

TUGAS AKHIR
PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC
(AKAIKE INFORMATION CRITERION) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI
CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BANJIR OBSERVASI
PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

ABI RIFQY

417110069

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMING

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC
(AKAIKE INFORMATION CRITERION) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI
CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BANJIR OBSERVASI
PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

Disusun Oleh:

ABI RIFQY


417110069

Mataram, 31 Januari 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501


Agustini Ernawati, ST., M.Tech
NIDN. 0810087101

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC
(AKAIKE INFORMATION CRITERION) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI
CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BANJIR OBSERVASI
PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ABI RIFQY

417110069

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Hari/tanggal : Senin, 31 Januari 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
2. Penguji II : Agustini Ernawati, ST., M.Tech
3. Penguji III : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul:

“PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC (*AKAIKE INFORMATION CRITERION*) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BANJIR OBSERVASI PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR”

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide dan hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini disebut dalam daftar pustaka. Apalagi terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanandari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 6 Maret 2022
Yang Membuat Pernyataan



ABI RIFQY
NIM : 417110069



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website: <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARI RIFQY
NIM : 417110069
Tempat/Tgl Lahir : Ampenan, 26 Juli 1999
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp : 089 832 545 89
Email : rifqyabi7@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC (AKAIKE INFORMATION CRITERION) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BANJIR OBSERVASI PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR.

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 118

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milih orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikain surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 24 Februari 2022
Penulis

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



417110069
NIM.



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

*pilih salah satu yang sesuai



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ABI RIFQY
 NIM : 417110069
 Tempat/Tgl Lahir : AMPENAN, 26 Juli 1999
 Program Studi : TEKNIK SIPIL
 Fakultas : TEKNIK
 No. Hp/Email : 089 832 545 89 / rifqyabi7@gmail.com
 Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC (AKAIKE INFORMATION CRITERION) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BAHJIR OBSERVASI PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 24 Februari 2022
 Penulis

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



417110069
 NIM.



Iskandar, S.Sos.,M.A.
 NIDN. 0802048904

MOTTO

“Dan barang siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya.”

(Q.S At-Talaq: 4)

“Dan mintalah pertolongan dengan sabar dan shalat”

(Q.S Al-Baqarah: 45)



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“PERBANDINGAN ANALISIS STATISTIK DAN METODE AIC (*AKAIKE INFORMATION CRITERION*) DALAM PEMILIHAN DISTRIBUSI CURAH HUJAN HARIAN TERHADAP DEBIT BANJIR OBSERVASI PADA DAS PUTIH KABUPATEN LOMBOK TIMUR”**.

Pada kesempatan kali ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung terhadap penyelesaian Skripsi ini, terutama yang terhormat :

1. Dr. H. Arsyad Abd Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati, ST., M.Tech. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Agustini Ernawati, ST., M.Tech. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT. selaku Dosen Penguji.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka keritik, saran maupun masukan yang sifatnya membantu demi penyempurnaan isi dari Skripsi ini sangat di harapkan. Harapan saya, semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa dan mahasiswi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 4 Februari 2022

Penyusun

ABI RIFQY
417110069

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari semua pihak. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahuwa Ta'ala dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Agustini Ernawati, ST., M.Tech. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Orang tua tercinta bapak Junaedi TM, ibunda tersayang ibu Nur Indah Lestari, kakak dan adikku Fedrilla Rarasani, S.Pd., Salsa Azahra, Najma Amania, Ahmad Rizalul HK, ST. dan seluruh keluarga besarku atas doa, dukungan, motivasi, dan semangatnya,
7. Segenap dosen dan staf akademik yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis sehingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat-sahabatku Muh. Iskandar Zulkarnain, ST., Sahrul Haris Pratama, ST., Muh. Iwan Sabri, ST., L.M. Kurnia Rizki, ST., Hipzi, ST., Thoriq Kurahman, ST., Feri Setiawan, ST., Hendra, ST., Karina Rahmawati, Andriadi, Muhammad Suduri, Dedi Purwanto, Roni Kurniawan, Wiwin Yoviananti, Erika Rozainiah, A.Md.Kes.
9. Teman-teman angkatan 2017 khususnya Kelas B terimakasih atas semangat kerja samanya selama ini.

ABSTRAK

Salah satu hal penting dalam analisis hidrologi yaitu menafsirkan probabilitas kemungkinan suatu kejadian berdasarkan data hidrologi. Pengolahan data hidrologi dapat dilakukan dengan berbagai metode, diantaranya yaitu Analisis Statistik dan metode *Akaike Information Criterion* (AIC). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pemilihan distribusi curah hujan menggunakan Analisis Statistik dan metode AIC pada DAS Putih Kabupaten Lombok Timur dengan luas 86,740 km².

Sebelum dilakukan pengolahan data curah hujan, perlu dilakukan uji konsistensi guna mengetahui ketidak panggahan data. Pemilihan distribusi digunakan lima macam distribusi frekuensi diantaranya distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III dan Eksponensial. Distribusi terpilih yang memenuhi syarat nilai C_v , C_s dan C_k dapat digunakan dalam Analisis Statistik, sedangkan nilai terkecil dalam analisis AIC dapat digunakan sebagai distribusi terpilih. Distribusi terpilih selanjutnya dilakukan uji kecocokan dengan metode Chi Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Selanjutnya menentukan hujan rancangan, intensitas hujan jam-jaman dan debit banjir rancangan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.

Data dinyatakan konsisten setelah dilakukan uji konsistensi data menggunakan metode RAPS. Didapatkan dua distribusi terpilih yaitu distribusi Normal dengan nilai $C_v = 0,179$, $C_s = 0,575$, $C_k = 3,192$ dan distribusi Eksponensial dengan nilai $AICc = -1,647$. Untuk uji kecocokan distribusi, distribusi Normal dapat memenuhi persyaratan uji kecocokan, sedangkan untuk distribusi Eksponensial tidak dapat memenuhi persyaratan sehingga analisis tidak dapat dilanjutkan menggunakan distribusi Eksponensial. Debit puncak banjir rancangan menggunakan metode Hidrograf Satuan Nakayasu distribusi Normal yaitu 6,390 m³/dt/mm, sedangkan debit banjir maksimum pada data observasi didapat 6,64 m³/dt/mm.

Kata Kunci : *Akaike Information Criterion*, Analisis Hidrologi, Hidrograf, Nakayasu, Observasi, DAS Putih.

ABSTRACT

Interpreting the probability of an event based on hydrological data is one of the most essential aspects of hydrological analysis. Statistical Analysis and the Akaike Information Criterion (AIC) approach are two methods that can be used to process hydrological data. The purpose of this study is to examine the outcomes of rainfall distribution selection using Statistical Analysis and the AIC technique in the White Watershed of East Lombok Regency, which covers an area of 86,740 km².

Before processing the rainfall data, a consistency test must be performed to ensure that the data is not challenged. Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III, and Exponential distributions were among the five types of frequency distributions used in the study. In Statistical Analysis, the selected distribution that matched the conditions of C_v , C_s and C_k values could be employed, whereas in AIC analysis, the least value could be used as the selected distribution. The Chi Square and Smirnov-Kolmogorov methods were used to test the compatibility of the chosen distribution. Then, using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph, calculate the design rain, hourly rainfall intensity, and design flood discharge.

The data was declared consistent after the RAPS method was used to conduct the data consistency test. The Normal distribution, with $C_v = 0,179$, $C_s = 0,575$, $C_k = 3,192$, and the Exponential distribution, with $AICc = -1,647$, were chosen. The Normal distribution can meet the conditions of the distribution fit test, but the Exponential distribution cannot, hence the investigation cannot be continued using the Exponential distribution. The maximum flood discharge in the observation data is 6,390 m³/dt/mm, while the design flood peak discharge using the Hydrograph Nakayasu Unit Normal distribution method is 6,64 m³/dt/mm.

Keywords: *Akaike Information Criterion, Hydrological Analysis, Hydrograph, Nakayasu, Observation, White Watershed.*

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
KEPALA
UPT PSB
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM


Humaira, M.Pd
NIDN. 0503048601

DAFTAR ISI

COVER	i
PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PLAGIARISME.....	v
PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
MOTTO	vii
PRAKATA	viii
UCAPAN TERIMAKASIH	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Hujan	6
2.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	7

2.2.3	Penentuan Hujan Rerata	8
2.2.4	Uji Konsistensi Data	11
2.2.5	Analisa Distribusi Frekuensi	12
2.2.6	<i>Akaike Information Criterion (AIC)</i>	21
2.2.7	Uji Kecocokan Distribusi	23
2.2.8	Curah Hujan Rancangan	26
2.2.9	Intensitas Curah Hujan	27
2.2.10	Debit Banjir Rancangan	28
2.2.11	Hidrograf	28
2.2.12	Hidrograf Satuan	30
2.2.13	Hidrograf Satuan Terukur.....	31
2.2.14	Hidrograf Satuan Sintetik.....	32
BAB III	METODE PENELITIAN	42
3.1	Lokasi Penelitian.....	42
3.2	Pengumpulan Data	43
3.3	Analisis Data	44
3.4	Bagan Alir Penelitian	46
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1	Alir Penelitian	48
4.2	Penentuan Daerah Aliran Sungai	48
4.3	Penentuan Luas Pengaruh Stasiun Hujan.....	49
4.4	Analisis Data Curah Hujan.....	50
4.4.1	Uji Konsistensi Data Curah Hujan	51
4.4.2	Analisis Curah Hujan Area.....	54
4.4.3	Analisis Distribusi Frekuensi.....	55
4.4.4	Analisis Metode <i>Akaike Information Criterion (AIC)</i>	58
4.4.5	Uji Kecocokan Distribusi	65
4.5	Curah Hujan Rancangan	71

4.6 Intensitas Curah Hujan.....	72
4.7 Debit Banjir Rancangan	74
4.8 Pembahasan.....	78
BAB V PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Q / \sqrt{n} dan $ / \sqrt{n}$	12
Tabel 2.2 Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi	15
Tabel 2.3 Nilai Delta Kritis Untuk Uji Kecocokan Smirnov–Kolmogorov	26
Tabel 2.4 Hubungan antara kala ulang dengan faktor reduksi, Y_t	27
Tabel 4.1 Luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS.....	49
Tabel 4.2 Data curah hujan tahunan pada Stasiun Kokok Putih, Bayan dan Sembalun	51
Tabel 4.3 Uji RAPS pada Stasiun Kokok Putih	52
Tabel 4.4 Uji RAPS pada Stasiun Bayan	53
Tabel 4.5 Uji RAPS pada Stasiun Sembalun	54
Tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Rerata Metode Poligon Thiessen.....	55
Tabel 4.7 Perhitungan parameter statistik data curah hujan.....	56
Tabel 4.8 Persyaratan jenis distribusi hujan.....	57
Tabel 4.9 Analisis parameter distribusi Normal.....	58
Tabel 4.10 Analisis parameter distribusi Log Normal	59
Tabel 4.11 Analisis parameter distribusi Gumbel	61
Tabel 4.12 Analisis parameter distribusi Log Pearson III.....	62
Tabel 4.13 Perhitungan parameter distribusi Eksponensial	63
Tabel 4.14 Rekapitulasi nilai parameter masing-masing distribusi.....	63
Tabel 4.15 Rekapitulasi nilai AICc	64
Tabel 4.16 Hasil uji Chi-Kuadrat Distribusi Normal	67
Tabel 4.17 Hasil uji Chi Kuadrat Distribusi Eksponensial	68
Tabel 4.18 Rekapitulasi hasil perhitungan uji Chi Kuadrat	68
Tabel 4.19 Probabilitas data hujan untuk uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Normal.....	69

Tabel 4.20 Probabilitas data hujan untuk uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Eksponensial.....	70
Tabel 4.21 Rekapitulasi hasil perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov.....	70
Tabel 4.22 Perhitungan curah hujan rancangan distribusi Normal	71
Tabel 4.23 Nilai curah rancangan distribusi Normal.....	72
Tabel 4.24 Hujan jam-jaman distribusi Normal	74
Tabel 4.25 Hidrograf Banjir Rancangan Nakayasu Distribusi Normal.....	76
Tabel 4.26 Debit banjir Observasi harian maksimum	77

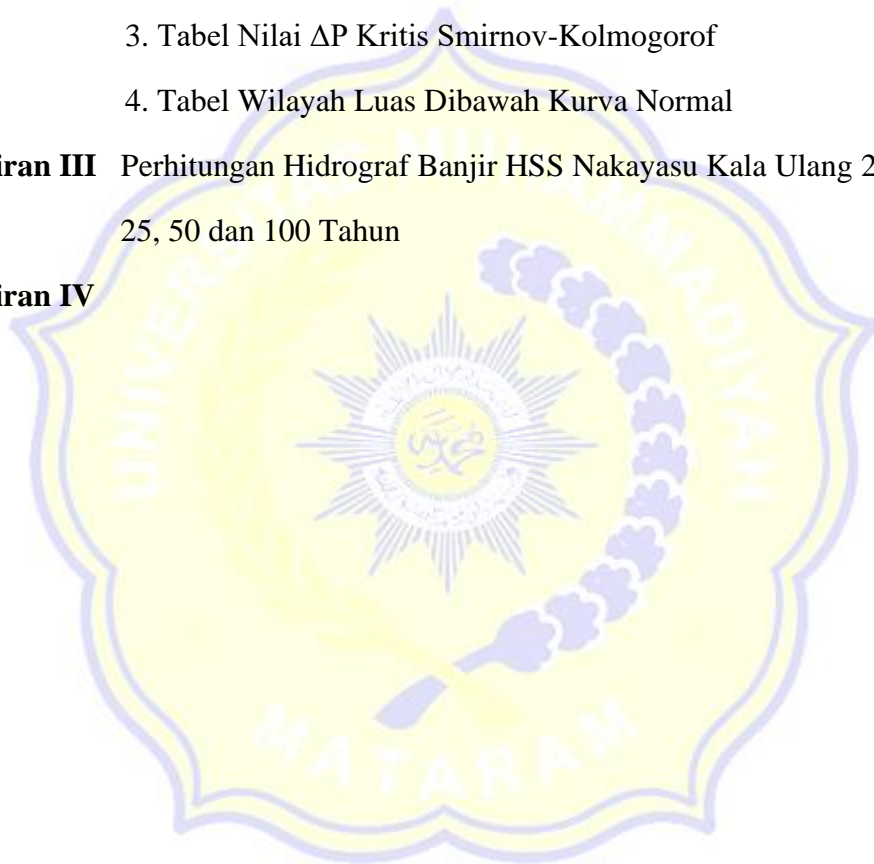


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode poligon Thiessen.....	10
Gambar 2.2 Distribusi Simetris	14
Gambar 2.3 Grafik Hidrograf	29
Gambar 2.4 Kurva HSS Nakayasu	32
Gambar 2.5 Hidrograf Satuan Sintetik Gama I	35
Gambar 2.6 Sketsa penetapan panjang dan tingkat sungai.....	36
Gambar 2.7 Sketsa penetapan WF	37
Gambar 2.8 Sketsa penempatan RUA	38
Gambar 3.1 Peta Lokasi DAS Putih	42
Gambar 3.2 Peta Lokasi Stasiun Hujan	43
Gambar 3.3 Bagan alir penelitian	46
Gambar 4.1 <i>Catchment area</i> AWLR Loloan.....	49
Gambar 4.2 Luas pengaruh stasiun hujan Metode Poligon Thiessen.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I**
1. Peta Topografi DAS Putih
 2. Data Curah Hujan Harian
 3. Data Debit Banjir AWLR Loloan
- Lampiran II**
1. Nilai kritis untuk distribusi Chi Kuadrat (X^2_{cr})
 2. Nilai Variabel Reduksi Gauss
 3. Tabel Nilai ΔP Kritis Smirnov-Kolmogorof
 4. Tabel Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal
- Lampiran III** Perhitungan Hidrograf Banjir HSS Nakayasu Kala Ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 Tahun
- Lampiran IV**

