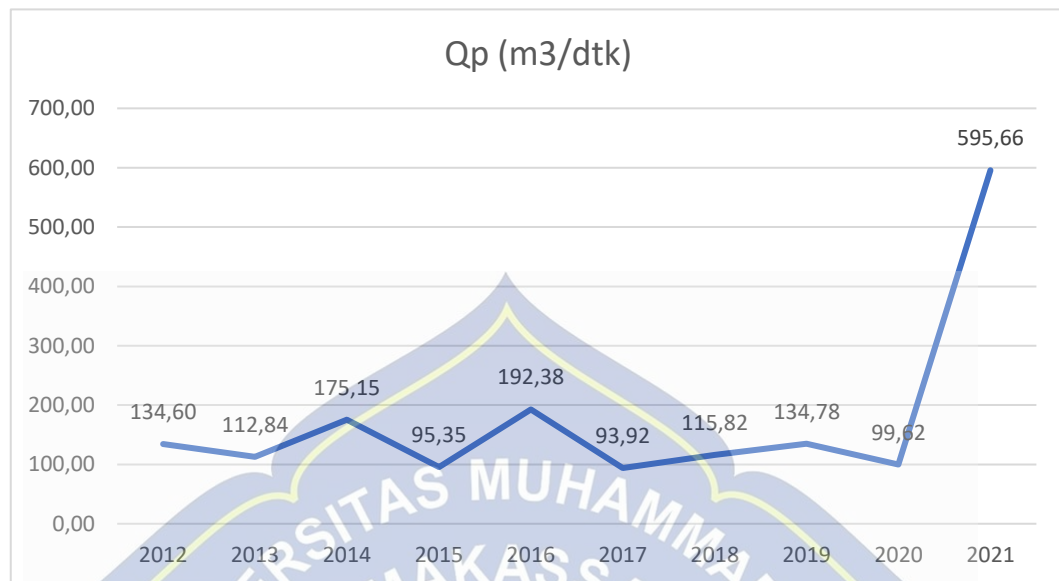
Berdasarkan analisis dapat dilakukan pembahasan sebagai berikut:

Untuk perhitungan debit puncak selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Metode Rasional

No	Tahun	C	R24 (mm)	I (mm/jam)	Qp (m3/dtk)
1	2012	0,10	105,36	10,39	134,60
2	2013	0,10	88,25	8,71	112,84
3	2014	0,10	137,08	13,52	175,15
4	2015	0,10	74,57	7,36	95,35
5	2016	0,10	150,57	14,85	192,38
6	2017	0,10	73,45	7,25	93,92
7	2018	0,10	90,67	8,94	115,82
8	2019	0,10	109,40	10,79	134,78
9	2020	0,10	77,99	7,69	99,62
10	2021	0,10	466,09	45,98	595,66
Total					175,012

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar. Grafik Perhitungan Debit Puncak Run Off (Qp)

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh perhitungan Debit Puncak Run-off (Qp) terbesar pada tahun 2021 yaitu 474,26 m³/dtk dan perhitungan debit run-off terkecil pada tahun 2017 yaitu 93,87 m³/dtk. Hal ini didasarkan karena koefisien run-off adalah faktor utama penentu besarnya debit puncak run-off, selain itu curah hujan maximum juga berpengaruh terhadap debit puncak run-off, semakin besar koefisien run-off maka nilai debit puncak juga semakin tinggi.

1. Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Sehingassar. Perhitungan Volume Limpasan (V_q)

Faktor volume limpasan (V_q) merupakan faktor yang mempengaruhi hasil laju limpasan setiap tahun pada DAS Pappa. Nilai volume limpasan dipengaruhi oleh nilai Curve Number (CN). Nilai CN dapat ditentukan berdasarkan tutupan lahan 2012 – 2021.

Sebelum melakukan perhitungan nilai CN terlebih dahulu untuk mengetahui pengelompokan tanah secara hidrologi (kelas tanah) berdasarkan tekstur tanah. Untuk mengetahui kelas tanah maka harus diketahui terlebih dahulu sifat-sifat jenis tanah berikut ini sifat-sifat jenis tanah yang terdapat di DAS Pappa yaitu :

1. Alfisol : warna tanah entisol yang diamati adalah coklat kemerahan hingga merah gelap, kekuatan tanah yang relatif rendah, struktur tanah dari lempung liat berpasir hingga liat.
 2. Entisol : Tanah yang baru berkembang, belum ada perkembangan horison tanah, meliputi tanah-tanah yang berada diatas batuan induk, termasuk tanah yang berkembang dari bahan baru, mempunyai kadar lempung dan bahan organik rendah, entisol teksturnya berpasir dan sangat dangkal.
 3. Inceptisol : Memiliki solum tanah agak tebal, yaitu 1-2 meter, Warnanya hitam atau kelabu hingga coklat tua, tekstur gembur.
- Setelah di dapatkan pengelompokan tanah (kelas tanah), maka dapat ditentukan nilai CN. Nilai CN dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Curve Number (CN)

No	Jenis Tanah dan Penggunaan Lahan	Kelompok Tanah	Angka CN	Luas (Ha)	CN x Luas
1	Inceptisol, Tubuh Air	C	100	336,883	33688,300
2	Inceptisol, Semak Belukar	C	77	1413,311	108824,947
3	Inceptisol, Hutan Sekunder	C	71	4242,060	301186,260
4	Inceptisol, Hutan Mangrove Sekunder	C	70	26,019	1821,330
5	Inceptisol, Hutan Primer	C	70	1489,060	104234,200
6	Alfisol, Hutan Tanaman	D	77	28,373	2184,721

7	Inceptisol, Hutan Tanaman	C	70	1605,399	112377,930
8	Inceptisol, Lahan Terbuka	C	88	13,859	1219,592
9	Entisol, Pemukiman	B	88	247,287	21761,256
10	Inceptisol, Pemukiman	C	83	41,567	3450,061
11	Alfisol, Pertanian Lahan Kering Campur Semak	D	79	32061,876	2532888,204
12	Entisol, Pertanian Lahan Kering Campur Semak	B	65	105,248	6841,120
13	Inceptisol, Pertanian Lahan Kering Campur Semak	C	70	53,371	3735,970
14	Alfisol, Sawah	D	81	5241,043	424524,483
15	Entisol, Sawah	B	70	31,162	2181,340
16	Inceptisol, Sawah	C	78	34,307	2675,946
Jumlah				47,415,746	3,730,333,960
Angka CN Komposit = $33,730,333,960 / 47,415,746 = 78,673$					

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel 12 diketahui nilai CN komposit di DAS Pappa bagian hulu adalah sebesar 78,673 nilai tersebut merupakan gabungan dari nilai luas setiap overlay dari jenis tanah dan tutupan lahan dikalikan dengan nilai C, lalu dibagi jumlah luas DAS Pappa.

Setelah di dapatkan angka CN, maka selanjutnya dihitung nilai perbedaan antara curah hujan dan air larian (S). berikut ini perhitungan nilai perbedaan antara curah hujan dan air larian (S).

$$S = (25400 - 254)/CN = 25400/78,673 = 68,855 \text{ (mm)}$$

Sebelum menghitung nilai volume limpasan (V_q) dilakukan perhitungan kedalaman hujan efektif (P_e). Perhitungan nilai P_e diperlakukan data curah hujan maksimum yang dapat dilihat pada tabel. Perhitungan nilai P_e dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P_e = (p - 0,2 S)^2 / (P + 0,8 S)$$

$$P_e = ((105,36 - 0,2 \cdot 68,855)^2) / (105,36 + 0,8 \cdot 68,855) = 52,283 \text{ (mm)}$$

Untuk nilai kedalaman hujan efektif (P_e) untuk tahun lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Perhitungan Kedalaman Hujan Efektif (P_e)

Tahun	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm)	S (mm)	P_e (mm)
2012	105,36	68,855	52,283
2013	88,25	68,855	38,700
2014	137,08	68,855	79,125
2015	74,57	68,855	28,510
2016	150,57	68,855	90,997
2017	73,45	68,855	27,709
2018	90,67	68,855	40,571
2019	109,40	68,855	55,598
2020	77,99	68,855	30,991
2021	466,09	68,855	392,561

Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah didapatkan nilai P_e , barulah nilai volume limpasan (V_q) dapat dihitung. Volume limpasan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut untuk tahun 2012.

$$V_q = P_e \times A$$

$$V_q = 0,0523 \times 466 = 24,372 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan volume limpasan (m^3) tahun lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama dengan tahun 2012. Perhitungan volume limpasan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Perhitungan Volume Limpasan (V_q)

No	Tahun	Kedalaman Hujan Efektif (m)	S (mm)	Volume Limpasan (m^3)
1	2012	0,0523	466	24,372
2	2013	0,0387	466	18,034
3	2014	0,0791	466	36,861
4	2015	0,0285	466	13,281
5	2016	0,0909	466	42,359
6	2017	0,0277	466	12,908
7	2018	0,0406	466	18,920
8	2019	0,0556	466	25,910
9	2020	0,0309	466	14,399
10	2021	0,3927	466	182,998

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 13 diketahui bahwa nilai kedalaman hujan efektif (P_e) mempunyai hubungan perbandingan lurus dengan volume limpasan (V_q). Semakin besar nilai kedalaman hujan efektif (P_e) maka semakin besar pula volume limpasannya (V_q). Nilai kedalaman hujan efektif (P_e) dipengaruhi oleh nilai Curve Number (CN) dan curah hujan maksimum tahunan. Semakin besar curah hujan maksimum tahunan maka semakin besar pula nilai kedalaman hujan efektifnya.

Berdasarkan tabel 13 tersebut diketahui bahwa volume limpasan permukaan (V_q) terbesar di DAS Pappa pada bagian hulu (Laoh, 2002) terjadi pada tahun 2021 yaitu sebesar $182,998 \text{ m}^3$ dan Volume limpasan (V_q) terkecil terjadi pada tahun 2017 yaitu sebesar $12,908 \text{ m}^3$.

Untuk Hasil Perhitungan Hasil Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan dapat pada rekap tabel dibawah ini:

Tabel 15. Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan

No	Tahun	Kedalaman Hujan Efektif (m)	S (mm)	Volume Limpasan (m3)
1	2012	0,0523	466	24,372
2	2013	0,0387	466	18,034
3	2014	0,0791	466	36,861
4	2015	0,0285	466	13,281
5	2016	0,0909	466	42,359
6	2017	0,0277	466	12,908
7	2018	0,0406	466	18,920
8	2019	0,0556	466	25,910
9	2020	0,0309	466	14,399
10	2021	0,3927	466	182,998
Total				390,042

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 1. Grafik Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan

Berdasarkan grafik diatas maka dapat diketahui bahwa Perhitungan Debit Puncak dan Perhitungan Volume Limpasan Permukaan DAS Pappa mengalami fluktsi. Debit Puncak (Q_p) terbesar pada tahun 2021 yaitu $595,66 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan terkecil pada tahun 2017 yaitu $93,92 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Hal ini didasarkan karena koefisien run-off adalah faktor utama penentu besarnya debit puncak run-off, selain itu curah hujan maximum tahunan setiap tahunnya juga berpengaruh terhadap debit puncak run-off, semakin besar koefisien run-off maka nilai debit puncak juga semakin tinggi. Dengan demikian karakteristik suatu DAS sangat berpengaruh terhadap besar debit puncak run-off.

1) Jenis tanah

Jenis tanah yang terdapat di DAS Pappa berdasarkan hasil olahan data yaitu Alfisol, Entisol, dan Inceptisol, adalah jenis tanah pada DAS Pappa yang memiliki tingkat infiltrasi cukup baik. Sedangkan alfisol yang merupakan jenis tanah yang juga terdapat di DAS Pappa memiliki tingkat infiltrasi yang tergolong sedang. Infiltrasi atau kemampuan tanah untuk menyerap air yang ada di atas permukaannya sangat berpengaruh terhadap lamanya air yang tertampung di atas permukaan tanah.

