

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP
DEBIT BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI PETAPAHAN



Disusun Oleh :

ROCKY RENALDI

NPM : 210204007

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
TELUK KUANTAN

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN
TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI
PETAPAHAN**

Disusun Oleh:

ROCKY RENALDI

NPM. 210204007

Skripsi ini telah disetujui untuk dilaksanakan ujian pada 29 September 2025

Dan di nyatakan telah memenuhi syarat.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



ADE IRAWAN, S.T., M.T

NIDN. 1027117901



CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T

NIDN. 1022068901

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN
TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI
PETAPAHAN**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana
Strata Satu Teknik Sipil**

Disusun Oleh:

ROCKY RENALDI

NPM. 210204007

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

ADE IRAWAN, S.T., M.T

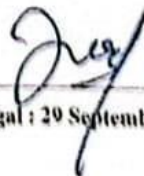
Dosen Pembimbing I



Tanggal : 29 September 2025

CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 29 September 2025

LEMBAR TIM PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN
TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI
PETAPAHAN**

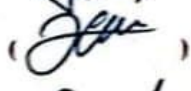
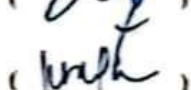
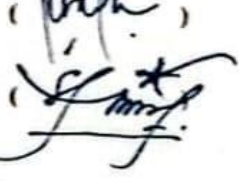
Disusun Oleh :

ROCKY RENALDI

NPM : 210204007

Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji

**Pada Tanggal 29 September 2025 Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi**

Ketua	: AGUS CANDRA, S.T., M.Si	()
Pembimbing I	: ADE IRAWAN, S.T., MT	()
Pembimbing II	: CHITRA HERMAWAN, S.T., MT	()
Penguji I	: IWAYAN DERMANA, S.T., M.Sc	()
Penguji II	: SURYA ADINATA, S.T., MT	()

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diujikan didepan Dosen Penguji dan dinyatakan diterima sebagai syarat untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.

Pada hari : Senin

Tanggal : 29 September 2025

Dosen Penguji

1. AGUS CANDRA, S.T., M.Si

NIDN. 1020088701

2. ADE IRAWAN, S.T., M.T

NIDN. 1027117901

3. CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T

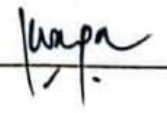
NIDN. 1022068901

4. IWAYAN DERMANA, S.T., M.Sc

NIDN. 1002118301

5. SURYA ADINATA, S.T., M.T

NIDN. 1005097703

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Taluk Kuantan, 29 September 2025

Fakultas Teknik
Universitas Islam Kuantan Singingi
Dekan



AGUS CANDRA, S.T., M.Si
NIDN. 1020088701

Program Studi Teknik Sipil
Ketua



ADE IRAWAN, S.T., M.T
NIDN. 1027117901

PERNYATAAN TENTANG ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ROCKY RENALDI

NPM : 210204007

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

“Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Petapahan” Adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyalin seluruhnya karya orang lain kecuali yang disebutkan dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini jiplakan atau mengambil karya tulis orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Taluk Kuantan, 29 September 2025

Hormat Saya,



ROCKY RENALDI
NPM. 210204007

MOTTO

“Kerja keras tidak pernah mengkhianati hasil”.

(Mama)

“Jika Allah menolongmu, maka tidak ada yang dapat mengalahkanmu”.

(Q.S Ali Imran: 160)

"Barang siapa yang tidak mensyukuri yang sedikit, maka ia tidak akan mampu mensyukuri yang banyak".

(HR. ahmad)

“Seribu orang tua bisa bermimpi, satu orang pemuda bisa mengubah dunia”.

(Ir. soekarno)

“Ketika hirosima dan nagasaki di bom sang kaisar tidak bertanya berapa jumlah pasukan yang tersisa tapi berapa banyak guru yang tersisa”.

(Kaisar jepang hirohito)

ABSTRAK

Rocky renaldi (2025): “Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Petapahan”

Penelitian ini menganalisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Petapahan, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Aktivitas penambangan emas ilegal yang meningkat dan konversi lahan lainnya telah mengubah tutupan vegetasi dan fungsi lahan di wilayah DAS antara tahun 2008 hingga 2017. Perubahan ini memengaruhi karakteristik hidrologi, terutama limpasan permukaan dan debit banjir. Dengan menggunakan data meteorologi, pemetaan tata guna lahan melalui citra satelit, dan analisis hidrologi dengan Metode Rasional, ditemukan bahwa perubahan tata guna lahan, termasuk peningkatan signifikan lahan tambang ilegal, menyebabkan kenaikan koefisien limpasan dari 0,510 pada tahun 2008 menjadi 0,530 pada tahun 2017. Kenaikan ini menunjukkan peningkatan limpasan permukaan dan risiko banjir yang lebih tinggi. Debit banjir maksimum juga sedikit mengalami peningkatan sepanjang periode tersebut. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengelolaan tata guna lahan, reboisasi kawasan terdegradasi, peningkatan infrastruktur drainase, dan pengawasan ketat aktivitas penambangan ilegal sangat diperlukan untuk mengurangi risiko banjir di wilayah tersebut.

Kata kunci : (perubahan tata guna lahan,debit banjir, daerah aliran sungai, limpasan permukaan, koefisien limpasan)

ABSTRACT

Rocky renaldi (2025): “Analysis of the Influence of Land Use Changes on Flood Discharge in the Petapahan River Basin”

This research analyzes the impact of land use changes on the flood discharge in the Petapahan River Watershed (DAS Petapahan), Kuantan Singingi Regency, Riau Province. Increasing unauthorized gold mining activities and other land conversions have altered the vegetation cover and land function in the watershed area between 2008 and 2017. These changes influence hydrological characteristics, especially surface runoff and flood discharge. Using meteorological data, land use mapping through satellite imagery, and hydrological analysis with the Rational Method, the study found that land use shifts including a significant increase in illegal mining areas raised the runoff coefficient from 0.510 in 2008 to 0.530 in 2017. This increment indicates higher surface runoff and flood risks. The maximum flood discharge also slightly increased over the years. The study concludes that land use management, reforestation of degraded areas, enhanced drainage infrastructure, and strict monitoring of illegal mining activities are essential to mitigate flood risk in the region.

Keywords: (land use change, flood discharge, watershed, surface runoff, runoff coefficient)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Rocky renaldi

Tempat/Tgl Lahir : Lubuk Terentang, 18 Agustus 2001

Anak ke : 2 (Dua)

Alamat : Lubuk Terentang

No. Handphone : 0821-7734-2612

E-mail : rockyren402@gmail.com

Nama Orang Tua :

Ayah : Jumaris

Ibu : Eni Hartati

Riwayat Pendidikan : 1. SDN 012 Lubuk Terentang (2007-2013)

2. SMP N 1 Gunung Toar (2013-2016)

3. SMA N1 Gunung Toar (2016-2019)

4. Universitas Islam Kuantan Singingi (2021-2025)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Petapahan”**. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa program studi Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi S1 Teknik Sipil.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tulus dan ikhlas kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis, antara lain:

Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ikrima Mailani S.Pd.I., M.Pd.I selaku Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi.
2. Bapak Agus Candra, S.T.,M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.
3. Bapak Ade Irawan, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus menjadi Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Iwayan Dermana, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Chitra Hermawan, ST.,MT selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil.
6. Bapak Surya Adinata, ST., MT selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil.
7. Ibu Melia Nurafni, ST., M.Si selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil
8. Kepada Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang dan do'a kepada penulis.
9. Teman-teman satu angkatan di Program Studi Teknik Sipil

Akhirnya, penulis berharap semoga Tugas Akhir yang disusun ini dapat bermanfaat hendaknya, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca.

Teluk Kuantan, 29 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Contents

LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR TIM PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN TENTANG ORIGINALITAS	Error! Bookmark not defined.
MOTTO.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5.1 Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI	4
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	4
2.2 Penggunaan Lahan dan Perubahan nya	7
2.2.1. Perubahan Tata Guna Lahan	7
2.2.2. Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	9
2.2.3 Koefisien Lahan.....	11
2.3 Analisa hidrologi.....	14
2.3.1 Curah Hujan Wilayah	14
2.3.2 Curah hujan.....	16
2.3.3 Pemeriksaan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	17
2.3.4 Intesitas Curah Hujan.....	18
2.3.5 Debit Maksimum	18

2.3.6 Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Debit Banjir	19
2.5 Penelitian Terdahulu	20
BAB III.....	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Lokasi Penelitian.....	25
3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data.....	25
3.3 Teknik Analisa Data.....	25
3.5. Diagram Alir Metode Penelitian	27
BAB IV	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Analisis Data Hidrologi	28
4.1.1 Curah Hujan Maksimum Tahunan	28
4.1.2 Analisis Frekuensi Hujan Rencana.....	28
4.1.3 Uji Kecocokan (Goodness Of Fit Test).....	29
4.1.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana	30
4.1.6 Intensitas Curah Hujan.....	30
4.1.6 Penggunaan Lahan DAS Petapahan.....	31
4.1.7 Koefesien Pengaliran	32
BAB VI	35
KESIMPULAN DAN SARAN	35
6.1 Kesimpulan.....	35
6.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 tabel perubahan tata guna lahan	8
Tabel 2 2 menyajikan klasifikasi penggunaan lahan.....	11
Tabel 2 3 Koefisien (C) untuk metode rasional	14
Tabel 4 2 Hitungan Statistik Hujan Maksimum	28
Tabel 4 3 Pemilihan Sebaran Statistik.....	29
Tabel 4 4 Syarat Parameter Statistik Distribusi.....	29
Tabel 4 5 Hasil Uji Chi-Square	30
Tabel 4 6 hujan rencana berbagai periode ulang.....	30
Tabel 4 7 Intensitas Curah Hujan	31
Tabel 4 8 penggunaan lahan das.....	32
Tabel 4 9 Perhitungan Koefisien Pengaliran	32
Tabel 4 10 koefisien aliran	33
Tabel 4 11 analisis Debit Banjir	33
Tabel 4 1 Data Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Pengamatan Gunung Toar....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Polygon theissen	15
Gambar 2 2 Cara <i>Thiessen</i>	16

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tata guna lahan merupakan aturan atau perencanaan yang mengatur fungsi lahan secara rasional agar tercipta keteraturan, artinya setiap lahan yang ada di sebuah kota ataupun daerah memiliki fungsi dan peruntukan yang berbeda dengan tujuan yang sama yaitu bertujuan agar memberikan hak dan perlindungan pada lingkungan bagi setiap penghuninya.