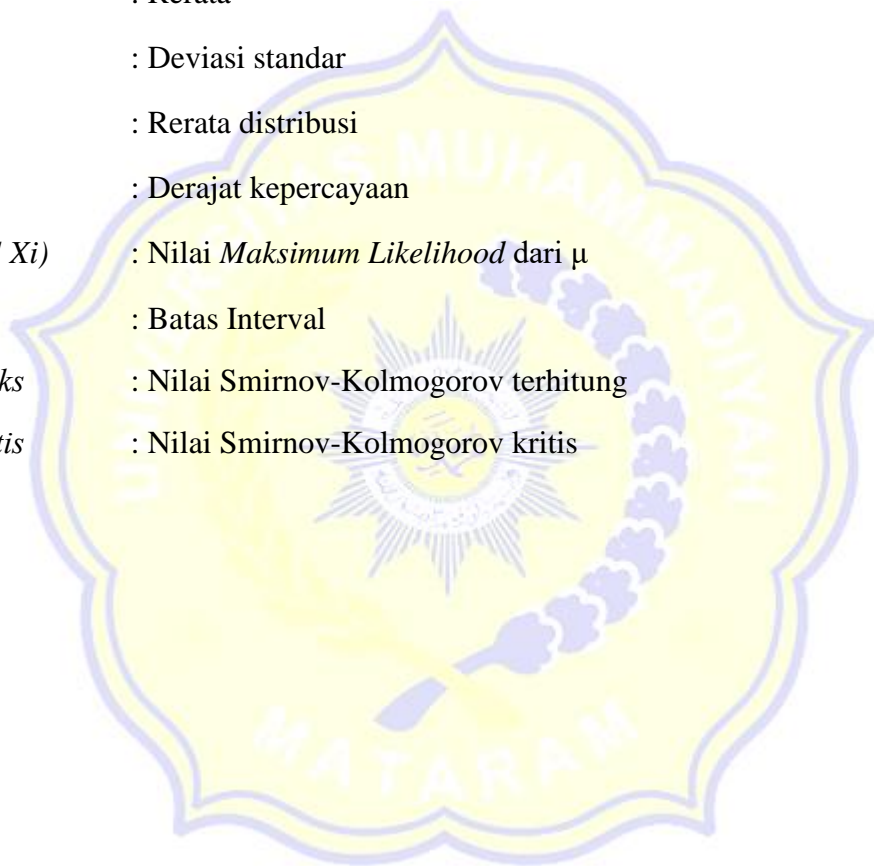


DAFTAR NOTASI

A	: Luas areal (km^2)
$AICc$: Nilai <i>Akaike Information Criterion</i>
$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$: Luas daerah pengaruh post 1, 2, 3, \dots ,n (km^2)
C_s	: Koefisien kepengcengan
C_v	: Koefisien variasi
C_k	: Koefisien kurtosis
D_y	: Deviasi standar seri data X
d	: Tinggi curah hujan rata-rata areal (mm)
Dk	: Derajat kebebasan
$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$: Curah hujan di pos 1, 2, 3, \dots ,n (mm)
Ef	: Frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya
$heff$: Tinggi aliran (m atau mm)
I	: Intensitas hujan (mm/jam)
Ik	: Interval kelas
K	: Jumlah kelas distribusi, Jumlah parameter, Konstanta, Koefisien tampungan
K_T	: Variabel standar
L	: Panjang sungai (km)
$\overline{\text{Log } X}$: Nilai rata-rata log data pengamatan
$\text{Log } X_T$: Nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T (mm)
MLE	: Nilai <i>Maximum Likelihood Estimator</i> (\wedge)
n	: Jumlah data X
Of	: Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama
P	: Banyaknya parameter, untuk Chi-Kuadrat adalah 2

$p(X)$: Fungsi kontinyu
Q	: Nilai statistik Q
Q_a	: Bagian lengkung naik
Q_d	: Bagian lengkung turun
Q_n	: Debit pada persamaan kurva naik ($m^3/detik$)
Q_{net}	: Ordinat debit limpasan langsung
Q_p	: Debit puncak banjir ($m^3/detik$)
Q_t	: Debit pada persamaan kurva turun ($m^3/detik$)
R	: Jarak antar kelas interval
$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$: Tinggi curah hujan pada pos pengamat 1, 2, ..., n (mm)
R_T	: Intensitas hujan rata-rata dalam jam ke-T (jam)
R_{24}	: Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
R_t	: Persentase intensitas curah hujan rata-rata dalam jam ke-t (jam)
$R_{(T-1)}$: Nilai intensitas hujan dalam t jam (Nilai R_T sebelumnya)
R_0	: Hujan satuan (mm)
S	: Standar deviasi
S_{logX}	: Standar deviasi dari Log X
S_k^*	: Nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata
S_k^{**}	: <i>Rescaled Adjusted Partial Sums</i> (RAPS)
t	: Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam)
T	: Waktu (jam)
T_p	: Waktu mencapai puncak (jam)
t_g	: Waktu konsentrasi (jam)
T_r	: 0,5 t_g sampai t_g (jam)
$T_{0,3}$: Waktu penurunan debit puncak hingga 30%
X_h^2	: Nilai Chi-Kuadrat terhitung

X^2_{cr}	: Nilai Chi-Kuadrat kritis
X_T	: Besarnya curah hujan rancangan (mm)
\bar{X}	: Nilai rata-rata curah hujan (mm)
X	: Curah hujan (mm)
X_i	: Besarnya curah hujan daerah (mm)
Y_n	: <i>Reduced variate</i> sebagai fungsi periode T
μ	: Rerata
σ	: Deviasi standar
β	: Rerata distribusi
α	: Derajat kepercayaan
$\mathcal{L}(\hat{u} / X_i)$: Nilai <i>Maksimum Likelihood</i> dari μ
Δt	: Batas Interval
ΔP_{maks}	: Nilai Smirnov-Kolmogorov terhitung
ΔP_{kritis}	: Nilai Smirnov-Kolmogorov kritis



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan hal yang sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup di dunia ini. Jadi dengan kata lain air merupakan suatu hal yang sangat berharga sekali. Air dapat dimanfaatkan untuk keperluan diberbagai bidang, mislanya untuk keperluan sehari-hari, untuk transportasi air, pembangkit tenaga listrik keperluan irigasi. Dengan kata lain air dapat membawa kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Ketersediaan air merupakan sesuatu yang sangat vital bagi kehidupan umumnya dan manusia khususnya. Di beberapa wilayah Indonesia sering muncul suatu fenomena alam yaitu bila saat musim hujan tiba terjadi limpahan air yang cukup banyak, bahkan sampai menimbulkan bencana banjir. Namun sebaliknya bila musim kemarau tiba, ketersediaannya menjadi terbatas dan sering menimbulkan krisis air.

Nusa Tenggara Barat (NTB) terdiri dari pulau Lombok dan Sumbawa, memiliki luas wilayah 20.153,15 km². Terletak antara 115° 46' – 119° 5' Bujur Timur dan 8° 10' – 9° 5' Lintang Selatan. Berdasarkan data statistik dari lembaga meteorologi, temperatur maksimum berkisar 30,9° – 32,1°C, dan temperatur minimum berkisar antara 20,6° – 24,5°C. Sebagai daerah tropis, NTB mempunyai rata-rata kelembaban yang relatif tinggi yaitu berkisar 48 – 95%. Sungai-sungai di NTB dikelompokkan ke dalam dua Wilayah Sungai (WS) yaitu WS Lombok dan WS Sumbawa. WS Lombok terdapat 197 Daerah Aliran Sungai (DAS) dan memiliki 58 pos hujan, sedangkan WS Sumbawa memiliki 555 DAS dengan 58 pos hujan.

Salah satu DAS yang berada di WS Lombok yaitu DAS Putih. DAS Putih berlokasi di Kecamatan Sembalun, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. DAS Putih memiliki sungai utama yaitu sungai Kokok Putih. Sungai Kokok Putih memiliki hulu di danau Segara Anak Gunung Rinjani, hal ini dapat berdampak banjir jika terjadinya luapan air akibat intensitas hujan yang besar di area danau Segara Anak, dan jika terjadinya letusan gunung Rinjani yang

berdampak jatuhnya material letusan gunung Rinjani pada danau Segara Anak yang akan mendesak air sehingga terjadinya luapan air. Dalam hal ini perlu dilakukan beberapa analisis data hidrologi guna mengetahui potensi terjadinya banjir, sehingga dapat dilakukan tindakan selanjutnya yaitu pencegahan dan penanggulangan banjir.

Analisis data dengan jumlah yang banyak telah sering dilakukan pada analisis hidrologi. Salah satu hal yang sangat penting dalam analisis hidrologi yaitu menafsirkan probabilitas kemungkinan suatu peristiwa yang akan terjadi sesuai data hidrologi. Pengolahan data hidrologi dapat dilakukan dengan berbagai metode yang ada, diantaranya yaitu metode analisis statistik dan metode *Akaike Information Criterion (AIC)*.

Analisis Statistik dikenal empat macam distribusi frekuensi yang banyak dipergunakan pada hidrologi, yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, serta Log Pearson III. Masing-masing distribusi mempunyai sifat yang tidak selaras, sebagai akibatnya data curah hujan diharuskan diuji kecocokannya menggunakan sifat statistik masing-masing distribusi. Pemilihan distribusi yang tidak cocok bisa mengakibatkan kesalahan asumsi yang relatif besar, baik *over estimated* hingga *under estimated*.

Akaike Information Criterion (AIC) adalah estimator kesalahan prediksi dan kualitas sehingga relatif model statistik untuk satu set data. AIC ditemui oleh Hirotugu Akaike serta pertama kali di publikasikan pada tahun 1974. Terutama saat pemilihan bentuk regresi terbaik, AIC memiliki tujuan sebagai memprediksi (*forecasting*), yaitu bisa menjelaskan kecocokan model menggunakan data yang ada (insample forecasting) serta nilai yang akan terjadi kedepannya (*out of sample forecasting*). AIC dipergunakan sebagai pemilihan distribusi yang cocok untuk data curah hujan pada DAS Putih.

Dari kedua metode pengolahan data hidrologi diatas, dilakukan perbandingan guna mengetahui metode mana yang lebih efektif digunakan untuk pengolahan data hidrologi dalam pemilihan distribusi terpilih agar dapat mengetahui hujan dan banjir rancangan yang akan terjadi di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan distribusi terpilih antara analisis statistik dan metode AIC terhadap curah hujan harian pada DAS Putih?
2. Bagaimana kecocokan distribusi terpilih untuk DAS Putih berdasarkan metode Statistik dan metode AIC?
3. Bagaimana hasil dari pemilihan distribusi berdasarkan metode Statistik dan metode AIC?
4. Berapakah besar debit puncak rancangan yang didapat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan nilai parameter statistik dan nilai AIC dari masing-masing distribusi.
2. Untuk mengetahui distribusi terpilih yang cocok untuk diterapkan pada DAS Putih berdasarkan metode Statistik dan metode AIC.
3. Untuk mengetahui kecocokan distribusi untuk DAS Putih berdasarkan metode Statistik dan metode AIC.
4. Untuk mengetahui apakah nilai debit puncak rancangan dapat mendekati nilai debit observasi menggunakan metode Hidrograf Satuan Nakayasu.

