

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN DEBIT BANJIR RANCANGAN DENGAN
DEBIT AKTUAL DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA**



HERMANSAH
105 81 1885 13

MUHL. YUSUF S.
105 81 1920 13

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2020**

SKRIPSI

STUDI PERBANDINGAN DEBIT BANJIR RANCANGAN DENGAN DEBIT AKTUAL DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Prodi Sipil Pengairan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan diajukan oleh :

HERMANSAH
105 81 1885 13

MUH. YUSUF S.
105 81 1920 13

07/07/2020

1.249
Sub. M. M.

P/039/SIP/2020

HER

51

PROGRAM STUDI PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2020



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **STUDI PERBANDINGAN DEBIT BANJIR RANCANGAN DENGAN DEBIT AKTUAL DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA**

Nama : HERMANSAH
MUH. YUSUF S.

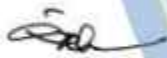
Stambuk : 105 81 1885 13
105 81 1920 13

Makassar, 16 Maret 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT


Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan


Andi Makbul Svamsuri, ST., MT.

NBM : 1183 084



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.comWebsite : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Hermansah dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1885 13 dan Muh. Yusuf S. dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1920 13, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 22 Februari 2020

Makassar, 21 Rajab 1441 H
16 Maret 2020 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.
- b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thahid, MT.

2. Penguji

- a. Ketua : Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, MT., IPM
- b. Sekretaris : Muh. Amir Zamrudin, ST., MT

3. Anggota

1. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM
2. Dr. Ir. Sulmasari Antaria, M.Si
3. Muh. Syarif S. Kuba, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT
Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM

Dekan


Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan atas kehadiran Allah Azza Wa Jalla, karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik.

Tugas ini merupakan salah satu persyaratan kami dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas kami adalah **"STUDI PERBANDINGAN DEBIT BANJIR RANCANGAN DENGAN DEBIT AKTUAL DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA"**

Melalui skripsi ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, bimbingan, saran dan petunjuk sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan rasa hormat dan banyak terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan dukungan secara moril maupun material.
2. Bapak Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Ketua Prodi Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, ST., MT selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staf Administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Para senior kami di fakultas teknik yang telah mengarahkan dan mendukung kami.
8. Saudara/saudari kami di Fakultas Teknik khususnya Angkatan RADICAL 2013, sahabat sepanjang masa.

Serta semua pihak yang telah membantu kami. Selaku manusia biasa tentunya kami tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan ini.

"Billahi Fii Sabillil Hak Fastabiqul Khaerat".

Makassar, 16 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Sungai	6
1. Survey Meteorologi dan Hidrologi	8
B. Banjir	12
C. Koefisien Pengaliran	16
D. Hidrologi	18
1. Curah Hujan	22

2. Parameter Statistik	23
3. Curah Hujan Rencana	25
4. Perhitungan Debit Banjir Rencana	28
E. Hidrolika	32
1. Kecepatan Aliran Menggunakan Alat Current Meter	32
2. Debit Aliran	36
BAB III. METODE PENELITIAN	39
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	39
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	40
C. Alat dan Bahan Penelitian	41
D. Prosedur Penelitian	41
E. Flow Chart/ Bagan Penelitian	43
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Analisa Hidrologi	44
1. Analisis Curah Hujan Wilayah dan Hujan Harian Maksimum	44
2. Analisis Frekuensi dan Curah Hujan Rencana	46
3. Analisis Debit Banjir Rencana	51
B. Analisis Hidrolika	66
1. Analisis Kapasitas Sungai	66
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	77
A. Kesimpulan	77
B. Saran	77



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Daerah pengaliran sungai dan pola susunan anak-anak sungainya	7
2. Pengendalian banjir metode struktur dan non struktur	16
3. Siklus Hidrologi	21
4. Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu	30
5. Metode satu titik 0.6	34
6. Metode satu titik 0.2, 0.8	35
7. Sketsa Penampang Sungai	37
8. Lokasi penelitian	39
9. Grafik Hidrograf Rancangan HSS Nakayasu	50
10. Grafik Rekapitulasi Hidrograf Banjir Metode HSS Nakayasu	64
11. Sketsa Penampang Bagian Hulu Sungai Jenelata	67
12. Sketsa Penampang Bagian Tengah Sungai Jenelata	68
13. Sketsa Penampang Bagian Hilir Sungai Jenelata	69
14. Sketsa Penampang Bagian Hulu Sungai Jenelata	71
15. Sketsa Penampang Bagian Tengah Sungai Jenelata	72
16. Sketsa Penampang Bagian Hilir Sungai Jenelata	74