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa data dengan menggunakan data curah hujan dan debit dapat di simpulkan seperti di bawah ini:

1. Dari hasil perhitungan Debit Limpasan dengan menggunakan rumus Rasional, Limpasan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu 595,66 m³/dtk dan Volume Limpasan permukaan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu 182,998 m³ sedangkan Limpasan terkecil pada tahun 2017 yaitu 93,92 m³/dtk dan Volume Limpasan permukaan terkecil terjadi pada tahun 2017 yaitu 12,908 m³.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian *run-off* lanjutan tentang Sub-sub DAS sungai Pappa bagian Hulu agar di dapatkan data yang lebih detail tentang aliran permukaan dasar sungai Pappa.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan menghitung nilai koefisien C yang di hubungkan dengan pola penggunaan lahan yang ada di DAS sungai pappa pada bagian hulu

Daftar Pustaka

- Asdak. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.
- Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Irigasi*. Yogyakarta: Gadjah Madah University Press.
- Br, S. H. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Chow, V. M. (1998). *Applied Hydrology. Analisis Perubahan Bilangan Kurva Aliran Permukaan (Runoff Curve Number)*.
- Harto, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Hartono, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka utama.
- Hartono, B. S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hartono, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Machairiyah. (2007). *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak dengan Metode Rasional Pada DAS*. Sumatera Utara.Medan: Departemen Teknologi Pertanian.
- Notohadiprawiro, T. (1988). *Tanah, Tataguna Lahan dan Tata Ruang dalam Analisis Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: PPLH-UGM.
- Soewarno, C. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung : Nova.
- Subarkah, B. I. (1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sumaruw.J.S.F. (2012). Analisis Angka Kurva, Penggunaan Lahan dan Perubahan Tutupan Lahan . *Analisis Perubahan Bilangan Kurva Aliran Permukaan (RUNOFF CURVE NUMBER)*.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan* . Yogyakarta: Andi.

Surpin, B. (2004). *Sistem Dranase Perkotaan yang Berkelanjutan* . Yokyakarta: Andi.

Suyono Sosrodarsono, I. K. (1978). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Takeda, C. S. (1993). *Hidrologi Untuk Pengairan* . Jakarta: Pradnya Pramitha.

Takeda, S. d. (1993). *Hidrologi Untuk Pengairan* . Jakarta: Pradnya Pramitha.

Triamodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapang*. Yogyakarta: Beta offset.



SEMINAR HASIL
ANALISIS LIMPASAN PERMUKAAN PADA BAGIAN HULU
SUNNGAI PAPPA



PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024

Kata Pengantar

Segala puji kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang menciptakan apa yang ada dilagit dan apa yang ada dibumi serta yang berada diantara keduanya, atas segala berkah rahmat dan hidayah yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Saw manusia yang selalu satu dan menyatu antara perkataan dengan perbuatannya.

Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penyusunan proposal yang berjudul **“Analisis Limpasan Permukaan Pada Bagian Hulu Pappa”** dapat terselesaikan.

Pada Kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih teristimewa terutama kepada Kedua Orang Tua yang senantiasa memberi harapan, semangat, kasih sayang dan doa tulus. Semoga setiap apa yang mereka berikan bernilai Ibadah disisi Allah SWT.

Begitu pula penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Agusalin, ST., MT. sebagai pembimbing I dan Bapak Mahmuddin, ST., MT. Sebagai pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dalam proses menyelesaikan penulisan proposal penelitian ini.

Dengan hormat Penulis berterima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak M. Agusalm, ST., MT. sebagai Ketua Prodi Teknik pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Kasmawati, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara dan Saudari kami di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Mekanika 2018 yang penuh rasa persaudaraan bersama dalam perjuangan dan senantiasa melantunkan doa serta dukungan dalam penyelesaian proposal penelitian ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan di dalam proses penulisan dan penyusunan proposal penelitian ini. Sehingga penulis akan menerima dan mempertimbangkan sebaik-baiknya kritik serta saran membangun dari pembaca dan sebelumnya kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Makassar, 20 Mei 2024

Pennulis

Daftar Isi

<u>Kata Pengantar</u>	2
<u>Daftar Isi</u>	4
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xi
<u>DAFTAR TABEL</u>	xii
<u>DAFTAR LAMPIRAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>DAFTAR NOTASI SINGKAT</u>	xiv
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	15
A. <u>Latar Belakang</u>	15
B. <u>Rumusan Masalah</u>	16
C. <u>Tujuan Penelitian</u>	16
D. <u>Manfaat Penelitian</u>	16
E. <u>Batasan Masalah</u>	17
F. <u>Sistematika Penulisan</u>	17
<u>BAB II KAJIAN PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
A. <u>Daerah Aliran Sungai (DAS)</u>	Error! Bookmark not defined.
B. <u>Karakteristik DAS</u>	Error! Bookmark not defined.
a) <u>Karakter biogeofisik meliputi: karakteristik meteorologi DAS,</u> <u>karakteristik morfologi DAS, karakteristik morfometri DAS, karakteristik</u>	

hidrologi DAS, dan karakteristik kemampuan DAS..... **Error! Bookmark not defined.**

b) Karakteristik sosial ekonomi budaya dan kelembapan meliputi:
karakteristik sosial pendudukan DAS, karakteristik sosial budaya
DAS, karakteristik sosial ekonomi DAS dan karakteristik kelembagaan
DAS..... **Error! Bookmark not defined.**

a) Karakteristik DAS yang stabil (*stable basin characteristics*),
meliputi: jenis batuan dan tanah, kemiringan lereng, kerapatan aliran di
dalam DAS **Error! Bookmark not defined.**

b) Karakteristik DAS yang berubah (*variable basin characteristics*),
yaitu penggunaan lahan..... **Error! Bookmark not defined.**

C. Karakteristik Hidrologi DAS..... **Error! Bookmark not defined.**

a) Limpasan Permukaan **Error! Bookmark not defined.**

1. Kondisi topografi yang menggambarkan kondisi fisiografi ataupun
relief permukaan yang dapat diwakili sebagai ukuran kemiringan lereng
permukaan lahan, menjadi faktor dominan dalam menentukan besar
kecilnya curah hujan yang jatuh kemudian menjadi limpasan permukaan
setelah dipertimbangkan besarnya kapasitas infiltrasi. . **Error! Bookmark not defined.**

2. Kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah.**Error! Bookmark not defined.**

3. Kondisi tutupan vegetasi dan jenis tanaman semusim yang berfungsi untuk menerima atau menangkap dan menyimpan air hujan yang jatuh di permukaan lahan tersebut tergantung pada jenis dan kerapatan penutupan vegetasi dan tanaman semusim lainnya. ..**Error! Bookmark not defined.**

4. Kondisi timbunan permukaan lahan (*surface storage*, *surface detention*) yang mampu menangkap air hujan yang jatuh sehingga berfungsi untuk menghalangi laju aliran limpasan permukaan yang berarti pula bahwa permukaan lahan tersebut menjadi tergenang ataupun mengalami pengatusan cepat.**Error! Bookmark not defined.**

b) Debit Maksimum**Error! Bookmark not defined.**

A. Analisis Distribusi Curah Hujan Wilayah**Error! Bookmark not defined.**

1. Metode rata-rata aritmatik (aljabar)...**Error! Bookmark not defined.**

2. Metode Thiessen**Error! Bookmark not defined.**

B. Limpasan.....**Error! Bookmark not defined.**

1) Komponen-Komponen Limpasan ..**Error! Bookmark not defined.**

2) Proses Terjadinya Limpasan Permukaan.....**Error! Bookmark not defined.**

3) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan.... **Error! Bookmark not defined.**

4) Koefisien Limpasan **Error! Bookmark not defined.**

5) Metode Rasional..... **Error! Bookmark not defined.**

6) Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (Vq) **Error! Bookmark not defined.**

7) Metode SCS-Curve Number (CN) **Error! Bookmark not defined.**

BAB III METODE PENELITIAN..... **Error! Bookmark not defined.**

A. Lokasi dan Waktu Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

1. Lokasi Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

2. Waktu Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data **Error! Bookmark not defined.**

1. Jenis Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

2. Sumber Data penelitian mencakup beberapa komponen berikut:

Error! Bookmark not defined.

1) Data curah hujan dari instansi **Error! Bookmark not defined.**

2) Data topografi..... **Error! Bookmark not defined.**

3) Koefisien nilai C..... **Error! Bookmark not defined.**

C. Alat dan Bahan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

1. Alat: **Error! Bookmark not defined.**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: ..**Error! Bookmark not defined.**

- 1) GPS (Global pasotion sistem)**Error! Bookmark not defined.**
- 4) Camera digital**Error! Bookmark not defined.**
- 5) Currentmete**Error! Bookmark not defined.**
- 6) Peta Poligon Thiessen**Error! Bookmark not defined.**
2. Bahan:**Error! Bookmark not defined.**

Bahan yang digunaka dalam penelitian adalah:**Error! Bookmark not defined.**

D. Prosedur Penelitian**Error! Bookmark not defined.**

1. Lokasi Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
2. Pengunaan Lahan dan Kelompok Hidrologi Jenis Tanah.....**Error!**

Bookmark not defined.

3. Penentuan Curah Hujan Wilayah.....**Error! Bookmark not defined.**

4. Menentukan debit puncak dengan metode Rasional**Error!**

Bookmark not defined.

5. Menghitung Intensitas Curah Hujan..**Error! Bookmark not defined.**

6. Menghitung Waktu Konsentrasi (Tc).**Error! Bookmark not defined.**

7. Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (Vq) ...**Error! Bookmark not defined.**

3. Flowchart **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....**Error! Bookmark not defined.**

A. Data Hasil **Error! Bookmark not defined.**

1. Data Curah Hujan**Error! Bookmark not defined.**

B. Analisis Hasil..... **Error! Bookmark not defined.**

1. Analisis Curah Hujan Area**Error! Bookmark not defined.**

1) Perhitungan Intensitas Hujan**Error! Bookmark not defined.**

C. Pembahasan **Error! Bookmark not defined.**

1. Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Seheingassar. Perhitungan Volume Limpasan (V_q).... **Error! Bookmark not defined.**

1. Alfisol : warna tanah entisol yang diamati adalah coklat kemerahan hingga merah gelap, kekuatan tanah yang relatif rendah, struktur tanah dari lempung liat berpasir hingga liat..... **Error! Bookmark not defined.**

2. Entisol : Tanah yang baru berkembang, belum ada perkembangan horison tanah, meliputi tanah-tanah yang berada diatas batuan induk, termasuk tanah yang berkembang dari bahan baru, mempunyai kadar lempung dan bahan organik rendah, entisol teksturnya berpasir dan sangat dangkal. **Error! Bookmark not defined.**

3. Inceptisol : Memiliki solum tanah agak tebal, yaitu 1-2 meter,
Warnanya hitam atau kelabu hingga coklat tua, tekstur gembur.....**Error!**

Bookmark not defined.