Pengaruh atau kontak manusia di DAS, termasuk pengelolaan tanaman dan metode konservasi tanah yang tidak sesuai dengan prinsip konservasi berdampak signifikan terhadap erosi, khususnya erosi yang dipercepat. Penebangan berbagai pohon di DAS menunjukkan hilangnya vegetasi penutup tanah dan peningkatan luas lahan terbuka. Jika ada presipitasi, kekuatan pukulan dari curah hujan, limpasan dan erosi akan meningkat. Meningkatnya tanah longsor dan erosi di daerah tangkapan air pada akhirnya akan meningkatkan beban sedimen yang di bawa oleh curah hujan. Penting untuk menyadari bahwa dampak tata guna lahan terhadap debit banjir bersifat kompleks dan bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti iklim, topografi, jenis tanah, dan metode penggunaan tata guna lahan. Oleh karena itu penelitian ilmiah dan pemodelan hidrologi yang mendalam diperlukan untuk memahami lebih rinci.

Alih fungsi lahan ini mengurangi area resapan air yang sebelumnya didominasi oleh hutan dan vegetasi alami. Akibatnya, ketika hujan turun, air lebih cepat mengalir ke permukaan tanpa sempat meresap ke dalam tanah. Hal ini menyebabkan peningkatan aliran permukaan yang cukup drastis, terutama di musim hujan, sehingga meningkatkan debit banjir. Masalah ini semakin diperburuk oleh kurangnya sistem drainase yang memadai di beberapa bagian DAS, yang membuat air langsung mengalir ke sungai dan memperparah risiko banjir.

Di Provinsi Riau, penambangan emas ilegal telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir dan biasanya dilakukan di tepi sungai-sungai besar. Kabupaten Kuantan Singingi adalah salah satu yang mengalami kerusakan

lingkungan yang signifikan. Dua sungai utama di Kabupaten Kuantan Singingi adalah Sungai Kuantan dan Sungai Singingi, yang mengalir melalui hampir setiap kecamatan (Tasriani & Zulhadi, 2013). Secara keseluruhan, penelitian ini akan mempelajari perubahan penggunaan lahan yang disebabkan oleh penambangan emas tanpa izin dari awal hingga kondisi saat ini. Hal ini penting dilakukan, untuk melihat penggunaan lahan apa saja yang telah dikonversi dan berapa luas lahan yang telah dikonversi tersebut.

Penambangan ilegal emas di Kabupaten Kuantan Singingi menyebabkan kerusakan lingkungan, termasuk lahan dan air. Area yang dulunya merupakan perkebunan dan hutan sekarang menjadi lubang-lubang bekas tambang dan onggokan pasir (Susandi, 2015). Selain itu, Mardani (2014) menyatakan bahwa kegiatan ini telah menyebabkan peningkatan jumlah lahan yang rusak atau kritis di Kabupaten Kuantan Singingi. Sulit untuk membedakan antara lubang bekas tambang dan aliran sungai karena kerusakan lahan akibat aktivitas tersebut sebagian besar terjadi di bantaran sungai (Mandar, 2014).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Petapahan yang terletak di Kecamatan Gunung Toar, Kuantan Singingi, Riau, merupakan salah satu wilayah yang penting untuk dikelola dengan baik. Namun, seiring berjalannya waktu kondisi sungai ini mengalami penurunan fungsi kegunaan yang di awal digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Permasalahan erosi dan sedimentasi di DAS petapahan tidak lepas dari kondisi fisik kawasan yaitu tanah, topografi, dan iklim khususnya curah hujan serta faktor kondisi sosial ekonomi masyarakat yaitu jumlah penduduk, kepemilikan tanah, dan mata pencaharian. DAS Petapahan telah mengalami perubahan besar dalam beberapa tahun terakhir akibat meningkatnya aktivitas pertanian, perkebunan, permukiman, dan Penambangan Emas Tanpa Izin (Bappeda Kabupaten Kampar, 2023; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Munculnya kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Sungai Petapahan menyebabkan rusaknya Daerah Aliran Sungai Petapahan sehingga sungai menjadi rawan banjir. Hal ini menimbulkan kerugian bagi masyarakat sekitar Daerah Aliran Sungai seperti terhambatnya perekonomian akibat

terendamnya areal pemukiman dan persawahan yang ada di sepanjang aliran Sungai tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, terjadi perubahan penggunaan lahan di DAS petapahan. Dengan demikian, Penulis mengangkat judul dengan tema yaitu :
"ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI PETAPAHAN."

1.2 Rumusan Masalah

Masalah untuk di adakan penelitian adalah:

1. Bagaimana pengaruh perubahan tata guna lahan DAS petapahan?.
2. Bagaimana perubahan tata guna lahan terhadap tingkat resiko banjir?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk membuat peta tata guna lahan DAS petahan
2. Untuk mengetahui perubahan tata guna lahan terhadap besaran banjir rancangan yang terjadi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilaksanakan di DAS petapahan, kecamatan gunung toar, kabupaten kuantan singingi.
2. Penelitian ini mengalasisi tentang tata guna lahan selama 10 tahun dari 2008-2017.
3. Periode sebelum 2008, dianggap sebelum.
4. Periode setelah 2017.

1.5.1 Manfaat Penelitian

1. Sebagai informasi kepada masyarakat untuk mengetahui perubahan tata guna lahan di DAS petapahan.
2. Penelitian bisa di aplikasikan dilapangan untuk penanganan masalah debit banjir yang terjadi di sungai petapahan.
3. Mengetahui metode banjir menggunakan rumus rasional.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Fungsi suatu daerah aliran sungai (DAS) merupakan fungsi gabungan yang dilakukan oleh seluruh faktor pada DAS tersebut, yaitu vegetasi, bentuk wilayah topografi, tanah dan permukiman. Apabila salah satu dari faktor tersebut di atas mengalami perubahan, maka hal tersebut mempengaruhi pola ekosistem DAS. Sedangkan perubahan ekosistem juga akan menyebabkan gangguan terhadap bekerjanya fungsi DAS, sehingga tidak sebagaimana mestinya. (Triwanto, 2012. Dalam A. Aswar Saputra dan Muh, Ishaq Haq, 2024).

DAS menjadi suatu bentuk ekosistem yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi dalam suatu DAS tidak dapat berdiri sendiri karena merupakan suatu bentuk kesatuan, dimana komponen-komponen tersebut saling mendukung dan menjalankan suatu fungsi dan kerja tertentu yang mengarah pada tujuan hubungan timbal balik dalam suatu ekosistem. Hubungan timbal balik tersebut merupakan suatu fungsi ekologi yang membentuk ekosistem DAS itu sendiri. Aktivitas suatu komponen dalam suatu ekosistem DAS akan memberikan pengaruh terhadap ekosistem lainnya (Asdak, 2010. Dalam A. Aswar Saputra dan Muh, Ishaq Haq, 2024). Gangguan terhadap ekosistem DAS dapat terjadi dalam berbagai hal, terutama dari penghuni DAS tersebut, yaitu manusia. Jika fungsi DAS tersebut terganggu maka sistem hidrologi yang merupakan fungsi utama dari DAS bisa terganggu, pengumpulan, penyerapan dan penyimpanan air bisa berkurang, atau sistem distribusi air menjadi boros. Kejadian ini akan mengakibatkan kelebihan pasokan air pada musim hujan dan penurunan air yang signifikan pada musim kemarau. Hal ini menciptakan perbedaan debit sungai yang signifikan antara musim kemarau dan musim hujan. Jadi, jika debit aliran sungai menjadi sangat parah, artinya fungsi DAS tidak berfungsi dengan baik; jika hal ini terjadi, maka menandakan kualitas DAS tersebut menjadi rendah (Zainuddin, 2023).

Tanggapan DAS adalah proses yang terjadi di dalam DAS dan dipengaruhi oleh faktor fisiknya, seperti topografi, geologi, geomorfologi, tanah, dan tata guna lahan serta sistem pengelolaannya (Zainuddin, 2023).