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nilai C pada berbagai topografi dan penggunaan lahan	18
2. Reduce Variataed (Y_t)	26
3. Reduced Mean (Y_n)	26
4. Reduce Standard deviation (S_n)	26
5. Nilai K untuk Distribusi Log-Pearson III	27
6. Penentuan Kedalaman Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Aliran	33
7. Format Penclituan Kecepatan Aliran	36
8. Pembagian Daerah Aliran (<i>Polygon Thiessen</i>)	44
9. Data hujan harian Maksimum pada Tanggal, Bulan, dan Tahun Kejadian yang sama	45
10. Rekapitulasi Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Metode <i>Polygon Thiessen</i>	46
11. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata	48
12. Kesimpulan Pemilihan Jenis Metode	48
13. Analisis Curah Hujan Rencana dengan Metode <i>Log Person Type</i> <i>III</i>	50

14. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang Tahun (t) dengan Distribusi <i>Log Person Type III</i>	50
15. Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Efektif	53
16. Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu.....	54
17. Ordinat Hidrograf Satuan Sintetik dengan Metode Nakayasu.....	55
18. Debit banjir rencana kala ulang 2 tahun Metode HSS Nakayasu	57
19. Debit banjir rencana kala ulang 5 tahun Metode HSS Nakayasu	58
20. Debit banjir rencana kala ulang 10 tahun Metode HSS Nakayasu ..	59
21. Debit banjir rencana kala ulang 25 tahun Metode HSS Nakayasu ..	60
22. Debit banjir rencana kala ulang 50 tahun Metode HSS Nakayasu ..	61
23. Debit banjir rencana kala ulang 100 tahun Metode HSS Nakayasu.....	62
24. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Metode HSS Nakayasu.....	63
25. Hasil perhitungan Metode Non-Hidrograf Rasional Jepang.....	65
26. Hasil pengukuran dimensi Sungai Jenelata.....	66
27. Hasil perhitungan tampungan Sungai Jenelata kondisi debit Aktual (Q_n)	70
28. Hasil perhitungan tampungan Sungai Jenelata kondisi debit Maksimum (Q_{max})	75
29. Rekapitulasi perhitungan debit banjir rencana dan debit aktual	76

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	= curah hujan yang tercatat
A	= Luas area polygon
n	= banyaknya pos penakar hujan
X_i	= curah hujan di stasiun hujan ke i (mm)
$\bar{X}$	= nilai curah hujan rata-rata (mm)
N	= jumlah data
S_d	= Standar deviasis
$\bar{X}$	= nilai rerata sampel
S	= standar deviasi nilai sampel
Y_i	= Reduce Variate
Y_n	= Reduce Mean
S_n	= Reduce Standard Deviation
$\bar{X}$	= nilai rata-rata dari curah hujan
K	= faktor frekuensi
S_x	= standar deviasi
R_t	= Rerata hujan dari awal sampai jam ke t (mm/jam)
T	= Waktu hujan sampai jam ke t
R_{24}	= Curah hujan maksimum dalam 24 jam
$R_{(t-1)}$	= Rerata curah hujan dari awal sampai jam ke $(t-1)$
R_e	= Hujan efektif

C	= Koefisien pengaliran sungai
R_T	= Intensitas curah hujan (mm/jam)
Q_p	= Debit puncak banjir (m^3/det)
A	= Luas daerah aliran sungai (km^2)
R_0	= Hujan satuan ; 1 mm
T_p	= Waktu puncak (jam)
$T_{0.3}$	= Waktu yang diperlukan untuk penurunan debit, dari debit puncak menjadi 30% dari debit puncak (jam)
T_r	= Satuan waktu hujan
T_g	= Waktu konsentrasi (jam), ditentukan berdasarkan L
T_b	= Time base
d	= Kedalaman pengukuran
b	= Dasar sungai (m/detik)
s	= Permukaan sungai
v	= Kecepatan aliran
Q	= debit aliran ($m^3/det.$)
A	= luas penampang (m^2)
R	= Jari-jari Hidrolis (m)
P	= Keliling Basah Sungai (m)
n	= Koefisien Manning
m	= Kemiringan Talud

- b = Lebar Sungai (m)
- I = Kemiringan saluran



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai adalah tempat berkumpulnya air yang berasal dari hujan yang jatuh di daerah tangkapannya dan mengalir dengan takarannya. Sungai tersebut merupakan drainase alam yang mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS) (Siregar, 2004).

