

**ANALISIS BANJIR RANCANGAN DI DAS WAY TEBU KECAMATAN
GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU**

SKRIPSI

Oleh :

ADITIA ADWIJAYA



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2022

ABSTRAK

ANALISIS BANJIR RANCANGAN DI DAS WAY TEBU KECAMATAN GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU

Oleh

ADITIA ADWIJAYA

Kecamatan Gadingrejo merupakan salah satu kecamatan yang sering terjadi banjir. Salah satu yang dapat dilakukan adalah pembangunan atau perbaikan saluran/sungai untuk membuang banjir dengan memperhitungkan debit banjir rancangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kapasitas sungai Way Tebu Kecamatan Gadingrejo dapat menampung banjir rancangan pada periode kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahunan. Metode penelitian ini menggunakan metode rasional untuk mengetahui debit banjir rancangan dan persamaan kontinuitas untuk mengetahui kapasitas tampung sungai. Hasil analisis diketahui bahwa terdapat ahli fungsi lahan dengan kenaikan koefisien aliran sebesar 0,024 dari tahun 2011 sampai 2019. Intensitas hujan dan debit banjir rancangan maksimum pada DAS Way Tebu pada periode ulang 2 tahun sebesar 4,589 mm/jam dengan debit 41,250 m³/det, periode ulang 5 tahun sebesar 5,838 mm/jam dengan debit 52,475 m³/det, periode ulang 10 tahun sebesar 6,384 mm/jam dengan debit 57,383 m³/det, periode ulang 25 tahun sebesar 6,769 mm/jam dengan debit 60,846 m³/det, dan periode ulang 50 tahun sebesar 6,973 mm/jam dengan debit 62,682 m³/det. Hasil ini sesuai literatur yang menyatakan bahwa debit banjir rancangan berbanding lurus terhadap intensitas hujan. Kapasitas tampung sungai Way Tebu di Kecamatan Gadingrejo sebesar 43,146 m³/det. Kapasitas tampung sungai Way Tebu hanya dapat menampung debit banjir rancangan pada kala ulang periode 2 tahunan. Untuk mencegah dan mengurangi debit banjir tersebut perlu diadakannya normalisasi sungai maupun program konservasi air sesering mungkin seperti pendalaman sungai ataupun pembersihan/pengerukan endapan.

Kata Kunci : Banjir Rancangan, DAS, Hujan, Way Tebu

ABSTRACT

DESIGN FLOOD ANALYSIS IN WAY TEBU WATERSHED, GADINGREJO DISTRICT, PRINGSEWU REGENCY

By

ADITIA ADWIJAYA

Gadingrejo District is one of the districts that often experiences flooding. One thing that can be done is the construction or repair of channels/ rivers to dispose of floods by taking into account the design flood discharge. This study aims to determine whether the capacity of the Way Tebu river in Gadingrejo District can accommodate design flooding in the 2, 5, 10, 25, and 50 year return periods. This research method uses the rational method to determine the design flood discharge and the continuity equation to determine the river's carrying capacity. The results of the analysis show that there are land function experts with an increase in the flow coefficient of 0.024 from 2011 to 2019. The intensity of rain and the maximum design flood discharge in the Way Tebu watershed in the 2-year return period is 4.589 mm/hour with a flowrate of 41.250 m³/s, return period 5 years at 5,838 mm/hour with a discharge of 52.475 m/s, a return period of 10 years at 6.384 mm/hour with a discharge of 57,383 m/s, a return period of 25 years at 6.769 mm/hour with a discharge of 60.846 m³/s, and a return period of 50 year is 6,973 mm/hour with a discharge of 62,682 m³/sec. This result is in accordance with the literature which states that the design flood discharge is directly proportional to the intensity of the rain. The capacity of the Way Tebu river in Gadingrejo District is 43,146 m³/sec. The capacity of the Way Tebu river can only accommodate design flood discharges during the 2-year return period. To prevent and reduce the flood discharge, it is necessary to hold river normalization and water conservation programs as often as possible, such as river deepening or sediment cleaning/dredging.

Keywords : Design Flood, Rain, Watershed, Way Tebu

**ANALISIS BANJIR RANCANGAN DI DAS WAY TEBU KECAMATAN
GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU**

Oleh

ADITIA ADWIJAYA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

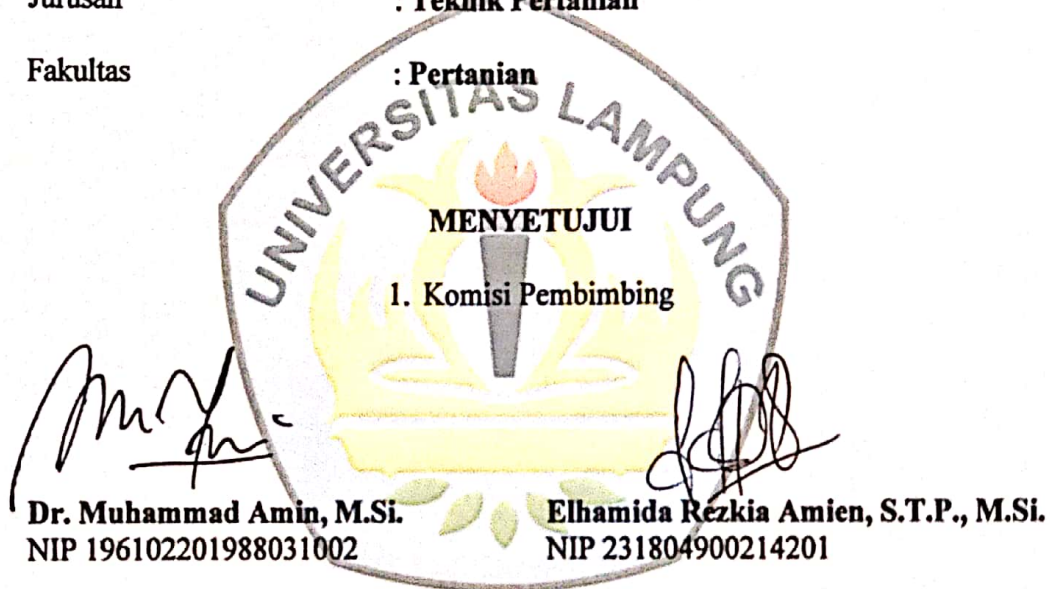
Judul Skripsi : **ANALISIS BANJIR RANCANGAN DI DAS
WAY TEBU KECAMATAN GADINGREJO
KABUPATEN PRINGSEWU**

Nama Mahasiswa : **Aditia Adwijaya**

No. Pokok Mahasiswa : **1854071006**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

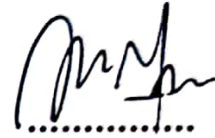
[Signature]

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

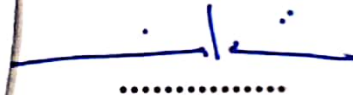
Ketua : Dr. Muhammad Amin, M.Si.


.....

Sekretaris : Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.


.....

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Ridwan, M.S.**


.....

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi: 31 Mei 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya bernama **Aditia Adwijaya NPM 1854071006**, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Muhammad Amin, M.Si.** dan 2) **Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2022
Yang membuat pernyataan



Aditia Adwijaya
NPM. 1854071006

RIWAYAT HIDUP



Nama lengkap penulis adalah Aditia Adwijaya. Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 30 Oktober 2000, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Ir. Andi Riswandi dan Deti Yuniati. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 3 Perumnas Way Kandis pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung pada tahun 2012-2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 15 Bandar Lampung pada tahun 2015-2018.

Pada tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN Barat. Penulis pernah menjabat sebagai Ketua Bidang Dana dan Usaha di organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP), menjabat sebagai Staf Departemen Komunikasi dan Informasi di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dan menjabat sebagai Staf Ahli Kementerian Advokasi Publik di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Lampung.

Pada bulan Februari – Maret 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Rajabasa Nunyai, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung. Pada bulan Agustus - September tahun 2021 penulis melaksanakan Praktik Umum di Dinas Pertanian Pringsewu, Kabupaten Pringsewu dengan judul **“Mempelajari Solar *Dryer Doom* Dalam Proses Pengeringan Bawang Merah (*Allium Cepa L. Var. Aggregatum*) Di Desa Pringsewu Barat, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu”**.