Ditinjau dari curah hujan wilayah DAS dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu tempat yang berfungsi sebagai daerah resapan dan daerah yang berfungsi sebagai daerah drainase. Tata guna lahan sangat berpengaruh terhadap berfungsi atau tidaknya suatu Kawasan (Zainuddin, 2023).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas-batas alam, seperti punggung atau pegunungan, dan batas-batas batuan, seperti jalan atau tanggul, di mana air hujan mengalir ke outlet (Suripin 2002). DAS adalah ekosistem di mana interaksi biotik, nonbiotik, dan manusia terjadi. Karena itu, setiap orang menerima masukan (input), dan proses yang terjadi dan berlangsung di dalamnya dapat dinilai berdasarkan keluaran (output). Masukan ekosistem DAS adalah curah hujan, sedangkan keluarannya adalah debit dan muatan sedimen. Dalam hal ini, komponen DAS yang terdiri dari vegetasi, tanah, dan saluran dan sungai berfungsi sebagai prosesor. Menurut Asdak (2007:11), ekosistem DAS dapat dibagi menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir. DAS bagian hulu dianggap sebagai daerah konservasi, dan DAS bagian hilir dianggap sebagai daerah pemanfaatan. Oleh karena itu, setiap aktivitas yang terjadi di daerah hulu akan berdampak pada daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan perpindahan sedimen serta materi. Dengan kata lain, ekosistem DAS bagian hulu bertanggung jawab untuk melindungi DAS secara keseluruhan, terutama melalui fungsi tata air. Oleh karena itu, pengelolaan DAS bagian hulu sering kali diperdebatkan karena hubungan biofisik antara DAS bagian hulu dan hilir terjadi melalui daur hidrologi.

Ciri-ciri pada setiap bagian DAS dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Bagian hulu

Kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan adalah beberapa indikator DAS bagian hulu. Bagian hulu DAS memiliki kerapatan drainase yang tinggi, kemiringan lereng yang tinggi (lebih dari 20%) dan lanskap pegunungan dengan curah hujan yang tinggi. Ini juga dikenal sebagai daerah konservasi untuk menjaga kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi. DAS bagian hulu sangat penting untuk menjaga fungsi tata air karena semua kegiatan yang terjadi di daerah hulu berdampak pada daerah hilir melalui perubahan debit dan transportasi sedimen dalam sistem aliran air.

2. Bagian tengah

DAS bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk memberikan manfaat sosial dan ekonomi, seperti yang ditunjukkan oleh kuantitas, kualitas, kemampuan penyaluran, dan ketinggian muka air tanah, serta hubungannya dengan prasarana pengairan seperti waduk, danau, dan sungai.

3. Bagian hilir

DAS bagian hilir bergantung pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk memberikan manfaat sosial dan ekonomi, seperti yang ditunjukkan oleh kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian curah hujan, serta kebutuhan air bersih dan pengelolaan air limbah.

Daerah di hilir yang relatif landai dengan curah hujan yang lebih rendah memiliki kerapatan drainase yang lebih rendah, dengan kemiringan lereng yang relatif kecil hingga sangat kecil (10 %) dan terkadang merupakan daerah banjir.

Beberapa pola aliran yang terdapat di Indonesia antara lain :

1) Dendrik

Pola ini terjadi pada daerah berbatuan sejenis dengan penyebrangan yang luas. Misalnya suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen yang meliputi daerah yang luas dan yang umumnya endapan itu terletak pada suatu bidang horizontal.

2) Radial

Biasanya pola radial dijumpai pada lereng gunung api daerah topografi berbentuk kubah.

3) Rektangular

Terdapat di daerah yang batuannya mengalami retakan-retakan, misalnya batuan jenis limestone.

4) Terilis

Akan dapat dijumpai pada daerah dengan lapisan sedimen keras yang diselingi oleh sedimen lunak yang mengalami lipatan.

Pola sungai akan menentukan bentuk dari suatu DAS yang berpengaruh terhadap kecepatan terpusatnya aliran. Meskipun semua jaringan alur sungai bercabang-cabang dengan cara yang sama akan tetapi masing-masing menunjukkan pola yang berbeda satu dengan yang lain, tergantung pada medan

dan kondisi geologinya.

Beberapa pola DAS berdasarkan garis batas dan arah aliran sungai antara lain sebagai berikut :

1. **DAS Berbentuk Memanjang.** Biasanya, induk sungai memanjang, dan anak-anak sungai mengalir langsung ke induk sungai. Kadang-kadang berbentuk seperti bulu burung, bentuk ini biasanya menyebabkan besar aliran banjir lebih kecil karena perjalanan banjir dari anak sungai itu berbeda-beda. Tapi banjir biasanya berlangsung agak lama.
2. **DAS Berbentuk Radial.** Karena arah sungai seolah-olah memusat pada suatu titik, gambaran ini menggambarkan bentuk radial; kadang-kadang, gambaran ini mengambil bentuk kipas atau lingkaran. Bentuk ini membuat waktu aliran dari seluruh anak sungai hampir sama. Jika hujan turun dengan rata-rata di seluruh DAS, itu akan menyebabkan banjir besar.
3. **DAS Berbentuk Paralel.** DAS ini dibentuk oleh dua jalur DAS yang bersatu di bagian hilir. Apabila terjadi banjir di daerah hilir biasanya terjadi setelah di bawah titik pertemuan.
4. **DAS Berbentuk Komplek.** Merupakan bentuk kejadian gabungan dari beberapa bentuk DAS yang dijelaskan di atas.

2.2 Penggunaan Lahan dan Perubahan nya

Lahan menurut Bintarto (1977), lahan dapat diartikan sebagai land settlement yaitu suatu tempat atau daerah dimana penduduk berkumpul dan hidup bersama, dimana mereka dapat menggunakan lingkungan setempat untuk mempertahankan, melangsungkan dan mengembangkan hidupnya. Dengan demikian sangatlah jelas bahwa setiap makhluk hidup pasti membutuhkan lahan untuk tumbuh dan berkembang, berbagai aktivitas manusia di dalam ruang bumi ini tidak lepas dari fungsi lahan yang berbeda-beda dalam tambahan jumlah penduduk kota berarti juga peningkatan kebutuhan lahan.

2.2.1. Perubahan Tata Guna Lahan

Perubahan tata guna lahan akan mempengaruhi naik atau turunnya suatu daerah aliran sungai (DAS). Perubahan tata guna lahan menyebabkan debit puncak pada DAS naik 5-35 kali karena DAS tidak ada yang menahan sehingga limpasan permukaan menjadi besar, berakibat debit di sungai naik dan kapasitas sungai

turun (Kodoatie,2010). Perubahan tata guna lahan, yang mencakup pergeseran fungsi tutupan lahan dari lahan hijau menjadi permukiman, dan lain-lain, akan menyebabkan perubahan perimbangan air atau siklus hidrologi lokal. Dengan kata lain, peningkatan luasan tutupan lahan oleh lapisan kedap air akan menyebabkan peningkatan volume aliran permukaan (run off) dan penurunan jumlah resapan ke dalam tanah. Karakteristik aliran permukaan suatu DAS akan meningkatkan volume dan laju aliran permukaan, menyebabkan banjir, peningkatan erosi, pengurangan pengisian air bawah tanah, dan berkontribusi pada penurunan kualitas air permukaan dan kualitas air hujan. Aliran permukaan di daerah yang masih natural dan belum dibangun menghasilkan antara 10-30% dari total air hujan, dan apabila dibangun, akan menghasilkan hingga 50% dari total air hujan (Habibur R. 2020).

Tabel 2 1 tabel perubahan tata guna lahan

Perubahan Tata Guna Lahan	Kemungkinan Pengaruh Hidrologi
Penghilangan pepohonan atau vegetasi	Penurunan intersepsi transpirasi, infiltrasi dan peningkatan aliran banjir.
Pembangunan perumahan secara massal	Peningkatan sedimenrasi aliran sungai, penurunan resapan, menyebabkan peningkatan aliran banjir dan menurunkan permukaan air tanah.
Pengeboran sumur/ pengembalian air	Penurunan permukaan air tanah
Perlatan tanah untuk penyediaan perumahan massal,sejumlah lapisan tanah atas dibuang	Mempercepat erosi lahan dan sedimentasi dan pedangkalan sungai peningkatan aliran banjir, penghilangan sungai-sungai terkecil
Urbanisasi kawasan semakin lengkap dengan penambahan lebih banyak perumahan,jalan-jalan dan bangunan- bangunan untuk umum, perdagangan dan industri	Penurunan resapan dan turunnya permukaan air tanah, jalan-jalan dan selokan-selokan menjadi saluran banjir, membuat puncak banjir yang lebih tinggi dan aliran dasar yang lebih rendah bagi sungai-sungai setempat
Pembangunan sustem drainase saniter dan bangunan pengolahan limbah cair	Pneghilangan tambahan aur dari kawasan penurunan resapan dan pengisian akuifer yang lebih besar.
Pengeboran sumur-sumur industri yang lebih dalam dan berkapasitas besar	Penurunan tekanan permukaan air akuifer artesis, penyedotan akuifer dapat menyebabkan gangguan air asin di daerah pesisir dan pencemaran oleh air kualitas rendah atau air payau.

Sumber : Leeden (dalam Suardika 2002:27)

2.2.2. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan adalah segala campur tangan manusia, baik secara menetap ataupun berpindah-pindah terhadap suatu kelompok sumberdaya alam dan sumberdaya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan baik material maupun spiritual, ataupun kebutuhan kedua-duanya (Su Ritohardoyo, 2002). Masalah perkembangan kota pada saat ini telah menjadi masalah yang cukup pelik untuk diatasi dan sering memunculkan konsekuensi negatif pada beberapa aspek, utamanya aspek lingkungan. Perkembangan kota membutuhkan lahan sebagai tempat hidup penduduk dengan aktivitasnya. Lahan merupakan suatu daerah dipermukaan bumi dengan sifat-sifat tertentu yang meliputi biosfer, atmosfer, tanah, lapisan geologi, hidrologi, populasi tanaman, binatang dan hasil kegiatan manusia masa lalu dan masa sekarang sampai pada tingkat tertentu, Sifat-sifat tersebut mempunyai pengaruh yang berarti terhadap penggunaan lahan oleh manusia pada masa sekarang dan masa yang akan datang (PAO, 1976 Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024).