Dalam Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, dinyatakan bahwa sungai merupakan salah satu bentuk alur air permukaan yang harus dikelola secara menyeluruh, terpadu, berwawasan lingkungan hidup dengan mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Sungai merupakan sebuah sistematis alam yang harus kita jaga kelestariannya dan kondisinya sebagaimana fungsinya.

Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras karena landau, tetapi durasinya Panjang (Kodoatie & Sugiyanto, 2001).

Pada banjir tahun ini tepatnya pada hari Selasa, 22 Januari 2019 berdampak pada kerusakan sejumlah ruas jalan dan jembatan. Faktor utama terjadinya banjir yaitu cuaca yang ekstrim ditandai dengan curah hujan yang sangat tinggi sejak Senin malam (21/1/2019) hingga Rabu (23/1/2019). Hal tersebut menyebabkan meluapnya Sungai Jenelata dan terjadinya pasang air laut yang menghambat aliran air sungai ke muara sungai.

Pengembangan kawasan untuk pemenuhan berbagai kebutuhan seperti sarana pemukiman, pertanian, perdagangan, industri, perkantoran, jalan dan lain-lain. Dari tahun ke tahun semakin meningkat sebagai dampak pertumbuhan penduduk dan pengembangan aktivitasnya, hal tersebut menyebabkan menurunnya kualitas daerah aliran sungai sehingga menyebabkan terjadinya hal-hal yang menimbulkan kerugian, yang paling nyata yaitu kekeringan di musim kemarau dan banjir di musim hujan.

Kondisi tersebut terjadi pula pada aliran Sungai Jenelata, antara lain ditandai dengan kejadian disekitar Sungai Jenelata berupa berkurangnya kapasitas sungai, peningkatan debit banjir, dan meluapnya Sungai Jenelata, mengakibatkan kerusakan sarana fasilitas umum, areal persawahan, kebun, dan daerah pemukiman. Dan diperburuk lagi dengan adanya gerusan aliran sungai yang menimbulkan kerusakan tebing sungai yang mengancam fasilitas-fasilitas penting yang ada di sekitarnya.

Berdasarkan dari uraian diatas, maka kami sebagai penulis kemudian tertarik untuk mengangkat tema tersebut kedalam tugas akhir dengan judul **“Studi Perbandingan Debit Banjir Rancangan dengan Debit Aktual Di Sungai Jenelata Kabupaten Gowa”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa besar debit banjir yang terjadi pada Sungai Jenelata Kabupaten Gowa?
2. Bagaimana pengaruh debit banjir dengan debit aktual di Sungai Jenelata Kabupaten Gowa?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebagaimana yang diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui berapa besar debit banjir yang terjadi pada Sungai Jenelata Kabupaten Gowa.
2. Untuk mengetahui debit banjir dengan debit aktual yang terjadi di Sungai Jenelata Kabupaten Gowa.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai bahan acuan dalam menanggulangi banjir pada Sungai Jenelata Kabupaten Gowa.

2. Penelitian ini dapat dijadikan referensi oleh pihak terkait sebagai bahan analisis perbandingan debit banjir rancangan dengan debit aktual pada Sungai Jenelata Kabupaten Gowa.

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang luas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah ini sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan debit banjir rencana dilakukan di ruas Kecamatan Moncongloe Kabupaten Gowa.
2. Analisis hidrologi menggunakan data hujan harian maksimum selama 10 tahun dari 3 stasiun.