Persembahan

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, nikmat dan karunia sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karya ini kepada :

Papah dan Mamah

Ir. Andi Riswandi dan Deti Yuniati

Yang selalu memberikan segala kasih sayang, dukungan, dan semangat

Kakakku dan Adikku

Dean Pratama Kartapraja dan Farhan Fadilah Hidayat

Terimakasih untuk selalu ada dan memberikan dukungan

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan lindungannya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Analisis Banjir Rancangan Di Das Way Tebu Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu**” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya kuliah dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian.
3. Bapak Dr. Muhammad Amin, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk bimbingan selama perkuliahan, memberikan banyak masukan dan saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Ibu Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak saran, masukan dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. Ridwan, M.S., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran-sarannya.
6. Seluruh dosen di Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis berada dibangku perkuliahan.
7. Untuk kedua orangtuaku tercinta, Ir. Andi Riswandi dan Deti Yuniati yang sudah membiayai penulis selama kuliah dan memberikan kasih sayang

serta dukungan dalam keadaan hal apapun untuk mendapatkan gelar sarjana.

8. Kakak dan Adikku tersayang, A'Dean Pratama Kartapraja dan Farhan Fadilah Hidayat yang sudah memotivasi dan memberikan semangat untuk menyelesaikan kuliah dan organisasi hingga selesai.
9. Teman-teman seperjuangan selama kuliah Ivo dan Reza yang kebersamai saya selama di bangku kuliah.
10. Teman-teman angkatan 2018 Jurusan Teknik Pertanian yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya.
11. Rekan-rekan Pengurus PERMATEP, terutama Bidang Dana dan Usaha Periode 2020, 2021, dan 2022.
12. Rekan-rekan Kementerian Advokasi Publik BEM U KBM Unila, terutama yang tergabung dalam grup "Manusia Beban"
13. Kawan-kawan saat SMA Aras, Nadiya, dan Titin.
14. Kawan-kawan sejak masuk SMP, Gita, Rini, dan Ricky yang selalu mendukung saya hingga saat ini.
15. Semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa menjadi manfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Juni 2022

Penulis

Aditia Adwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Hipotesis Penelitian	4
1.6. Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. DAS (Daerah Aliran Sungai).....	6
2.2. Banjir	10
2.3. Analisis Hidrologi Banjir	12
2.3.1. Curah Hujan	13
2.3.2. Parameter Statistik.....	15
2.3.3. Curah Hujan Rencana.....	17
2.3.4. Uji Sebaran Chi Kuadrat dan Smirnov – Kolmogorov	23
2.3.5. Intensitas Curah Hujan	26
2.3.6. Waktu konsentrasi suatu DAS (tc).....	27
2.3.7. Perhitungan Debit Banjir Rancangan Maksimum.....	27
2.3.8. Kapasitas Debit Aliran Sungai	28

III. METODE PENELITIAN	31
3.1. Waktu dan Tempat	31
3.2. Alat dan Bahan	32
3.3. Prosedur Penelitian	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	36
4.2. Koefisien Aliran	37
4.3. Analisis Hidrologi	40
4.3.1. Analisis Curah Hujan Wilayah Maksimum	40
4.3.2. Analisis Distribusi Frekuensi	43
4.3.3. Intensitas Hujan	45
4.4. Debit Banjir Rancangan (Q)	47
4.5. Analisis Kapasitas Sungai	48
4.6. Evaluasi	51
V. KESIMPULAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Nilai C pada Berbagai Topografi dan Penutupan Lahan	10
Tabel 2. Syarat Distribusi Frekuensi Berdasarkan Parameter Statistik.....	15
Tabel 3. Nilai Variabel Reduksi Gauss	18
Tabel 4. Standard Variable (Kt) Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss	19
Tabel 5. Reduced mean (Yn) untuk Metode Gumbel Tipe I	21
Tabel 6. Reduced Standard Deviation (Sn) untuk Metode Gumbel Tipe I	21
Tabel 7. Reduced Variate (Y _T) untuk Metode Sebaran Gumbel I.....	21
Tabel 8. Harga K untuk Metode Sebaran Log-Pearson III	22
Tabel 9. Nilai Kritis untuk Uji Kecocokan Chi <i>Square</i>	24
Tabel 10. Nilai DO Kritis untuk Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorof	25
Tabel 11. Kriteria Intensitas Hujan	26
Tabel 12. Tabel Nilai Kekasaran Saluran Berdasarkan Tipe dan Deskripsinya	29
Tabel 13. Tabel Jenis Data Spasial dan Non Spasial	32
Tabel 14. Nilai Koefisien Aliran pada DAS Way Tebu Tahun 2011 dan 2019.....	39
Tabel 15. Pembagian Luas Penangkapan Curah Hujan (Polygon Thiessen)	41
Tabel 16. Rekapitulasi Curah Hujan Harian Maksimum Rata-Rata Tahunan	42
Tabel 17. Hasil Perhitungan Nilai Hujan Rencana (Xt) pada Setiap Distribusi	43
Tabel 18. Hasil Analisis Parameter Statistik Distribusi Frekuensi Curah Hujan...44	
Tabel 19. Hasil Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov pada Setiap Distribusi Frekuensi Curah Hujan.....	45
Tabel 20. Intensitas Hujan Rencana.....	46
Tabel 21. Hasil Debit Banjir Rancangan dengan Kala Ulang.....	47
Tabel 22. Perbandingan Debit Banjir Metode Rasional dengan Kapasitas	

Tampung Sungai	51
Tabel 23. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Dihitung pada Tanggal, Bulan, dan Tahun Kejadian yang Sama	59
Tabel 24. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum Rata-Rata	66
Tabel 25. Hasil Analisis Parameter Statistik Distribusi Normal.....	68
Tabel 26. Nilai Hujan Rencana X_t Distribusi Normal	68
Tabel 27. Hasil Analisis Parameter Statistik Distribusi Log Normal	68
Tabel 28. Nilai Hujan Rencana X_t Distribusi Log Normal.....	69
Tabel 29. Hasil Analisis Parameter Statistik Distribusi Gumbel	69
Tabel 30. Nilai Hujan Rencana X_t Distribusi Gumbel	70
Tabel 31. Hasil Analisis Parameter Statistik Distribusi Log Pearson Type III.....	70
Tabel 32. Nilai Hujan Rencana X_t Distribusi Log Pearson Type III.....	71
Tabel 33. Hasil Perhitungan X_t dan X^2 Uji Chi-Kuadrat Distribusi Normal.....	72
Tabel 34. Hasil Perhitungan X_t dan X^2 Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log Normal .	72
Tabel 35. Hasil Perhitungan X_t dan X^2 Uji Chi-Kuadrat Distribusi Gumbel	73
Tabel 36. Hasil Perhitungan X_t dan X^2 Uji Chi-Kuadrat Distribusi Log Pearson Type III.....	73
Tabel 37. Hasil Perhitungan ΔP Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Normal.....	74
Tabel 38. Hasil Perhitungan ΔP Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Normal	75
Tabel 39. Hasil Perhitungan ΔP Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Gumbel	76
Tabel 40. Hasil Perhitungan ΔP Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Pearson Type III.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Lokasi Penelitian.	31
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.	33
Gambar 3. Peta DAS Way Tebu.	37
Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan DAS Way Tebu (2011).	38
Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan DAS Way Tebu (2019).	38
Gambar 6. Peta Curah Hujan DAS Way Tebu Metode Polygon Thiessen.	41
Gambar 7. Kurva IDF Intensitas Hujan.	46
Gambar 8. Profil Penampang Sungai Way Tebu Hilir.	49
Gambar 10. Peta Kemiringan Lereng DAS Way Tebu.	78
Gambar 11. Pengambilan Data Eksisting Sungai.	78
Gambar 12. Kondisi Sungai.	79
Gambar 13. Meteran yang Disediakan untuk Mengetahui Ketinggian Muka Air.	79

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecamatan Gadingrejo merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Kecamatan Gadingrejo memiliki luas wilayah sebesar 85,71 km² dengan jumlah desa terbanyak di Kabupaten Pringsewu sebanyak 23 Pekon (Desa). Jumlah desa yang banyak, berbanding lurus dengan populasi penduduknya, dimana di Kecamatan Gadingrejo merupakan salah satu populasi penduduk terbanyak setelah Kecamatan Pringsewu yaitu sebanyak 77.987 penduduk pada tahun 2021 (BPS Pringsewu, 2022). Secara topografis Kecamatan Gadingrejo sebagian besar wilayahnya adalah dataran rendah dengan ketinggian kurang lebih 108 mdpl (meter di atas permukaan laut). Kecamatan Gading Rejo memiliki iklim Tropis, dengan musim hujan dan musim kemarau berganti sepanjang tahun (BPS Pringsewu, 2020).