Karena lahan tidak dapat bertambah, maka yang terjadi adalah perubahan penggunaan lahan yang cenderung menurunkan proporsi lahan-lahan yang sebelumnya merupakan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Perubahan penggunaan lahan adalah segala campur tangan manusia, baik secara permanen maupun siklus terhadap suatu kumpulan sumber daya alam dan sumber daya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhannya baik kebendaan maupun spiritual atau keduanya (Malingreau, 1978 Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024).

Penggunaan lahan adalah aktivitas manusia dan kaitannya dengan lahan, yang biasanya tidak secara langsung tampak dari citra. Penggunaan lahan telah dikaji dari beberapa sudut pandang yang berlainan, sehingga tidak ada satu Lahan adalah suatu lingkungan fisik. yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi, dan vegetasi dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya. Termasuk didalamnya adalah akibat-akibat kegiatan manusia, baik pada masa lalu maupun sekarang, seperti reklamasi daerahdaerah pantai, penebangan hutan, dan akibatakibat merugikan seperti erosi dan akumulasi garam (Hardjowigeno dan

Widiatmaka, 2001 Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024). Konflik kepentingan sering muncul dalam pengelolaan lahan antara pengguna Lahan atau sektor pernbangunan yang mernbutuhkan lahan. Hal ini sering menimbulkan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya. Kemampuan lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara Lain (1) jenis dan kesuburan tanah, (2) kondisi lapangan, topografi dan ketinggian, (3) aksesibilitas, (4) kemampuan dan kesesuaian tanah, dan (5) tekanan penduduk.

Tingkat tekanan penduduk dapat berdampak pada degradasi lahan sebagai akibat dari kesalahan pemanfaatan dan penggunaan sumber daya alam. Degradasi ini dapat berupa erosi tanah, pencemaran tanah, dan dampak interaksi antara penggunaan lahan pertanian dan non-pertanian. Lahan pertanian dibedakan menurut komoditas yang ditanarn, seperti sawah, tegalan, perkebunan kopi, dan sebagainya. Penggunaan lahan non-pertanian rneliputi perkotaan, pedesaan, perumahan, industri, rekreasi, dan sebagainya, Penggunaan lahan ini sangat dinamis dan dapat berubah sewaktu-waktu, Aktivitas manusia dalam rangka memenuhi kebutuhannya dapat memicu terjadinya perubahan yang mengakibatkan bencana alam. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan akan tanah juga meningkat, baik untuk pertanian maupun untuk tempat tinggal. Peningkatan permintaan lahan ini akan dirnitiigasi dengan intensifikasi dan perluasan penggunaan lahan. Kedua perusahaan ini mengubah tanah baik dari segi luas maupun jenisnya. Kebutuhan sumber daya lahan dapat menjadi faktor dalam proses perubahan penggunaan lahan, yang secara garis besar diklasifikasikan menjadi tiga kelompok besar: (I) deforestasi ke arah pertanian dan non pertanian, (2) konversi lahan pertanian rnenjadi non pertanian, dan (3) pembebasan lahan. Pada hakekatnya, unsur kebutuhan lahan mengacu pada kebijakan dan program pemerintah yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi sosial ekonorni, meningkatkan efisiensi industri dan kelembagaan, mengurangi perilaku spekulatif, dan mengelola populasi. Kapasitas infiltrasi akan menurun karena kemampatan tanah pada permukaan tanah jika wilayah hutan ini dijadikan kawasan pembangunan dan dikosongkan terlebih dahulu dengan menebang hutan. Oleh karena itu, kehilir sungai dapat dengan mudah mengumpulkan aliran hujan,

yang pada gilirannya dapat menyebabkan banjir yang tidak terjadi sebelumnya (Liesnoor, 1995:25).

Tabel 2 2 menyajikan klasifikasi penggunaan lahan.

No	Penggunaan Lahan	Harkat	Bobot	Skor
1.	Permukiman, tanah kosong	5	3	15
2.	Sawah, Pertanian	4		12
3.	Mangrove, Tambak/ Empang	3		9
4.	Perkebunan, Tegalan	2		6
5.	Hutan	1		3

Sumber : Meijerink, 1970 dalam Haryadi, 2017, dengan modifikasi penelitian

2.2.3 Koefisien Lahan

Koefisien lahan adalah suatu nilai yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik lahan dalam proses hidrologi, terutama dalam menghitung limpasan permukaan (runoff) dan debit sungai. Berikut penjelasan detail tentang koefisien lahan:

1. Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien aliran permukaan (C) adalah suatu nilai yang menggambarkan proporsi curah hujan yang menjadi limpasan permukaan. Nilai C berkisar antara 0 (tidak ada limpasan) hingga 1 (semua curah hujan menjadi limpasan). Koefisien C dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti:

- Jenis lahan (hutan, padang rumput, lahan pertanian, dll.)
- Kemiringan lahan
- Jenis tanah
- Penggunaan lahan (urban, rural, dll.)

Nilai C yang tinggi menunjukkan bahwa lahan tersebut memiliki kemampuan limpasan yang tinggi, sehingga lebih rentan terhadap banjir. Sebaliknya, nilai C yang rendah menunjukkan bahwa lahan tersebut memiliki kemampuan infiltrasi yang baik, sehingga lebih sedikit limpasan permukaan.

2. Koefisien Infiltrasi

Koefisien infiltrasi adalah suatu nilai yang menggambarkan kemampuan lahan untuk menyerap air hujan. Nilai koefisien infiltrasi yang tinggi menunjukkan bahwa lahan tersebut memiliki kemampuan infiltrasi yang baik, sehingga lebih sedikit limpasan permukaan. Koefisien infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti:

- Jenis tanah (tanah liat, tanah pasir, dll.)
- Kemiringan lahan
- Penggunaan lahan (urban, rural, dll.)
- Kondisi kelembaban tanah

Nilai koefisien infiltrasi yang tinggi dapat membantu mengurangi risiko banjir dengan meningkatkan kemampuan lahan untuk menyerap air hujan.

3. Koefisien Kekasaran Manning (n)

Koefisien kekasaran Manning (n) adalah suatu nilai yang menggambarkan kekasaran permukaan lahan yang mempengaruhi kecepatan aliran air. Nilai n yang tinggi menunjukkan bahwa permukaan lahan tersebut kasar dan dapat memperlambat aliran air. Koefisien n dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti:

- Jenis lahan (hutan, padang rumput, lahan pertanian, dll.)
- Kemiringan lahan
- Penggunaan lahan (urban, rural, dll.)
- Kondisi permukaan lahan (kasar, halus, dll.)

Nilai n yang tinggi dapat membantu mengurangi risiko banjir dengan memperlambat aliran air dan meningkatkan waktu konsentrasi.

Aplikasi Koefisien Lahan

Koefisien lahan digunakan dalam beberapa aplikasi, seperti:

- Perencanaan pengelolaan DAS untuk memprediksi limpasan permukaan dan debit sungai.
- Desain infrastruktur seperti saluran drainase dan bendungan untuk memprediksi debit sungai dan limpasan permukaan.
- Analisis risiko banjir untuk memprediksi kemungkinan terjadinya banjir dan dampaknya.

Dengan memahami koefisien lahan, dapat membantu dalam mengembangkan strategi pengelolaan DAS yang efektif dan mengurangi risiko banjir.

Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006). Koefisien aliran permukaan (C) untuk DAS pertanian bagi tanah kelompok Hidrologi B dan untuk daerah perkotaan tertera dalam tabel.

Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi.

Limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah yang akhirnya air akan mengalir(melimpas) di permukaan tanah (Asdak,2010).

Koefisien limpasan (C) adalah suatu parameter yang digunakan untuk mengetahui nilai infiltrasi maupun limpasan dari air hujan yang jatuh di suatu wilayah dengan perbandingan antara volume aliran permukaan dan volume hujan yang jatuh. Perhitungan nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$C = \frac{\sum (C_i \cdot A_i)}{\sum A_i} \quad (1)$$

Keterangan:

C = Nilai koefisien C

C_i = Nilai koefisien C untuk setiap kelas penutup lahan

A = Luas setiap kelas penutup lahan

Besar kecilnya nilai C tergantung pada permeabilitas dan kemampuan tanah dalam menampung air. Nilai C kecil menunjukkan bahwa sebagian besar air ditampung untuk sementara waktu tertentu, sementara daerah dengan nilai C besar menunjukkan bahwa hampir semua air hujan akan menjadi air larian. Faktor utama yang mempengaruhi koefisien limpasan adalah laju infiltrasi tanah,

kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan (Arsyad, 2006). Faktor lain yang mempengaruhi koefisien limpasan adalah sifat dan kondisi tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah, dan tingkat kejenuhan tanah (Suripin, 2004).

Tabel koefisien limpasan memberikan nilai perkiraan untuk potensi limpasan permukaan dari berbagai jenis penggunaan lahan atau permukaan. Koefisien limpasan berkisar antara 0 hingga 1, dengan nilai 0 menunjukkan tidak ada limpasan dan nilai 1 menunjukkan seluruh curah hujan menjadi limpasan.