F. Sistematika Penulisan

Berikut ini akan diberikan uraian singkat mengenai tiap-tiap bab yang menggambarkan keseluruhan dari tulisan ini. Terdiri dari 5 (lima) bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan. merupakan bab pendahuluan dari tulisan ini, yang berisi latar belakang studi, rumusan masalah, tujuan dari studi ini, batasan masalah yang diangkat serta gambaran singkat dari tiap-tiap bab yang ada didalam tulisan ini.

Bab II Tinjauan Pustaka. dalam bab ini akan diberikan uraian tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

Bab III Metode Penelitian, pada bab ini akan dijelaskan tentang sistematika penelitian dan penulisan, langkah-langkah atau pengambilan, dan metode pengolahan data dari hasil penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan, pada bab ini akan dipaparkan hasil pembahasan, dan perhitungan debit banjir.

Bab V Penutup, bab ini merupakan pentup dari keseluruhan penulisan yang berisi kesimpulan yang didapatkan dari studi yang dilakukan dan saran-saran untuk bahan referensi pelaksanaan studi selanjutnya atau yang serupa.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sungai

Sungai adalah tempat dan wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991). Sungai mengalir dari hulu dalam kondisi kemiringan lahan yang curam berturut-turut menjadi agak curam, agak landai, dan relatif rata. Arus relatif cepat di daerah hulu dan bergerak menjadi lebih lambat dan makin lambat pada daerah hilir. Sungai merupakan tempat berkumpulnya air di lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air di daerah penyangga dipengaruhi aktivitas dan perilaku penghuninya (Wardhana, 2001).

Suatu daerah yang tertimpa hujan dan kemudian air hujan ini menuju sebuah sungai, sehingga berperan sebagai sumber air sungai tersebut dinamakan daerah pengaliran sungai dan batas antara dua daerah pengaliran sungai yang berdampingan disebut batas daerah pengaliran.

Mulai dari mata airnya di bagian yang paling hulu di daerah pegunungan dalam perjalanannya ke hilir di daerah daratan, aliran sungai secara berangsur-angsur berpadu dengan banyak sungai lainnya, sehingga lambat laun tubuh sungai menjadi semakin besar. Kadang-kadang sungai yang bermuara di sebuah danau atau di pantai laut terdiri dari beberapa cabang, maka sungai yang paling penting, yakni sungai utama (*main river*), sedangkan cabang-cabang lainnya disebut anak sungai (*tributary*). Kadang-kadang sebelum alirannya berakhir di sebuah danau atau pantai laut, sungai membentuk beberapa buah cabang yang disebut cabang sungai (*enfluent*).



Gambar 1. Daerah pengaliran sungai dan pola susunan anak-anak sungainya. (Sumber : Perbaikan dan Pengaturan Sungai, Suyono Sudarsono dan Masateru Tomimaga, 2008)

Lokasi anak sungai dalam suatu daerah pengaliran terutama ditentukan oleh keadaan daerahnya. Sungai A pada Gambar 1 mempunyai dua anak sungai yang mengalir bersama-sama dan bertemu setelah mendekati muara yang disebut sungai tipe sejajar. Sebaliknya ada pula sungai-sungai yang anak-anak sungainya mengalir menuju suatu titik pusat (sungai B pada Gambar 1)

yang disebut tipe kipas. Ada juga tipe-tipe lainnya seperti tipe cabang pohon (sungai C pada Gambar 1) yang mempunyai beberapa anak sungai yang mengalir ke sungai utama di kedua sisinya pada jarak-jarak tertentu.

1. Survey Meteorologi dan Hidrologi

a. Survey Data-data Debit Banjir yang Pernah Terjadi

Guna pembuatan rencana teknis bangunan pelimpah sebuah bendungan, maka diperlukan suatu debit banjir rencana yang realistis. Untuk ini, angka-angka hasil perhitungan hidrologi perlu diuji dengan menggunakan data-data banjir-banjir besar dari pencatatan-pencatatan/pengamatan-pengamatan setempat.

Data-data debit banjir besar yang pernah terjadi, dapat diperoleh dari tanda-tanda adanya genangan-genangan tertinggi yang pernah terjadi, yang terdapat ; antara lain pada jembatan-jembatan, pada bangunan-bangunan di tepi sungai yang biasanya ditandai oleh petugas-petugas penjagaan banjir setempat. Survey data-data banjir besar ini disarankan pula untuk dilakukan di sungai-sungai yang berdekatan.