Kecamatan Gadingrejo merupakan salah satu kecamatan yang sering terjadi banjir. Menurut BPS (2022), pada tahun 2020 Kecamatan Gadingrejo merupakan satu-satunya kecamatan yang terjadi banjir sebanyak 7 kali dalam satu tahun. Pada tahun 2022 dari 9 kecamatan, terdapat 4 kecamatan yang terjadi banjir yaitu Kecamatan Ambarawa, Kecamatan Pagelaran, Kecamatan Banyumas, dan Kecamatan Gadingrejo. Diberitakan oleh fajarsumatera.co.id, banjir di Kecamatan Gadingrejo disebabkan hujan deras dalam waktu yang cukup lama, sehingga sungai Way Tebu meluap dan menyebabkan jebolnya tanggul sebelah utara bendungan Way Gatel, karena tidak dapat menampung dan menahan debit air. Bukan hanya rumah yang terendam banjir, namun areal persawahan di sekitar wilayah Gadingrejo juga terendam banjir. Akibat banjir ini tentu saja para

petani mengalami kerugian produksi. Salah satu yang dapat dilakukan adalah pembangunan atau perbaikan saluran/sungai untuk membuang banjir dengan memperhitungkan debit banjir rancangan.

Banjir rancangan merupakan besarnya debit banjir yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi bangunan-bangunan hidraulik (termasuk bangunan di sungai), sampai kerusakan yang dapat ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir selama besaran banjir tidak terlampaui (Harto, 1993). Sungai, danau, bendungan, waduk, dan sistem perairan yang lain merupakan penyedia air bersih utama yang berasal dari *runoff* yang ada. *Runoff* merupakan keseluruhan air yang dipindahkan dari DAS (Daerah Aliran Sungai) oleh sungai kecil (Ward dan Trimble, 2013). Permasalahan sumber daya air harus mendapat perhatian serius, karena berdampak terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, salah satunya di bidang pertanian. Faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir rancangan yaitu karakteristik DAS yang terdiri dari topografi, jenis tanah, geologi, penggunaan lahan, ukuran dan bentuk DAS, serta karakteristik hujan yang terdiri dari lama, intensitas, jumlah, dan distribusi hujan. Selain itu, beberapa faktor terjadinya banjir, yaitu ditimbulkan oleh faktor alamiah dan faktor yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

Pertumbuhan penduduk secara tidak langsung mengakibatkan perubahan kegiatan yang menyebabkan terjadi perubahan fungsi lahan seperti pengembangan daerah untuk pemenuhan aneka macam kebutuhan seperti sarana pemukiman, pertanian, perdagangan industri, perkantoran, jalan, dan lain-lain. Dari beberapa tahun semakin tinggi akibat pertumbuhan penduduk serta pengembangan aktivitasnya, hal tersebut mengakibatkan menurunnya kualitas daerah sirkulasi sungai sebagai akibatnya mengakibatkan terjadinya hal-hal yang mengakibatkan kerugian, yang paling konkret yaitu banjir pada musim hujan. Selain itu, sikap sosial yang tidak menjaga lingkungan seperti membuang sampah sembarangan akan menyebabkan penyumbatan sungai. Faktor lain yaitu disebabkan secara alamiah. Hujan pada bidang pertanian mempunyai peranan yang sangat penting, beberapa komoditi tumbuhan pada proses penanamannya sangat ditentukan dan bergantung oleh kondisi curah hujan seperti tumbuhan padi. Tetapi, datangnya hujan dengan

intensitas yang sangat tinggi tanpa adanya drainase yang memadai bisa meningkatnya debit aliran disuatu wilayah sirkulasi Sungai (DAS) dan menyebabkan kerusakan (banjir). Tingginya curah hujan serta terjadinya perubahan fungsi lahan pada proses urbanisasi bisa mengakibatkan pengikisan tanah serta tebing sungai dan mengakibatkan terbawanya unsur hara ke aliran sungai seperti nitrogen, fosfor dan potassium serta polutan pada tanah pertanian. Selain itu, topografi dibutuhkan untuk menentukan kemiringan lereng yang sangat berpengaruh terhadap taraf penampungan volume air serta laju aliran bagian atas.

Dari uraian di atas, banyak kerugian yang diakibatkan oleh bencana banjir terutama di DAS Way Tebu akibat kurangnya perhatian terhadap analisis curah hujan guna memperoleh nilai debit banjir rancangan dengan beberapa periode ulang di daerah lokasi penelitian juga menjadi permasalahan tersendiri dalam memperkirakan debit banjir rancangan. Debit banjir rancangan berperan penting dalam perencanaan dan perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Selain itu, penambahan penduduk untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal dan lahan tempat untuk bekerja untuk memenuhi kebutuhan hidup terjadi alih guna fungsi lahan yang menjadi faktor penyebab banjir. Parameter yang digunakan dalam analisis potensi penyebab banjir adalah luasan DAS, koefisien limpasan, intensitas curah hujan serta karakteristik sungai. Potensi penyebab banjir didapat dengan membandingkan debit hasil perhitungan dengan metode rasional dengan kapasitas tampung sungai. Lokasi penelitian dipilih dengan pertimbangan salah satu kecamatan dengan kepadatan penduduk di Kabupaten Pringsewu, adanya alih fungsi lahan, dan saluran/sungai yang tidak dapat menampung debit banjir. Maka dari itu penelitian ini berjudul “Analisis Banjir Rancangan Di Das Way Tebu Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengidentifikasi apakah kapasitas tampung sungai Way Tebu Kecamatan Gadingrejo dapat menampung banjir rancangan pada periode kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahunan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain.

1. Mengetahui intensitas hujan dan debit banjir rancangan maksimum pada kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahunan di DAS Way Tebu Kecamatan Gadingrejo.
2. Mengetahui kapasitas tampung di sungai utama Way Tebu.
3. Mengetahui apakah kapasitas tampung sungai Way Tebu Kecamatan Gadingrejo dapat menampung banjir rancangan pada periode kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahunan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat merencanakan bangunan-bangunan hidrolis dengan berdasarkan debit banjir rancangan.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah alih fungsi lahan dan kapasitas tampung sungai yang tidak dapat menampung debit banjir pada kala ulang tertentu menjadi penyebab terjadinya banjir.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain.

1. Ruang lingkup wilayah penelitian ialah DAS Way Tebu Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung.
2. Analisis hidrologi menggunakan data hujan harian selama 15 tahun

terakhir (2021-2006), dari data BBWS Mesuji Sekampung.

3. Kala ulang rancangan pada 2, 5, 10, 20, dan 50 tahunan.
4. Perhitungan banjir rancangan menggunakan metode rasional non-hidrograf.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. DAS (Daerah Aliran Sungai)

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan wilayah yang dibatasi oleh punggung gunung di mana air hujan yang jatuh akan mengalir menuju sungai utama disuatu titik atau stasiun sungai yang ditinjau. Air hujan yang jatuh ke dalam DAS akan mengalir menuju sungai utama yang ditinjau, sedangkan air hujan yang jatuh pada luar DAS akan mengalir ke sungai lain disebelahnya. Luas DAS bisa diukur dengan mengukur wilayah itu pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai yang dipengaruhi juga oleh intensitas hujan dan koefiesn alirannya. Biasanya semakin besar DAS semakin besar jumlah pula limpasan permukaan dan aliran permukaan atau debit sungai (Triatmodjo, 2008).

Ekosistem DAS dibagi menjadi tiga kajian daerah :

a. Daerah hulu sungai.

Karakteristik daerah hulu biasanya merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar, bukan merupakan daerah banjir, dan pengaturan pemakaian air yang ditentukan oleh pola drainase serta jenis vegetasi yang umumnya merupakan tegakan hutan.

b. Daerah hilir sungai.

Karakteristik hilir sungai merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil sampai dengan sangat kecil, pada beberapa tempat merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi, dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian kecuali di daerah estuari yang didominasi hutan atau gambut.

c. Daerah tengah sungai.

Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan transisi dari kedua daerah karakteristik biogeofisik DAS hulu dan hilir (Asdak, 2004).

Pengamatan DAS diperlukan untuk mengantisipasi dan mengurangi segala kemungkinan terjadi kerusakan. Dibutuhkan beberapa data untuk memantau DAS setiap tahunnya, pemantauan kondisi DAS membutuhkan data hidrologi terbaru. Data hidrologi merupakan data yang dapat digunakan untuk pendugaan banjir (Gunawan, 1991). Faktor-Faktor yang mempengaruhi debit aliran pada suatu DAS terdiri dari faktor meteorologi dan karakteristik suatu DAS. Faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh pada debit aliran sungai terutama ialah karakteristik hujan, yang mencakup :

a. Intensitas hujan

Akibat intensitas hujan terhadap aliran permukaan sangat tergantung dilaju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan, namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit pula volume peredaran permukaan

b. Durasi hujan

Total aliran permukaan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu.

c. Distribusi curah hujan

Faktor ini mempengaruhi antara hujan dengan wilayah pengaliran. Distribusi hujan yang merata pada semua wilayah aliran, intensitasnya akan berkurang jika curah hujan sebagian saja dari wilayah aliran. Berkurangnya distribusi curah hujan mengakibatkan laju serta volume aliran permukaan melambat. Sebaliknya, laju serta volume aliran permukaan akan mencapai nilai maksimum jika hujan turun merata diseluruh wilayah aliran.