1) Jenis tanah**Error! Bookmark not defined.**

BAB V PENUTUP.....**Error! Bookmark not defined.**

A. KESIMPULAN**Error! Bookmark not defined.**

1. Dari hasil perhitungan Debit Limpasan dengan menggunakan rumus
Rasional, Limpasan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu 595,66 m³/dtk
dan Volume Limpasan permukaan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu
182,998 m³ sedangkan Limpasan terkecil pada tahun 2017 yaitu 93,92
m³/dtk dan Volume Limpasan permukaan terkecil terjadi pada tahun 2017
yaitu 12,908 m³.....**Error! Bookmark not defined.**

B. SARAN.....**Error! Bookmark not defined.**

1. Perlu dilakukan penelitian run-off lanjutan tentang Sub-sub DAS
sungai Pappa bagian Hulu agar di dapatkan data yang lebih detail tentang
aliran permukaan dasar sungai Pappa.**Error! Bookmark not defined.**

2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan menghitung nilai koefisien
C yang di hubungkan dengan pola penggunaan lahan yang ada di DAS
sungai pappa pada bagian hulu.....**Error! Bookmark not defined.**

Daftar Pustaka.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

1. Peta Lokasi Stasiun Curah Hujan DAS Pappa bagian Hulu
2. Grafik Perhitungan Debit Puncak Run Off (Q_p)
3. Grafik Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan



DAFTAR TABEL

1. Nilai Koefisien Limpasan Untuk Persamaan Rasional
2. Nilai CN Untuk Beberapa Tataguna Lahan
3. Luas Pengaruh Hujan Stasiun Das Pappa bagian Hulu
4. Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan 3 Stasiun (2012-2021)
5. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan
6. Hasil Perhitungan Metode Rasional
7. Perhitungan Curve Number (CN)
8. Perhitungan Kedalaman Hujan Efektif (P_e)
9. Perhitungan Volume Limpasan (V_q)
10. Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Curah Hujan Maksimum Tahun 2012 Stasiun pappa



DAFTAR NOTASI SINGKAT

DAS	= Daerah Aliran Sungai
I	= Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
R24	= Hujan Harian (mm)
Tc	= Waktu konsentrasi (jam)
L	= Panjang sungai Utama
H	= Beda Tinggi
C	= Koefisien limpasan
Qp	= Debit banjir maksimum (m ³ /detik)
A	= Luas (km ²)
0,278	= Konstanta
LS	= Faktor panjang (L) dan kemiringan lereng (S)
P	= Faktor pengelolaan lahan/tindakan konservasi tanah
Pm	= Curah hujan bulanan (cm)
CN	= Curve Number
R	= Topografi
V	= Vegetasi
T	= Tanah
m	= Manusia
ADS	= Pendekatan Analisis Data Sekunder
GPS	= Global Positioning System
R	= Curah hujan rata-rata (mm)
R1...R2...Rn	= Curah hujan masing-masing stasiun (mm)
W1..W2..Wn	= Faktor bobot masing-masing stasiun
Vq	= Volume aliran pada suatu kejadian (m ³)
Pe	= Nilai volume limpasan tahunan (mm)
S	= Perbedaan antara curah hujan dan aliran

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limpasan permukaan (Runoff) merupakan sebagian dari air hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Limpasan permukaan terjadi apabila tanah tidak mampu lagi menginfiltrasikan air di permukaan tanah karena tanah sudah dalam keadaan jenuh. Limpasan permukaan juga terjadi apabila hujan jatuh di permukaan yang bersifat impermeable seperti aspal, beton, keramik, dan lain-lain. Peristiwa banjir dan erosi yang sering melanda beberapa wilayah di Indonesia merupakan dampak dari limpasan permukaan yang tidak dapat ditangani dengan baik.

Secara tidak langsung, limpasan juga mempunyai pengaruh terhadap kualitas air sungai. Daerah yang memiliki limpasan yang tinggi umumnya mempunyai kualitas air sungai yang buruk. Parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap besarnya limpasan adalah kekeruhan atau turbiditas. Limpasan permukaan adalah salah satu penyebab utama sungai-sungai di Indonesia mempunyai tingkat kekeruhan yang tinggi, termasuk Sungai Pappa.

Sungai Pappa pada bagian hulu merupakan sebuah aliran yang berada di Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Hal tersebut berdampak positif berupa ketersediaan air yang sangat melimpah. Namun curah hujan yang tinggi juga memiliki dampak negatif berupa tingginya aliran permukaan.

Sungai Pappa pada bagian hulu dapat menyebabkan bencana alam seperti curah hujan yang terlalu besar setiap tahunnya sementara infiltrasi kurang. Limpasan terjadi akibat intensitas hujan yang turun melebihi kapasitas infiltrasi. Limpasan permukaan

ini dapat menyebabkan erosi pada tebing-tebing yang mengalir ke sungai. selain itu masyarakat setempat kurang mematuhi tentang sungai dan sekitarnya. Oleh karna itu, akan ada efek yang ditimbulkan seperti peningkatan banjir dan terjadinya erosi yang mengakibatkan terkikisnya tebing sungai.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang analisis limpasan permukaan pada bagian hulu Sungai Pappa:

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana Besar Limpasan Permukaan dan Volume Limpasan Permukaan pada Sungai Pappa pada bagian Hulu?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah seperti yang di jelaskan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk mengetahui Berapa Besar Limpasan Permukaan dan Volume Limpasan Permukaan pada Sungai Pappa pada bagian hulu?

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang limpasan permukaan yang terjadi di sungai Pappa pada bagian hulu.
2. Merupakan bahan referensi dan sumber motivasi bagi masyarakat setempa untuk merawat, menjaga kelestarian lingkungan dan hutan di sekitar wilayah DAS Pappa.

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari diskusi yang panjang dan memfasilitasi pemecahan masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Oleh karena itu, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Sungai Pappa pada Bagian Hulu yang terletak di Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Sehingassar.
2. Penentuan Curah Hujan Wilayah Menggunakan Metode Polygon Thiessen
3. Penelitian ini menggunakan Analisis Debit Puncak Rumus Rasional (QP), Volume Limpasan Permukaan (V_q).
4. Penelitian ini hanya Memakai Data Curah Hujan dari Tahun 2012 hingga 2021, Peta Lokasi Stasiun Curah Hujan DAS Pappa.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika Penyusunan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN :** Dalam bab ini, menjelaskan tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah dan sistematika penulisan.
- **BAB II KAJIAN PUSTAKA :** Dalam bab ini, menjelaskan tentang referensi atau acuan yang berkaitan dengan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian.
- **BAB III METODE PENELITIAN :** Bab ini menjelaskan ruang lingkup penelitian. Metode penelitian ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, serta prosedur penelitian.

- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN :** Bab ini menguraikan analisis hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pembahasan Analisa Limpasan Permukaan Pada Bagaian Hulu Sungai Pappa.
- **BAB V PENUTUP :** Dalam bab ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian dan juga saran – saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.



BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Konsep daerah aliran sungai atau yang sering disingkat DAS merupakan dasar dari semua perencanaan hidrologi. Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah, yang dibatasi oleh batasan alam, seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik pelepasan (outlet) (Suripin, 2004). Siklus adalah perjalanan air dari permukaan ke laut atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali ke laut tanpa pernah berhenti, air tersebut akan bertahan sementara di sungai, danau dan dibawah tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya. (Asdak, 2004).

(Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai, 2010) mendefinisikan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem daerah unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaatan sumberdaya alam.

Peraturan pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah aliran sungai (DAS), menyatakan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau

atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. DAS bukan hanya merupakan badan sungai, tetapi satu kesatuan seluruh ekosistem yang ada didalam pemisah topografis. Pemisah topografis di darat berupa daerah yang paling tinggi biasanya punggung bukit yang merupakan batas antara satu DAS dengan DAS lainnya.

Dalam mempelajari ekosistem DAS, daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi tiga bagian yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. (Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai, 2010) menyatakan bahwa secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Sementara daerah hilir DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil sampai dengan sangat kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian kecuali daerah estuaria yang didominasi hutan bakau/ gambut. Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi daerah dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda tersebut di atas.

Apabila fungsi dari suatu DAS tergantung, maka sistem hidrologi akan terganggu, penangkapan curah hujan, resapan dan penyimpanan airnya sangat

berkurang, atau memiliki aliran permukaan (*run off*) yang tinggi. Vegetasi penutup dan tipe penggunaan lahan akan kuat mempengaruhi aliran sungai, sehingga adanya perubahan penggunaan lahan akan berdampak pada aliran sungai. Fluktuasi debit sungai yang sangat berbeda antara musim hujan dan kemarau, menandakan fungsi DAS yang tidak bekerja dengan baik. Indikator kerusakan DAS dapat ditandai oleh perubahan perilaku hidrologi, seperti tingginya frekuensi kejadian banjir (puncak aliran) dan meningkatnya proses erosi dan sedimentasi serta menurunnya kualitas air (Mawardi, 2010). (Sucipto, 2008) menyatakan bahwa upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai harus dilaksanakan secara optimal melalui pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan.

Pemamfaatan lahan DAS menjadi kawasan permukiman, pertanian, industri tidak dapat dihin dari sejalan dengan meningkatnya kebutuhan manusia untuk memenuhi kesejahteraannya. Penggunaan lahan harus menggunakan konsep konservasi atau restorasi, sehingga dampak yang ditimbulkan dapat diminimalkan.b (Notohadiprawiro, 1988)

B. Karakteristik DAS

Karakteristik DAS merupakan gambaran spesifik mengenai DAS yang dicirikan oleh parameter yang berkaitan dengan keadaan *morfometri*, topografi, tanah geologi, vegetasi, penggunaan lahan, hidrologi dan manusia. Karakteristik DAS pada dasarnya dibagi menjadi 2 (dua) yaitu karakteristik biogeofisik dan karakteristik sosial ekonomi

budaya dan kelembagaan. Karakteristik DAS secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Karakter biogeofisik meliputi: karakteristik meteorologi DAS, karakteristik morfologi DAS, karakteristik morfometri DAS, karakteristik hidrologi DAS, dan karakteristik kemampuan DAS.
- b) Karakteristik sosial ekonomi budaya dan kelembapan meliputi: karakteristik sosial kependudukan DAS, karakteristik sosial budaya DAS, karakteristik sosial ekonomi DAS dan karakteristik kelembagaan DAS.

Dalam sistem DAS ditunjukkan bahwa mekanisme perubahan hujan menjadi aliran permukaan sangat tergantung pada karakteristik daerah pengalirannya. Menurut (Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai, 2010), besar kecilnya aliran permukaan dipengaruhi 2 (dua) faktor, yaitu faktor yang berhubungan dengan curah hujan dan karakteristik fisik DAS. Faktor karakteristik fisik DAS yang ikut berpengaruh terhadap aliran permukaan dapat dibedakan atas 2 (dua) kelompok, yaitu:

- a) Karakteristik DAS yang stabil (*stable basin characteristics*), meliputi: jenis batuan dan tanah, kemiringan lereng, kerapatan aliran di dalam DAS
- b) Karakteristik DAS yang berubah (*variable basin characteristics*), yaitu penggunaan lahan.

C. Analisis Hidrologi

1. Analisis Distribusi Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang di perlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah dan dinyatakan dalam milimeter (Harto, 1993)

Curah hujan ini harus di perkirakan dan beberapa titik pengamatan curah hujan. Metode perhitungan curah hujan areal dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut (Hartono S., 1993).

Data curah hujan dan debit merupakan data yang sangat penting dalam perencanaan, Analisis data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan. Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata wilayah daerah aliran sungai (DAS) ada dua metode rata-rata aritmatik (aljabar), dan metode Poligon Thiessen (Loebis, 1987).

1. Metode rata-rata aritmatik (aljabar)

Metode ini paling sederhana, pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan di jumlahkan dan kemudian dibagi jumlah stasiun. Stasiun hujan yang di gunakan dalam hitungan adalah yang berada dalam hitungan

adalah yang berada dalam DAS, tetapi stasiun diluar DAS tangkapan yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan.

Metode rata-rata aljabar memberi hasil yang baik apabila:

- Stasiun hujan tersebar secara merata di DAS.
 - Distribusi hujan realif merata pada seluruh DAS
- (Triamodjo, 2008)

2. Metode Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata, pada metode ini stasiun hujan minimal yang digunakan untuk perhitungan adalah tiga stasiun hujan. Hitungan curah hujan rata-rata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun.

Metode poligon Thiessen banyak digunakan untuk menghitung hujan rata-rata kawasan. Poligon Thiessen adalah tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi poligon yang baru. (Triamodjo, 2008)

a. Polygon Thiessen

Cara ini diperoleh dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu poligon tutup A_n . Dengan menghitung

perbandingan luas poligon untuk setiap stasiun yang besarnya = A_n / A dimana A = luas basin atau daerah penampungan dan apabila besaran ini diperbanyak dengan harga curah hujan R_{nt} maka di dapat $R_{nt} \times (A_n / A)$ ini menyatakan curah hujan berimbang. Curah hujan rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan curah hujan berimbang ini untuk semua luas yang terletak didalam batas daerah penampungan. Apabila ada n stasiun di dalam daerah penampungan dan m disekitarnya yang mempengaruhi daerah penampungan maka curah hujan rata-rata (R_{ave}) adalah (Loebis, 1987)

$$R_{ave} = \sum_i^n \frac{A_n}{A} R_n + \sum_i^m \frac{A_m}{A} R_m$$



Gambar 1 Poligon Thiessen (Suripin, 2004).