Tabel 2 3 Koefisien (C) untuk metode rasional

Tipe area	Koefesien C
Penggunungan yang curam	0,75-0,90
Tanah yang bergelombang	0,50-0,75
Dataran yang ditanami	0,45-0,60
Atap yang tidak tembus air	0,75-0,90
Perkerasan aspal, beton	0,80-0,90
Tanah padat sulit diresapi	0,40-0,55
Taman/lapangan terbuka	0,05-0,25
Kebun	0,05-0,20
Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah /ha)	0,25-0,40
Perumahan rapat (21-60 rumah/ha)	0,40-0,70
Perumahan rapat (61-160 rumah/ha)	0,70-0,80
Daerah rekreasi	0,20-0,30
Daerah industri	0,80-0,90
Daerah perniagaan	0,90-0,95

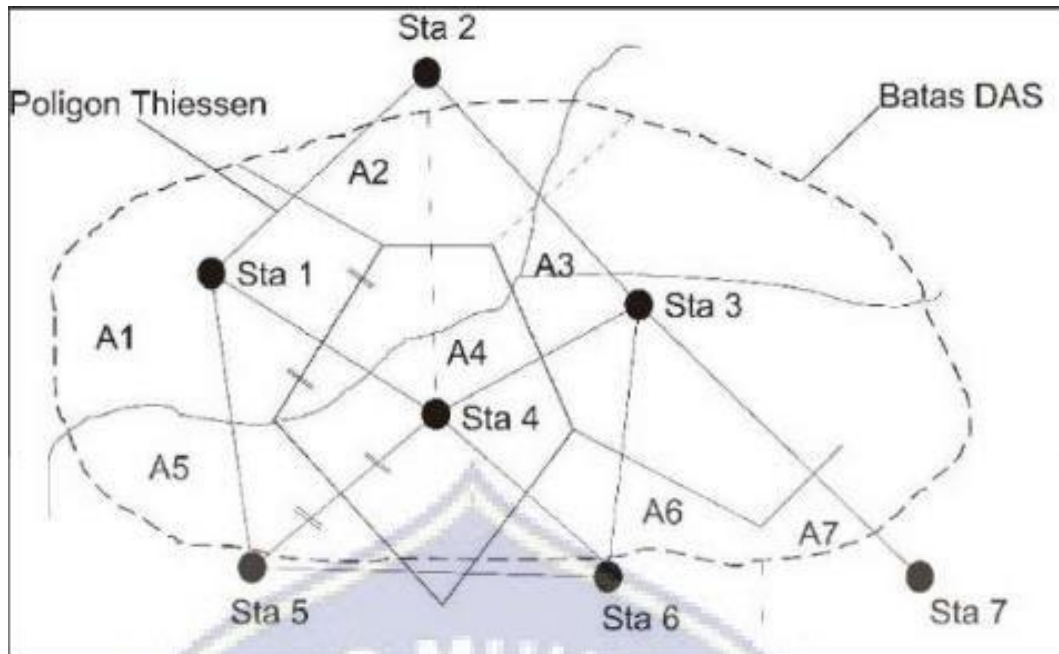
2.3 Analisa hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi daerah aliran sungai (DAS) petapahan. Analisis hidrologi juga digunakan untuk menentukan besarnya debit air yang masuk pada kala ulang tertentu.

2.3.1 Curah Hujan Wilayah

Data curah hujan yang diperoleh berasal dari stasiun pencatat hujan dimana terdapat informasi besar curah hujan di satu titik tertentu, untuk memperoleh data curah hujan daerah dapat diambil dari nilai rata-ratanya. Salah satu metode untuk

mendapatkan nilai rata-rata curah hujan yaitu metode Polygon Thiessen. Tiap stasiun pencatat hujan mempunyai daerah pengaruh masing-masing, letak stasiun pencatat dihubungkan untuk dapat menggambarkan polygon dengan panjang sisi yang sama terhadap garis penghubung kemudian mengukur luas daerah tersebut.



Sumber : Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024).

Gambar 2 1 Polygon theissen

$$\sum_{i=1}^n R = \frac{R_i \cdot A_i}{A} \dots \dots \dots (2)$$

R_i = tinggi curah hujan pada stasiun pencatat hujan

A_i = Luas daerah pengaruh pada pos penakar hujan

A = Luas daerah

R = tinggi curah hujan rata-rata daerah

- Cara rata-rata aljabar

Perhitungan hujan rata-rata metode aritmatik caranya adalah dengan membagi jumlah hujan dari hasil pencatatan stasiun hujan dari hasil pencatatan stasiun hujan yang ada pada DAS, sehingga dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots P_n}{n} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan :

$\bar{P}$ = Hujan daerah rata-rata (mm)

$P_1, P_2, \dots P_n$ = Jumlah hujan masing-masing stasiun yang diamati (mm)

n = Jumlah stasiun yang diamati

- Polygon Thiessen

Metode Polygon Thiessen karena titik-titik pengamatan dan daerah ini tidak tersebar merata maka cara perhitungan ini dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Persamaan dari metode Polygon Thiessen adalah :

$$\bar{P} = \frac{\sum A_i P_i}{\sum A_i} \quad (4)$$

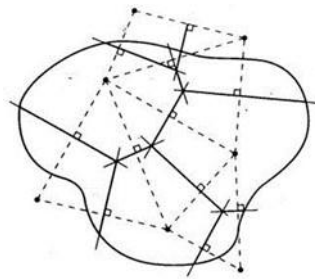
Dengan :

$\bar{P}$ = Hujan daerah rata-rata (mm)

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = Curah hujan di tiap titik pos curah hujan

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas daerah thiessen yang mewakili titik pos curah hujan

n = Jumlah pos curah hujan



Gambar 2.2 Cara Thiessen

2.3.2 Curah hujan

Curah hujan rencana adalah kemungkinan tinggi hujan yang terjadi pada periode ulang tertentu, hubungannya dengan analisa hidrologi, perhitungan disebut sebagai analisa frekuensi curah hujan. Perhitungan curah hujan rencana mempunyai beberapa langkah dalam penyelesaiannya.

Distribusi Log Pearson Type III digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam menganalisa data debit maksimum (banjir) dan debit minimum. (Soewarno, 1995). Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024).

Metode ini lebih fleksibel dan dapat dipakai untuk semua sebaran data, dimana besar harga parameter statistik (C_s atau C_k) tidak ada ketentuan (Sri Harto, 1993). Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024). Apabila nilai C_s

tidak memenuhi untuk baik Distribusi Gumbel maupun Distribusi Normal, Distribusi Pearson Tipe III digunakan untuk menganalisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum, seperti analisis frekuensi distribusi dari debit minimum, atau aliran rendah. Koefisien kemencengan, simpangan baku, dan harga rata-rata adalah tiga parameter utama dalam Log Pearson Tipe III. Proses penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut:

- a. Mengubah data debit banjir tahunan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis :

$$X = \log X \quad (5)$$

- b. Menghitung harga rata-rata :
dimana: n = jumlah data.

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X}{n} \quad (6)$$

- c. Menghitung harga simpangan baku :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\log X_i - \log \bar{X})^2} \quad (7)$$

- d. Persamaan metode Log Pearson III :

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot S \quad (8)$$

2.3.3 Pemeriksaan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Untuk rnenguui apakah data tersebut benar sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih mak.a perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesa. Uji Chi- Kuadrat menguji penyimpangan distribusi data pengamatan dengan mengukur secara matematis kedekatan antara data pengamatan dan seluruh bagian garis persamaan distribusi teoritisnya. Uji Chi-Kuadrat dapat diturunkan menjadi persamaan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{(EF - OF)^2}{EF} \quad (9)$$

Dimana :

X² : Parameter Chi Kuadrat

EF = frekuensi (banyaknya pengamatan) yang diharapkan, sesuai dengan pembagian kelasnya.

OF = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama.

Derajat kebebasan ini secara umum dapat dihitung dengan :

$$DK = K - (P + 1)$$

Dimana :

dk : Derajat kebebasan

P : Peluang atau P = banyaknya keterikatan atau sama dengan banyaknya parameter

K = banyaknya kelas

2.3.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau (Loebis, 1987). Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024).

Rumus yang dipakai adalah rumus menurut Mononobe

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24 t} \right) \quad (10)$$

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = lamanya curah hujan (jam)

2.3.5 Debit Maksimum

Nilai koefisien aliran (c), intensitas hujan (i), yang lamanya sama dengan waktu konsentrasi (T_c), dan luas DAS (A) digunakan untuk menghitung debit maksimum (Q_{maks}) yang dilakukan pada mulut sungai dari DAS atau Sub DAS. Nilai koefisien aliran total DAS atau Sub DAS adalah nilai koefisien limpasan permukaan per satuan lahan, dan intensitas hujan dihitung sama dengan waktu konsentrasi (T_c). Menurut Chay Asdak (2010), rumus rasional dapat digunakan untuk menghitung perhitungan debit maksimum (Q_{maks}).

$$Q = 0.0028ciA(1)$$

(11)

Dimana :

C : Koefisien limpasan permukaan

I : Intensitas hujan yang lamanya sama dengan waktu konsentrasi (T_c) (mm/hari)

A : Luas DAS (ha) tergantung koefisien c

2.3.6 Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Debit Banjir

Fungsi vegetasi sebagai penutup lahan dan sumber bahan organik yang dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi sangat erat kaitannya dengan yang dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi sangat erat kaitannya dengan vegetasi fisik akan menahan limpasan permukaan dan meningkatkan penyimpanan permukaan membatasi jumlah limpasan permukaan dan meningkatkan penyimpanan permukaan membatasi jumlah limpasan permukaan dan sebagai akibatnya, jumlah aliran yang masuk ke sungai, selain itu vegetasi yang lebat dapat bertahan dari derasnya hujan, mencegah kerusakan tanah dan mengurangi erosi. Jika lahan di ubah misalnya dari hutan menjadi fungsi lain (permukiman), maka kondisi hidrologi di DAS akan berubah drastis, karena hutan memiliki fungsi ekologis yang kritis seperti hidro-erologi, penyimpanan sumber daya genetik, pengatur kesuburan tanah hutan, dan lain-lain. pembukaan hutan yang menyebabkan hilangnya lapisan tanah atas dapat merusak struktur dan tekstur tanah, meningkatkan volume dan kecepatan limpasan, mengakibatkan berkurangnya atau terhambatnya penyerapan (infiltrasi) dan menimbulkan erosi.