1.4 Manfaat Penelitian

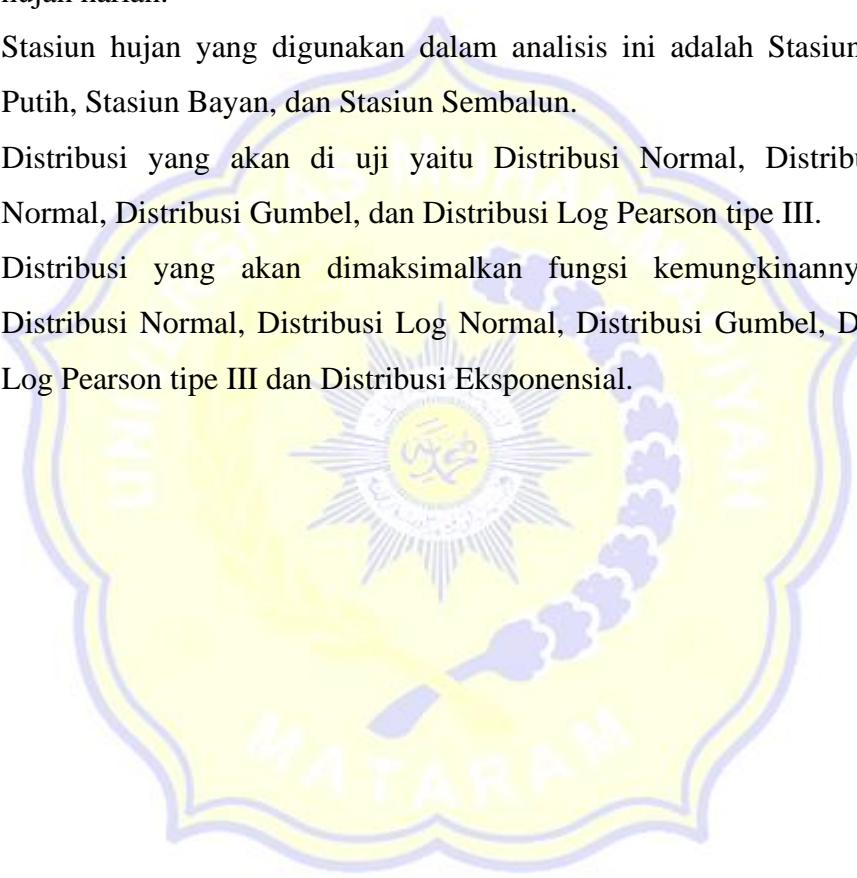
Terdapat beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Memperluas pengetahuan bagi pembaca terutama tentang analisis hidrologi.
2. Memperluas pengetahuan bagi pembaca tentang metode pemilihan distribusi menggunakan metode AIC.
3. Sebagai bahan referensi untuk kepentingan penelitian pada DAS Putih.

1.5 Batasan Masalah

Supaya pembahasan lebih terukur maka dibutuhkan batasan masalah agar mencegah melebarinya lingkup permasalahan. Adapun batasan permasalahannya sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada DAS Putih di Kabupaten Lombok Timur.
2. Data curah hujan yang dipergunakan pada analisis ini yaitu data curah hujan harian.
3. Stasiun hujan yang digunakan dalam analisis ini adalah Stasiun Kokok Putih, Stasiun Bayan, dan Stasiun Sembalun.
4. Distribusi yang akan di uji yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Pearson tipe III.
5. Distribusi yang akan dimaksimalkan fungsi kemungkinannya yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Pearson tipe III dan Distribusi Eksponensial.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Analisis data dengan jumlah yang banyak telah sering dilakukan pada analisis hidrologi. Salah satu hal yang sangat penting dalam analisis hidrologi yaitu menafsirkan probabilitas (peluang) kemungkinan suatu peristiwa yang akan terjadi sesuai data hidrologi. Analisis dari sebuah data hidrologi yang kompleks memunculkan adanya suatu sajian sederhana yang diklaim sebagai model hidrologi. Dalam hidrologi terdapat banyak macam model hidrologi diantaranya yaitu model matematika (Harto, 1993).

Model matematika sangat banyak digunakan dalam analisis hidrologi. Rantai markov telah dipergunakan sebagai mensimulasi curah hujan basah dan kering (Khalilullah, 2011). Distribusi gamma dan eksponensial dipergunakan untuk analisis curah hujan (Suhaila, 2008). Distribusi gamma juga dipergunakan sebagai studi imbas pemanasan global (Walpole, 1995).

Akaike Information Criterion (AIC) adalah kriteria untuk memilih antara model statistik atau ekonometrik bersarang. AIC ditemui oleh Hirotugu Akaike serta pertama kali di publikasikan pada tahun 1974. Terutama saat pemilihan bentuk regresi terbaik, AIC memiliki tujuan sebagai memprediksi (*forecasting*), yaitu bisa menjelaskan kecocokan model menggunakan data yang ada (*in sample forecasting*) serta nilai yang akan terjadi kedepannya (*out of sample forecasting*). AIC digunakan untuk menganalisis kecocokan antara model dan data pada DAS Putih (Simbolon, 2013).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Hujan

Turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi berupa air hujan, hujan salju, embun, kabut, dan hujan es disebut presipitasi. Indonesia merupakan daerah beriklim tropis yang memberikan sumbangan air paling besar ialah hujan. Air hujan sangat bermanfaat untuk kepentingan pribadi maupun kepentingan bersama, pengairan lahan pertanian, industri, hingga pembangkit listrik.

Hujan terjadi diakibatkan adanya tahapan yang terjadi secara alami yaitu evaporasi, kondensasi, dan presipitasi. Evaporasi yaitu tahapan awal terjadinya hujan yaitu penguapan air. Panasnya suhu bumi diakibatkan oleh panasnya matahari akan mengakibatkan air yang berada di danau, laut, dan sungai akan menguap menjadi butiran dan akan menggumpal menjadi awan. Kondensasi yaitu uap air dari proses evaporasi akan naik ke atmosfer dan akan mengalami kondensasi atau pengembunan. Pada tahapan ini uap air akan berubah menjadi partikel yang sangat kecil. Perubahan uap air menjadi es dipengaruhi oleh perbedaan suhu pada perbedaan ketinggian awan di udara. Presipitasi yaitu proses mencairnya butiran es di awan lalu turun menjadi butiran hujan yang jatuh ke bumi. Awan yang sudah terbentuk pada proses sebelumnya tertiuap angin dan terbawa sehingga terjadi turunnya hujan ditempat lain. Awan yang sudah terlalu padat dengan uap air dan tidak sanggup lagi menahan beban air akan jatuh menjadi butiran hujan. Dengan demikian, syarat terjadinya hujan yaitu massa udara harus mengandung cukup uap air dan massa udara harus naik ke atas sehingga menjadi dingin.

Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di sungai dan di dalam tampungan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung pada jumlah, intensitas dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bersangkutan (Triatmodjo, 2008).

2.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil menuju ke sungai utama (Asdak, 1995).

DAS termasuk suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (PP No.37 tentang Pengelolaan DAS, Pasal 1).

DAS telah ditentukan dengan peta topografi yang dilengkapi menggunakan garis-garis kontur. Garis-garis kontur dipelajari sebagai pemilihan arah dari limpasan permukaan. Limpasan dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah pada arah tegak lurus dengan garis-garis kontur. Wilayah yang telah dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS. Luas wilayah DAS diperkirakan menggunakan pemengukuran daerah pada peta topografi. Luas wilayah DAS memiliki dampak yang besar pada debit sungai. Semakin luas wilayah DAS maka semakin besar juga debit sungainya (Triatmodjo, 2008).

Berikut karakteristik daerah pengaliran sesuai tipe coraknya yaitu (Sosrodarsono dan Takeda, 1993):

- a) Daerah pengaliran terbentuk bulu burung, jika aliran daerah kiri dan kanan terdapat anak-anak sungai yang mengalir ke sungai utama.
- b) Daerah pengaliran radial, jika anak sungainya mengalir secara konsentrasi ke suatu titik secara radial.
- c) Daerah pengaliran paralel, jika terdapat jalur daerah pengaliran yang bercabang dan menyatu di bagian hilir.
- d) Daerah pengaliran yang sangat kompleks, daerah pengaliran yang jarang ditemui dan hanya terdapat beberapa buah saja yang memiliki bentuk ini.

2.2.3 Penentuan Hujan Rerata

Stasiun hujan hanya membaca kedalaman hujan pada titik stasiun yang berada, akibatnya hujan yang berada pada suatu luasan wajib diperkirakan melalui titik pengukuran tersebut. Jika terdapat suatu wilayah lebih dari satu stasiun pengukuran hujan yang ditaruh secara pencar, maka hujan yang tercatat di masing-masing stasiun berbeda. Analisis hidrologi tak jarang dipergunakan sebagai penentuan hujan rerata pada wilayah tersebut (Triatmodjo, 2008).

Adapun cara yang dipergunakan untuk menentukan tinggi curah hujan rerata pada wilayah tertentu melalui angka curah hujan di beberapa titik pos panakar hujan atau pencatat (Soemarto, 1999) yaitu menggunakan metode rerata aljaba, Poligon Thiessen, dan metode Isohyet.

1. Rerata Aljabar

Rerata aljabar merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua panakar hujan mempunyai pengaruh yang sama. Pengukuran dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan lalu di jumlahkan dan dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun hujan yang digunakan dalam hitungan biasanya berada didalam DAS, tetapi stasiun yang berada diluar DAS yang masih berdekatan dengan DAS masih dapat digunakan.

Hujan rata-rata pada DAS dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan,

- d = tinggi curah hujan rata-rata areal (mm)
- d_1, d_2, \dots, d_n = tinggi curah hujan pada stasiun pengamat 1, 2, ..., n (mm)
- n = jumlah stasiun pengamat

2. Poligon Thiessen

Poligon Thiessen digunakan apabila pos penakar pada daerah tidak menyebar secara rata, sehingga metode Poligon Thiessen bisa dipergunakan sebagai perhitungan curah hujan daerah rerata dengan mempertimbangkan daerah pengaruh di setiap titik pengamatan. Metode ini banyak mempertimbangkan bobot masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitar. Poligon Thiessen sering digunakan sebagai perhitungan hujan rata-rata wilayah. Apabila terjadi perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan stasiun maka harus dibuat poligon yang baru (Triatmodjo, 2008).

Adapun langkah-langkah untuk memperkirakan curah hujan daerah rerata dengan mempertimbangkan daerah yang berpengaruh pada titik pengamatan :

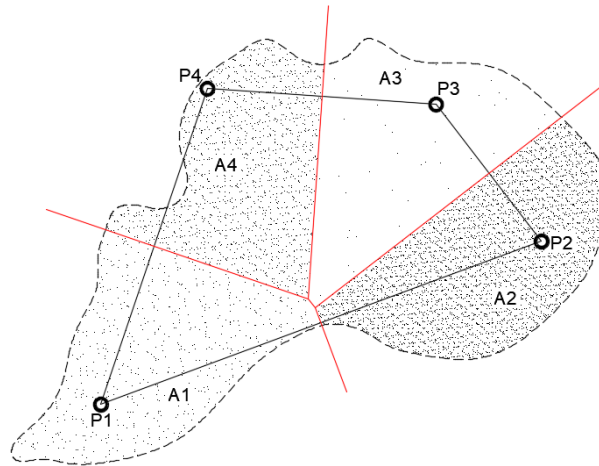
- a. Lokasi pos penakar hujan di plot pada peta DAS, antar pos penakar dibuat garis lurus penghubung.
- b. Tarig garis tegak lurus di tengah-tengah tiap garis penghubung sehingga membentuk poligon Thiessen. Semua titik dalam satu poligon akan mempunyai jarak terdekat dengan pos penakar yang ada di dalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Selanjutnya curah hujan pada pos tersebut dianggap representrasi hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan.
- c. Luas areal tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS dapat diketahui dengan menjumlahkan semua luasan poligon.

Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan,

- | | | |
|------------------------|---|--|
| \bar{R} | = | tinggi curah hujan rata-rata areal (mm) |
| A_1, A_2, \dots, A_n | = | luas areal (km ²) |
| R_1, R_2, \dots, R_n | = | tinggi curah hujan pada pos pengamat 1,2,...,n
(mm) |



Gambar 2.1 Metode poligon Thiessen

3. Metode Isohyet

Metode Isohyet yaitu garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode ini, hujan pada suatu daerah dianggap rata dan sama jika daerah terdapat diantara kedua garis Isohyet.

Metode Isohyet adalah metode yang diperuntukkan untuk memperhitungkan ketinggian hujan rata-rata yang paling teliti. Stasiun hujan harus banyak dan tersebar secara merata. Metode Isohyet membutuhkan perhatian dan pekerjaan yang lebih banyak dibandingkan dengan metode lainnya (Triatmodjo, 2008).

Metode Isohyet diperoleh melalui cara interpolasi curah hujan lokal dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} \times A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan,

- R = curah hujan daerah
- A = luas daerah curah hujan (km²)
- d = curah hujan pada garis isohyet (mm)

2.2.4 Uji Konsistensi Data

Selain hilangnya atau rusaknya data, terdapat kesalahan yang berupa ketidak panggahan data (*inconsistency*). Sifat data ini perlu dilakukan pengolahan agar diperoleh hasil analisis yang terukur. Data curah hujan yang tidak panggah diakibatkan oleh beberapa hal (Harto, 1993) :

1. Pergantian alat dengan alat yang berbeda
2. Perubahan iklim lingkungan
3. Lokasi pemindahan

Untuk mendapatkan hasil analisis yang terukur, data curah hujan harus diolah terlebih dahulu dengan menguji konsistensi agar dapat mendeteksi defleksi/kesalahan. Uji konsistensi terdapat berbagai cara diantaranya menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Metode RAPS diperuntukkan sebagai pengujian ketidak panggahan data pada stasiun tersebut dengan mengetahui perubahan nilai rata-rata (*mean*).