Metode perhitungan hujan daerah ini di gunakan apabila penyebaran stasiun yang hujan di daerah yang di tinjau tidak merata. Perhitungan hujan rata-rata daerah di lakukan dengan mem (Loebis, 1987)perhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari pos-pos hujan yang bersangkutan 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 (Hartono B. S., 1993).

b. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap stasiun waktu. Dengan demikian apabila diketahui curah hujan 1 mm berarti curah hujan tersebut adalah sama dengan 1 liter/m². Jadi curah hujan merupakan jumlah air hujan yang jatuh pada satuan luas. Satuan curah hujan dinyatakan dalam mm sedangkan derajat curah hujan dinyatakan dalam curah hujan persatuan waktu dan disebut juga dengan intensitas hujan. Intensitas hujan dipergunakan untuk mencari debit banjir rencana (Suyono Sosrodarsono, 1978)

Hujan yang deras dalam waktu singkat kecepatan infiltrasi terbatas dan waktu yang tidak seimbang menyebabkan tidak ada waktu untuk air masuk ke dalam tanah, sehingga akan terjadi aliran permukaan langsung. Menjelaskan bahwa dan meliputi daerah yang tidak luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dan durasi yang cukup panjang

Hujan dengan intensitas yang tinggi menghasilkan aliran permukaan yang lebih besar di bandingkan dengan hujan biasa meliputi seluruh DAS. Intensitas hujan

yang tinggi umumnya berlangsung dengan durasi pendek total aliran permukaan untuk suatu hujan secara langsung berhubungan dengan lama waktu hujan intensitas tertentu infiltrasi akan berkurang pada tingkat awal suatu kejadian hujan.

Intensitas hujan dengan persamaan (Subarkah, 1980) digunakan rumus Mononobe seperti persamaan berikut:

c. Waktu Konsentrasi

Menurut (Surpin, 2004), waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

1. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan (*overland flow*) merupakan bagian kelebihan hujan (*excess rainfall*) yang mengalir dipermukaan lahan pada saat terjadi hujan, apabila hujan berhenti maka terjadi lagi limpasan permukaan. Koefisien limpasan permukaan merupakan perbandingan antara bagian hujan yang menjadi limpasan permukaan dengan total hujan pada suatu saat kejadian hujan. Limpasan permukaan inilah yang menjadi tenaga penggerus/pengelupas lapisan tanah atas, mengangkut material tanah permukaan yang lepas atau dikenal dengan proses erosi permukaan (*sheet erosion*) oleh tenaga limpasan permukaan, yang dikenal kemudian membawanya ke dalam badan-badan air (sungai, rawa, danau, waduk dan laut/lautan) membentuk banjir kiriman (banjir limpasan) menyumbang banjir di sungai serta membawa lumpur yang menyebabkan pendangkalan atau dikenal dengan proses sedimentasi.

Perkiraan besar limpasan permukaan dinyatakan dalam bentuk koefisien limpasan permukaan dapat dilakukan dengan berdasarkan pada parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang diperoleh melalui interpretasi citra penginderaan jauh (satelit dan foto udara) dan analisis peta-peta tematik (Chow, 1998) memberikan contoh parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang dipertimbangkan dalam melakukan perkiraan besarnya nilai koefisien limpasan permukaan dalam suatu DAS ataupun Sub DAS. Limpasan permukaan bergerak diatas permukaan lahan pada setiap jengkal lahan (*space of land*), maka wilayah DAS ataupun Sub DAS harus dibagi-bagi lagi menjadi satuan-satuan (unit) lahan terkecil untuk menilai besarnya nilai atau angka koefisien setiap satuan-satuan lahan tersebut. Penjumlahan nilai ataupun angka koefisien limpasan permukaan dari setiap satuan-satuan lahan dalam suatu DAS ataupun Sub DAS dapat digunakan untuk menyatakan besarnya nilai atau angka koefisien aliran permukaan DAS ataupun Sub DAS yang bersangkutan. Parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang dipertimbangkan untuk memprediksi besarnya nilai atau angka koefisien aliran permukaan ada 4 (empat) faktor, antara lain:

- 1) Kondisi topografi yang menggambarkan kondisi fisiografi ataupun relief permukaan yang dapat diwakili sebagai ukuran kemiringan lereng permukaan lahan, menjadi faktor dominan dalam menentukan besar kecilnya curah hujan yang jatuh kemudian menjadi limpasan permukaan setelah dipertimbangkan besarnya kapasitas infiltrasi.
- 2) Kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah.
- 3) Kondisi tutupan vegetasi dan jenis tanaman semusim yang berfungsi untuk menerima atau menangkap dan menyimpan air hujan yang jatuh di permukaan lahan tersebut tergantung pada jenis dan kerapatan penutupan vegetasi dan tanaman semusim lainnya.
- 4) Kondisi timbunan permukaan lahan (*surface storage, surface detention*) yang mampu menangkap air hujan yang jatuh sehingga berfungsi untuk menghalangi laju aliran limpasan permukaan yang berarti pula bahwa permukaan lahan tersebut menjadi tergenang ataupun mengalami pengatusan cepat.

2. Debit Limpasan Permukaan

Metode rasional adalah untuk menentukan debit banjir dan rancangan (*design flood*). Yang dihasilkan hanya debit puncak banjir/*peak discharge* (Q_p), jadi termasuk banjir rancangan non hidrograf. Persyaratan metode rasional adalah

luas Daerah Aliran Sungai (DAS) antara 40-80 ha, menurut standar PU untuk DAS <5000 ha. Dengan demikian, koefisien limpasan/*run-off coefficient* (C) bisa dipecah-pecah sesuai ataupun berdasarkan tata guna lahan dan luas yang bersangkutan, persamaan debit limpasan permukaan (Prof.Dr.Ir.Lily Montarcih Limantara, 2018).

$$Q = 0,278 C.I.A \text{ (Satuan A dalam km}^2\text{)} \dots\dots\dots 1$$

$$Q = 0,00278 C.I.A \text{ (Satuan A dalam ha)} \dots\dots\dots 2$$

Dengan :

Q = debit banjir rancangan (m³/dt)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas DAS (km² atau ha)

A : Luas DAS (ha) tergantung koefisien c

Perhitungan Debit Maksimum dilapangan dapat dilakukan di mulut sungai pada DAS atau sub DAS, salah satunya menggunakan Rumus manning. Metode manning dapat digunakan sebagai pembanding hasil pengukuran debit maksimum dengan menggunakan rumus atau metode rasional. Pengukuran debit maksimum menggunakan metode manning dilakukan pada suatu penampang sungai pada mulut DAS atau sub DAS. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut (Asdak C. , 2010)

$$Q_{maks} = \frac{1}{n} . R^{\frac{2}{3}} . S^{\frac{1}{2}} . A \dots\dots\dots 3$$

Dimana:

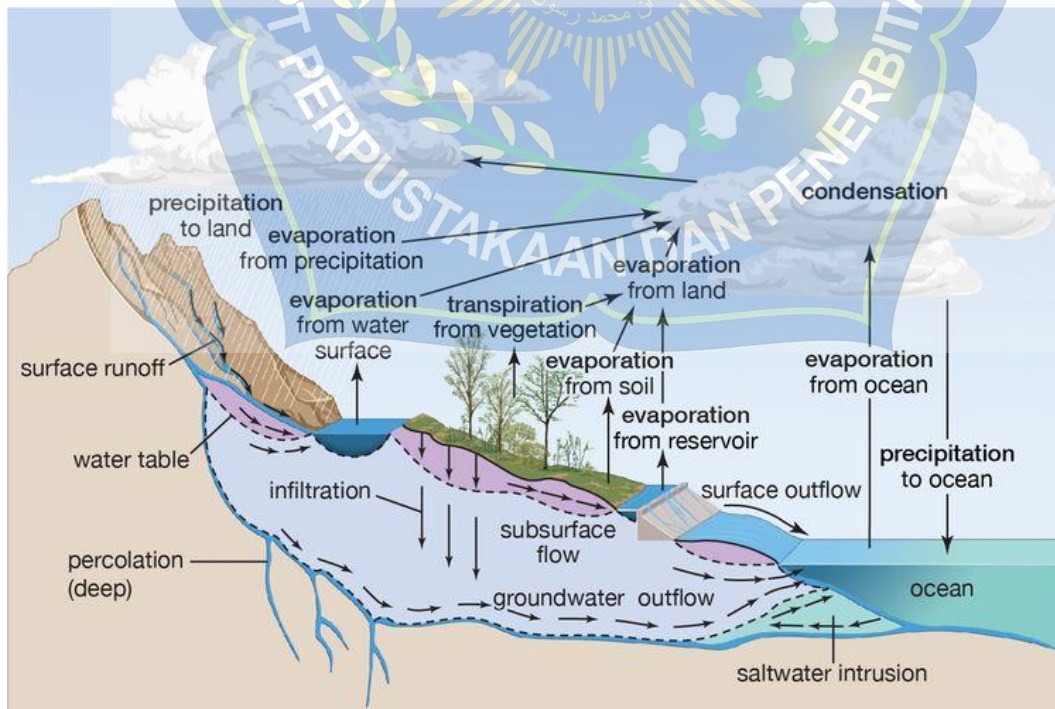
R : Jari-jari hidrolis penampang sungai (m)

S : Kemiringan hidrolis muka air sungai pada saat banjir maksimum terjadi dengan melihat tanda-tanda pada saat terjadi banjir maksimum (%)

A : Luas Penampang sungai (m^2)

n : Koefisien kekasaran dasar sungai rata-rata

Bagian dalam siklus hidrologi adalah elemen pada mengalirnya air atau ketersediaan air dalam hal seperti: curah hujan, intersepsi, evapotranspirasi, infiltrasi, air tanah, perkolasi, aliran air permukaan, aliran air bawah tanah, aliran sungai atau debit aliran sungai. Bagian atau elemen tersebut dapat diprediksi melalui perhitungan dan pengelompokan berdasarkan pada jenis penggunaan lahan. Dengan adanya perubahan penggunaan lahan maka elemen tersebut akan sangat berpengaruh dalam mengelola Daerah Aliran Sungai. Berikut ini ditunjukkan mengenai ketersediaan air dalam gambar



Gambar 1. Siklus Hidrologi (Nibras Nada Nailufar)

2. Limpasan

Limpasan permukaan atau *run-off* adalah seluruh air yang mengalir di atas permukaan tanah, baik dalam bentuk aliran yang belum mempunyai arah aliran yang tetap (aliran laminar), ataupun telah terbentuk berupa aliran sungai. Pada dasarnya aliran permukaan mengalir melalui tempat hulu ke tempat hilir hingga keluar dari DAS melalui tempat keluarnya (*out-let*). Aliran limpasan sungai adalah

Pengumpulan diantara air permukaan, aliran air bawah permukaan, dan aliran air tanah besar hasil dari limpasan sungai dapat dipengaruhi oleh intensitas dan distribusi hujan morfologi DAS (Kemiringan dari lereng, pola dan luasan DAS), jenis tanah (meliputi lapisan dan teksturnya), kemudian penggunaan lahan pada wilayah yang di tempatinya.

Berapa elemen dapat memberikan dampak limpasan permukaan adalah dua pengelompokan, yaitu meteorologi dan karakteristik Daerah Aliran Sungai. (Takeda S. d., 1993)

Bagian atau elemen meteorologi meliputi jenis presipitasi, intensitas hujan, durasi hujan, dan distribusi hujan dalam daerah pengaliran, sedangkan pada bagian sifat fisik daerah pengaliran meliputi penggunaan lahan (*land use*), jenis tanah, dan kondisi topografi daerah pengaliran (*catchment*). Bagian Bagian sifat fisik dapat dikategorikan sebagai aspek statis sedangkan bagian meteorologi merupakan aspek dinamis yang dapat berubah terhadap waktu.

Loah (2002) menyebutkan bahwa pada lahan bervegetasi lebat, air hujan yang jatuh akan tertahan pada vegetasi dan meresap ke dalam tanah melalui vegetasi dan lapisan daun pada permukaan tanah, sehingga aliran permukaan yang mengalir kecil.

Pada lahan terbuka atau tanpa vegetasi, sebagian besar air hujan yang jatuh berubah menjadi menjadi limpasan permukaan yang mengalir menuju sungai, sehingga debit sungai meningkat pesat. Curah hujan merupakan input terpenting dalam hidrologi suatu DAS, karena jumlah curah hujan dialihragamkan menjadi aliran sungai melalui limpasan permukaan, limpasan bawah tanah, dan aliran air tanah. Menurut Haan,dkk (pada tahun 1982) dan (Setyowati 2010) Curah hujan dan debit saling terkait dalam hal hubungan antara volume hujan dengan volume debit, distribusi hujan dari waktu ke waktu mempengaruhi hasil debit, dan frekuensi kejadian hujan yang mempengaruhi debit.