Beberapa contoh kongkrit dalam usaha mendapatkan data-data banjir yang pernah terjadi.

1. Memperbandingkan kondisi meteorologi

Apabila data-data hidrologi dan meteorologi daerah pengaliran calon bendungan sangat terbatas, sedang data-data di daerah pengaliran sungai di sekitarnya cukup banyak, maka dengan memperbandingkan kondisi-kondisi geologi dan topografinya, akan dapat diperkirakan tingkat persamaan debit banjir yang mungkin terjadi pada daerah-daerah pengaliran tersebut.

Biasanya daerah yang diperbandingkan diambil dalam radius 30 s/d 50 km dari kedudukan calon bendungan. Walaupun demikian, pada suatu kasus yang istimewa, pernah dilakukan perkiraan-perkiraan debit banjir suatu sungai yang memperbandingkan dengan daerah pengaliran sungai lain sejauh ± 100 km dari tempat kedudukan calon bendungan, dimana setelah diselidiki dengan seksama, ternyata kondisi-kondisi topografi, geologi, maupun meteorologinya pada kedua daerah tersebut memang hampir sama. Akan tetapi harus disadari bahwa selain ketiga faktor tersebut, masih banyak estimasi yang kurang teliti, karenanya hasil-hasil perhitungan yang bagaimanapun kasarnya, sangat diperlukan sebagai bahan pertimbangan.

2. Daerah pengaliran sungai yang tidak memiliki stasiun pencatat

Biasanya pada sungai-sungai yang kecil atau anak-anak sungai jarang sekali dilakukan pengukuran dan pencatatan-pencatatan data, baik untuk memperoleh data meteorology maupun untuk memperoleh data-data hidrologi. Dalam kondisi yang demikian maka satu-satunya cara untuk menetapkan debit

banjir rencana biasanya dengan menggunakan tanda-tanda banjir yang pernah terjadi seperti yang telah diuraikan terdahulu.

3. Kalibrasi data

Data-data yang sepintas lalu kelihatannya kurang dapat dipercaya, seyogyanya tidak segera dinyatakan gugur dan disisihkan.

Kebenaran dari data-data tersebut harus terlebih dahulu dianalisa, baik dengan cara membanding-bandingkan dengan data-data lainnya, ataupun dengan mengadakan analisa-analisa perhitungan empiris (kalau memang rumusnya ada) dan jika perlu dengan peninjauan setempat.

Jadi data-data yang sempat terkumpul harus dikalibrasi dengan seksama sebelum data-data dinyatakan gugur, karena kadang-kadang terjadi hal-hal yang bahkan sebaliknya, dimana data-data yang kelihatannya kurang logis, ternyata jauh lebih fit dibandingkan dengan data-data lainnya. Hal tersebut, mungkin disebabkan keistimewaan-keistimewaan kondisi setempat yang hanya dengan sepintas lalu saja tidak sempat teradaptir, pada saat survey lapangan dilaksanakan.

b. Survey Curah Hujan

Pada rencana pembangunan sebuah bendungan, data-data curah hujan ini diperlukan untuk penganalisaan 2 (dua) aspek utama yaitu:

1. Penganalisaan kapasitas persediaan air yang terdapat di daerah pengaliran yang mengalir melalui tempat kedudukan calon bendungan serta fluktuasi debitnya, dalam periode-periode harian, bulanan dan tahunan atau periode jangka waktu yang panjang (*multi-years period*).
2. Penganalisaan karakteristik debit banjir, antara lain mengenai kapasitas debit banjir, durasi hujan, musim terjadinya banjir dan periode-periode perulangannya.

Data curah hujan tersebut biasanya merupakan data-data hujan jam-jaman, hujan harian, distribusi curah hujan pada saat terjadi hujan yang lebat, dan lain-lain.

Data-data ini dapat dikumpulkan dari hasil pencatatan stasiun penakar hujan ataupun stasiun-stasiun meteorology yang biasanya dipasang baik untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat umum, maupun yang bersifat khusus dan sementara. Semua data-data dari daerah pengaliran maupun dari daerah sekitarnya yang pernah dicatat supaya dicari dan dikumpulkan, yang kelak akan sangat berguna untuk analisa-analisa yang lebih mendalam.