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar di aliran permukaan mencakup luas serta bentuk DAS, topografi, tata guna lahan.

a. Luas serta bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS, tetapi Bila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total asal DAS, melainkan sebagai laju serta volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luasnya DAS. Ini berkaitan dengan ketika yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (ketika konsentrasi) serta juga penyebaran atau intensitas hujan. akibat bentuk DAS terhadap peredaran bagian atas bisa ditunjukkan memakai memperhatikan hidrograf-hidrograf yg terjadi pada dua buah DAS yg bentuknya tidak selaras, tetapi mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama. Bentuk DAS memanjang serta sempit cenderung membentuk laju peredaran bagian atas yang lebih mungil dibandingkan dengan DAS yg berbentuk melebar atau melingkar. Hal ini terjadi sebab saat konsentrasi DAS yg memanjang lebih lama dibandingkan menggunakan DAS melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh dilaju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk pula dapat berpengaruh di aliran permukaan Bila hujan yg terjadi tidak serentak di semua DAS, namun bergerak dari ujung yang satu ke ujung lainnya, contohnya dari hilir ke hulu DAS. di DAS memanjang laju sirkulasi akan lebih mungil sebab peredaran permukaan akibat hujan di hulu belum memberikan donasi pada titik kontrol waktu sirkulasi bagian atas berasal hujan di hilir sudah habis, atau mengecil. kebalikannya pada DAS melebar, datangnya sirkulasi permukaan berasal seluruh titik pada DAS tidak terpaut poly, merupakan air asal hulu telah tiba sebelum peredaran dari hilir mengecil.

b. Topografi

Sepertinya rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan serta kerapatan parit dan /atau saluran serta bentuk bentuk cekungan lainnya memiliki dampak pada laju volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit/saluran yang rapat akan

membuat laju serta volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai menggunakan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan. dampak kerapatan parit, yaitu panjang parit per satuan luas DAS pada aliran permukaan artinya memperpendek saat konsentrasi, sebagai akibatnya memperbesar laju aliran permukaan.

c. Tata Guna Lahan / Koefisien Aliran (C)

Tata guna lahan pada aliran permukaan berpengaruh dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang memperlihatkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Harga koefisien aliran berbeda-beda dan sulit ditentukan secara tepat. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai koefisien limpasan adalah: kondisi tanah, laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. Pemilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman hidrologi yang luas. Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang baik harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS maka harga C semakin mendekati satu (Kodoatie dan Syarief, 2005). Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Harga C berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan pada faktor-faktor yang bersangkutan dengan aliran permukaan di dalam sungai, terutama kelembaban tanah. Koefisien limpasan (C), dapat diperkirakan dengan meninjau tata guna lahan. Harga C berubah-ubah dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan dari faktor-faktor yang bersangkutan dengan aliran permukaan di dalam sungai, seperti :

1. Tipe hujan,
2. Intensitas hujan dan lama waktu hujan,
3. Topografi dan geologi,
4. Keadaan tumbuh-tumbuhan,
5. Perubahan-perubahan karena pekerjaan manusia dan lain-lain.

Jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (Suripin, 2004) :

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot A_i}{A_i} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

C : Koefisien limpasan

A_i : Luas lahan dengan jenis penutup tanah i (km²)

C_i : Koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i

n : Jumlah jenis penutup lahan

Tabel 1. Nilai C pada Berbagai Topografi dan Penutupan Lahan

Penutupan Lahan	Harga C
Hutan Lahan Kering Sekunder	0,03
Belukar	0,07
Hutan Primer	0,02
Hutan Tanaman Industri	0,05
Hutan Rawa Sekunder	0,15
Perkebunan	0,4
Pertanian Lahan Kering	0,1
Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,1
Pemukiman	0,6
Sawah	0,15
Tambak	0,05
Terbuka	0,2
Perairan	0,05

Sumber : Kodoatie dan Syarief (2005)

2.2. Banjir

Banjir merupakan kejadian yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, kondisi topografi wilayah dataran rendah hingga cekung, serta limpasan air permukaan

(*runoff*) yang meluap dan volumenya yang tidak tertampung oleh pengaliran sistem drainase atau sistem aliran sungai yang mengakibatkan daratan menjadi tergenang oleh air. Curah hujan ekstrem juga dapat menyebabkan *surface runoff*, perubahan manajemen air di DAS, meningkatkan risiko banjir di daerah perkotaan, mengakibatkan kerusakan parah seperti kerusakan infrastruktur dan banjir endapan lumpur (Hu *et al.*, 2020; Ward and Trimble, 2013; Mazur, 2018). Lahan mengeras akibat diperkeras dapat meningkatkan jumlah *surface runoff*, debit puncak dan rasio *runoff*, mengurangi waktu respons *runoff*, serta terjadinya perubahan pengisian ulang air tanah dan keseimbangan air. Data kuantitatif efek urbanisasi pada *surface runoff* menjadi salah satu aspek penting dalam perencanaan kota, manajemen sumber daya air, dan peringatan dini terjadinya banjir di perkotaan (Hu *et al.*, 2020; Sugandi dan Pascawijaya, 2019). Infiltrasi tanah dapat mengakibatkan terjadinya bencana banjir karena rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air. Akibat terjadinya banjir karena naiknya permukaan air karena curah hujan yang ekstrem, perubahan suhu tidak menentu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, dan terhambatnya aliran air di tempat lain (Ligal, 2008). Pada umumnya, banjir di Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu :

- a. Banjir sebagai akibat meluapnya sungai biasanya jenis banjir ini terjadi karena kapasitas saluran/sungai tidak mampu menampung debit air yang ada dari hujan sehingga air meluap keluar melewati tanggul sungai yang mengakibatkan banjir. Selain itu, suatu banjir yang terjadi di daerah hilir sebagai akibat hujan deras di bagian hulu, hal ini terjadi akibat karakteristik DAS tersebut (kelerengan, karakteristik tanah, batuan, penutup lahan, dan sebagainya) atau mungkin telah rusaknya sistem hidrologi sungai di bagian hulu, jenis ini dikenal juga sebagai banjir kiriman.
- b. Banjir lokal adalah banjir yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dalam periode waktu tertentu (intensitas hujan) yang dapat menggenangi daerah yang relatif lebih rendah.
- c. Banjir yang disebabkan oleh pasang surut air laut pada dataran aluvial

pantai yang letaknya cukup rendah atau berupa anak sungai sehingga jika terjadi pasang dari laut atau 'rob' maka air laut atau air sungai akan menggenangi daerah tersebut. Jenis banjir ini tidak disebabkan oleh hujan sehingga meskipun pada musim kemarau dapat terjadi banjir (Ligal, 2008).

Debit banjir rancangan adalah besarnya debit banjir yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi bangunan-bangunan hidraulik (termasuk bangunan di sungai), sedemikian hingga kerusakan yang dapat ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir tidak terlampaui (Harto, 1993). Untuk menentukan banjir rancangan, apabila data debit di daerah yang dikehendaki mencukupi maka dapat langsung digunakan untuk menentukan banjir rancangan dengan analisis frekuensi. Apabila pada daerah tersebut data debit sangat terbatas maka dapat digunakan data hujan (Rahman *et al*, 2002).

2.3. Analisis Hidrologi Banjir

Hidrologi merupakan tahapan awal perencanaan bangunan dalam suatu DAS untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang terjadi di daerah kajian. Pada saat air hujan jatuh ke bumi, sebagian air jatuh langsung ke permukaan bumi dan ada juga yang terhambat oleh vegetasi (intersepsi). Intersepsi terdiri 3 jenis, yaitu kehilangan intersepsi (*interception loss*), curahan tajuk (*through fall*) dan aliran batang (*stem flow*). Kehilangan intersepsi adalah air yang jatuh ke vegetasi tetapi belum sampai mencapai tanah sudah menguap. Curahan tajuk adalah air hujan yang tidak langsung jatuh ke bumi, tetapi terhambat oleh dedaunan terlebih dahulu (Rahayu, 2009).