1. **Komponen-Komponen Limpasan**

Aliran permukaan terdiri dari tiga bagian yaitu:

- a. Aliran permukaan (surface flow) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Aliran permukaan di sebut juga aliran langsung (direct run-off). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir.
- b. Aliran antara (interflow) adalah aliran dalam arah lateral yang terjadi di bawah permukaan tanah. Aliran antara terdiri dari gerakan air dan lengas tanah secara lateral menuju elevasi yang lebih rendah.
- c. Aliran air tanah (ground water flow atau base flow) merupakan air terbentuk kedalam permukaan lahan menuju tempat terendah dan kemudian mengalir ke sungai maupun ke lautan. Pada pendekatan hidrologi, limpasan air dan *interflow*

boleh digabungkan sehingga membentuk suatu aliran yaitu *direct run-off*, kemudian air bawah permukaan merupakan aliran tidak langsung.

2. **Proses Terjadinya Limpasan Permukaan**

Proses ini diawali dengan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sebagian atau seluruh, air hujan masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah dan sebagian lagi tidak sampai ke permukaan tanah karena adanya evapotranspirasi. Setelah beberapa saat, permukaan tanah terjadi jenuh karena telah menampung air sesuai dengan kapasitas infiltrasinya. Karena curah hujan melebihi jumlah total infiltrasi dan evapotranspirasi maka air akan naik ke permukaan. Air tersebut mencari cekungan-cekungan di permukaan tanah untuk diisi dan sebagian lagi, mengalir di atas permukaan tanah untuk diisi dan sebagian lagi, mengalir di atas permukaan tanah. Aliran ini disebut limpasan permukaan atau runoff. Dengan jumlah curah hujan yang tinggi, periode hujan yang berkepanjangan, dan penyebaran hujan pada tempat atau permukaan tanah yang sudah jenuh dapat menyebabkan terjadinya limpasan.

3. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan**

Menurut (Suripin, 2004), faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan di bagi menjadi 2 kelompok, yakni faktor meteorology dan karakteristik daerah tanggapan saluran atau daerah aliran sungai (DAS). Pendugaan limpasan penunukan di lapangan

1. Faktor-faktor yang termasuk dalam kelompok elemen-elemen meteorologi adalah sebagai berikut:

a) Intensitas Curah Hujan

Pengaruh intensitas curah hujan terhadap limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melebihi kapasitas infiltrasi, maka besarnya volume limpasan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun, besarnya peningkatan curah hujan lebih, yang disebabkan oleh dampak banjir di atas permukaan tanah. Intensitas hujan mempengaruhi laju aliran dan volume aliran.

b) Durasi hujan

Setiap daerah aliran memiliki satuan curah hujan atau satuan waktu curah hujan kritis, jika waktu hujan itu kurang dari lamanya hujan kritis, maka 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 seperti topografi, tanah, dan sejenisnya di seluruh daerah pengaliran itu sama dan misalnya, jumlah curah hujan juga sama, maka curah hujan didistribusikan secara 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.

4. Koefisien Limpasan

Koefisien aliran merupakan persentase air yang dapat melewati tanah dari curah hujan yang jatuh di beberapa daerah. Semakin kedap permukaan tanah, semakin tinggi koefisien pengalirannya.

Koefisien limpasan (C) adalah pengaruh tata guna lahan terhadap limpasan, yakni bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Nilai C berkisar anatar 0 sampai 1, Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi ke dalam tanah, sedangkan nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan.

5. Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (V_q)

Limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau, dan lautan. Nilai limpasan permukaan yang penting untuk keperluan evaluasi DAS adalah kondisi volume limpasan permukaan yang terjadi sebelum selama dan suatu kegiatan.

Dalam memperkirakan volume limpasan permukaan dari suatu DAS, dibutuhkan data kedalaman hujan efektif (P_e). Perhitungan nilai P_e digunakan metode yang di kembangkan oleh US. Soil berusaha mengaitkan karakteristik DAS seperti tanah, Vegetasi dan tata guna lahan dengan bilangan kurva air larian untuk curah hujan tertentu (Triamodjo, 2008)

Analisis perhitungan untuk mendapatkan nilai volume aliran pada suatu kejadian hujan (V_q) dapat dihitung dengan persamaan:

$$Vq = Pe \times A \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

Vq = volume aliran pada suatu kejadian (m³)

Pe = Nilai volume limpasan tahunan (mm)

A = Luas DAS (mm)

$$Pe = ((P - 0,2 S)^2) / (P + 0,8 s) \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

Pe = Kedalaman hujan efektif (mm)

P = Curah hujan (mm)

S = Perbedaan antara curah hujan dan larian (S) berhubungan dengan angka Curve Number (CN) dimana persamaanya adalah :

$$Pe = (25400 - 254) / CN \dots\dots\dots 3$$

CN adalah Curve Number yang merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tataguna lahan, kelembapan, dan cara pengerjaan tanah (Triamodjo, 2008). Angka (CN) Curve Number bervariasi dari 0-100. Jika nilai 100 menunjukkan bahwa semua curah hujan di ubah ke dalam limpasan langsung tidak ada abstraksi, sedangkan untuk (CN) bernilai nol maka tidak ada limpasan langsung yang di hasilkan. Nilai (CN) untuk berbagai tataguna lahan di berikan dalam tabel:

Tabel 1. Nilai CN Untuk Beberapa Tataguna Lahan

Jenis Tataguna Lahan	Tipe Tanah			
	A	B	C	D
Semak Belukar	48	67	77	82
Hutan Mangrove Sekunder	25	58	70	78
Hutan Primer	25	55	70	77
Hutan Sekunder	30	58	71	78
Hutan Tanaman	30	55	71	77
Lahan Terbuka	72	82	88	90
Pemukiman	81	88	91	93
Pertanian Lahan Kering Campuran Semak	49	65	70	79
Sawah	59	70	78	81
Tambak	39	67	75	78

Sumber : (Subarkah, 1980)

Jenis tanah juga sangat berpengaruh terhadap nilai limpasan. Jenis tanah dibagi empat kelompok yaitu:

Kel. A : terdiri dari tanah dengan limpasan rendah mempunyai laji infiltras tinggi. Terutama untuk tanah pasir (deep sand) dengan slty dan clay sangat sedikit, juga kerikil (gravel) yang sangat lulus air

Kel. B : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak rendah, laju infiltrasi sedang. Tanah berbutir sedang (sandy soills) dengan laju meloloskan air sedang

Kel. C : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak tinggi, laju infiltrasi lambat jika tanah sepenuhnya basah. Tanah berbutir sedang sampai halus (clay dan collods) dengan laju meloloskan air lambat

Kel. D : terdiri dari tanah potensi limpasan tinggi, mempunyai laju infiltrasi dengan lambat. Terutama tanah liat (clay) dengan daya kembang (swelling) tinggi, tanah muka air tanah permanen tinggi, tanah dengan lapis lempung didekat permukaan tanah yang dilapisi dengan bahan kedap air. Tanah ini mempunyai laju meloloskan air sungai sangat lambat.

6. **Metode SCS-Curve Number (CN)**

Perkiraan menggunakan Metode ini bersifat sederhana, tepat serta hanya membutuhkan data curah hujan dan kondisi Daerah Aliran Sungai yang dapat dikumpulkan dengan mudah. Pendekatan SCS dapat digunakan untuk memprediksi limpasan pada DAS dari ukuran terkecil hingga yang berukuran besar, yaitu dengan luas 25.000 ha 259.000 ha (Sumaruw.J.S.F, 2012).

(Harto, 1993) Soil Conservation Service atau SCS (1972 dalam Singh 1989) telah mengembangkan suatu pendekatan untuk memprediksi *run-off* di sebuah DAS yang tidak terlalu besar, pendekatan tersebut merupakan Metode Bilangan Kurva (*Curve Number*). Pendekatan ini digunakan berdasarkan dalam memprediksi air permukaan pada daerah pengaliran yang tanpa pengukuran mulai memberikan perkembangan secara umum dan mempunyai hasil yang baik.

Metode atau pendekatan ini berupaya untuk menghubungkan daerah pengaliran berupa tanah vegetasi, dan penggunaan lahan melalui bilangan kurva air larian C (*run-off*

curve number) yang memperlihatkan prediksi limpasan air bagi kondisi turunnya
suatu hujan (Chow, 1998)



BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

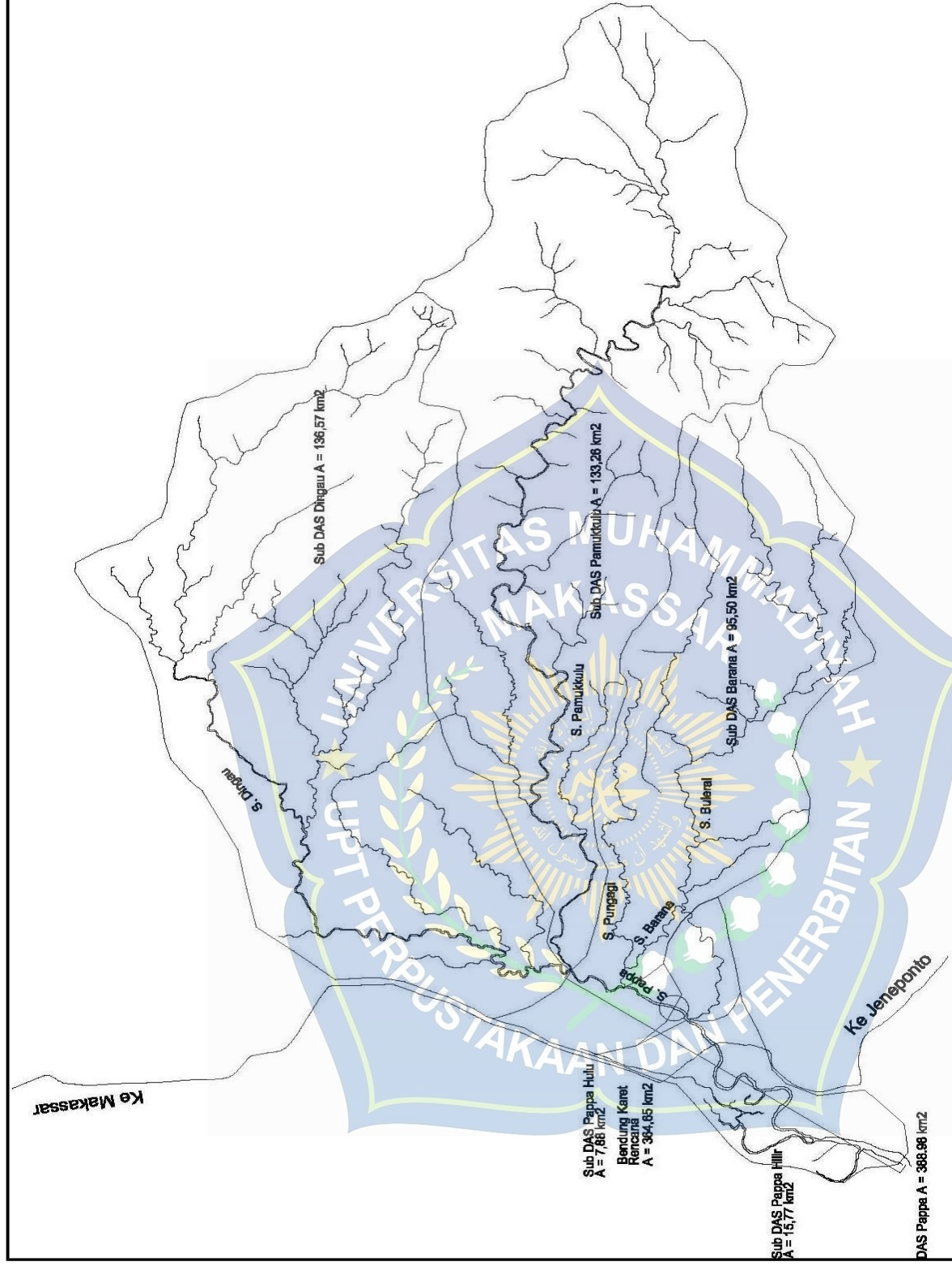
1. Lokasi Penelitian

Daerah Aliran Sungai di DAS Pappa pada bagian Hulu, secara administratif DAS tersebut terletak di Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Seheingassar.