Intersepsi, evaporasi, kuantitas, dan kecepatan aliran, infiltrasi dan kecepatan kapasitas penyimpanan merupakan komponen hidrologi yang saling berinteraksi satu sama lain. masing – masing komponen dijelaskan sebagai berikut:

1. Intersepsi

Air hujan yang jatuh pada tajuk tanaman akan mencapai permukaan tanah melalui dua proses mekanis yaitu aliran tembus dan aliran uap. Air keluar langsung ke permukaan tanah melalui celah daun atau dengan menetes melalui daun, batang, dan cabang. Sedangkan aliran batang adalah curah hujan yang mengalir melalui batang vegetasi dalam perjalanannya menuju permukaan tanah. Di hutan hujan tropis, intersep bervariasi dari 10 sampai 35% dari total curah hujan (Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024).

2. Infiltrasi (resapan)

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Air dapat mengalir secara vertikal, sebagai aliran antara menuju air tanah, danau, atau sungai, atau secara lateral, sebagai perkolasi menuju air tanah. Gaya gravitasi dan gaya kapiler mempengaruhi gerakan air di dalam tanah melalui pori-pori tanah (Triadmojo, 2010). Air masuk ke permukaan tanah melalui proses infiltrasi. Istilah infiltrasi dan perkolasi sering digunakan secara bergantian. Perkolasi adalah pergerakan air ke atas di dalam tanah yang disebabkan oleh gravitasi. Jumlah infiltrasi dapat ditentukan dalam dua cara: kapasitas infiltrasi dan laju infiltrasi. Kapasitas infiltrasi mengacu pada laju infiltrasi maksimum untuk jenis tanah tertentu, sedangkan laju infiltrasi mengacu pada laju infiltrasi aktual untuk jenis tanah yang sama. Air yang disusupi yang tidak kembali ke atmosfer melalui evapotranspirasi akan menjadi air tanah dan mengalir ke sungai terdekat. Peningkatan kecepatan dan luas resapan dapat meningkatkan debit aliran (base flow) pada musim kemarau yang sangat penting untuk pemenuhan kebutuhan air pada musim kemarau. Tekstur dan struktur tanah, suplai air awal (kelembaban awal), aktivitas biologis dan bahan organik, jenis tanah dan kelembapan serasah, dan tumbuhan bawah atau kanopi penutup tanah juga merupakan faktor infiltrasi (Asdak, 2004. Dalam A.aswar saputra dan Muh, ishaq haq, 2024). bahwa semakin tua umur tegakan, semakin tinggi potensi hutan untuk menyerap air ke dalam tanah; Bahkan, total air yang dapat diintegrasikan ke dalam tanah pada tegakan pinus Merkusii berumur 34 tahun lebih dari dua kali lipat dari tegakan berumur 10 tahun.

2.5 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan beberapa peneliti terkait dengan yang penulis lakukan, maka dalam hal ini penulis mencoba melakukan penelitian berdasarkan studi pustaka terhadap hasil penelitian yang ada dan literatur yang berhubungan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Fuad Halim (2014), dengan judul “*Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan Dengan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Malalayang*”. Debit

pada Daerah Aliran Sungai Malalayang mengalami peningkatan dari tahun 2003 hingga tahun 2009. Di sisi lain Tata guna lahan di sekitar DAS Malalayang juga mengalami perubahan akibat pertumbuhan penduduk yang pesat dan perkembangan daerah perkotaan serta perkembangan ekonomi. Sebab itu perlu dilakukan kajian terhadap hubungan tata guna lahan dengan peningkatan debit yang terjadi pada DAS Malalayang. DAS Malalayang memiliki luas Catchment sebesar 46,33 km² dan panjang sungai 15,6 km. Elevasi tertinggi di bagian hulu dari sungai ini adalah 1172 m di atas permukaan laut, dan kemiringan sungai Malalayang ini adalah 0,065. Data-data yang diperlukan berupa data curah hujan, peta tata guna lahan dan data tata guna lahan dan data topografi. Intensitas hujan jam-jaman, diperoleh dari data curah hujan harian maksimum tahunan stasiun Tinoor yang ditransformasikan menggunakan rumus Mononobe. Sedangkan untuk menghitung debit banjir rencana digunakan metode Rasional. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, tata guna lahan pada DAS Malalayang mengalami perubahan dari tahun 2002 hingga tahun 2009. Luas lahan permukiman meningkat dari 1,4855 km² menjadi 20,4450 km², sedangkan luas lahan hutan dan perkebunan mengalami penurunan yaitu dari 7,7674 km² menjadi 4,9220 km² untuk luas lahan hutan dan dari 37,0782 km² menjadi 20,9717 km² untuk lahan perkebunan. Perubahan tata guna lahan ini mengakibatkan nilai koefisien pengaliran (C) menjadi semakin besar sehingga debit yang di hasilkan menjadi semakin besar pula. Namun pada tahun 2002 ke tahun 2003 terjadi penurunan debit banjir untuk periode ulang 5 tahun akibat intensitas hujan yang menurun pada tahun 2002 ke tahun 2003 untuk periode ulang 5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa selain nilai koefisien pengaliran (C), nilai intensitas hujan juga berpengaruh terhadap hasil perhitungan debit banjir. Dari hasil analisis korelasi dengan menggunakan persamaan regresi berganda (multiple regression) didapat nilai koefisien korelasi sebesar 0,02445. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan tata guna lahan yang terjadi di sekitar DAS Malalayang mempengaruhi debit banjir pada DAS Malalayang.

2. Muhammad Rizal Zainuddin, Mary Selintung, dan Rita Lopa (2023), dengan judul "*Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Pangkajene*". Perubahan tutupan lahan yang terjadi berdampak pada kondisi hidrologi disuatu DAS. Kondisi hidrologi yang dimaksud dengan besaran keluaran DAS adalah debit yang menggambarkan besaran air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap aliran sungai di DAS Pangkajene. Data dianalisis dengan menggunakan analisis hidrologi dan perubahan tata guna lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan debit banjir rancangan sebesar $\pm 18,83 \text{ m}^3/\text{det}$ pada masing-masing kala ulang. Perubahan tata guna lahan yang terjadi adalah luas area sawah, tambak, dan pemukiman bertambah sedangkan luas area hutan menjadi berkurang. Meningkatnya nilai debit banjir tidak signifikan dikarenakan perubahan tata guna lahan juga tidak berubah cukup banyak.
3. Asmar, Ratna Musa, dan Ali Mallombassi (2022), dengan judul "*Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Gilireng (DAS Giigerng)*". Kejadian banjir pada tanggal 20 Juli 2013 menunjukkan bahwa akibat curah hujan dengan intensitas yang tinggi di Kabupaten Wajo khususnya di kecamatan gilireng dan selama beberapa hari, membuat debit air Sungai Gilireng terus meningkat, sehingga meluap dan merendam pemukiman warga. Pengendalian banjir untuk menghindari dampak yang lebih parah yaitu dengan analisa banjir. Salah satunya dengan hidrograf satuan (unit hydrograph), karena hidrograf debit atau aliran merupakan bagian yang sangat penting dalam mengatasi masalah – masalah yang berkaitan dengan hidrologi (Ratna Musa, Dr). Dengan melakukan analisis banjir nantinya dapat diketahui pengaruh perubahan tata guna lahan di DAS Gilireng. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir DAS Gilireng Akibat adanya pengaruh perubahan tata guna lahan. Metode analisis yang digunakan adalah menghitung hujan aliran menggunakan program HEC HMS akibat perubahan tata guna lahan. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa pengaruh perubahan tata guna lahan secara keseluruhan tidak berpengaruh signifikan terhadap debit banjir.

4. Muhammad Khalis Ilmi (2019), dengan judul “*Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kondisi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan, Provinsi Nusa Tenggara Barat*”. DAS Dodokan dulunya didominasi oleh lahan dengan vegetasi penutup permanen sebagai daerah resapan air. Namun seiring laju pertumbuhan penduduk yang meningkat, daerah yang tadinya didominasi oleh vegetasi perlahan berkurang dan berubah menjadi lahan permukiman. Beberapa tahun terakhir tercatat kejadian banjir dan kekeringan terjadi lebih dari 1 kali dalam setahun di wilayah administratif DAS Dodokan. Salah satunya adalah kejadian banjir di Kecamatan Kediri, Lombok Barat pada tanggal 2 Mei 2015 yang menyebabkan ribuan rumah terendam dan kejadian kekeringan ekstrim pada bulan September 2013. Hal tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan kondisi hidrologi di DAS Dodokan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji apakah dampak perubahan tata guna lahan berpengaruh terhadap kondisi hidrologi DAS Dodokan. Perubahan tata guna lahan dalam kurun waktu 2008-2017 pada DAS Dodokan di analisis berdasarkan pengolahan data citras satelit sedangkan data kuantitatif perubahan tata guna lahan hanya didapatkan tahun 2011 dan 2014 dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I. Kondisi hidrologi DAS pada penelitian ini digambarkan dengan beberapa parameter hidrologi seperti Koefisien Simpanan Air (KSA), Koefisien Rezim Sungai (KRS), Koefisien Aliran Tahunan (KAT), Indeks Debit Jenis (IDJ) dan frekuensi kejadian banjir dan kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahahan luasan daerah bervegetasi permanen berturut-turut yaitu hutan bekurang 14.59%, semak belukar berkurang 11 %, sedangkan lahan permukiman meningkat 0.28%. Penurunan luasan hutan dan semak belukar serta meningkatnya luasan permukiman menyebabkan meningkatnya nilai KRS dan IDJ serta kejadian banjir. Peningkatan luasan perkebunan menyebabkan nilai KSA juga meningkat dan nilai KAT menurun.