Air hujan yang terhambat vegetasi sebagian ada yang menguap lagi atau mengalami evaporasi, ada juga yang kemudian jatuh ke permukaan tanah. Air hasil curahan tajuk ini mengalir di permukaan dan berkumpul di suatu tempat menjadi suatu aliran permukaan (*run off*) seperti sungai, danau, dan bendungan apabila kapasitas lengas tanah sudah maksimal yaitu tidak dapat menyerap air.

Vegetasi mengalami fotosintesis pada saat siang hari dan mengalami transpirasi. Peristiwa berkumpulnya uap air di udara dari hasil evaporasi dan transpirasi disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi dikontrol oleh kondisi atmosfer di muka bumi. Evaporasi membutuhkan perbedaan tekanan di udara. Potensi evapotranspirasi adalah kemampuan atmosfer memindahkan air dari permukaan ke udara, dengan asumsi tidak ada batasan kapasitas (Rahayu, 2009).

Dalam air tanah ada zona penahan air (*aquifer*) yaitu menyediakan simpanan air yang besar, mengatur siklus hidrologi, dan berpengaruh pada aliran air. Air tanah juga dapat mengirim debit air sungai apabila jalur air tanah terputus oleh jalur sungai. Air tanah dapat berkurang apabila digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari (Rahayu, 2009). Selain itu, air yang langsung jatuh ke permukaan tanah langsung mengisi tampungan air (*channel storage*) contohnya sungai, danau, dan bendungan lalu menjadi aliran permukaan. Tampungan air ini mengalami infiltrasi untuk mengisi persediaan air tanah apabila dasar suatu tampungan air jaraknya jauh dari tempat persediaan air tanah. Sebagian air pada tampungan air mengalami evaporasi kembali karena pengaruh panas matahari (Asdak, 2010).

Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi penguapan, presipitasi, dan pengaliran keluar (*outflow*). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sebelum tiba ke permukaan bumi sebagian langsung menguap ke udara dan sebagian tiba ke permukaan bumi. Tidak semua bagian hujan yang jatuh ke permukaan bumi mencapai permukaan tanah. Sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dimana sebagian akan menguap dan sebagian lagi akan jatuh atau mengalir melalui dahan-dahan ke permukaan tanah.

2.3.1. Curah Hujan

Data curah hujan yang tercatat diproses berdasarkan areal yang mendapatkan hujan sehingga didapat tinggi curah hujan rata-rata dan kemudian diramalkan besarnya curah hujan pada periode tertentu. Berikut dijabarkan tentang cara

menentukan tinggi curah hujan areal. Dengan melakukan penakaran atau pencatatan hujan, kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Jika di dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal.

Ada 3 cara berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada suatu wilayah dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat hujan (Sosrodarsono dan Takeda, 1987), yaitu metode Aljabar, metode *Polygon Thiessen* dan metode Ishoyet. Namun pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *Polygon Thiessen*. Metode *Polygon Thiessen* digunakan untuk mengetahui luas daerah pengaruh berdasarkan rata-rata timbang, dimana perhitungan ini memasukkan faktor pengaruh daerah yang mewakili stasiun hujan yang disebut Koefisien Thiessen. Metode ini memberikan bobot nilai tertentu untuk setiap stasiun hujan dengan pengertian bahwa setiap stasiun hujan dianggap mewakili hujan dalam suatu daerah dengan luas tertentu, dan luas tersebut merupakan faktor koreksi bagi hujan. Kelemahan menggunakan metode ini yaitu karena tidak memasukkan faktor topografi, tetapi penggunaan Metode Thiessen lebih teliti, objektif dan dapat dipakai pada daerah yang memiliki titik pengamatan tidak merata. Koefisien Thiessen dapat dihitung dengan persamaan di berikut (Triatmodjo, 2010):

$$P = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \dots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

P : Tinggi hujan rata-rata (mm)

P₁, P_n : Tinggi hujan di setiap titik pengamatan (mm)

A₁, A_n : Luas yang dibatasi garis *Polygon* (km²)

2.3.2. Parameter Statistik

Menurut Triatmodjo (2008), tidak semua variat dari variabel hidrologi sama dengan nilai reratanya, tetapi ada yang lebih besar atau lebih kecil. Besarnya derajat sebaran variat di sekitar nilai reratanya disebut varian (*variance*) atau penyebaran dispersi (*dispersion*). Penyebaran data dapat diukur dengan standar deviasi (*standard deviation*) dan varian. Maka dari itu perlu dilakukan parameter statistik, syarat dan persamaan parameter statistik menurut (Triatmodjo, 2008) :

Tabel 2. Syarat Distribusi Frekuensi Berdasarkan Parameter Statistik

Distribusi Frekuensi Berdasarkan Parameter Statistik	
Metode	Syarat
Normal	Cs = 0 Ck = 3
Gumbel	Cs = 1,1396 Ck = 5,4002
Log Normal	Cs = 3CV + Cv ² = 3 Ck = 5,383
Log Person Type III	Tidak memenuhi sifat-sifat seperti pada ketiga distribusi di atas

a. Nilai rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

\bar{X} : Curah hujan rata-rata (mm)

X_i : Curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

n : Jumlah data

b. Standar Deviasi (S_x)

Deviasi standar dapat digunakan untuk mengetahui variabilitas dari

distribusi. Semakin besar deviasi standar maka akan semakin besar penyebaran dari distribusi.

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

S_x : Standar deviasi

X_i : Curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

\bar{X} : Curah hujan rata-rata (mm)

n : Jumlah data

c. Koefisien variasi (C_v)

Koefisien varian adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dan nilai rerata.

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{X}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

C_v : Koefisien variasi

S_x : Standar deviasi

\bar{X} : Curah hujan rata-rata (mm)

d. Koefisien skewness (C_s)

Koefisien skewness merupakan derajat ketidaksimetrisan atau dapat juga didefinisikan sebagai penyimpangan kesimetrisan dari suatu distribusi.

Jika suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi memiliki ekor kurva yang lebih panjang ke arah sisi kanan dibandingkan ke arah sisi kiri dari nilai maksimum tengah.

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2) s^3} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

Cs : Koefisien skewness

Xi : Curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

\bar{X} : Curah hujan rata-rata (mm)

n : Jumlah data

e. Koefisien kurtosis (Ck)

Koefisien kurtosis adalah derajat ketinggian puncak atau keruncingan suatu distribusi.

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3) s^4} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

Ck : Koefisien kurtosis

Xi : Curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

\bar{X} : Curah hujan rata-rata (mm)

n : Jumlah data

2.3.3. Curah Hujan Rencana

Dalam menganalisis curah hujan rencana periode digunakan metode statistik yaitu metode Normal, Log Normal, Gumbel, dan *Log Pearson Type III*.

Persamaan yang digunakan untuk keempat metode ini adalah (Triatmodjo, 2009) :

a. Distribusi Normal.

Distribusi normal adalah simetri terhadap sumbu vertikal dan berbentuk

lonceng yang juga disebut distribusi Gauss. Distribusi normal mempunyai dua parameter yaitu rerata μ dan deviasi (σ).

$$P'(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

$P'(X)$: Fungsi peluang

Normal X : Variabel acak

Continue μ : Rata-rata nilai X

σ : Simpangan baku X

Tabel 3. Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang T (Tahun)	Peluang	K
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,01	0,99	-2,33
1,05	0,95	-1,64
1,11	0,9	-1,28
1,25	0,8	-0,84
1,33	0,75	-0,67
1,43	0,7	-0,52
1,67	0,6	-0,25
2	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

Sumber : Soewarno (1995)

b. Distribusi Log-Normal

Jika variabel $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara normal, maka dikatakan mengikuti distribusi normal.

$$P'(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma^2}\right] X > 0 \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

Y : Log X

$P'(X)$: Peluang log

Normal X : Nilai varian

$y\sigma$: Deviasi standar nilai varian Y

μ_y : Nilai rata-rata populasi Y

Metode log normal apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan sebagai berikut (Soewarno, 1995) :

$$X_t = \bar{X} + S \cdot K_t \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

X_T : Besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun

X : Curah hujan rata-rata (mm)

S : Standar Deviasi data hujan harian maksimum

K_t : Standar Variabel

Tabel 4. Standard Variable (K_t) Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang, T (tahun)	K_t
1	1,001	-3,05
2	1,005	-2,58
3	1,010	-2,33

No	Periode Ulang, T (tahun)	Kt
4	1,050	-1,64
5	1,110	-1,28
6	1,250	-0,84
7	1,330	-0,67
8	1,430	-0,52
9	1,670	-0,25
10	2,000	0
11	2,500	0,25
12	3,330	0,52
13	4,000	0,67
14	5,000	0,84
15	10,000	1,28
16	20,000	1,64
17	50,000	2,05
18	100,000	2,33
19	1000,000	3,09