Dalam menetapkan daerah survey curah hujan yang diperlukan, supaya didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan topografis dan pada radius pengamatan dari titik tempat kedudukan calon bendungan.

Guna penentuan daerah survey kiranya beberapa karakteristik dari pada curah hujan perlu mendapat perhatian antara lain sebagai berikut:

1. Pada dataran rendah pantai yang datar maka curah hujan biasanya menunjukkan tendensi penurunan secara proporsional sesuai dengan semakin jauhnya suatu tempat dengan garis pantai.
2. Makin tinggi elevasi suatu daerah biasanya angka curah hujannya semakin tinggi.

Data-data curah hujan yang pernah dicatat oleh masing-masing alat penakar hujan supaya dikumpulkan semuanya. Semakin panjang periode pencatatan yang berhasil dikumpulkan berarti semakin baik, karena dengan data-data yang panjang periode pencatatannya, berarti akan mendapatkan hasil-hasil perhitungan probabilitas yang memadai.

(sumber: *Buku Bendung Type Urugan*, Suyono Sosrodarsono 1977.)

B. Banjir

Dalam (Suripin, 2004) menerangkan, banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya. Selanjutnya dinyatakan bentuk hidrograf banjir pada suatu daerah tangkapan ditentukan oleh 2 hal yaitu :

1. Karakteristik hujan lebat yaitu didistribusi dari intensitas hujan dalam waktu dan ruang.
2. Karakteristik daerah tangkapan seperti : luas, bentuk, sistem saluran dan kemiringan lahan, jenis, dan distribusi lapisan tanah serta struktur geologi dan geomorfologi.

Disebutkan juga mengenai dataran banjir, definisi dataran banjir adalah dataran yang luas, dan berada pada kiri kanan sungai yang terbentuk oleh sedimen akibat limpasan banjir sungai tersebut. Umumnya berupa pasir, lanau, dan lumpur. Dataran banjir merupakan bagian terendah dari *floodplain*. Ukuran dan bentuk dari dataran banjir ini sangat tergantung dari sejarah perkembangan banjir, tetapi umumnya berbentuk memanjang (*elongate*). Endapan dataran banjir (*floodplain*) biasanya terbentuk selama proses penggenangan/*inundation*si.

Dataran banjir saat ini sering dimanfaatkan sebagai lahan tempat tinggal oleh penduduk, sehingga menyulitkan untuk menanggulangi permasalahan pengaliran air pada beberapa wilayah yang merupakan aliran air alami. Pada umumnya banjir di perkotaan disebabkan oleh beberapa hal diantaranya : curah hujan tinggi, pengaruh fisografi, erosi dan sedimentasi pada saluran, pendangkalan sungai, kapasitas drainase yang kurang memadai, kawasan

kumuh, sampah, alih fungsi lahan, dan perencanaan penanggulangan banjir yang tidak tepat (Kodoatie, R. J. dan Sugiyanto, 2002).

a. Penyebab Banjir

Menurut Kodoatie, dan Sugiyanto (2002), banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia.

Yang termasuk sebab-sebab alami diantaranya adalah:

- 1) Curah hujan
- 2) Pengaruh Fisiografi
- 3) Erosi dan Sedimentasi
- 4) Kapasitas sungai
- 5) Kapasitas drainasi yang tidak memadai
- 6) Pengaruh air pasang

Yang termasuk sebab-sebab banjir karena tindakan manusia adalah:

- 1) Perubahan Kondisi DPS
- 2) Kawasan kumuh
- 3) Sampah
- 4) Drainase lahan
- 5) Kerusakan bangunan pengendali banjir

b. Sistem Pengendalian Banjir (*Flood Control System*)

Menurut Kodoatie, R. J. dan Sugiyanto 2002), sistem pengendalian banjir pada suatu daerah perlu dibuat dengan baik dan efisien, memperhatikan kondisi yang ada dan pengembangan pemanfaatan sumber air mendatang. Pada penyusunan sistem pengendalian banjir perlu adanya evaluasi dan analisis atau memperhatikan hal-hal yang meliputi :