Dalam metode RAPS, konsistensi data hujan ditunjukkan dengan nilai kumulatif kesalahan data terhadap nilai rata-rata dengan persamaan berikut :

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X}) + S_{k^* \text{ sebelumnya}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan $k = 1, 2, \dots, n$; pada saat $k = 0$ maka $S_k^* = 0$

Jika persamaan (2.2) dibagi dengan deviasi standar (D_y) maka akan diperoleh *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) atau dirumuskan sebagai berikut:

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$D_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2}{n} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan,

S_k^* = nilai kumulatif defleksi terhadap nilai rata-rata

S_k^{**} = *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS)

X_i = nilai data X ke-I

- \bar{X} = Nilai X rata-rata
- n = jumlah data X
- D_y = standar deviasi X

Setelah nilai S_k^{**} diperoleh untuk setiap k , selanjutnya mencari nilai Q dan R terhitung menggunakan rumus :

$$Q = |S_k^{**}| \text{ maks atau } R = S_k^{**} \text{ maks} - S_k^{**} \text{ min} \dots\dots\dots (2.8)$$

Perbandingan untuk jumlah data (n) dan derajat kepercayaan (α), nilai-nilai sebagai berikut:

- a. Q terhitung dengan Q_{kritis}
- b. R terhitung dengan R_{kritis}

Nilai Q_{kritis} dan R_{kritis} disajikan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai Q / \sqrt{n} dan R / \sqrt{n}

n	$Q = \sqrt{n}$			$R = \sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,4	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,86
>100	1,22	1,36	1,53	1,62	1,75	2,00

(Sumber : Harto, 1993)

2.2.5 Analisis Distribusi Frekuensi

Pada analisis statistik, terdapat beberapa jenis distriusi frekuensi yang sering dipergunakan, distribusi memiliki sifat masing-masing sehingga setiap data hidrologi harus diuji kecocokannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi. Parameter yang dipergunakan pada pemilihan jenis distribusi curah hujan rencana yang akan dipergunakan dapat dilihat sebagai berikut (Harto, 1993)

a. Menentukan nilai rata-rata

Nilai rata-rata yaitu perbandingan antar penjumlahan hasil nilai variant dengan jumlah data. Persamaannya sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan,

- \bar{X} = nilai rata-rata
- X_i = data curah hujan
- n = jumlah data

b. Menentukan nilai standar deviasi (S)

Standar deviasi (S) adalah sebuah rumus yang sering digunakan dalam bidang ilmu statistika. Rumus yang diperkenalkan oleh Karl Pearson pada tahun 1894 ini, juga bisa digunakan untuk melihat sebaran statistik secara lazim. Jika penyebaran data relatif besar terhadap nilai rata-rata maka nilai S akan besar, namun bila penyebaran data relatif kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai S akan kecil. Standar deviasi dihitung menggunakan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.10)$$

dengan,

- S = standar deviasi
- X_i = nilai variant
- \bar{X} = nilai rata-rata
- n = jumlah data

c. Mencari nilai koefisien variasi (C_v)

Koefisien variasi (C_v) adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata hitungan dari suatu distribusi normal, semakin kecil nilai koefisien variasi maka data yang ada akan semakin baik, dan sebaliknya apabila nilai C_v semakin besar maka data semakin tidak baik. Koefisien variasi dihitung menggunakan rumus :

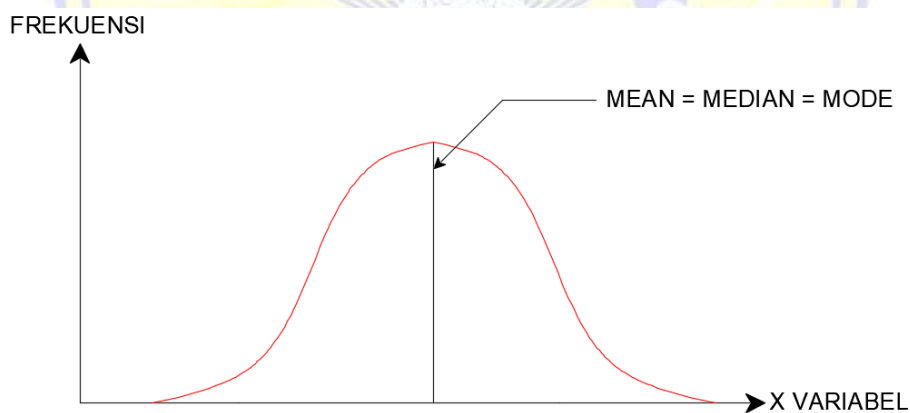
$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots (2.11)$$

dengan,

- C_v = koefisien variasi
- \bar{X} = nilai rata-rata
- S = standar deviasi

d. Mencari nilai Koefisien Kepencengan (C_s)

Koefisien Kepencengan (C_s) merupakan nilai yang memberikan derajat ketidak simetrisan (asimetri) asal suatu bentuk distribusi atau kurva. Jika kurva frekuensi dari suatu distribusi memiliki ekor ke kanan atau ke arah kiri terhadap titik sentra maksimum, maka kurva tersebut tidak berbentuk simetris. Keadaan tersebut diklaim condong ke kanan atau ke arah kiri. Distribusi atau kurva yang simetris seperti gambar 2.2 mempunyai nilai rata-rata hitungan, median, modus yang sama besar.



Gambar 2.2 Distribusi simetris

Pengukuran kecondongan dipergunakan sebagai pengukuran seberapa besar kurva frekuensi dari distribusi yang tidak simetris atau condong. Ukuran kecondongan ditetapkan menggunakan besarnya koefisien kecondongan atau koefisien kepencengan dan bisa dihitung menggunakan persamaan :

$$C_s = \frac{n \sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots (2.12)$$

dengan,

C_s = koefisien kepengcengan

\bar{X} = nilai rata-rata

X_i = nilai variant

S = standar deviasi

n = jumlah data

e. Mencari nilai Koefisien Kurtosis (C_k)

Sifat-sifat statistik setiap distribusi pemilihan agihan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s \approx 0$
		$C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s \approx C_v^3 + 3C_v$
		$C_k \approx C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s \approx 1,14$
		$C_k \approx 5,4$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Persamaan yang digunakan untuk setiap jenis distribusi frekuensi sebagai berikut :

1. Distribusi Normal

Distribusi normal merupakan simetris terhadap sumbu vertikal dan berbentuk lonceng yang disebut juga sebagai distribusi Gauss. Distribusi normal adalah sebuah fungsi probabilitas yang menunjukkan distribusi atau penyebaran suatu variabel. Fungsi tersebut biasanya dibuktikan oleh sebuah grafik simetris yang disebut kurva lonceng (*bell curve*). Distribusi normal memiliki dua parameter yaitu rerata (μ) dan standar deviasi (σ) dari populasi.

Dalam analisis, nilai rerata (\bar{X}) dan standar deviasi (σ) memiliki turunan melalui data sample sebagai pengganti μ dan σ . Fungsi distribusi normal berbentuk :

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/(2\sigma^2)} \dots\dots\dots (2.13)$$

dengan,

- X = variabel random
- $P(X)$ = fungsi kontinyu
- μ = rerata
- σ = deviasi standar

Perhitungan hujan rencana berdasarkan distribusi Normal, bila data yang digunakan berupa sample menggunakan rumus berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2.14)$$

dengan,

- X_T = hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)
- \bar{X} = nilai rerata dari hujan (X) (mm)
- S = standar deviasi dari data hujan (X) (mm)
- K_T = faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T variabel reduksi Gauss

2. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal digunakan jika nilai dari variabel acak tidak mengikuti distribusi normal, namun nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal. Dalam kasus ini, fungsi densitas probabilitas (PDF) didapatkan dengan melakukan transformasi, dalam hal ini dipergunakan sebagai persamaan transformasi berikut :

$$y = \ln x$$

atau

$$y = \log x$$

Parameter distribusi log normal adalah rerata dan deviasi standar dari y yaitu μ_y dan σ_y . Dengan menggunakan transformasi tersebut maka :

$$p(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(\log x - \mu)^2 / (2\sigma^2)} \dots\dots\dots (2.15)$$

dengan,

- X = variabel random
- $p(X)$ = fungsi kontinyu
- μ = rerata
- σ = deviasi standar

Perhitungan hujan rencana berdasarkan distribusi Log Normal, jika data yang dipergunakan adalah berupa sample, dilakukan dengan rumus berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot S_{\log X} \dots\dots\dots (2.16)$$

a) Harga rata-rata (\overline{X})

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Log } X_i}{n} \dots\dots\dots (2.17)$$

b) Standar deviasi (S)

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.18)$$

dengan,

- $\text{Log } X_T$ = nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T (mm)
- $\overline{\text{Log } X}$ = nilai rata-rata dari $\text{Log } X$ (mm)
- $S_{\log X}$ = standar deviasi dari $\text{Log } X$
- K_T = faktor frekuensi, nilai tergantung dari T

3. Distribusi Gumbel

Dalam analisis frekuensi data hidrologi pada data curah hujan, jarang di temui seri data yang cocok dengan distribusi normal. Distribusi Gumbel merupakan salah satu distribusi yang sering digunakan. Distribusi Gumbel dipublikasikan pertama kali oleh seorang ahli matematika Jerman Emil Gumbel (1891-1966). Fokus Gumbel adalah terutama pada aplikasi dari teori nilai ekstrim untuk masalah rekayasa, dalam pemodelan tertentu fenomena meteorologi seperti arus banjir tahunan. Menurut Waliesta (1997), distribusi

Gumbel disebut juga distribusi nilai ekstrim tipe I, banyak digunakan untuk menyatakan kejadian debit tahunan (Arwin, 2007).

Distribusi Gumbel telah banyak dipergunakan sebagai analisis data maksimum seperti analisis frekuensi banjir. Fungsi densitas kumulatif memiliki bentuk :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots (2.19)$$

dengan,

$$y = \frac{x - \alpha}{\beta}$$

$$\beta = \frac{\sqrt{6} s}{\lambda}$$

$$u = \bar{x} - 0,5772 \alpha$$

dengan,

- y = faktor reduksi Gumbel
- u = modus dari distribusi (titik dari densitas probabilitas maksimum)
- s = deviasi standar

Parameter distribusi Gumbel adalah α dan u .

Jika data yang dipergunakan dalam analisis berupa sample (populasi terbatas), maka analisis hujan rancangan berdasarkan distribusi probabilitas Gumbel dilakukan dengan rumus :

$$X_T = \bar{X} + S \cdot K \dots\dots\dots (2.20)$$

dengan,

- X_T = hujan rencana dengan periode T tahun (mm)
- \bar{X} = nilai rata-rata dari data hujan (X) (mm)
- S = standar deviasi dari data hujan (X) (mm)
- K = faktor frekuensi Gumbel ($K = \frac{Y_t - y_n}{\sigma_n}$) (2.21)

dengan,

$$Y_t = \text{reduced variate} = -I_n I_n \frac{T-1}{T} \dots\dots\dots (2.22)$$

σ_n = reduced standard

y_n = reduced mean

Dari persamaan (2.20) dan (2.21) diperoleh :

$$X_T = \bar{X} + \frac{Y_t - y_n}{\sigma_n} \cdot S \dots\dots\dots (2.23)$$

Dengan persamaan (2.22) dan (2.23) diperoleh :

$$X_T = \bar{X} + \frac{-I_n I_n^{\frac{T-1}{T} + y_n}}{\sigma_n} \cdot S \dots\dots\dots (2.24)$$

4. Distribusi Log Pearson Tipe III

Pearson telah mengembangkan banyak model matematika fungsi distribusi untuk membuat persamaan empiris dari suatu distribusi. Ada 12 tipe distribusi Pearson, namun yang banyak digunakan dalam hidrologi yaitu distribusi Log Pearson III, terutama dalam analisis data maksimum. Bentuk distribusi Log Pearson III merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson III dengan transformasi variansi menjadi nilai log. Fungsi densitas probabilitas dari distribusi Log Pearson III dengan rumus seperti berikut :

$$p(X) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-x/\beta}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \dots\dots\dots (2.25)$$

dengan β dan γ adalah parameter.

Perhitungan hujan rancangan berdasarkan distribusi probabilitas Log Pearson III, jika data yang digunakan adalah sample, digunakan rumus berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot S_{\text{Log } X} \dots\dots\dots (2.26)$$

dengan,

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

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Log } X_i}{n} \dots\dots\dots (2.27)$$

b) Standar Deviasi (S)

$$S_{\text{Log } X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.28)$$

c) Koefisien Kepencengan (C_s)

$$C_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1)(n-2)(S_{\text{Log } X})^3}} \dots\dots\dots (2.29)$$

dengan,

X_T = nilai logaritmis hujan rancangan dengan periode ulang T (mm)

$\overline{\text{Log } X}$ = nilai rata-rata dari $\text{Log } X$ (mm)

$S_{\text{Log } X}$ = standar deviasi dari $\text{Log } X$

K_T = variabel standar, besarnya tergantung koefisien kepencengan (C_s)

5. Distribusi Eksponensial

Kendati distribusi normal dapat digunakan untuk memecahkan persoalan-persoalan dalam bidang rekayasa dan sains, dan masih banyak lagi persoalan yang memerlukan fungsi padat jenis lainnya. Salah satunya yaitu distribusi eksponensial, distribusi ini dengan perubah acak kontinu X dengan parameter β , jika fungsi padatnya sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta} \dots\dots\dots (2.30)$$

dengan,

β = rerata

Distribusi Eksponensial adalah salah satu kasus khusus dari distribusi gamma dan berperan untuk mencari selisih waktu yang terjadi di dalam suatu peluang. Distribusi ini banyak digunakan dalam pemilihan model pada bidang teknis dan sains. Distribusi eksponensial berguna untuk mencari selisih waktu yang terjadi dalam suatu peluang tertentu, pencarian atau pengelolaan data menggunakan variabel random, dimana variabel random adalah variabel yang berupa nilai outcome dari eksperimen random. Variabel random bersifat diskrit berupa nilai tertentu yang dapat dihitung. Namun variabel random bersifat kontinu jika suatu nilai manapun dalam suatu interval.

2.2.6 Akaike Information Criterion (AIC)

Akaike Information Criterion (AIC) adalah pendugaan kesalahan prediksi dan dengan demikian kualitas relatif model statistik untuk kumpulan data tertentu. AIC merupakan estimator tak biasa dari ekspektasi jarak Kullback-Leibler yang dibentuk berdasarkan jarak antara densitas model sebenarnya dengan densitas model sementara untuk setiap model. Singkatnya AIC merupakan suatu ukuran relatif dari model statistika. AIC dikembangkan oleh Hirotugu Akaike dan pertama kali dipublikasikan pada tahun 1974. Pada pemilihan model regresi terbaik, AIC bertujuan sebagai peramalan (*forecasting*) yaitu dapat menjelaskan kecocokan model dengan data yang ada (*insample forecasting*) dan nilai yang akan terjadi di masa yang akan datang (*out of sample forecasting*). Syarat utama model dikatakan baik jika memiliki nilai AIC terkecil.

$$AIC = 2k - 2 \log \mathcal{L}(\hat{u} / X_i) \dots\dots\dots (2.31)$$

dengan,

- k = jumlah parameter
- $\mathcal{L}(\hat{u} / X_i)$ = nilai Maksimum Likelihood dari μ

Metode AIC didasarkan pada *Maksimum Likelihood Estimator* (MLE). *Maksimum Likelihood Estimator* adalah metode estimasi parameter distribusi probabilitas dengan memaksimalkan fungsi kemungkinan, sehingga di bawah model statistik yang di asumsikan dan data yang di amati adalah yang paling memungkinkan.