Sumber : Suripin (2004)

c. Metode Gumbel

Metode Gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti penggunaan pada analisis frekuensi banjir. Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah :

$$X_t = \bar{X} + S \cdot K_t \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

X_t : Rencana curah hujan tahunan

\bar{X} : Rata-rata curah hujan maksimum

S : Standar deviasi nilai sampel

K_t : Faktor Frekuensi

Frekuensi pada distribusi gumbel dapat dicari dengan pendekatan

$$K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan :

Yt : *Reduce Variate*

Yn : *Reduce Mean*

Sn : *Reduce Standard Deviation*

Tabel 5. Reduced mean (Yn) untuk Metode Gumbel Tipe I

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Soemarto (1999)

Tabel 6. Reduced Standard Deviation (Sn) untuk Metode Gumbel Tipe I

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Sumber : Soemarto (1999)

Tabel 7. Reduced Variate (Y_T) untuk Metode Sebaran Gumbel I

Periode Ulang (Tahun)	Reduce Variate
2	0,3665

Periode Ulang (Tahun)	Reduce Variate
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

Sumber : Soemarto (1999)

d. Metode *Log Pearson Type III*

Data-data yang dibutuhkan dalam menggunakan metode ini adalah nilai rata-rata, standard deviasi dan koefisien kepencengan. Rumus yang digunakan dalam metode ini adalah :

$$\text{Log } X_t = \log X + K_t \cdot S_x \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

X_t : Rencana curah hujan tahunan

\bar{X} : Rata-rata curah hujan maksimum

K_t : Faktor frekuensi

S_x : Standar deviasi

Tabel 8. Harga K untuk Metode Sebaran Log-Pearson III

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	2,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	2,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	2,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	2,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	0,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : Soemarto (1999)

2.3.4. Uji Sebaran Chi Kuadrat dan Smirnov – Kolmogorov

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang akan dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Analisa dapat diterima jika nilai Chi-kuadrat terhitung < Chi-kuadrat kritis.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Metode Uji Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut (Hidayah *et al.*, 2019) :

$$X_{hit}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{Of-Ef}{Ef} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

X_{hit}^2 = Parameter Chi-kuadrat terhitung,

n = Jumlah data hujan,

Of = Jumlah nilai pengamatan data hujan,

Ef = Jumlah nilai teoritis data hujan

Tabel 9. Nilai Kritis untuk Uji Kecocokan *Chi Square*

dk	α Derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401

dk	α Derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber : Soewarno (1995)

Sedangkan uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik, karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Pengujian distribusi probabilitas dengan metode Smirnov - Kolmogorov dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengurutkan data hujan (X_i) dari yang besar ke kecil atau sebaliknya
- b. Menentukan peluang empiris data hujan yang sudah diurut dengan rumus
- c. Menentukan peluang teoritis masing-masing data hujan yang sudah diurut berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih
- d. Menghitung selisih (ΔP_1) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data hujan yang sudah diurut.

Menentukan apakah $\Delta P_1 < \Delta P$ kritis, jika “tidak” distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima/ditolak, demikian sebaliknya (Hidayah *et al*, 2019).

Tabel 10. Nilai DO Kritis untuk Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorof

Jumlah Data n	α derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40

Jumlah Data n	α derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

Sumber : Soewarno (1995)

2.3.5. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut terkonsentrasi (Loebis, 1987). Menurut Loebis (1987) intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian (mm) empirik menggunakan metode mononobe sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R24}{24}\right)\left(\frac{24}{Tc}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

I : Intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

R24 : Curah hujan (mm/hari)

Tc : Lamanya curah hujan (jam)

Tabel 11. Kriteria Intensitas Hujan

Kategori	Intensitas Hujan (mm/jam)
Sangat Ringan	< 1
Ringan	1 - 5
Normal/Sedang	5 - 10
Lebat	10 -20
Sangat Lebat	20 >

Sumber : BMKG

2.3.6. Waktu konsentrasi suatu DAS (tc)

Waktu konsentrasi suatu DAS (tc) merupakan lama waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh (hulu DAS) sampai ke tempat keluaran atau titik pengamatan (hilir DAS). Sedangkan waktu puncak (tp) adalah waktu yang diperlukan tanggapan untuk mencapai puncak pertama *overshoot*. Waktu dasar (tb), yaitu waktu yang diukur dari saat terjadinya banjir mulai naik sampai berakhirnya atau debit sama dengan nol. Waktu konsentrasi (tc) persamaannya menurut Kirpich (1940) adalah sebagai berikut :

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(16)$$

$$S = \frac{H}{0,9 \times L} \dots\dots\dots(17)$$

Keterangan :

Tc : Waktu konsentrasi

L : Panjang saluran dari titik yang terjauh sampai titik yang ditinjau (m)

S : Kemiringan dasar saluran

H : Beda tinggi antara titik pengamatan dan titik terjauh sungai

2.3.7. Perhitungan Debit Banjir Rancangan Maksimum

Menurut Arsyad (2010) debit puncak/maksimum terjadi ketika seluruh aliran permukaan yang berada di daerah aliran sungai mencapai titik outlet. Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit aliran permukaan. Pada umumnya metode perhitungan aliran permukaan yang disajikan adalah metode empirik. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit banjir adalah metode Non-Hidrograf Rasional Jepang atau biasa disebut metode Rasional. Metode ini paling sering digunakan untuk mengetahui debit di suatu daerah aliran sungai dimana tidak ada data pengamatan

debitnya adalah Metode Rasional Jepang. Rumus Rasional ini hanya digunakan untuk menentukan banjir maksimum bagi saluran-saluran (sungai-sungai) dengan daerah aliran kecil, kira-kira 100-200 acres atau 40-80 ha (Subarkah, 1980).

Metode ini pertama kali digunakan di Irlandia oleh Mulvaney pada tahun 1847 dengan pemikiran secara rasional yang dinyatakan secara aljabar dengan :

$Q = C \cdot I \cdot A$ cfs (*cubic feet per second* atau *second feet*) (m^3/det). Kepraktisan dalam penentuan satuan, maka debit banjir dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan :

Q : Debit puncak (m^3/det)

A : Luas daerah aliran sungai (km^2)

I : Intensitas hujan dengan durasi waktu konsentrasi banjir (mm/jam).

C : Koefisien limpasan

Menurut (Subarkah, 1980) metode ini mengasumsikan dengan Debit puncak (Q_{peak}) akibat Intesitas (I) berlangsung selama atau lebih lama daripada waktu tiba banjir atau waktu konsentrasi (t_c). Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh pada titik terjauh DAS untuk mencapai salurannya.

2.3.8. Kapasitas Tampung Sungai

Menurut (Sulistiyono, 2013) debit aliran sungai adalah volume air sungai yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Debit air sungai merupakan tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Dalam satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/det). Kapasitas debit aliran dapat dihitung menggunakan persamaan kontinuitas menurut (Seyhan, 1990) :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times A \dots\dots\dots(19)$$

Keterangan :

- Q : Debit aliran (m³/det)
- A : Luas penampang kering (m²)
- n : Koefisien kekasaran (manning)
- S : Gradien hidraulik
- R : Radius hidraulik (jari-jari)

Tabel 12. Tabel Nilai Kekasaran Saluran Berdasarkan Tipe dan Deskripsinya

Tipe Saluran dan deskripsinya	Minimum	Normal	Maksimum
Tanah Lurus Dan Seragam			
Bersih, Baru Dibuat	0,016	0,018	0,020
Bersih, Telah Melapuk	0,018	0,022	0,025
Kerikil, Penampang Seragam, Bersih	0,022	0,025	0,030
Berumput Pendek, Sedikit Tanaman Pengganggu	0,022	0,027	0,033
Tanah, Berkelok Kelok Dan Tenang			
Tanpa Tetumbuhan	0,023	0,025	0,030
Rumput Dengan Beberapa Tanaman Pengganggu	0,025	0,030	0,033
Banyak Tanaman Pengganggu Atau Tanaman Air Pada Saluran Yang Dalam	0,030	0,035	0,040
Dasar Tanah Dengan Tebing Dari Batu Pecah	0,028	0,030	0,035
Dasar Berbatu Dengan Tanaman Pengganggu Pada Tebing	0,025	0,035	0,040
Dasar Berkerakal Dengan Tebing Yang Bersih	0,030	0,040	0,050
Hasil Galian Atau Kerukan			
Tanpa Tetumbuhan	0,025	0,028	0,033
Semak Semak Kecil Di Tebing Pecahan Batu	0,035	0,050	0,060
Halus, Seragam	0,025	0,035	0,040
Tajam, Tidak Beraturan	0,035	0,040	0,050