- 1) Analisis cara pengendalian banjir yang ada pada daerah tersebut atau yang sedang berjalan.
- 2) Evaluasi dan analisis daerah gentangan banjir, termasuk data kerugian akibat banjir.
- 3) Evaluasi dan analisis tata guna tanah di daerah studi, terutama di daerah dataran banjir.
- 4) Evaluasi dan analisis daerah pemukiman yang ada maupun perkembangan yang akan datang.
- 5) Memperhatikan potensi dan pengembangan sumber daya air mendatang.
- 6) Memperhatikan pemanfaatan sumber daya air yang ada termasuk bangunan yang ada.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas dapat direncanakan sistem pengendalian banjir dengan menyesuaikan kondisi yang ada, dengan berbagai cara mulai dari hulu sampai hilir yang mungkin dapat dilaksanakan. Cara pengendalian banjir dapat dilakukan secara struktur dan non-struktur. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengendalian Banjir Metode Struktur dan Non Struktur (Sumber : Kodoatie, R. J. dan Sugiyanto, 2002)

C. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran adalah persentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah (Eripin, 2005). Semakin kedap suatu permukaan tanah, maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya. 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.

Faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir. 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 kedalam 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 (Kodortie dan Syarief, 2005).

Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Harga C berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan pada factor-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 factor-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.

Tabel 1. Nilai C pada berbagai topografi dan penggunaan lahan

Kondisi daerah	Nilai C
Pegunungan yang curam	0.75 - 0.90
Pegunungan tersier	0.70 - 0.80
Tanah bergelombang dan hutan	0.50 - 0.75
Tanah dataran yang ditanami	0.45 - 0.60
Persawahan yang diairi	0.70 - 0.80
Sungai di daerah pegunungan	0.75 - 0.80
Sungai kecil di dataran	0.45 - 0.75
Sungai besar di dataran	0.50 - 0.75

Sumber : Dr. mononobe dalam Suyono S. (1999).

$$\text{Dimana } C = \frac{0.75 + 0.80}{2} = 0,78$$

D. Hidrologi

Hidrologi merupakan tahapan awal perencanaan suatu rancangan bangunan dalam suatu DAS untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang terjadi di daerah tersebut. Pada saat air hujan jatuh ke bumi, sebagian air jatuh langsung ke permukaan bumi dan ada juga yang terhambat oleh vegetasi (intersepsi). Intersepsi memiliki 3 macam, 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. Aliran batang adalah air hujan yang jatuh ke vegetasi dan mengalir melalui batang vegetasi tersebut (Rahayu dkk, 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 lagi. Dalam lengas tanah, ada zona aerasi yaitu zona transisi dimana air didistribusikan ke bawah (*infiltrasi*) atau ke atas (*air kapiler*). Semakin besar infiltrasi, tanah akan semakin lembab dan setiap tanah memiliki perbedaan kapasitas penyimpanan dan pori-pori tanah berbeda-beda. 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 dkk, 2009).

Air yang jatuh di permukaan sebagian ada yang mengalami infiltrasi atau diserap oleh tanah. Kapasitas infiltrasi tergantung dari tekstur, vegetasi, lengas tanah, kemiringan lereng dan waktu. Air tersebut memasuki celah-celah batuan yang renggang di dalam bumi atau mengalami perkolasi untuk mengisi persediaan air tanah. Air tanah dapat muncul ke permukaan tanah karena air memiliki kapilaritas yang tinggi.

Dalam air tanah ada zona penahan air (*aquifer*) yaitu menyediakan simpanan air yang besar yang mengatur siklus hidrologi dan berpengaruh pada aliran air. Air tanah juga dapat menyuplai debit air sungai apabila jalur air tanah terputus oleh jalur sungai. Air tanah dapat berkurang apabila digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari (Rahayu dkk, 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.

Tipe-tipe aliran adalah aliran di atas permukaan tanah (*overland flow*), aliran langsung di bawah permukaan (*sub surface storm flow*) dan aliran dasar (*base flow*). Aliran di atas permukaan tanah terjadi apabila ketika kapasitas presipitasi melebihi batas infiltrasi. Aliran langsung di bawah permukaan

adalah air perkolasi yang bergerak di zona perkolasi yang bergerak horizon tanah. Aliran dasar adalah air yang bergerak di atas aliran air untuk pengukuran muka air. Tampungannya 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).