Misalkan $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_n$ adalah sample random dari distribusi $N(\theta, \sigma^2)$ dengan $-\infty < \theta < \infty$.

$$L(\theta; x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\right)^n \exp\left[-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \theta)^2}{2\sigma^2}\right]$$

$$\ln L(\theta; x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = n \ln\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\right) + \left[-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \theta)^2}{2\sigma^2}\right]$$

$$\frac{dL(\theta; x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)}{d\theta} = 0 + 2 \sum_{i=1}^n (x_i - \theta)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i - n\theta = 0 \rightarrow \theta = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dengan demikian $\frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$ adalah nilai θ yang memaksimumkan $L(\theta)$. Statistik

$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$ disebut *maximum likelihood estimator* untuk θ (Suryanto, 2008).

Distribusi akan di maksimalkan fungsi kemungkinannya diantaranya yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III dan Eksponensial.

a. Distribusi Normal

Berdasarkan persamaan (2.13) didapat nilai MLE untuk distribusi normal sebagai berikut (Suryanto, 2008):

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi)}{n} \dots\dots\dots (2.32)$$

dan

$$\hat{\sigma}^2 = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1} \dots\dots\dots (2.33)$$

b. Distribusi Log Normal

Berdasarkan persamaan (2.15) didapat nilai MLE untuk distribusi log normal sebagai berikut (Simbolon, 2013):

$$\hat{\beta} = \exp \mu \dots\dots\dots (2.34)$$

dan

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln(Xi) - \mu)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.35)$$

dengan,

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n \ln Xi}{n} \dots\dots\dots (2.36)$$

c. Distribusi Gumbel

Berdasarkan persamaan (2.19) didapat nilai MLE untuk distribusi gumbel sebagai berikut (Platina, 2017):

$$\hat{\beta} = \bar{x} - \frac{\sum_{i=1}^n xi e^{-\frac{xi}{\beta}}}{\sum_{i=1}^n e^{-\frac{xi}{\beta}}} \dots\dots\dots (2.37)$$

dan

$$\alpha = -\beta \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{\frac{-xi}{\beta}} \right] \dots\dots\dots (2.38)$$

d. Distribusi Log Pearson III

Berdasarkan persamaan (2.25) didapat nilai MLE untuk distribusi log pearsin III sebagai berikut (Simbolon, 2013):

$$\alpha = \frac{\bar{x}^2}{s^2} \dots\dots\dots (2.39)$$

dan

$$\beta = \frac{s^2}{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.40)$$

e. Distribusi Eksponensial

Berdasarkan persamaan (2.30) didapat nilai MLE untuk distribusi eksponensial sebagai berikut (Suryanto, 2008):

$$\beta = \bar{x} \dots\dots\dots (2.41)$$

2.2.7 Uji Kecocokan Distribusi

1. Uji Chi-Kuadrat

Uji distribusi bertujuan sebagai menentukan apakah persamaan distribusi probabilitas terpilih dapat mewakili distribusi statistik sample data yang di analisis. Metode pengujian probabilitas yang dipergunakan yaitu metode Chi-Kuadrat. Parameter pengujian Chi-Kuadrat bisa dihitung dengan rumus (Soewarno, 1995):

$$X_h^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(Of-Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots (2.42)$$

dengan,

X_h^2 = nilai Chi-Kuadrat terhitung

n = jumlah sub kelompok dalam satu grup

Of = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

Ef = frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

Derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering digunakan yaitu 5%. Derajat kebebasan (Dk) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Dk = K - (P+1) \dots\dots\dots (2.43)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n \dots\dots\dots (2.44)$$

dengan,

Dk = derajat kebebasan

P = banyaknya parameter untuk Chi-Kuadrat adalah 2

K = jumlah kelas distribusi

n = banyaknya data

Selanjutnya distribusi probabilitas yang digunakan sebagai penentuan curah hujan rancangan yaitu distribusi probabilitas yang memiliki simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis dan dirumuskan sebagai berikut :

$$X_h^2 < X_{cr}^2 \dots\dots\dots (2.45)$$

dengan,

X_h^2 = parameter Chi-Kuadrat terhitung

X_{cr}^2 = parameter Chi-Kuadrat kritis

Prosedur perhitungan menggunakan metode Chi-Kuadrat sebagai berikut:

- a. Urutkan data dari terbesar ke terkecil dan sebaliknya
- b. Menghitung jumlah kelas
- c. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan X_{cr}^2
- d. Menghitung kelas distribusi
- e. Menghitung interval kelas
- f. Perhitungan nilai X_h^2
- g. Bandingkan nilai X_h^2 terhadap X_{cr}^2

2. Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov merupakan uji statistik digunakan sebagai penentuan apakah suatu sample berasal dari suatu populasi yang mempunyai sebaran data tertentu atau mengikuti distribusi statistik tertentu. Uji kecocokan Smirnov Kolmogorov sering disebut uji kecocokan non parametik (*non parametrik test*), karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut (Soewarno, 1995) :

$$\alpha = \frac{P_{max}}{P(x)} - \frac{P(x_i)}{\Delta cr} \dots\dots\dots (2.46)$$

- a. Urutkan data (besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut :
 $X1 \rightarrow P(X1)$
 $X2 \rightarrow P(X2)$
 $Xm \rightarrow P(Xm)$
 $Xn \rightarrow P(Xn)$
- b. Mengurutkan dari besar ke terkecil atau sebaliknya dan menentukan besarnya nilai setiap peluang melalui hasil penggambaran grafis data:
 $X1 \rightarrow P'(X1)$
 $X2 \rightarrow P'(X2)$
 $Xm \rightarrow P'(Xm)$
 $Xn \rightarrow P'(Xn)$
- c. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
 $\Delta P = maksimum [P(Xm) - P'(Xm)]$
- d. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov–Kolmogorov) tentukan harga D_0 kritis (pada tabel 2.3)

Jika $\Delta P_{maks} < \Delta P_{kritis}$ maka distribusi teoritis yang dipergunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima. Apabila $\Delta P_{maks} > \Delta P_{kritis}$ maka distribusi teoritis yang dipergunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Tabel 2.3 Nilai Delta Kritis Untuk Uji Kecocokan Smirnov–Kolmogorov

Jumlah Data n	α Derajat Kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,46
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,4
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: Soewarmo, 1995)

2.2.8 Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan merupakan besaran hujan dengan kala ulang tertentu. Penentuan hujan rancangan pada suatu pos hujan dilakukan berdasarkan pendekatan statistik, khususnya menggunakan teori peluang. Dalam perhitungan curah hujan rancangan dapat menggunakan metode distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, Gumbel dan Eksponensial, hal ini diperlukan untuk menetapkan hujan rancangan dengan priode tertentu.

Tabel 2.4 Hubungan antara kala ulang dengan faktor reduksi, Y_t

Kala Ulang (Tahun)	Faktor Reduksi (Yt)
2	0,3668
5	1,5004
10	2,251
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012

Sumber: Suripin, (2004)

2.2.9 Intensitas Curah Hujan

Curah hujan dalam jangka pendek dinyatakan dalam intensitas per-jam yang disebut dengan intensitas curah hujan. Hujan dalam intensitas yang besar biasanya terjadi dalam waktu yang pendek. Intensitas curah hujan rata-rata digunakan sebagai parameter perhitungan debit. Rumus intensitas curah hujan yang sering digunakan yakni rumus Menonobe:

1. Intensitas curah hujan rata-rata sampai jam ke- t (mm) dengan persamaan :

$$R_T = \left(\frac{R_{24}}{T}\right) \left(\frac{T}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.47)$$

dengan,

R_T = intensitas hujan rata-rata dalam jam ke- t (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

T = periode hujan (jam)

t = jumlah jam-jaman (jam)

2. Distribusi curah hujan pada jam ke- t dengan persamaan :

$$R_t = t \times R_T - (t - 1) R_{(T-1)} \dots\dots\dots (2.48)$$

dengan,

R_t = persentase intensitas curah hujan rata-rata dalam jam ke- t (jam)

$R_{(T-1)}$ = nilai intensitas hujan dalam t jam (nilai R_t sebelumnya)

2.2.10 Debit Banjir Rancangan

Analisis debit banjir rancangan adalah debit maksimum rencana pada sungai dengan priode ulang (rata-rata) tertentu yang bisa dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar sungai dan stabilitas sungai. Untuk menentukan debit banjir rancangan biasanya dilakukan menggunakan data historis kejadian banjir, tapi pada kasus tertentu biasa digunakan dengan pendekatan hujan rancangan, sehingga menjadi syarat penentuan hujan rancangan bila data debit jika data yang tersedia sedikit maupun tidak ada. Debit banjir rancangan dilakukan menggunakan menganalisis debit puncak dan dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air.

Dalam perhitungan hidrograf banjir, salah satu cara yaitu dengan menggunakan model perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) untuk memperkirakan besarnya debit, jika tidak tersedianya data hidrologi untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dari itu dibutuhkan waktu selama 5-7 jam (Triatmodjo, 2008).

Pembagian curah hujan untuk tiap jam dihitung dengan cara rasional. Perhitungan curah hujan efektif dengan menganggap proses transformasi hujan menjadi limpasan langsung mengikuti proses linier dan tidak berubah oleh waktu (Haerussalam, 2005).

2.2.11 Hidrograf

Hidrograf merupakan grafik yang memberi hubungan antara parameter aliran dan waktu. Hidrograf menggambarkan semua kombinasi dari karakteristik fisik DAS mulai dari bentuk, ukuran, kemiringan, sifat tanah sedangkan karakteristik hujan berbentuk pola, intensitas dan durasi.

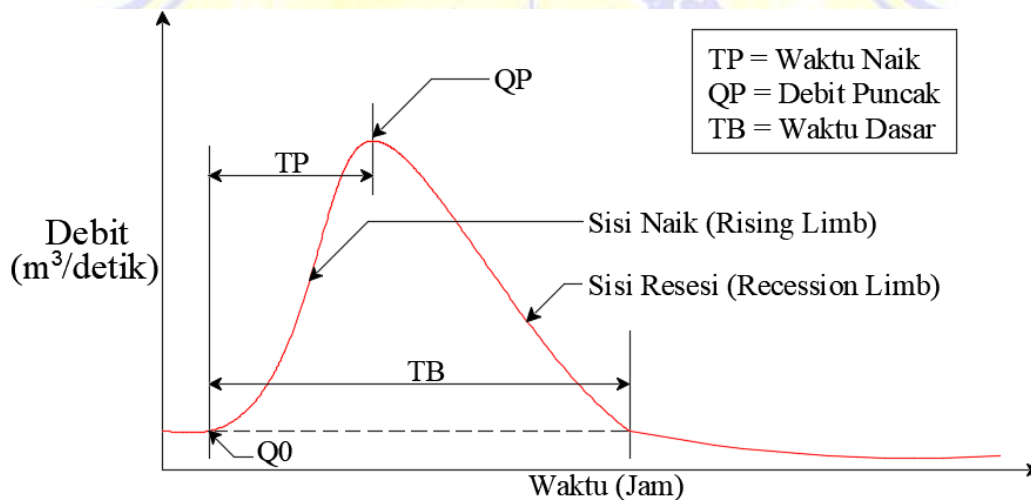
Hidrograf terdiri dari tiga model yaitu (Harto, 1993):

1. Hidrograf tinggi muka air (*Stage Hydrograph*), adalah perubahan tinggi muka air dengan waktu. Hidrograf ini hasil rekaman dari alat AWLR (*Automatic Water Level Recorder*).

2. Hidrograf debit (*Discharge Hydrograph*), yaitu hubungan antara debit dan waktu. Hidrograf ini diperoleh dari hidrograf muka air dengan lengkung debit.
3. Hidrograf sedimen (*Sediment Hydrograph*), adalah hubungan antara kandungan sedimen dengan waktu.

Bentuk Hidrograf memiliki tiga sifat pokok yakni sisi naik (*rising limb*), puncak (*crest*), dan sisi resesi (*recession limb*) (Harto, 1993).

1. Waktu naik (*time of rise*) adalah waktu yang di ukur pada saat hidrograf mulai naik hingga waktu debit puncak.
2. Debit puncak (*peak discharge*) yakni debit maksimum pada suatu kasus tertentu.
3. Waktu dasar (*base time*) yakni waktu pada saat hidrograf mulai naik hingga waktu dimana debit kembali pada besaran yang telah ditentukan.



Gambar 2.3 Grafik Hidrograf (Harto, 1993)

Macam-macam hidrograf banjir yaitu hidrograf banjir satuan observasi/terukur dan hidrograf satuan sintetik. Untuk mendapatkan hidrograf satuan banjir terukur maka harus tersedianya data pengukuran debit banjir yang cukup panjang. Namun pada umumnya cukup sulit memperoleh data tersebut sehingga digunakan data hujan pada daerah aliran tersebut dengan perantaraan model hidrologi dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya banjir.

2.2.12 Hidrograf Satuan

Hidrograf satuan yaitu merupakan cara yang dipergunakan sebagai memperkirakan besarnya banjir pada sungai akibat curah hujan pada suatu DAS. Hidrograf satuan digambarkan sebagai hidrograf limpasan langsung (tanpa aliran dasar) yang terhitung pada akhiran hilir DAS yang disebabkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm yang terjadi secara merata di permukaan DAS dengan intensitas tetap dalam durasi tertentu. Konsep hidrograf satuan sering dipergunakan untuk melakukan transformasi dari hujan menjadi debit aliran (Triatmodjo, 2008).