5. Hedy Suherman (2017) dengan judul “*Analisis Pengaruh Perubahan tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hiliran Aliran Kali Angke*”. Permasalahan luapan air di Jakarta yang rutin menggenangi beberapa kawasan di wilayah Jakarta menjadi pekerjaan rumah tersendiri bagi pemerintah serta penduduk yang tinggal pada wilayah yang tergenang. Hal tersebut tidak terlepas dari pengaruh perubahan tata guna lahan yang ada pada setiap masing-masing wilayah. Perubahan tata guna lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) baik wilayah hulu maupun hilir tersebut mengakibatkan meningkatkannya debit banjir pada sungai yang mengelilingi suatu wilayah. Kembangan Utara adalah salah satu kelurahan di wilayah kecamatan Kembangan, Jakarta Barat yang tercatat rutin tergenang oleh banjir. Kelurahan Kembangan Utara merupakan salah satu wilayah bagian hilir Kali Angke yang rutin tergenangi oleh luapan air dari Kali Angke. Studi ini bertujuan untuk mengetahui besar curah hujan dan debit yang ada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) hilir Kali Angke sesuai dengan periode ulang, debit banjir *existing* pada daerah pengamatan, dan perubahan tata guna lahan yang terjadi pada daerah pengamatan dan debit banjir yang ada. Dalam kajian ini perencanaan pengendalian banjir menggunakan debit banjir rencana Q5th dan Q10th. Untuk perhitungan curah hujan kawasan digunakan metode Aljabar dan Poligon Thiessen. Intensitas curah hujan dihitung dengan metode Mononobe.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Petapahan, yang secara administratif terletak di desa Petapahan, Kecamatan Gunung Toar, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau.



Gambar 3 1 Peta lokasi penelitian

3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data

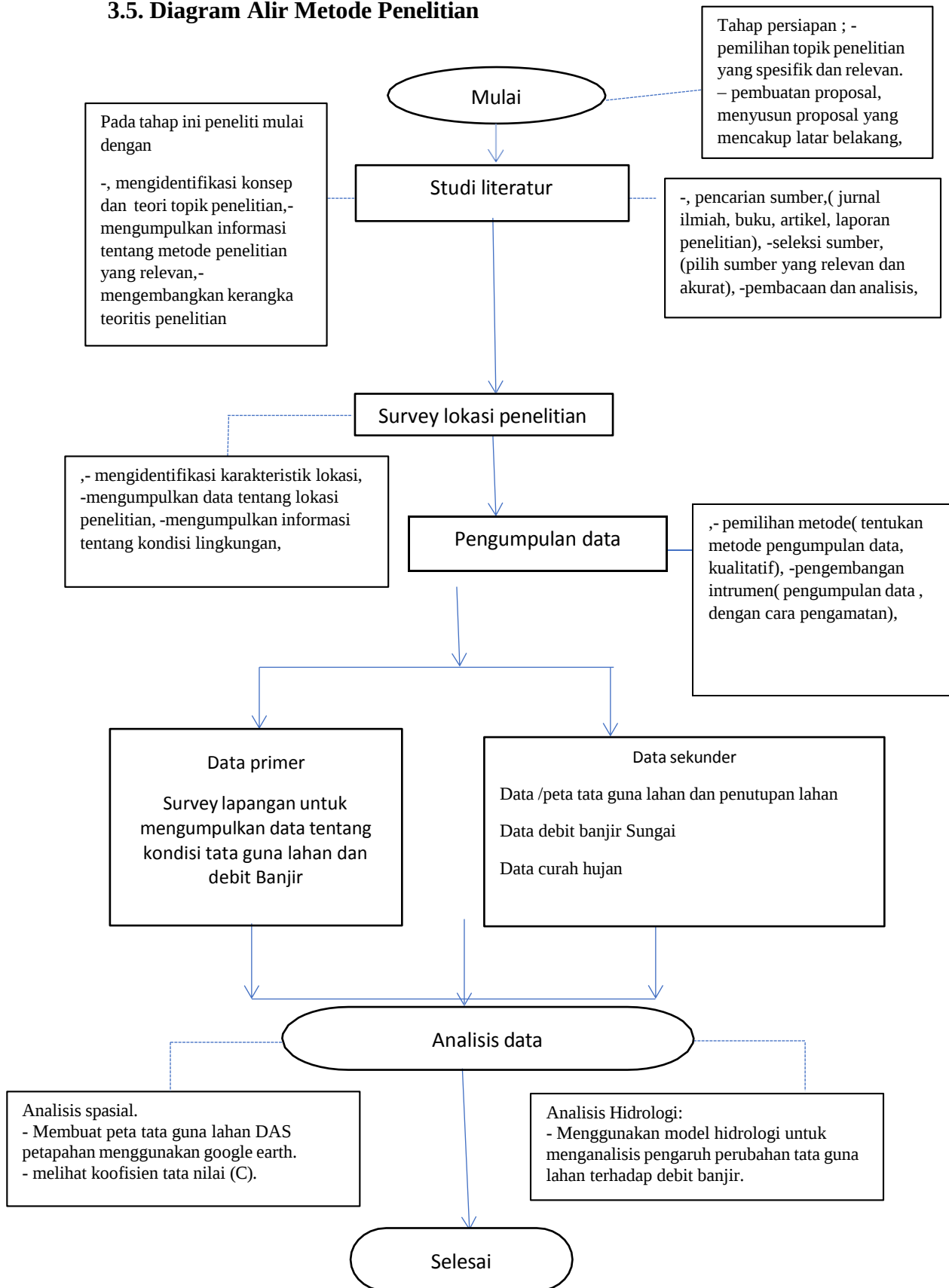
- a. jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena data yang diolah berupa angka sebagai alat untuk menganalisis mengenai hal yang ingin dicapai.
- b. pada penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari instansi terkait seperti debit banjir, curah hujan, tanahtanah dan topografi.

3.3 Teknik Analisa Data

Analisis data pada penelitian ini secara keseluruhan dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk analisis hidrologi, google earth untuk delineasi batas-batas DAS (Daerah Aliran Sungai) /catchment area dan analisis tutupan lahan. Berikut adalah langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini,

1. Penentuan luasan/delineasi Catchment area menggunakan peta yang menggunakan google earth.
2. Perhitungan hujan wilayah dalam penelitian ini menggunakan metode distribusi Curah Hujan.
3. Uji kecocokan sebaran dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang digunakan maka dilakukan pengujian kecocokan sebaran. Pengujian distribusi yang digunakan pada penelitian ini adalah Smirnov-Kolmogorov dan Chi-kuadrat.
4. Setelah perhitungan curah hujan rencana dengan kala ulang beberapa tahun, kemudian dilakukan perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe, dilanjutkan dengan analisis debit banjir rencana menggunakan metode rasional.
5. Analisis hubungan debit banjir dengan tata guna lahan.

3.5. Diagram Alir Metode Penelitian



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Petapahan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan Tata Guna Lahan: Terjadi perubahan nyata dalam tata guna lahan antara tahun 2008 dan 2017, seperti pengurangan luas padang rumput, peningkatan luas lahan tambang ilegal, dan perubahan kecil pada jenis lahan lainnya.
2. Pengaruh pada Koefisien Limpasan (C): Perubahan tata guna lahan tersebut menyebabkan perubahan kecil pada koefisien pengaliran (C) total yakni dari 0,510 pada tahun 2008 menjadi 0,530 pada tahun 2017. Penambahan lahan dengan koefisien limpasan tinggi seperti tambang ilegal meningkatkan potensi limpasan permukaan.
3. Dampak Perubahan Tata Guna Lahan: Perubahan penggunaan lahan yang mengarah pada pengurangan vegetasi dan peningkatan lahan permukiman atau tambang ilegal berpotensi meningkatkan limpasan permukaan, sehingga meningkatkan risiko banjir meskipun secara total debit banjir tampak sedikit menurun.
5. Analisis Hidrologi: Intensitas hujan rencana dan curah hujan harian maksimum dihitung dengan menggunakan metode Polygon Thiessen dan rumus Mononobe, memberikan dasar data hujan yang valid untuk analisis debit banjir rencana.

6.2 Saran

1. Pengelolaan Tata Guna Lahan: Perlu pengendalian ketat terhadap konversi lahan vegetatif menjadi lahan nonvegetatif, terutama untuk meminimalkan dampak negatif terhadap kondisi hidrologi dan debit banjir.
2. Rehabilitasi Vegetasi: Melakukan penghijauan atau penanaman kembali pada kawasan yang telah terdegradasi, khususnya pada lahan bekas tambang ilegal untuk mengurangi limpasan permukaan.