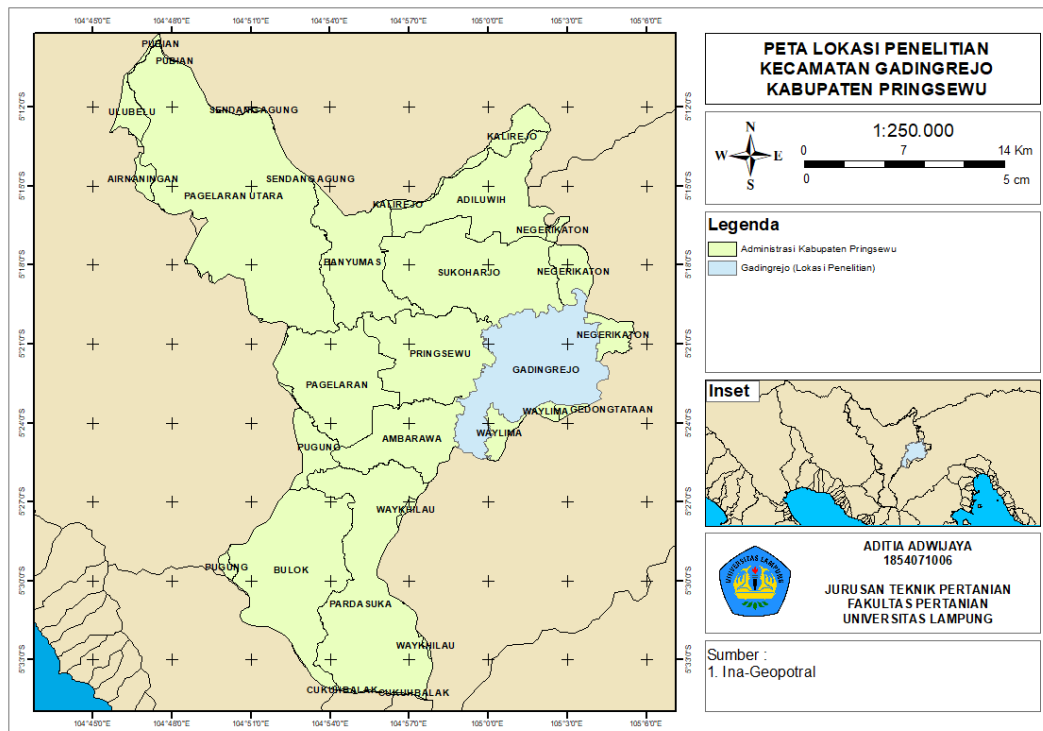
Tipe Saluran dan deskripsinya	Minimum	Normal	Maksimum
Saluran Tidak Dirawat, Dengan Tanaman Pengganggu Dan Belukar Tidak Dipotong			
Banyak Tanaman Pengganggu Seting- Gi Air	0,050	0,080	0,120
Dasar Bersih, Belukar Di Tebing	0,040	0,050	0,080
Idem, Setinggi Muka Air Tertinggi	0,045	0,070	0,110
Banyak Belukar Setinggi Air Banjir	0,080	0,100	0,140

Sumber : Chow (1997)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2022 sampai Maret 2022 di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Pengelolaan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada penelitian ini menggunakan data di Lokasi penelitian yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

3.2. Alat dan Bahan

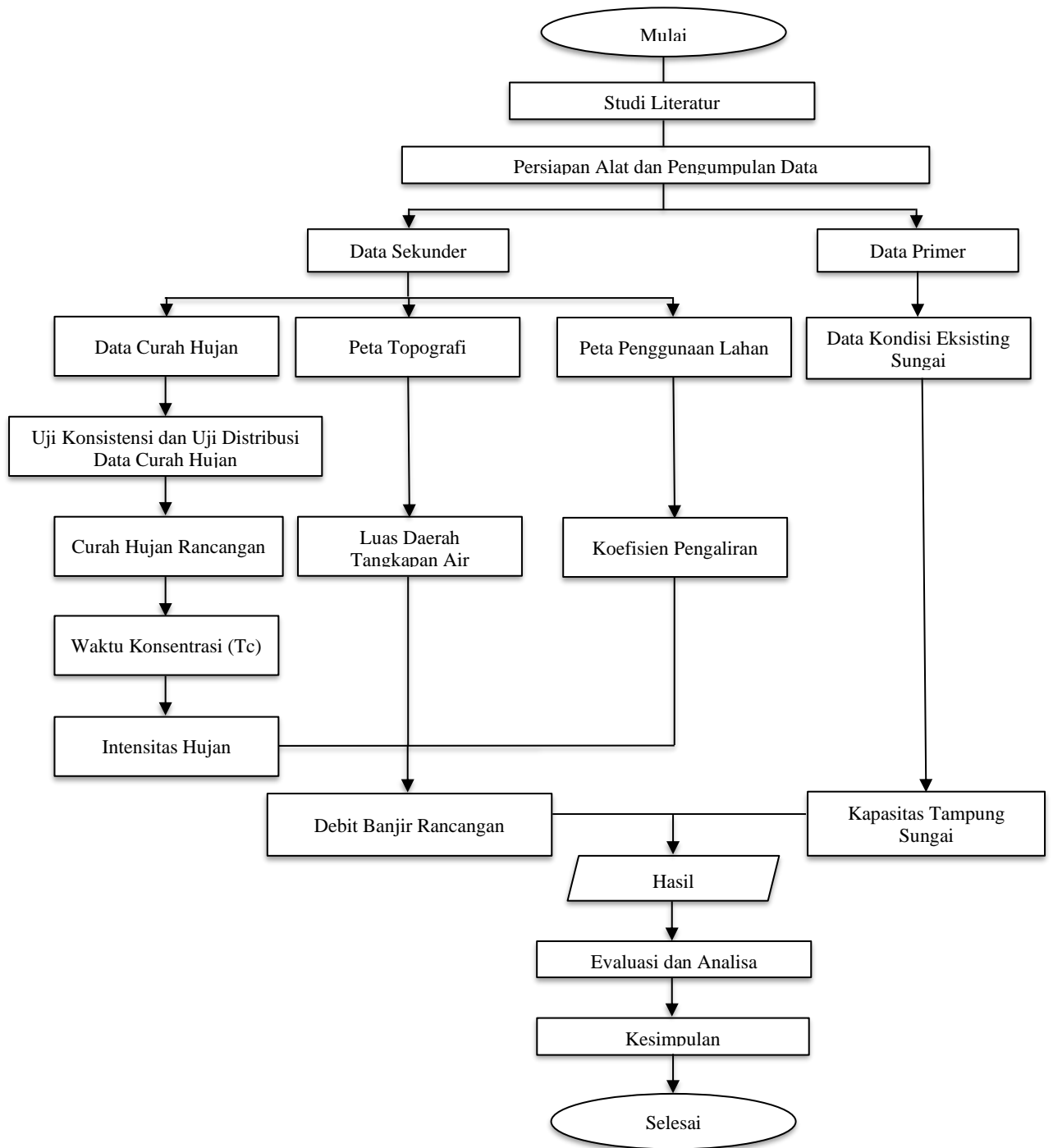
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, laptop dengan software seperti *Microsoft Office*, *Microsoft Excel*, dan ArcGIS 10.3 serta alat tulis sebagai alat pendukung. Bahan yang digunakan ialah data primer untuk mengetahui kondisi eksisting sungai dan sekunder berupa data sekunder spasial dan data sekunder non spasial.

Tabel 13. Tabel Jenis Data Spasial dan Non Spasial

No.	Jenis Data	Data	Fungsi	Sumber
1	Spasial	Peta Administrasi Kabupaten Pringsewu	Mengetahui Letak Dan Batas Suatu Wilayah	Website Indonesia Geospasial
2	Spasial	DEM (Digital Elevation Model) Area Kabupaten Pringsewu	Memberikan Informasi Bentuk Permukaan (Topografi) Dalam Bentuk Data Raster, Vektor, atau Bentuk Data Lainnya.	Website Ina-Geoportal
3	Spasial	Peta Penggunaan Lahan	Memberikan Gambaran Mengenai Potensi Sumber Daya Alam Pada Suatu Wilayah	Webgis KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan)
4	Non-Spasial	Curah Hujan Wilayah DAS Way Tebu 15 Tahun Terakhir (2021-2007)	Mengetahui Intensitas Hujan	BBWS (Badan Besar Wilayah Sungai)

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mengikuti bagan alir pada Gambar 2. Tahapan utama studi literatur, persiapan alat dan bahan, Kompilasi data, serta analisis dan interpretasi data.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

Tahap awal yang dilakukan diantaranya :

1. Studi literatur

Studi literatur berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, di antaranya tentang data curah hujan, intensitas hujan, koefisien aliran, dan eksisting sungai. Selain itu pengumpulan artikel atau jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini untuk menjadi pedoman.