Data yang diperlukan untuk menurunkan hidrograf satuan terukur di DAS adalah data hujan otomatis dan pencatatan debit di titik kontrol. Metode ini relatif sederhana, penerapan gampang dan tidak diperlukannya data yang kompleks dengan hasil perhitungan yang cukup teliti, metode ini relatif sederhana. Berikut anggapan pada penggunaan hidrograf satuan (Triatmodjo, 2008):

- a. Hujan efektif memiliki intensitas stabil selama durasi hujan efektif. Untuk membuktikan anggapan bahwa hujan deras yang terpilih untuk analisis yaitu hujan dengan durasi pendek.
- b. Hujan efektif tersebar secara merata pada seluruh DAS. Hidrograf satuan tidak berlaku untuk DAS yang sangat luas karena sulit untuk mendapatkan hujan merata di seluruh DAS. DAS yang sangat luas dapat dilakukan dengan membagi DAS menjadi sejumlah sub DAS, dan pada setiap sub DAS dilakukan analisis hidrograf satuan.

Dari data hujan dan hidrograf limpasan langsung yang tercatat setiap interval waktu tertentu (setiap jam), selanjutnya dilakukan pemilihan data untuk analisis selanjutnya. Untuk penurunan hidrograf satuan, dipilih kasus banjir dan hujan penyebab banjir dengan kriteria sebagai berikut (Triatmodjo, 2008)

- a. Hidrograf banjir berpuncak tunggal, hal ini dimaksud untuk memudahkan analisis.
- b. Hidrograf penyebab banjir terjadi merata di seluruh DAS, hal ini dipilih untuk memenuhi kriteria teori hidrograf.
- c. Dipilih kasus banjir dengan debit puncak yang relatif cukup besar.

Berdasarkan kriteria tersebut maka akan terdapat beberapa kasus banjir. Untuk masing-masing kasus banjir diturunkan hidrograf satuannya. Hidrograf satuan yang di anggap dapat mewakili DAS yang ditinjau adalah hidrograf satuan rerata yang diperoleh dari beberapa kasus banjir tersebut.

2.2.13 Hidrograf Satuan Terukur

Hidrograf satuan ada yang berupa hidrograf satuan terukur/observasi yaitu hasil penurunan data hujan dan debit. Data hujan di dapat dari stasiun dari alat pencatat hujan *Automatic Rainfall Recorder* (ARR). Sedangkan data debit di dapat dari alat pencatat debit yaitu *Automatic Water Level Recorder* (AWLR). Metode data obesrvasi/terukur ini dikemukakan bahwa satuan pengolahan data observasi merupakan salah satu metode untuk memperkirakan hidrograf banjir jika diketahui data curah hujan dan karakteristik fisik daerah aliran yang tidak banyak mengalami perubahan. Metode ini digunakan jika data debit yang tersedia sangat terbatas dan berlaku untuk luas daerah aliran tidak terlalu besar. Berikut prosedur pengerjaan hidrograf satuan pengamatan (*Actual Unit Hydrograph*) :

- a. Data pencatatan hujan lebat yang turun secara merata pada suatu daerah
- b. Data pencatatan data debit banjir, dipersiapkan hidrograf banjir selama beberapa hari sebelum dan sesudah priode hujan
- c. Pisahkan aliran dasar (*Base flow*)
- d. Dari hasil pemisahan didapat ordinat aliran dasar dan ordinat limpasan langsung
- e. Menghitung tinggi aliran (h_{eff}) dengan persamaan :

$$h_{eff} = d_{eff} = \frac{V_{nett}}{A} = \frac{\int_0^t Q_{nett} \cdot dt}{A} = \frac{\sum Q_{nett} \cdot \Delta t}{A} \dots\dots\dots (2.49)$$

dengan,

- A = luas daerah aliran (m^2)
- chi = ordinat debit limpasan langsung
- Δt = batas interval
- $heff$ = tinggi aliran (m atau mm)

dengan,

$$Q_{net} = Q|_0| - Q_{BF} \dots\dots\dots (2.50)$$

$Q|_0|$ = debit limpasan

Q_{BF} = debit limpasan dasar

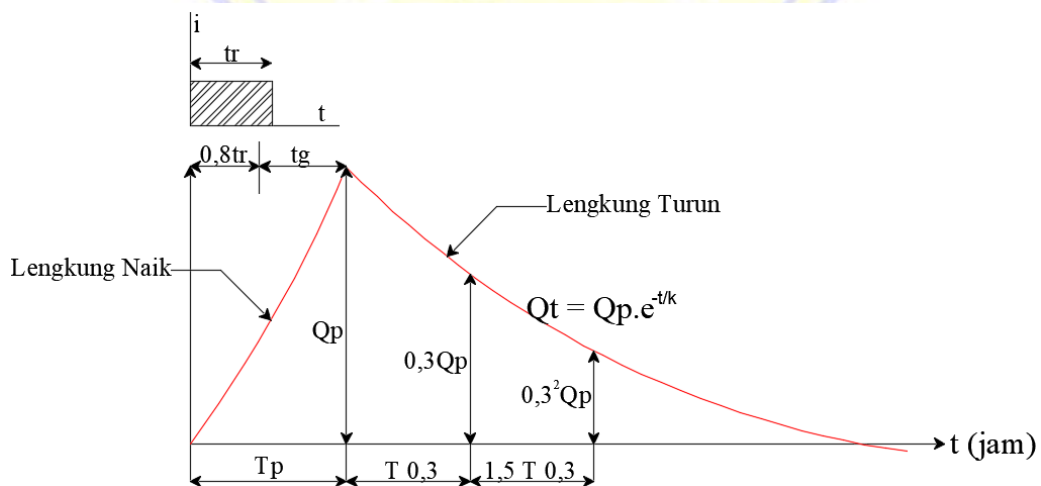
2.2.14 Hidrograf Satuan Sintetik

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) yaitu model hidrologi digunakan untuk memperkirakan besarnya debit, jika tidak tersedia data hidrologi untuk menurunkan hidrograf satuan (Triatmodjo, 2008).

1. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu yaitu cara yang digunakan untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu DAS. Metode HSS Nakayasu dikembangkan oleh Nakayasu dari Jepang. Diperlukan karakteristik atau parameter daerah pengaliran untuk membuat suatu hidrograf banjir pada sungai. Berikut karakteristiknya yaitu :

- a. Renggang waktu mulai awal hujan hingga puncak hidrograf (*time to peak magnitute*)
- b. Renggang waktu melalui titik berat hujan hingga titik berat hidrograf (*time log*)
- c. Renggang waktu hidrograf (*time base of hydrograf*)
- d. Luas daerah pengaliran
- e. Panjang sungai utama (*lenght of the longest channel*)



Gambar 2.4 Kurva HSS Nakayasu

Persamaan HSS Nakayasu :

$$Q_p = \frac{A \cdot R_o}{3,6 (0,3T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots (2.51)$$

dengan,

- Q_p = debit puncak banjir (m³/detik)
- A = luas daerah pengaliran sampai outlet (km²)
- R_o = hujan satuan (mm)
- T_p = tenggang waktu (*time log*) dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- $T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan untuk penurunan debit, dari debit puncak hingga menjadi 30% dari debit puncak (jam)

dengan,

$$T_p = tg + 0,8 tr \dots\dots\dots (2.52)$$

$$T_{0,3} = \alpha \cdot tg \dots\dots\dots (2.53)$$

dengan,

$$tg = 0,21 \cdot L^{0,7} \quad \text{untuk } L < 15 \text{ km} \dots\dots\dots (2.54)$$

$$tg = 0,40 + 0,058 L \quad \text{untuk } L > 15 \text{ km} \dots\dots\dots (2.55)$$

$$tr = \text{lama hujan efektif yang besarnya } 0,5 - 1 tg \dots\dots\dots (2.56)$$

Persamaan kurva HSS :

1. Bagian lengkung naik turun untuk $0 \leq t \leq T_p$

$$Q_a = Q_p \left[\frac{t}{T_p} \right]^{2,4} \dots\dots\dots (2.57)$$

dengan,

- Q_a = limpasan sebelum mencapai debit puncak (m³/detik)
- Q_p = debit puncak banjir (m³/detik)
- T_p = tenggang waktu (*time log*) dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

2. Bagian lengkung turun

Untuk $Q_d > 0,3 Q_p$ untuk $T_p \leq t \leq T_{0,3}$

$$Q_d = Q_p \cdot 0,3 \left(\frac{t-T_p}{T_{0,3}} \right) \dots\dots\dots (2.58)$$

Untuk $0,3 Q_p > Q_d > 0,3^2 Q_p$ untuk $T_{0,3} \leq t < 1,5 T_p$:

$$Q_d = Q_p \cdot 0,3 \left[\frac{(t-T_p)+0,5T_{0,3}}{1,5T_{0,3}} \right] \dots\dots\dots (2.59)$$

Untuk $0,3^2 Q_p > Q_d$ untuk $t \geq 1,5 T_{0,3}$

$$Q_d = Q_p \cdot 0,3 \left[\frac{(t-T_p)+1,5T_{0,3}}{2T_{0,3}} \right] \dots\dots\dots (2.60)$$

Hubungan antara bentuk daerah pengaliran dengan $T_{0,3}$ dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$T_{0,3} = 0,47 (A \cdot L)^{0,25} \dots\dots\dots (2.61)$$

dengan,

$$T_{0,3} = \alpha \cdot tg \dots\dots\dots (2.62)$$

dengan,

$$\alpha = \frac{T_{0,3}}{tg} \dots\dots\dots (2.63)$$

$$\alpha = \frac{0,47 (A \cdot L)^{0,25}}{tg} \dots\dots\dots (2.64)$$

dengan,

Q_a = limpasan sebelum mencapai debit puncak ($m^3/detik$)

Q_d = limpasan sesudah mencapai debit puncak ($m^3/detik$)

t = waktu (jam)

L = panjang total sungai (km)

tg = waktu konsentrasi (jam)

α = konstanta

dengan,

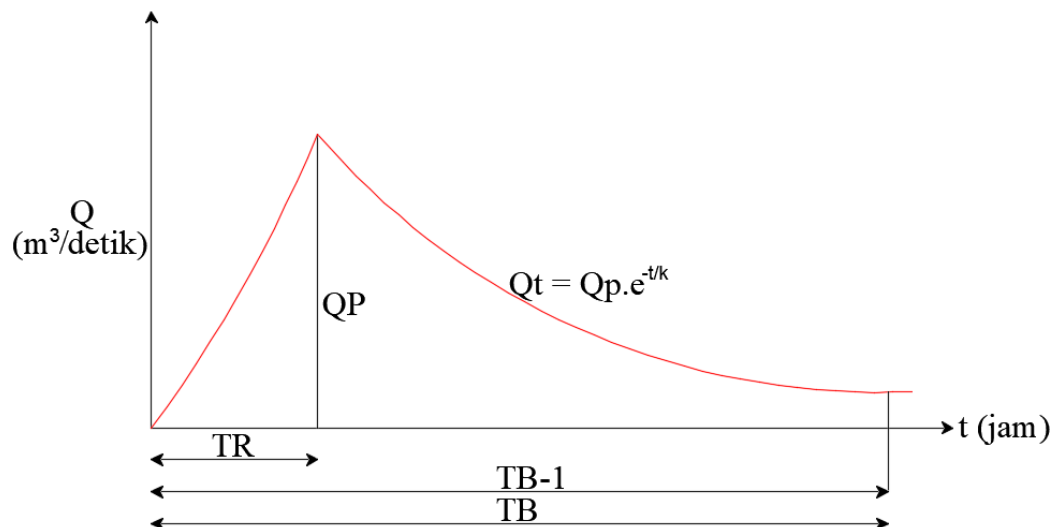
$\alpha = 2$ (daerah pengaliran biasa)

$\alpha = 1,5$ (bagian naik hidrograf lambat dan bagian menurun cepat)

$\alpha = 3$ (bagian naik hidrograf cepat dan bagian menurun lambat)

2. Hidrograf Satuan Sintetik Gama I

Hidrograf satuan sintetik Gama I digunakan untuk upaya dalam mencari satuan pada DAS yang tidak tersedia atau belum dilakukan pengukuran. Dengan kata lain belum tersedianya data pengukuran debit banjir AWLR pada suatu tempat pada DAS. Hidrograf terdapat sisi naik dan sisi resesi, hidrograf satuan sintetik Gama I dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Hidrograf Satuan Sintetik Gama I

(Harto, 1993)

Sisi naik hidrograf satuan diperhitungkan sebagai garis lurus sedang sisi resesi (*resession climb*) hidrograf satuan dapat dilihat dalam persamaan eksponensial berikut :

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-t/k} \dots\dots\dots (2.65)$$

dengan,

Q_t = debit yang di ukur dalam jam ke-t sesudah debit puncak dalam (m³/detik)

Q_p = debit puncak (m³/detik)

t = waktu yang di ukur dari saat terjadinya debit puncak (jam)

k = koefisien tampungan (jam)

e = 2,718281828

Parameter yang dibutuhkan untuk menghitung debit banjir menggunakan metode HSS Gama I yaitu penetapan tingkatan sungai. Penentuan tingkat sungai dapat dilakukan menggunakan cara Stachler (Harto, 1993) sebagai berikut :

1. Sungai paling pojok merupakan sungai orde satu
2. Jika dua sungai bertemu pada tingkatan yang sama, akan membentuk sungai satu orde lebih tinggi
3. Jika suatu sungai bertemu dengan sungai lain dengan orde yang rendah maka orde sungai yang pertama tidak berubah

a. Waktu mencapai puncak

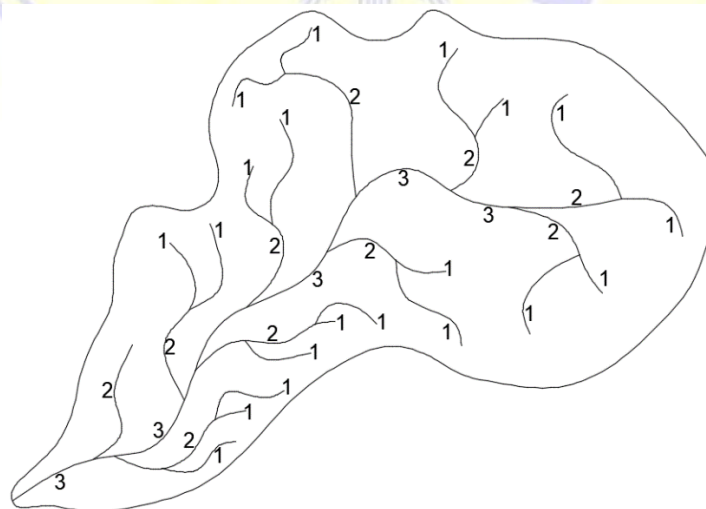
$$Tr = 0,43 \left(\frac{L}{100 \times SF} \right)^2 1,0665 \times SIM + 1,2775 \dots\dots\dots (2.66)$$

dengan,

T = waktu naik hidrograf (jam)