Secara administrasi, DAS Sungai Pappa mempunyai 3 stasiun terdekat yaitu curah hujan, diantaranya yaitu stasiun Maiolo, Pappa dan Pamukkulu. Luas DAS Pappa bagian hulu 466 Ha dengan panjang sungai 73,39 km². DAS Pappa terletak 5°31' hingga 5°38' lintang selatan dan antara 109°22' hingga 109°39' bujur timur.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan April 2024, dengan melalui pengumpulan data sekunder pada instansi Balai Besar wilayah Sungai Pompengan Jeneberan, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 4. Peta DAS Pappa

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis data melalui pendekatan data sekunder. Analisis data sekunder adalah pendekatan dengan menggunakan data sekunder sebagai basis data utama. Dalam menggunakan data sekunder dengan tujuan bantuan pendekatan uji statistik yang sama dalam memperoleh gambaran yang dibutuhkan dari komponen ataupun data yang diperoleh dengan melalui Instansi atau Lembaga terkait kemudian selanjutnya diteliti dengan sistematis dan objektif.

2. Sumber Data penelitian mencakup beberapa komponen berikut:

Sumber data penelitian limpasan permukaan:

- 1) Data curah hujan dari instansi
- 2) Data topografi
- 3) Koefisien nilai C

C. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat:

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. GPS (Global pasotion sistem)
- 4) Camera digital
- 5) Currentmete
- 6) Peta Poligon Thiessen

2. Bahan:

Bahan yang digunaka dalam penelitian adalah:

- a) Data 3 Stasiun Curah Hujan 10 Tahun dari Tahun 2012- Tahun 2021.

b) Peta Lokasi Stasiun Curah Hujan DAS Pappa pada bagian Hulu

c) Peta Poligon Thiessen

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yaitu mengelolah data yang telah di kumpulkan selanjutnya dilakukan penganalisaan. Analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Pappa pada bagian Hulu yang terletak di Desa KaleKomara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar dengan luas Das 466 Km².

2. Penggunaan Lahan dan Kelompok Hidrologi Jenis Tanah

Penggunaan lahan dan jenis tanah dianalisis dari data penggunaan lahan dan data jenis tanah yang diperoleh. Hasil kedua analisis ini yaitu luasan dari masing-masing jenis penggunaan lahan dan kelompok hidrologi jenis tanah serta sebarannya di DAS Pappa pada bagian Hulu.

3. Penentuan Curah Hujan Wilayah

Penentuan curah hujan wilayah menggunakan Metode Polygon Thiessen dengan persamaan berikut:

$$R = R_1W_1 + R_2W_2 + \dots + R_nW_n \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

R = Curah hujan rata-rata (mm)

R1...R2...Rn = Curah hujan masing-masing stasiun (mm)

W1..W2..Wn= Faktor bobot masing-masing stasiun.Yaitu % daerah
pengaruh terhadap luas keseluruhan

4. Menentukan debit puncak dengan metode Rasional

Digunakan rumus seperti persamaan berikut:

$$Q_p = 0,278 . C . I . A \dots\dots\dots 2$$

Dimana:

Qp = Debit banjir maksimum (m³ /detik)

0,278 = Konstanta, digunakan jika stasiun luas daerah menggunakan
Km²

C = Koefisien pengaliran/limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran yang diperoleh dari peta luasan
DAS (km²)

5. Menghitung Intensitas Curah Hujan

Didapat dari persamaan:

$$I(mm/jam) = R_{24/24} X (24)^{0,67/(Tc)} \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Hujan harian (mm)

T_c = Waktu konsisten (jam)

6. Menghitung Waktu Konsentrasi (T_c)

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T_c = ([(0,869 \times L)^3]^{(0,385)}) / H \dots\dots\dots 2$$

Dimana

T_c = Time of concentrations Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang Sungai Utama (km²)

H = Beda Tinggi (m)

7. Perhitungan Volume Limpasan Permukaan (V_q)

$$V_q = P_e \times A \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

V_q = Volume aliran pada suatu kejadian (m³)

P_e = Nilai volume limpasan tahunan (mm)

A = Luas DAS (mm)

$$Q_p = ((P - 0,2^2) / (P + 0,8 s)) \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

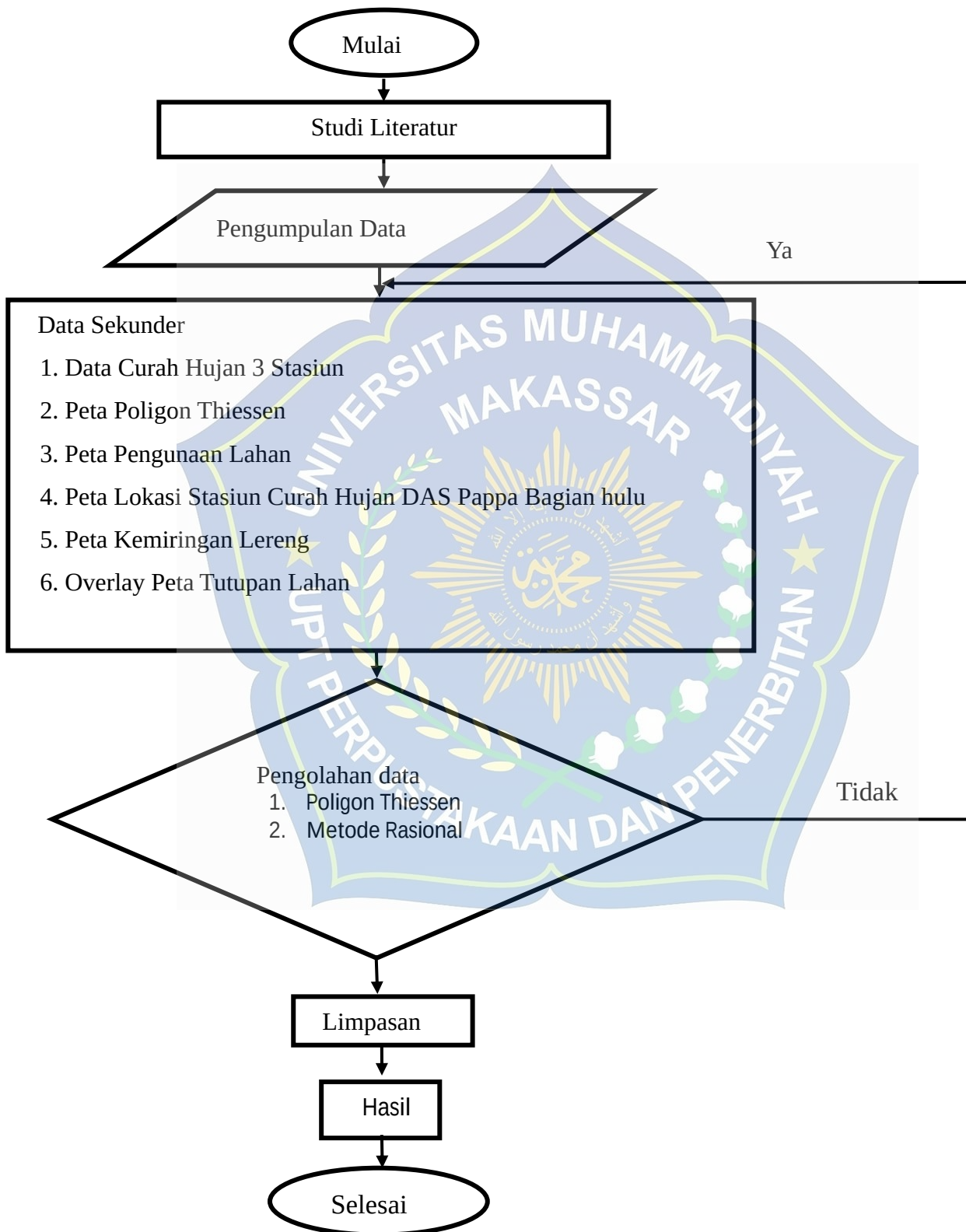
P_e = Kedalaman hujan efektif (mm)

P = Curah hujan (mm)

S = Perbedaan antara curah hujan dan larian (S) berhubungan dengan

angka Curve Number (CN) dimana persamaanya adalah:

3. Flowchart



Gambar 1. Flowchar Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil

1. Data Curah Hujan

Curah hujan di lokasi penelitian dapat ditentukan dengan menggunakan curah hujan tahunan (mm) yang peneliti dapatkan dari bagian hidrologi PSDA Prov. Sul-Sel. Dimana pada penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun 2011 sampai dengan tahun 2021 dan data curah hujan tersebut didapatkan dari 3 Stasiun, yakni stasiun Pappa, Stasiun Curah Hujan Pammukkulu, Stasiun Curah Hujan Malolo.

Perencanaan curah hujan rencana dihitung menggunakan Metode Polygon Thiessen. Dari tiga stasiun hujan masing-masing dihubungkan untuk membuat daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggabarkan garis tegak lurus terhadap garis penghubung pos-pos hujan terdekat. Hasil perhitungan Polygon thiessen yang di gunakan sebagai faktor pengali hujan wilayah. Hasil perhitungan luas pengaruh dan koefisien Thiessen dari masing-masing stasiun dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Luas Pengaruh Hujan Stasiun DAS Pappa

Nama Stasiun	Luas	
	Luas Das (Km2)	Koefisien Thiessen
Stasiun Pappa Kab,Takalar	314	0.67
Stasiun curah hujan Pamukkulu	131	0.28
Stasiun curah hujan Malolo	21	0.05

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan luas poligon thiessen untuk ketiga stasiun curah hujan diperoleh besaran stasiun curah hujan, Stasiun curah hujan Pappa Kab Takalar yaitu 0.67, Stasiun curah hujan Pamukkulu 0.28, dan Stasiun curah hujan Malolo 0.05.

B. Analisis Hasil

1. Analisis Curah Hujan Area

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi di daerah pengaruh. Untuk mengetahui luas daerah perhitungan ini menggunakan Metode Thiessen. Perhitungan di lakukan dengan menganalisis data- data curah hujan tahunan maksimum dan koefisien Thiessen. Analisis curah hujan wilayah berdasarkan Metode Thiessen untuk tahunan pada DAS Pappa sebagai berikut:

$$R = A1.C1 + A2.C2 + A3. C3$$

$$R = (99 \times 0.67) + (13 \times 0.28) + (14 \times 0.05)$$

$$R = 70.99 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan 3 Stasiun (2012-2021)

TAHUN	TANGGAL		STASIUN		RATA-RATA	MAX
		PAPPA	PAMUKKULU	MALOLO		
		0,67	0,28	0,05	THIESSEN	
2012	17 - MEI	149	0	110	105,36	105,36
	30-MARET	27	96	31	46,58	
	7- JUNI	14	0	131	15,34	
2013	09-JULI	120	0	164	88,25	88,25
	01-JULI	44	100	30	59,11	
	09-JULI	120	0	164	88,25	
2014	23-MEI	192	0	171	137,08	137,08
	26-MEI	0	125	2	35,23	
	23-MEI	192	0	171	137,08	
2015	13-JANUARI	110	0	10	74,57	74,57
	14-MEI	0	100	2	28,20	
	07-JULI	4	0	118	8,01	
2016	07-JULI	210	30	14	150,57	150,57
	09/11/2019	4	97	63	32,80	
	16-JULI	3	0	166	9,50	
2017	8-JULI	109	0	0	73,45	73,45
	29/05/2017	5	202	110	65,11	
	19-JUNI	91	0	159	68,48	
2018	20-JUNI	107	55	69	90,67	90,67
	15-MEI	21	120	12	48,42	
	20-JULI	26	10	180	28,44	
2019	26-MEI	156	0	95	109,40	109,40
	14-JUNI	0	125	4	35,32	
	04-JUNI	121	0	150	88,29	
2020	13-MEI	112	0	40	72,27	77,99
	14-JUNI	34	125	42	59,94	
	08-OKTOBER	65	0	135	77,27	
2021	27-AGUSTUS	141	1300	125	466,09	466,09
	27-AGUSTUS	141	1300	125	466,09	
	27-AGUSTUS	141	1300	125	466,09	
JUMLAH						1373,42
RATA-RATA						137,34

er : Hasil Perhitungan

1. Perhitungan Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dan wilayah konsentrasi dengan menggunakan data hasil curah hujan maksimum pada tabel 10.