3. Pengelolaan Tata Air: Meningkatkan sistem drainase dan infrastruktur pengendalian banjir yang mampu menampung limpasan dari peningkatan area permukiman dan aktivitas lainnya.
4. Monitoring dan Evaluasi: Melakukan pemantauan secara berkala terhadap perubahan tata guna lahan dan debit banjir serta kondisi hidrologi DAS untuk mengantisipasi dampak buruk dan melakukan penyesuaian kebijakan.
5. Pengawasan Tambang Ilegal: Penegakan hukum dan pengawasan terhadap aktivitas pertambangan ilegal sangat penting untuk mencegah kerusakan hidrologi yang dapat memperparah potensi banjir.
6. Edukasi Masyarakat: Melibatkan masyarakat dalam konservasi tata guna lahan dan edukasi tentang pentingnya menjaga vegetasi serta pengelolaan limpasan air hujan agar kesadaran dan partisipasi dalam pengendalian banjir meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- A Aswar Saputra Dan Muh Ishaq Haq (2024). Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan. Skripsi. Skripsi. Program Studi Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Makasar.
- Arsyad, A. (2006). Media Pembelajaran. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Asdak, C, 2014, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Penerbit Gadjah Mada University Press, YogyakartaBintarto (1977)
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Edisi ke-8. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asmar, Ratna Musa, dan Ali Mallombassi (2022), dengan judul “*Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Gilireng (DAS Giigerng)*”.
- A. ASWAR SAPUTRA, MUH. ISHAQ HAQ (2024), Judul Skripsi :
PENGARUH TATA GUNBA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR
PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI PANGKAJENE KABUPATEN
DAN KEPULAUAN
- Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. (2022). “Data Kependudukan 2012-2021”. 19 November 2022. <https://banten.bps.go.id/>, Indonesia.
- Balai Pertanian Kec. Gunung Toar. 2025. Curah Hujan Harian Tahun 2008 dan Tahun 2017. Laporan Tahunan Penyuluh Pertanian Kecamatan Gunung Toar.
- Endah Umami Nastiti, Andrea Sumarah Asih dan Anggi Hermawan. 2024. Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir pada DAS cibanten.
- Fuad Halim (2014), dengan judul “*Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan Dengan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Malalayang*”.

Hardjowigeno dan Widiatmaka (2001). Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Tanah. IPB Press. Bogor.

Heldy Suherman (2017) dengan judul “*Analisis Pengaruh Perubahan tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hiliran Aliran Kali Angke*”.

Husnun Nisa. 2023. Analisis Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Rongkong Kabupaten Luwu.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022)

Kodoatie, R. J., dan Sjarief, R. (2010). Tata Ruang Air. Yogyakarta: C.V Andi. ISBN: 9789792912425.

Liesnoor (1995) . Analisa Ketersediaan Air, Studi Kasus Sub Daerah Aliran Sungai Ngunut Bengawan Solo Hulu. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Loebis, J. (1987). Banjir Rencana Untuk Bangunan Air. Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.. Jakarta.

Malingreau (1978). Penggunaan Lahan Pedesaan, Penafsiran Citra untuk Inventarisasi dan Analisisnya. Pusat Pendidikan Interpretasi Citra Penginderaan Jauh dan Survey Terpadu UGM/BAKOSURTANAL. Yogyakarta

Muhammad Khalis Ilmi (2019), dengan judul “*Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kondisi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan, Provinsi Nusa tenggara Barat*”.

Muhammad Rizal Zainuddin, Mary Selintung, dan Rita Lopa (2023), dengan judul “*Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Pangakajene*”.

Su Ritohardoyo (2002) adalah Ritohardoyo, SU. 2002. Perencanaan Dan Tata Guna Lahan. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.

- Suherman, Haldi ., dan Arif Firmansyah. 2017. “Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke.” Kontruksia.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2019). Hidrologi Terapan Cetakan ke-7. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., 2010, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triwanto (2012) adalah: Triwanto, J. (2012). Konservasi Lahan Hutan dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UMM Press. Malang
- Wahyunto, M. Z., Abidin, A. P., & Sunaryanto. (2001). Studi Perubahan Penggunaan Lahan DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Garang, Jawa Timur. Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Asean Secretariate Maff Japan & Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Zainuddin, M. R., Selintung, M., & Lopa, R. (2023). Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai Pangkajene. Jurnal Konstruksia, 14(2), 66-72.

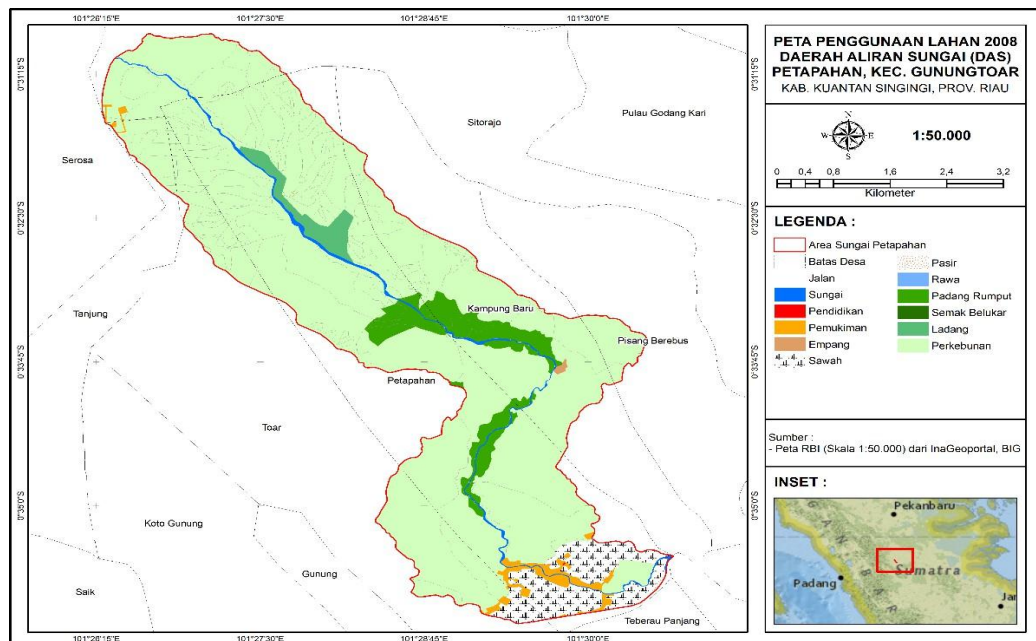
LAMPIRAN

Tabel 4 11 Data Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Pengamatan Gunung Toar

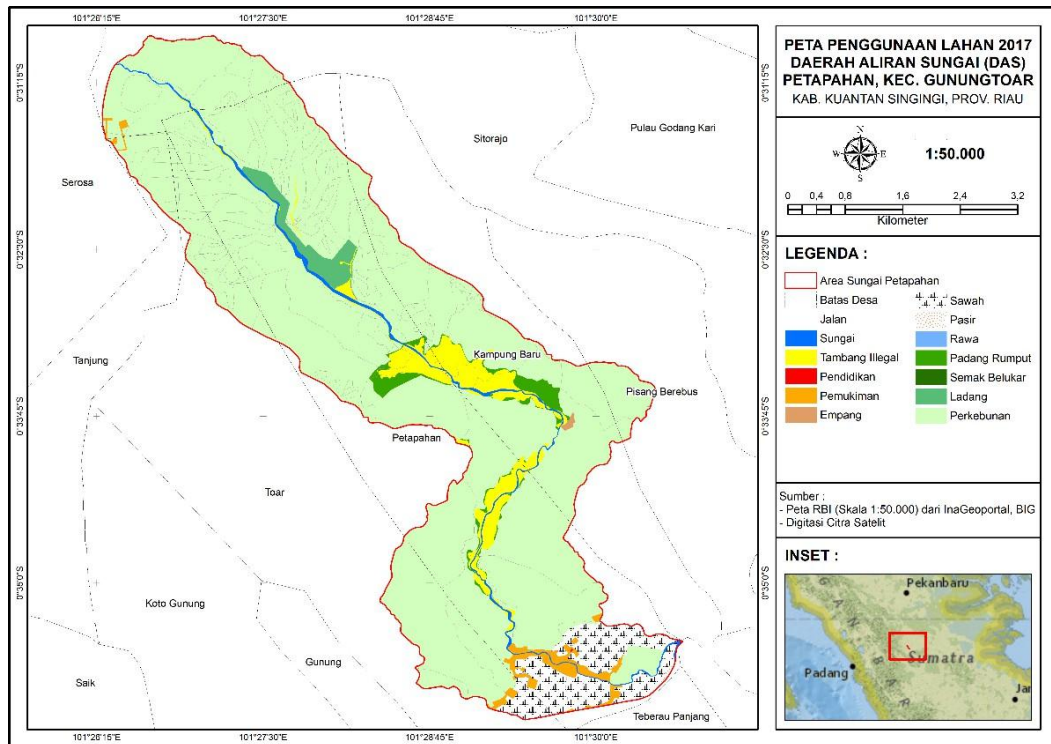
Data Curah Hujan Harian Maksimum										
Bulan	Tahun (Hujan dalam mm)									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	43	20	67	53	72	32	21,5	30	72	60
Februari	73	66	105.5	91,5	27	50	23	30	27	74.4
Maret	78	64	65	61	81	21	29	30	81	35
April	58	36	118	50	27	23	43	30	27	62.5
Mei	18	74	42	106	63	83	93	83	63	69.5
Juni	34	27	27	54	58	93	19	6.4	58	110
Juli	56	24	26	59	31	26	14	1	31	25
Agustus	47	67	76	34	92	109	114	87	92	50
September	66	66	103	34	59	21	21	5.5	59	30
Oktober	79.6	37	107	109	27	53	25	12.2	27	25
November	38	55	65	120	110	97	21	105.3	106	49
Desember	33	48	72	121	27	41	60	42	27	68
Curah hujan max	79,6	74	188	121	110	109	114	116,3	108	110

(Sumber: Balai Pertanian Kec. Gunung Toar, 2025)

Peta tataguna lahan DAS Petapahan di olah dengan munggunakan analisis citra satelit (GIS) seperti pada gambar 4.2 dan 4.3 untuk tahun 2008 dan 2017.



Gambar 4 1 Peta Tata Guna Lahan DAS Petapahan Tahun 2008



Gambar 4 2 Peta Tata Guna Lahan DAS Petapahan 2017