L = panjang sungai (m)

SF = faktor sumber adalah perbandingan antara jumlah panjang sungai orde satu dan jumlah panjang sungai semua orde. Sketsa penetapan panjang sungai dan orde sungai dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Sketsa penetapan panjang dan tingkat sungai (Harto, 1993)

dengan,

Orde kesatu (1) = Alur sungai paling hulu yang tidak memiliki cabang

Orde kedua (2) = Pertemuan antara dua orde kesatu

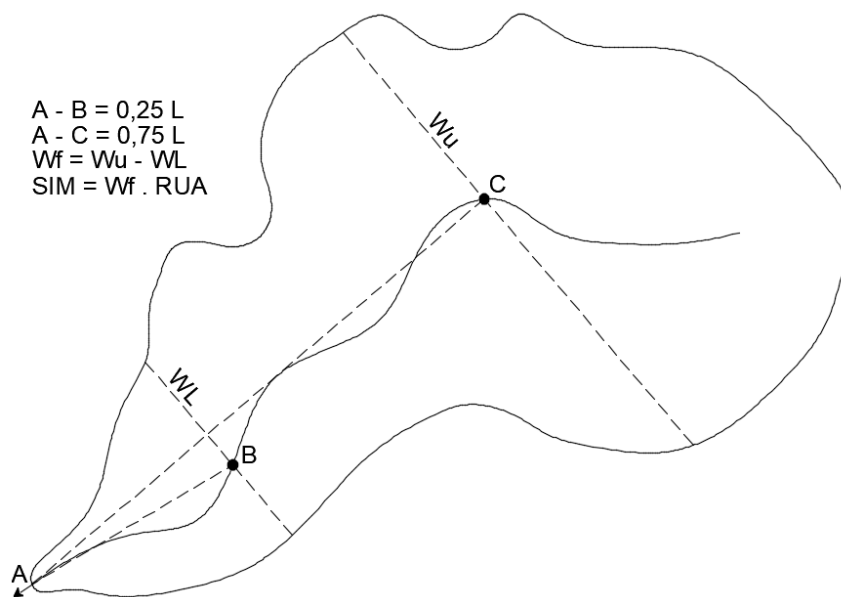
Orde ketiga (3) = Pertemuan antara dua orde kedua

dengan,

$$SF = \frac{\sum L1}{\sum L1 + \sum L2 + \sum L3 + \sum L4 \dots \sum Ln} \dots\dots\dots (2.67)$$

SIM = Faktor simetri, yaitu hasil kali faktor lebar (WF) dengan luas das

hulu (RUA). Sketsa penetapan WF dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Sketsa penetapan WF

(Harto, 1993)

dengan,

$A - B = 0,25 L$ (0,25 panjang sungai terpanjang)

$A - C = 0,75 L$ (0,75 panjang sungai terpanjang)

$$WF = \frac{Wu}{Wl} \dots\dots\dots (2.68)$$

Wu = Lebar DAS tegak lurus dari garis AC

Wl = Lebar DAS tegak lurus dari garis AB

b. Debit Puncak

$$Qp = 0,1836 \times A^{0,5886} \times Tr^{-0,4008} \times JN^{-0,2381} \dots\dots\dots (2.69)$$

dengan,

Qp = debit puncak (m³/detik)

JN = jumlah pertemuan antar sungai

c. Waktu Dasar

$$Tb = 27,4132 \times Tr^{0,1475} \times S^{-0,0988} \times SN^{0,7344} \times RUA^{0,2574} \dots (2.70)$$

dengan,

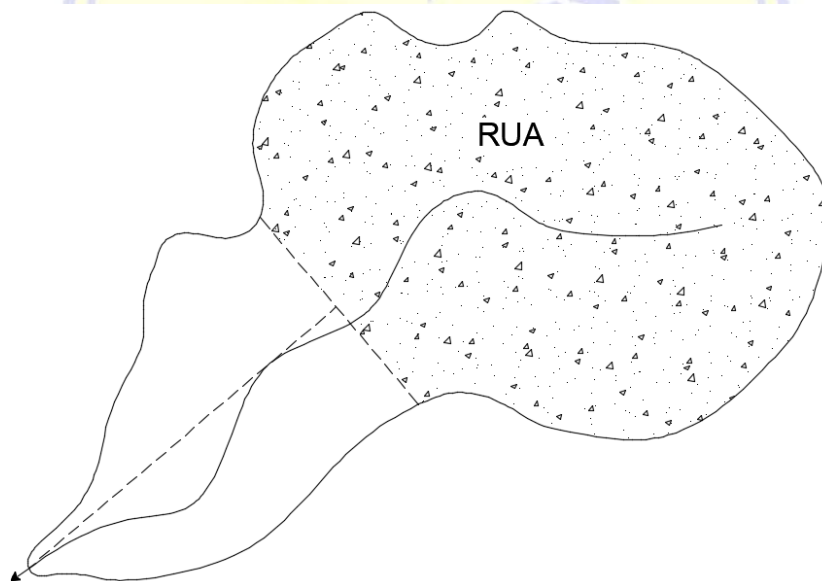
Tb = waktu dasar (jam)

Tr = waktu puncak (jam)

S = kelandaian sungai rata-rata

SN = frekuensi sumber adalah perbandingan jumlah segmen sungai orde satu dengan total segmen sungai semua orde

RUA = perbandingan luas DAS yang telah di ukur pada hulu, garis yang di tarik tegak lurus garis hubung antara stasiun pengukuran dengan titik yang terdekat dengan titik berat DAS yang melewati titik tersebut dengan luas DAS total. Sketsa penetapan RUA dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.8 Sketsa penempatan RUA

(Harto, 1993)

$$RUA = \frac{Au}{A} \dots\dots\dots (2.71)$$

dengan,

Au = luas DAS diukur pada hulu garis dan di tarik tegak lurus garis penghubung antara stasiun pengukuran dan titik sungai yang terdekat dengan titik berat DAS

A = luas keseluruhan DAS

4. Aliran dasar

Untuk memperkirakan aliran dasar maka digunakan persamaan untuk aliran dasar yang tetap, dengan memperhatikan pendekatan Kraijenhoff Van Der Leur tentang hidrograf air tanah (Harto, 1993) :

$$Qb = 0,4751 \times A^{0,644} \times D^{0,9430} \dots\dots\dots (2.72)$$

dengan,

Qb = aliran dasar

A = luas DAS (km²)

D = kerapatan jaringan kuras/indeks sungai adalah perbandingan keseluruhan panjang sungai semua orde di bagi luas DAS

5. Faktor tampungan

$$K = 0,5617 \times A^{0,1793} \times S^{-0,1446} \times SF^{-1,0897} \times D^{0,0452} \dots\dots\dots (2.73)$$

dengan,

K = koefisien tampungan

3. Hidrograf Satuan Sintetik Limantara

HSS Limantara yaitu hidrograf yang berasal dari Indonesia sama seperti HSS Gama I. HSS Limantara dikembangkan oleh Lily Montarcih Limantara pada tahun 2006. Parameter DAS yang digunakan (Limantara, 2010) di antaranya:

- a. Luas DAS (A)
- b. Panjang sungai utama (L)
- c. Panjang sungai yang di ukur hingga titik terdekat dengan titik berat DAS (L_c)
- d. Kemiringan sungai (S)
- e. Koefisien kekasaran (n)

Persamaan HSS Limantara :

1. Debit puncak

$$Q_p = 0,042 \cdot A^{0,451} \cdot L^{0,497} \cdot L_c^{0,356} \cdot S^{-0,131} \cdot n^{0,168} \dots\dots\dots (2.74)$$

dengan,

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

A = luas daerah tangkapan hingga *outlet*

L = panjang sungai utama (km)

L_c = panjang sungai dari *outlet* hingga titik terdekat dengan titik berat DAS (km)

n = koefisien kekasaran DAS

dengan,

n = 0,035 untuk lahan pertanian dengan tanaman

n = 0,07 untuk hutan/semak belukar

atau dapat dihitung dengan persamaan :

$$n = 0,035 \left(1 + \frac{Af}{A} \right) \dots\dots\dots (2.75)$$

dengan,

Af = luas hutan/semak belukar

A = luas DAS

2. Waktu puncak

$$T_p = t_g + 0,8 t_r \dots\dots\dots (2.76)$$

dengan,

$$T_p = \text{waktu mencapai puncak hidrograf (jam)}$$

$$t_g = \text{waktu konsentrasi hujan (jam)}$$

Cara menentukan nilai t_g :

$$\text{Jika } L \geq 15 \text{ km, maka } t_g = 0,40 + 0,058 L \dots\dots\dots (2.77)$$

$$L < 15 \text{ km, maka } t_g = 0,21 L \dots\dots\dots (2.78)$$

3. Kurva naik

$$Q_n = Q_p \cdot \left(\frac{t}{T_p}\right)^{1,107} \dots\dots\dots (2.79)$$

dengan,

$$Q_n = \text{debit pada persamaan kurva naik (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_p = \text{debit puncak hidrograf satuan (m}^3\text{/detik)}$$

$$t = \text{waktu hidrograf (jam)}$$

$$T_p = \text{waktu mencapai puncak hidrograf (jam)}$$

4. Kurva turun

$$Q_t = Q_p \cdot n^{0,175 (T_p - t)} \dots\dots\dots (2.80)$$

dengan,

$$Q_t = \text{debit pada persamaan kurva turun (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_p = \text{debit puncak hidrograf satuan (m}^3\text{/detik)}$$

$$T_p = \text{waktu mencapai puncak hidrograf (jam)}$$

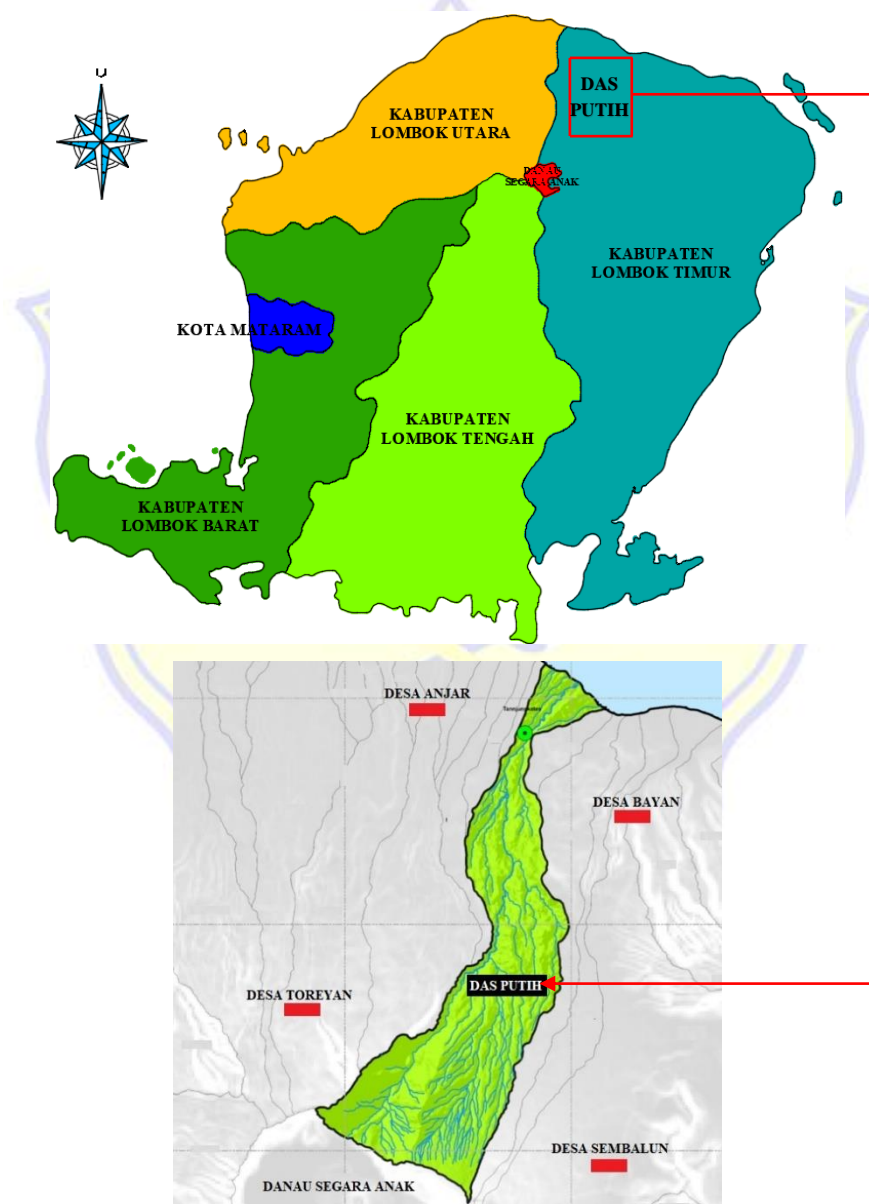
$$t = \text{waktu hidrograf (jam)}$$

BAB III

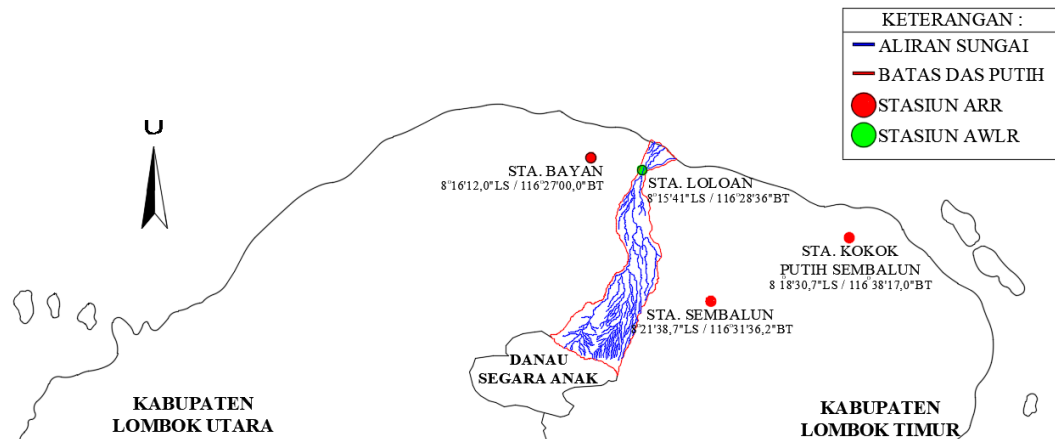
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Putih di Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat memiliki luas DAS 86,740 km² dan panjang sungai utama 21,924 km. Secara geografis posisi DAS Putih terletak antara 8°18'07"S s/d 116°29'55"E.