Diketahui:

Panjang sungai (L) = 73,39 km

Hujan harian (R_{24}) = 105,36 mm/jam

Beda tinggi (ΔH) = 2,525 m

Waktu konsentrasi (T_c)

$$\begin{aligned} T_c &= ([(0,869 \times L)]^3)^{0,385} / H \\ &= ([(0,869 \times 73,39)]^3)^{0,385} / 2,525 \\ &= 6,63 \text{ jam} \end{aligned}$$

Intensitas curah hujan (I)

$$\begin{aligned} I &= R_{24} / 24 \times (24)^{0,67} / ((T_c)) \\ &= 105,36 / 24 \times (24)^{0,67} / ((6,63)) \\ &= (4,39 \times 3,62)^{0,67} \\ &= 10,39 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Untuk langkah selanjutnya dapat dihitung dengan menggunakan cara yang sama. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 10. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

No	Tahun	T_c (jam)	R_{24} (mm)	I (mm/jam)
1	2012	6,63	105,36	10,39
2	2013		88,25	8,71
3	2014		137,08	13,52
4	2015		74,57	7,36
5	2016		150,57	14,85
6	2017		73,45	7,25
7	2018		90,67	8,94
8	2019		109,40	10,79

9	2020		77,99	7,69
10	2021		466,09	45,98

Sumber: Hasil Perhitungan

C. Pembahasan

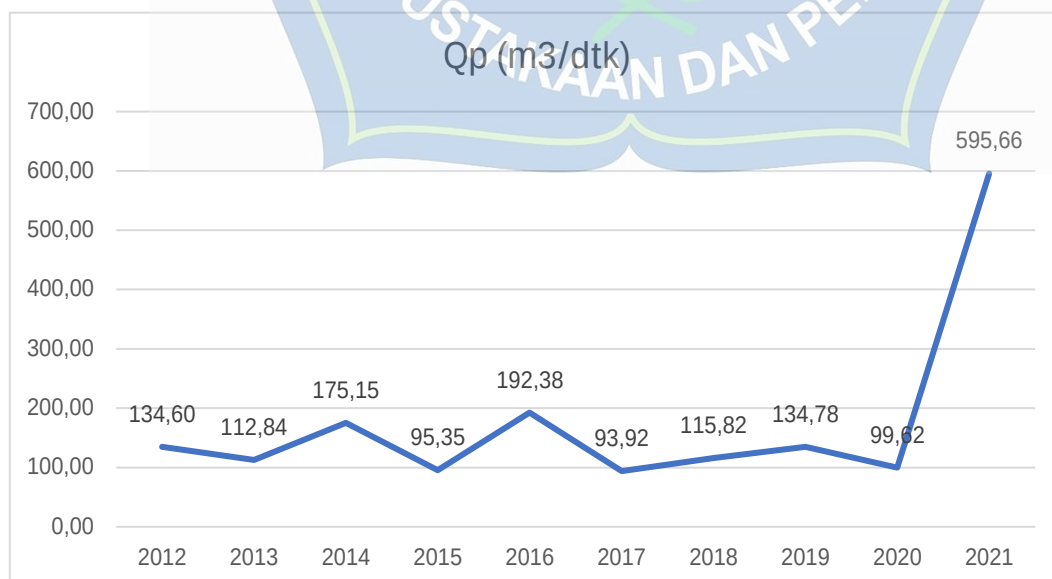
Berdasarkan analisis dapat dilakukan pembahasan sebagai berikut:

Untuk perhitungan debit puncak selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Metode Rasional

No	Tahun	C	R24 (mm)	I (mm/jam)	Qp (m3/dtk)
1	2012	0,10	105,36	10,39	134,60
2	2013	0,10	88,25	8,71	112,84
3	2014	0,10	137,08	13,52	175,15
4	2015	0,10	74,57	7,36	95,35
5	2016	0,10	150,57	14,85	192,38
6	2017	0,10	73,45	7,25	93,92
7	2018	0,10	90,67	8,94	115,82
8	2019	0,10	109,40	10,79	134,78
9	2020	0,10	77,99	7,69	99,62
10	2021	0,10	466,09	45,98	595,66
Total					175,012

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar. Grafik Perhitungan Debit Puncak Run Off (Q_p)

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh perhitungan Debit Puncak Run-off (Q_p) terbesar pada tahun 2021 yaitu $474,26 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan perhitungan debit run-off terkecil pada tahun 2017 yaitu $93,87 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Hal ini didasarkan karena koefisien run-off adalah faktor utama penentu besarnya debit puncak run-off, selain itu curah hujan maximum juga berpengaruh terhadap debit puncak run-off, semakin besar koefisien run-off maka nilai debit puncak juga semakin tinggi.

1. Desa Kale Komara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 50 Km sebelah selatan Kota Sehingassar. Perhitungan Volume Limpasan (V_q)

Faktor volume limpasan (V_q) merupakan faktor yang mempengaruhi hasil laju limpasan setiap tahun pada DAS Pappa. Nilai volume limpasan dipengaruhi oleh nilai Curve Number (CN). Nilai CN dapat ditentukan berdasarkan tutupan lahan 2012 – 2021.

Sebelum melakukan perhitungan nilai CN terlebih dahulu untuk mengetahui pengelompokkan tanah secara hidrologi (kelas tanah) berdasarkan tekstur tanah. Untuk mengetahui kelas tanah maka harus diketahui terlebih dahulu sifat-sifat jenis tanah berikut ini sifat-sifat jenis tanah yang terdapat di DAS Pappa yaitu :

1. Alfisol : warna tanah entisol yang diamati adalah coklat kemerahan hingga merah gelap, kekuatan tanah yang relatif rendah, struktur tanah dari lempung liat berpasir hingga liat.
2. Entisol : Tanah yang baru berkembang, belum ada perkembangan horison tanah, meliputi tanah-tanah yang berada diatas batuan induk, termasuk tanah yang berkembang dari bahan baru, mempunyai kadar lempung dan bahan organik rendah, entisol teksturnya berpasir dan sangat dangkal.
3. Inceptisol : Memiliki solum tanah agak tebal, yaitu 1-2 meter, Warnanya hitam atau kelabu hingga coklat tua, tekstur gembur.

Setelah di dapatkan pengelompokan tanah (kelas tanah), maka dapat ditentukan nilai CN. Nilai CN dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Curve Number (CN)

No	Jenis Tanah dan Penggunaan Lahan	Kelompok Tanah	Angka CN	Luas (Ha)	CN x Luas
1	Inceptisol, Tubuh Air	C	100	336,883	33688,300
2	Inceptisol, Semak Belukar	C	77	1413,311	108824,947
3	Inceptisol, Hutan Sekunder	C	71	4242,060	301186,260
4	Inceptisol, Hutan Mangrove Sekunder	C	70	26,019	1821,330
5	Inceptisol, Hutan Primer	C	70	1489,060	104234,200
6	Alfisol, Hutan Tanaman	D	77	28,373	2184,721
7	Inceptisol, Hutan Tanaman	C	70	1605,399	112377,930
8	Inceptisol, Lahan Terbuka	C	88	13,859	1219,592

9	Entisol, Pemukiman	B	88	247,287	21761,256
10	Inceptisol, Pemukiman	C	83	41,567	3450,061
11	Alfisol, Pertanian Lahan Kering Campur Semak	D	79	32061,876	2532888,204
12	Entisol, Pertanian Lahan Kering Campur Semak	B	65	105,248	6841,120
13	Inceptisol, Pertanian Lahan Kering Campur Semak	C	70	53,371	3735,970
14	Alfisol, Sawah	D	81	5241,043	424524,483
15	Entisol, Sawah	B	70	31,162	2181,340
16	Inceptisol, Sawah	C	78	34,307	2675,946
Jumlah				47,415,746	3,730,333,960
Angka CN Komposit = $33,730,333,960 / 47,415,746 = 78,673$					

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel 12 diketahui nilai CN komposit di DAS Pappa bagian hulu adalah sebesar 78,673 nilai tersebut merupakan gabungan dari nilai luas setiap overlay dari jenis tanah dan tutupan lahan dikalikan dengan nilai C, lalu dibagi jumlah luas DAS Pappa.

Setelah di dapatkan angka CN, maka selanjutnya dihitung nilai perbedaan antara curah hujan dan air larian (S). berikut ini perhitungan nilai perbedaan antara curah hujan dan air larian (S).

$$S = (25400 - 254) / CN = 25400 / 78,673 = 68,855 \text{ (mm)}$$

Sebelum menghitung nilai volume limpasan (Vq) dilakukan perhitungan kedalaman hujan efektif (Pe). Perhitungan nilai Pe diperlakukan data curah hujan maksimum yang

dapat dilihat pada tabel. Perhitungan nilai Pe dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Pe = (p - 0,2 S)^2 / (P + 0,8 S)$$

$$Pe = ((105,36 - 0,2.68,855)^2) / (105,36 + 0,8 .68,85 = 52,283 \text{ (mm)})$$

Untuk nilai kedalaman hujan efektif (Pe) untuk tahun lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Perhitungan Kedalaman Hujan Efektif (Pe)

Tahun	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm)	S (mm)	Pe (mm)
2012	105,36	68,855	52,283
2013	88,25	68,855	38,700
2014	137,08	68,855	79,125
2015	74,57	68,855	28,510
2016	150,57	68,855	90,997
2017	73,45	68,855	27,709
2018	90,67	68,855	40,571
2019	109,40	68,855	55,598
2020	77,99	68,855	30,991
2021	466,09	68,855	392,561

Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah didapatkan nilai Pe, barulah nilai volume limpasan (Vq) dapat dihitung. Volume limpasan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut untuk tahun 2012.

$$Vq = Pe \times A$$

$$Vq = 0,0523 \times 466 = 24,372 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan volume limpasan (m^3) tahun lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama dengan tahun 2012. Perhitungan volume limpasan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Perhitungan Volume Limpasan (V_q)

No	Tahun	Kedalaman Hujan Efektif (m)	S (mm)	Volume Limpasan (m^3)
1	2012	0,0523	466	24,372
2	2013	0,0387	466	18,034
3	2014	0,0791	466	36,861
4	2015	0,0285	466	13,281
5	2016	0,0909	466	42,359
6	2017	0,0277	466	12,908
7	2018	0,0406	466	18,920
8	2019	0,0556	466	25,910
9	2020	0,0309	466	14,399
10	2021	0,3927	466	182,998

Sumber:Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 13 diketahui bahwa nilai kedalaman hujan efektif (P_e) mempunyai hubungan perbandingan lurus dengan volume limpasan (V_q). Semakin besar nilai kedalaman hujan efektif (P_e) maka semakin besar pula volume limpasannya (V_q). Nilai kedalaman hujan efektif (P_e) dipengaruhi oleh nilai Curve Number (CN) dan curah hujan maksimum tahunan . semakin besar curah hujan maksimum tahunan maka semakin besar pula nilai kedalaman hujan efektifnya.