2. Persiapan Alat dan Pengumpulan Data

Alat yang harus disiapkan antara lain meteran, laptop dengan software seperti *Microsoft Office*, *Microsoft Excel*, dan *ArcGIS 10.3*. Selain itu, pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder yang nantinya akan digunakan untuk penelitian. Pada penelitian ini, pengumpulan data menggunakan data sekunder yang digunakan berupa data spasial dan non spasial. Jenis data yang dibutuhkan adalah :

- a. Peta topografi lokasi kajian
- b. Peta penggunaan lahan 2011 dan 2019
- c. Peta administrasi Kabupaten Pringsewu
- d. DEM (*Digital Elevation Model*) area Kabupaten Pringsewu
- e. Data curah hujan harian 15 tahun terakhir.

3. Kompilasi Data

Kompilasi data merupakan tahapan di mana sekumpulan data yang dapat menjelaskan fakta-fakta dari suatu objek perencanaan yang kemudian diolah menjadi bentuk informasi. Pada tahap ini, data diinput untuk tahap analisis, kemudian data diseleksi dan dikelompokkan secara sistematis sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan.

4. Analisis dan Interpretasi Data

Kegiatan analisis data hasil penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

- a. Pengumpulan data sekunder dari BBWS (Badan Besar Wilayah Sungai) serta web seperti Ina-Geoportal dan Web-KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan). Selain itu, pengambilan data primer dengan pengukuran langsung di lokasi penelitian berdasarkan variabel yang dibutuhkan.

b. Analisis Hidrologi

- Menghitung uji konsistensi data hujan untuk mengetahui tinggi curah hujan maksimum harian rerata daerah dengan menggunakan cara *Polygon Thiessen* (Soemarto, 1999). Data curah hujan yang dipakai adalah 15 tahun terakhir (2021-2006).
- Menghitung distribusi frekuensi hujan yang sesuai menggunakan distribusi frekuensi normal, log normal, log person type III dan gumbel. Menentukan jenis distribusi yang akan digunakan dengan menyesuaikan parameter statistik yang didapat dari sifat-sifat yang ada pada tiap-tiap metode distribusi yaitu :
 - Distribusi Normal, dengan persyaratan :
 $C_s = 0; C_k = 3$
 - Distribusi Log Normal, dengan persyaratan :
 $C_k = 5,383; C_s = 3C_v + C_v^2 = 3$
 - Distribusi Gumbel, dengan persyaratan :
 $C_k \leq 5,4002; C_s \leq 1,1396$
 - Distribusi *Log Pearson Type III*, dengan persyaratan :
Selain ketiga jenis distribusi tersebut
- Melakukan uji kesesuaian distribusi secara horizontal dengan Metode *Smirnov Kolmogorov* dan vertikal dengan Metode *Chi - Kuadrat (Chi - Square)* yang bertujuan untuk mengetahui kebenaran distribusi frekuensi hujan.
- Menghitung waktu konsentrasi suatu DAS (tc) menggunakan persamaan 16, untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan untuk periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 50 Tahunan menggunakan persamaan 15.
- Menghitung banjir rancangan menggunakan metode rasional pada persamaan 18.
- Menghitung kapasitas tampung sungai menggunakan persamaan 19.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diketahui bahwa nilai intensitas hujan dan debit banjir rancangan maksimum pada DAS Way Tebu pada periode ulang 2 tahun sebesar 4,589 mm/jam dengan debit 41,250 m³/det, periode ulang 5 tahun sebesar 5,838 mm/jam dengan debit 52,475 m³/det, periode ulang 10 tahun sebesar 6,384 mm/jam dengan debit 57,383 m³/det, periode ulang 25 tahun sebesar 6,769 mm/jam dengan debit 60,846 m³/det, dan periode ulang 50 tahun sebesar 6,973 mm/jam dengan debit 62,682 m³/det.
2. Kapasitas tampung sungai Way Tebu di Kecamatan Gadingrejo sebesar 43,146 m³/det.
3. Kapasitas sungai Way Tebu hanya dapat menampung debit banjir rancangan pada kala ulang periode 2 tahunan. Namun, pada kala ulang 5 sampai 50 tahunan kapasitas sungai Way Tebu sudah tidak dapat menampung debit banjir rancangan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat serta dilakukannya perhitungan debit banjir rancangan dengan metode yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- A. Rahman, Weinmann, P. E., Hoang, T. M. T., Laurenson, E. M., 2002, Monte Carlo Simulation of Flood Frequency Curves from Rainfall. *Journal of Hydrology*, 256:196210.
- Arsyad, L. 2010. *Ekonomi Pembangunan (Vol. 5)*. STIM YKPN Yogyakarta. Yogyakarta.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi tanah dan air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Pringsewu. 2020. *Kecamatan Gadingrejo Dalam Angka 2020*. Pringsewu.
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Pringsewu. 2022. *Kabupaten Pringsewu dalam Angka 2022*. Pringsewu.
- Chow, V. T. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Bandung.
- Dermasani, A., Rina, F., & Sumiharni. 2019. Evaluasi Sistem Drainase Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Komposit*, 3:2.
- Fajarsumatera.co.id., “Hujan 5 Jam Bendungan Way Gatel Jebol”, 17 Februari 2019. <<http://fajarsumatera.co.id/hujan-5-jam-bendungan-way-gatel-jebol/>> [Diakses, 06 November 2021).
- Gunawan, G. 2017. *Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Gunawan, T. 1991. *Penerapan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS, Studi Kasus di DAS Bengawan Solo Hulu, Jawa Tengah*. Disertasi. IPB. Bogor.
- Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi. PT*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Hidayah, E. Usaamah, H. Gusfan, H. 2019. Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Pada Wilayah Kelurahan Medokan Ayu Kota Surabaya. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 3:1.
- Hu, S., Fan, Y., & Zhang, T. 2020. Assesising the Effect of Land Use Change on Surface Runoff in a Rapidly Urbanized City. *MDPI online journal*, 9: 17.
- Kirpich, T. P. 1940. Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds. *Civil Engineering*, 10(6):362.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. 2002. *Banjir: Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, Roestam. 2005. *Pengelolaan sumber daya air terpadu*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Lloyd, G., & Deakin, H. G. 1975. Phobias Complicating Treatment of Uterine Carcinoma. *British Medical Journal*, 4(5994):440.
- Loebis, J. 1987. *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Mazur, A. 2018. Quantity and Quality of Surface and Subsurface Runoff from an Eroded Loess Slope Used for Agricultural Purposes. *MDPIonline journal*, 10:1132.
- Prahasta, E. 2009. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. CV.Informatika. Bandung.
- Rahayu, I. 2009. *Praktis Belajar Kimia 1*. Penerbit Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Salampessy, M. L., Pratiwi, R., Aisyah, I., & Panjaitan, P. B. 2020. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Sebastian, L. 2008. Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, 8:162-169.
- Seyhan, E., & Subagyo, S. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Penerbit Nova. Bandung.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Subarkah, I. 1978. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma Bandung. Bandung.

- Subarkah, I. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma Bandung. Bandung.
- Sugandi, D. & Pascawijaya, R. 2019. *Decreasing The Surface Run-off Through the Rainfall Absorption in Bandung Basin*, 3(6): 500.
- Sulistiyono, R, P. 2013. *Website Development Using CMS*. Nuansa Cendekia. Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. ANDI Offset. Yogyakarta.
- Syofyan. Z. 2008. Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Banjir Pada Das Batang Arau Padang. *Jurnal UMSB*, 7(1):3.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologie Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologie Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wanielista, M. P., Kersten, R., & Ealgin, R. 1997. *Hydrology: Water Quantity and Quality Control* (2nd ed). John Wiley & Sons.
- Ward, A. D., & Trimble, S. W. 2004. *Environmental hydrology* (2nd ed). Lewis Publishers.
- Widyaningsih, In. 2008. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan di Sub DAS Kedua Ditinjau dari Aspek Hidrologi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yusmandhany, E. S. 2004. Kemampuan Potensial Tanah Menahan Air Hujan dan Limpasan permukaan Berdasarkan Tipe Penggunaan Lahan di Daerah Bogor Bagian Tengah. *Buletin Teknik Pertanian*, 9(1):26–29.