Gambar 3.1 Peta Lokasi DAS Putih



Gambar 3.2 Peta Lokasi Stasiun Hujan

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapatkan melalui instansi terkait. Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu :

a. Peta topografi DAS Putih

Penentuan daerah tangkap (*catchment area*) ditetapkan melalui peta topografi yang dikelola oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I.

b. Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan didapat melalui Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Stasiun hujan terdekat yang berpengaruh pada DAS Putih adalah Stasiun Kokok Putih, Stasiun Bayan, dan Stasiun Sembalun.

c. Data pengukuran debit banjir

Data pengukuran debit banjir di dapat dari alat pencatat debit yaitu *Automatic Water Level Recorder* (AWLR). Data debit banjir yang digunakan yaitu AWLR Loloan yang terdapat pada sungai Kokok Putek yang dikelola oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I.

3.3 Analisis Data

Tahapan pengerjaan penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

- a. Analisis hujan rerata DAS
 1. Mengurutkan data curah hujan mulai dari terkecil hingga terbesar
 2. Uji konsistensi data curah hujan dilakukan dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)
 3. Analisis curah hujan area
- b. Analisis Statistik
 1. Distribusi Normal
 2. Distribusi Log Normal
 3. Distribusi Gumbel
 4. Distribusi Log Pearson III
- c. Analisis Statistik *Maximum Likelihood Estimation* (MLE)
 1. Distribusi Normal
 2. Distribusi Log Normal
 3. Distribusi Gumbel
 4. Distribusi Log Pearson III
 5. Distribusi Eksponensial
- d. Analisis *Akaike Information Criterion* (AIC)

AIC merupakan estimator tak biasa dari ekspektasi jarak Kullback-Leibler yang dibentuk berdasarkan jarak antara densitas model sebenarnya dengan densitas model sementara untuk setiap model. Singkatnya AIC merupakan suatu ukuran relatif dari model statistika.
- e. Perbandingan distribusi

Membandingkan distribusi terpilih antara metode analisis statistik dengan metode AIC.
- f. Uji kecocokan distribusi

Untuk uji kecocokan, digunakan cara uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Uji Chi-Kuadrat dipergunakan sebagai pengujian hipotesis jika dalam populasi terdiri dari dua atau lebih kelas dimana data berbentuk nominal dan sampelnya besar. Uji Smirnov-Kolmogorov atau uji kecocokan

non parametik, tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu namun dengan memperhitungkan kurva dan penggambaran data pada kertas probabilitas.

g. Hujan rancangan

Menganalisis besaran hujan kala ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun.

h. Analisis intensitas hujan

Untuk menganalisis intensitas hujan, digunakan rumus Mononobe. Setelah didapatnya intensitas hujan satuan selanjutnya di transformasikan kedalam distribusi hujan perjam.

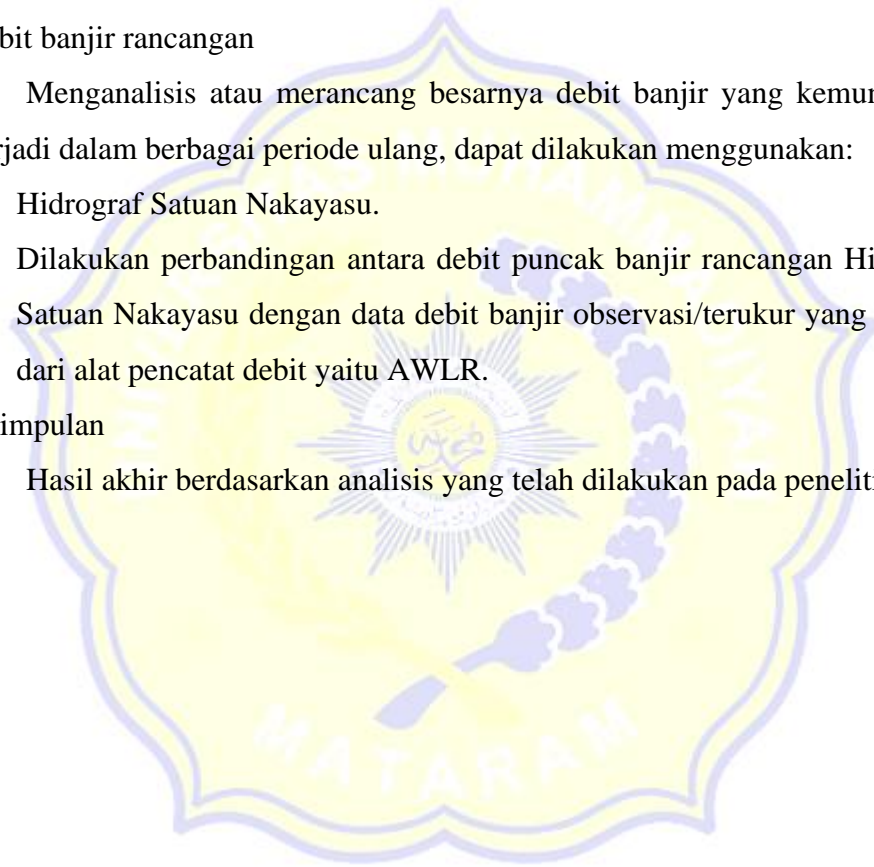
i. Debit banjir rancangan

Menganalisis atau merancang besarnya debit banjir yang kemungkinan terjadi dalam berbagai periode ulang, dapat dilakukan menggunakan:

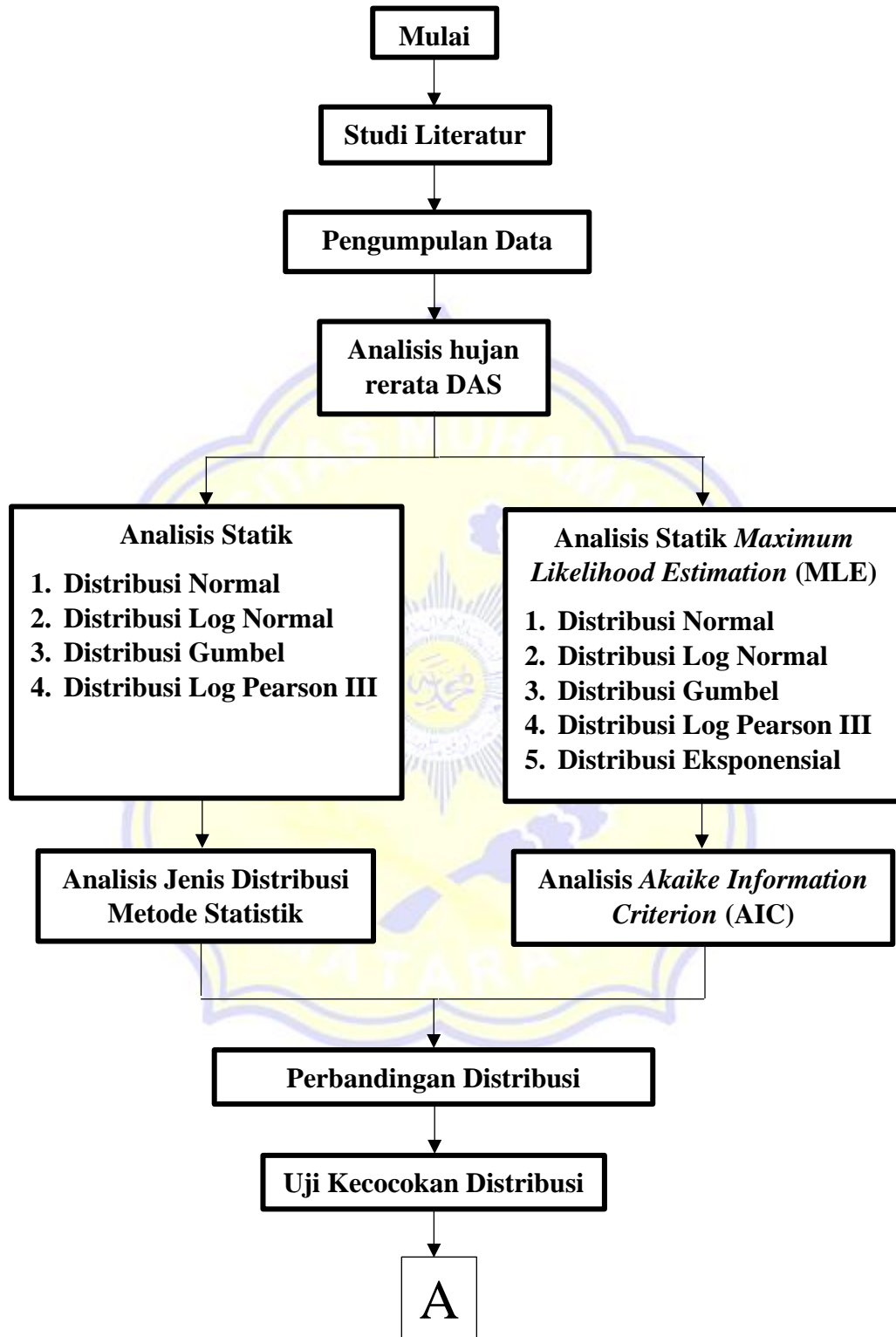
1. Hidrograf Satuan Nakayasu.
2. Dilakukan perbandingan antara debit puncak banjir rancangan Hidrograf Satuan Nakayasu dengan data debit banjir observasi/terukur yang didapat dari alat pencatat debit yaitu AWLR.

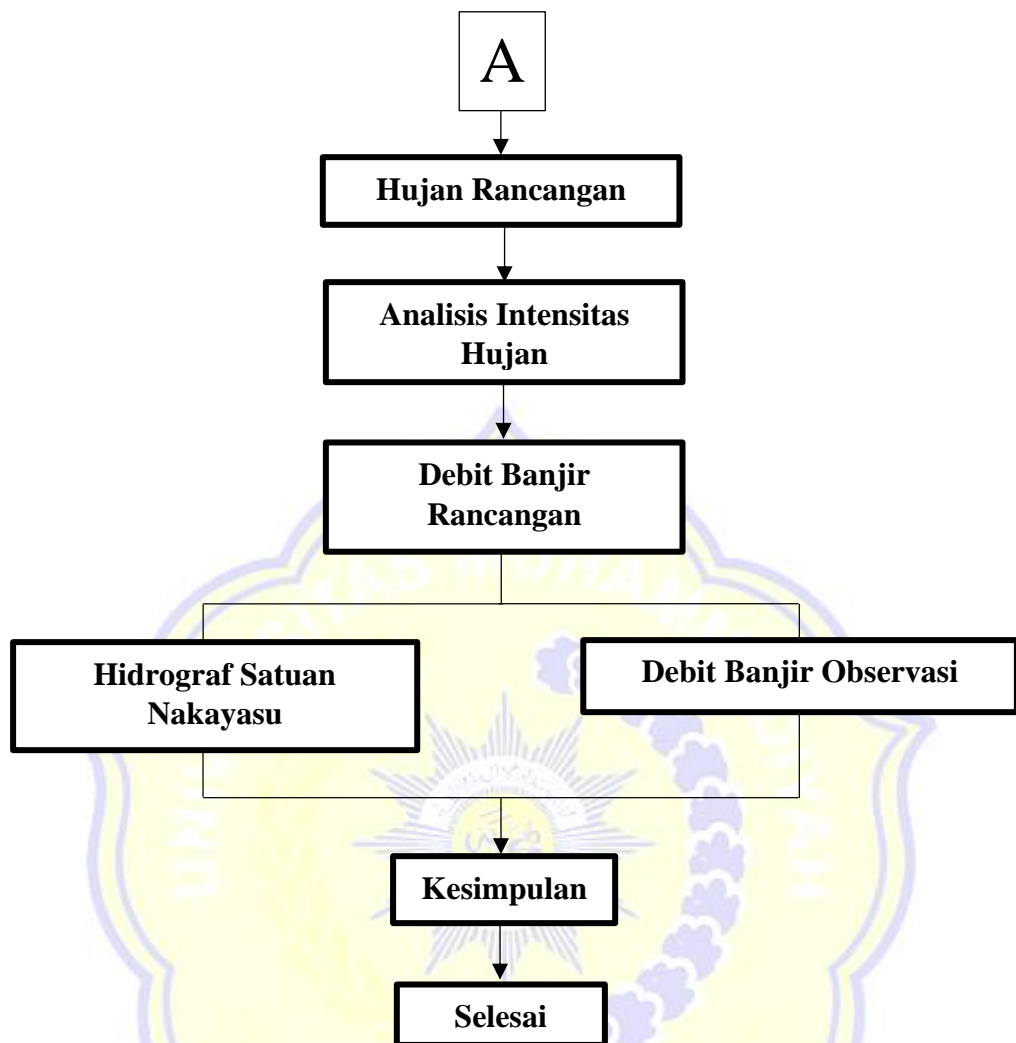
j. Kesimpulan

Hasil akhir berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada penelitian.



3.4 Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