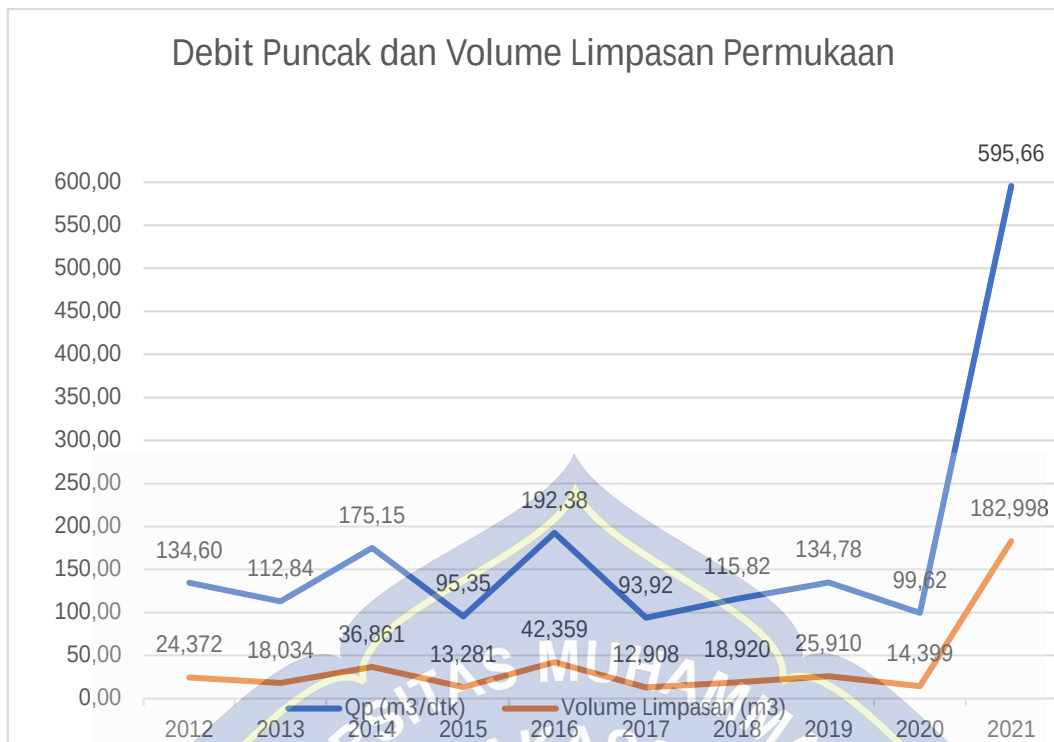
Berdasarkan tabel 13 tersebut di ketahui bahwa volume limpasan permukaan (V_q) terbesar di DAS Pappa pada bagian hulu (Laoh, 2002) terjadi Pada tahun 2021

yaitu sebesar 182,998 m³ dan Volume limpasan (Vq) terkecil terjadi pada tahun 2017 yaitu sebesar 12,908 m³.

Untuk Hasil Perhitungan Hasil Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan dapat pada rekap tabel dibawah ini:

Tabel 15. Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan

No	Tahun	Kedalaman Hujan Efektif (m)	S (mm)	Volume Limpasan (m3)
1	2012	0,0523	466	24,372
2	2013	0,0387	466	18,034
3	2014	0,0791	466	36,861
4	2015	0,0285	466	13,281
5	2016	0,0909	466	42,359
6	2017	0,0277	466	12,908
7	2018	0,0406	466	18,920
8	2019	0,0556	466	25,910
9	2020	0,0309	466	14,399
10	2021	0,3927	466	182,998
Total				390,042



Sumber: Hasil Perhitungan

Gambar 1. Grafik Debit Puncak dan Volume Limpasan Permukaan

Berdasarkan grafik diatas maka dapat diketahui bahwa Perhitungan Debit Puncak dan Perhitungan Volume Limpasan Permukaan DAS Pappa mengalami fluktsi. Debit Puncak (Q_p) terbesar pada tahun 2021 yaitu 595,66 m³/dtk dan terkecil pada tahun 2017 yaitu 93,92 m³/dtk.

Hal ini didasarkan karena koefisien run-off adalah faktor utama penentu besarnya debit puncak run-off, selain itu curah hujan maximum tahunan setiap tahunnya juga berpengaruh terhadap debit puncak run-off, semakin besar koefisien run-off maka nilai debit puncak juga semakin tinggi. Dengan demikian karakteristik suatu DAS sangat berpengaruh terhadap besar debit puncak run-off.

1) Jenis tanah

Jenis tanah yang terdapat di DAS Pappa berdasarkan hasil olahan data yaitu Alfisol, Entisol, dan Inceptisol, adalah jenis tanah pada DAS Pappa yang memiliki tingkat infiltrasi cukup baik. Sedangkan alfisol yang merupakan jenis tanah yang juga terdapat di DAS Pappa memiliki tingkat infiltrasi yang tergolong sedang. Infiltrasi atau kemampuan tanah untuk menyerap air yang ada di atas permukaannya sangat berpengaruh terhadap lamanya air yang tertampung di atas permukaan tanah



BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa data dengan menggunakan data curah hujan dan debit dapat di simpulkan seperti di bawah ini:

1. Dari hasil perhitungan Debit Limpasan dengan menggunakan rumus Rasional, Limpasan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu $595,66 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan Volume Limpasan permukaan terbesar terjadi pada tahun 2021 yaitu $182,998 \text{ m}^3$ sedangkan Limpasan terkecil pada tahun 2017 yaitu $93,92 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan Volume Limpasan permukaan terkecil terjadi pada tahun 2017 yaitu $12,908 \text{ m}^3$.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian *run-off* lanjutan tentang Sub-sub DAS sungai Pappa bagian Hulu agar di dapatkan data yang lebih detail tentang aliran permukaan dasar sungai Pappa.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan menghitung nilai koefisien C yang di hubungkan dengan pola penggunaan lahan yang ada di DAS sungai pappa pada bagian hulu

Daftar Pustaka

- Asdak. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.
- Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Irigasi*. Yogyakarta: Gadjah Madah University Press.
- Br, S. H. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Chow, V. M. (1998). *Applied Hydrology. Analisis Perubahan Bilangan Kurva Aliran Permukaan (Runoff Curve Number)*.
- Harto, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Hartono, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka utama.
- Hartono, B. S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hartono, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Machairiyah. (2007). *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak dengan Metode Rasional Pada DAS*. Sumatera Utara.Medan: Departemen Teknologi Pertanian.
- Notohadiprawiro, T. (1988). *Tanah, Tataguna Lahan dan Tata Ruang dalam Analisis Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: PPLH-UGM.
- Soewarno, C. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung : Nova.
- Subarkah, B. I. (1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sumaruw.J.S.F. (2012). *Analisis Angka Kurva, Penggunaan Lahan dan Perubahan Tutupan Lahan . Analisis Perubahan Bilangan Kurva Aliran Permukaan (RUNOFF CURVE NUMBER)*.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan* . Yogyakarta: Andi.
- Surpin, B. (2004). *Sistem Dranase Perkotaan yang Berkelanjutan* . Yokyakarta: Andi.
- Suyono Sosrodarsono, I. K. (1978). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Takeda, C. S. (1993). *Hidrologi Untuk Pengairan* . Jakarta: Pradynya Pramitha.

Takeda, S. d. (1993). *Hidrologi Untuk Pengairan* . Jakarta: Pradnya Pramitha.

Triamodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapang*. Yogyakarta: Beta offset.



Bab I MUHAMMAD AKBAR

105811109518

by Tahap Tutup

Submission date: 13-Sep-2024 07:39AM (UTC+0700)

Submission ID: 2452493176

File name: BAB_1.docx (157.92K)

Word count: 1973

Character count: 11719

Bab I MUHAMMAD AKBAR 105811109518

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digilib.uinsgd.ac.id

Internet Source

2%

2

123dok.com

Internet Source

2%

3

eprints.umpo.ac.id

Internet Source

2%

4

etd.repository.ugm.ac.id

Internet Source

2%

5

eprints.umm.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes

Off

Exclude matches

2%

Exclude bibliography

Off

PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Bab II MUHAMMAD AKBAR

105811109518

by Tahap Tutup

Submission date: 13-Sep-2024 07:46AM (UTC+0700)

Submission ID: 2452498496

File name: BAB_2_80.docx (179.83K)

Word count: 3877

Character count: 24106

23%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

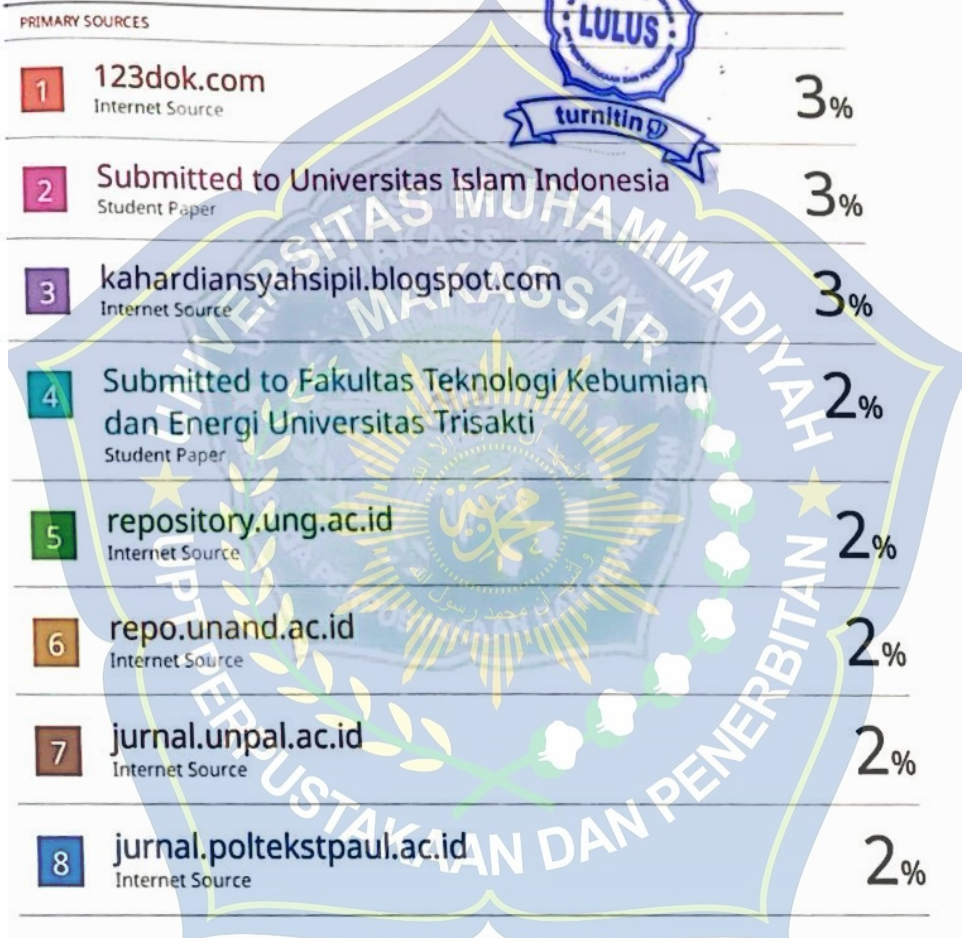
11%

PUBLICATIONS

18%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



1	123dok.com Internet Source	3%
2	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	3%
3	kahardiansyahsipil.blogspot.com Internet Source	3%
4	Submitted to Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti Student Paper	2%
5	repository.ung.ac.id Internet Source	2%
6	repo.unand.ac.id Internet Source	2%
7	jurnal.unpal.ac.id Internet Source	2%
8	jurnal.poltekstpaul.ac.id Internet Source	2%
9	www.phys.sci.unhas.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%



Bab III MUHAMMAD AKBAR

105811109518

by Tahap Tutup

Submission date: 13-Sep-2024 07:47AM (UTC+0700)

Submission ID: 2452499664

File name: BAB_3_83.docx (863.38K)

Word count: 608

Character count: 3513

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

etd.repository.ugm.ac.id

Internet Source

2%

2

repository.lppm.unila.ac.id

Internet Source

2%

3

text-id.123dok.com

Internet Source

2%

4

apps.worldagroforestry.org

Internet Source

2%

5

html.pdfcookie.com

Internet Source

2%

6

www.scribd.com

Internet Source

2%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off

Bab IV MUHAMMAD AKBAR

105811109518

by Tahap Tutup

Submission date: 13-Sep-2024 07:48AM (UTC+0700)

Submission ID: 2452500371

File name: BAB_4_71.docx (67.21K)

Word count: 1895

Character count: 10283

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digilib.unhas.ac.id

Internet Source

3%

2

www.coursehero.com

Internet Source

2%

3

eprints.undip.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes

Off

Exclude bibliography

Off

Exclude matches

< 2%



Bab V MUHAMMAD AKBAR

105811109518

by Tahap Tutup

Submission date: 13-Sep-2024 07:49AM (UTC+0700)

Submission ID: 2452501151

File name: BAB_5_67.docx (20.07K)

Word count: 367

Character count: 2329

Bab V MUHAMMAD AKBAR 105811109518

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

jurnal.ugm.ac.id

Internet Source

5%



Exclude quotes

Off

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

Off