Gambar 3. Siklus Hidrologi (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.

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 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat (Sugrodarsono dan Takeda, 1987), yaitu Metode Aljabar, Metode Polygon Thiessen dan Metode Isohyet. Namun pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Polygon Thiessen.

Metode Polygon Thiessen digunakan untuk mengetahui luas daerah pengaruh. Pemilihan stasiun hujan yang akan dianalisis harus meliputi daerah

yang dekat dengan bangunan yang akan direncanakan. Metode perhitungan ini yaitu dengan memasukkan faktor pengaruh daerah yang mewakili stasiun hujan yang disebut Koefisien Thiessen. Koefisien Thiessen didapatkan dengan cara membentuk daerah pengaruh, cara mencari daerah pengaruh yaitu dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos hujan. Untuk metode ini harus menggunakan minimal 3 stasiun hujan. Kelemahan menggunakan metode ini yaitu karena tidak memasukkan faktor topografi, tetapi penggunaan Metode Thiessen lebih teliti, obyektif dan dapat dipakai pada daerah yang memiliki titik pengamatan tidak merata.

Koefisien Thiessen

dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini.

$$P = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (1)$$

Keterangan :

P = curah hujan yang tercatat

A = Luas area polygon

n = banyaknya pos penakar hujan

2. Parameter Statistik

Variat dari suatu variabel hidrologi tidak semua sama dengan nilai rata-rata dan kemungkinan nilai variabel lebih kecil atau lebih besar dari rata-ratanya yang disebut dispersi. Maka dari itu perlu dilakukan parameter statistik, parameter yang dihitung meliputi :

a) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

Xi = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

X = curah hujan rata-rata (mm)

N = jumlah data

b) Koefisien Skewess (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n [(x) - \bar{x}]^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

Xi = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

X = curah hujan rata-rata (mm)

N = jumlah data

c) Koefisien Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n [(x) - \bar{x}]^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

Xi = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

X = curah hujan rata-rata (mm)

N = jumlah data

d) Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{x}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

Sd = Standar deviasis

X = curah hujan rata-rata (mm)

3. Curah Hujan Rencana

Dalam menganalisis curah hujan rencana dengan periode tertentu, digunakan metode statistik yaitu Metode Log Normal, Metode Gumbel dan Log Pearson III.

a. Metode Gumbel

Metode Gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti penggunaan pada analisis frekuensi banjir.

Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah :

$$X = \bar{X} + S \cdot K_t \quad (6)$$

Keterangan :

- $\bar{X}$ = nilai rerata sampel
 S = standar deviasi nilai sampel

Frekuensi pada distribusi gumbel dapat dicari dengan pendekatan:

$$K_t = \frac{Y_1 - Y_n}{S_n} \quad (7)$$

Keterangan :

- Y_1 = *Reduce Variate*,
 Y_n = *Reduce Mean*,
 S_n = *Reduce Standard Deviation*

Tabel 2. Reduce Variataed (Yt)

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate
2	0,3665
5	14,999
10	22,502
20	29,606
25	31,985
50	39,019
0	46,001
200	5,296
500	6,214
1000	6,919

Sumber : Suripin, *Buku Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*, 2004

Table 3. Reduced Mean (Yn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4812	0,4895	0,4933	0,4975	0,5010	0,5033	0,5077	0,5101	0,5106	0,5120
20	0,5136	0,5162	0,5188	0,5213	0,5204	0,5206	0,5220	0,5232	0,5245	0,5255
30	0,5361	0,5375	0,5381	0,5389	0,5398	0,5405	0,5415	0,5418	0,5424	0,5435
40	0,5435	0,5442	0,5447	0,5453	0,5458	0,5465	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5492	0,5497	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	0,5575	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5588	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5605	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber: Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, 2004

Tabel 4. Reduce Standard deviation (Sn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1,0496	1,0676	1,0813	1,0971	1,1042	1,1120	1,1206	1,0411	1,1415	1,1565
20	1,0625	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1090
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1225	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1365	1,1388
40	1,1412	1,1436	1,1455	1,1480	1,1499	1,1516	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1635	1,1653	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	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber: Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, 2004

b. Metode Log Pearson III

Data-data yang dibutuhkan dalam menggunakan metode ini adalah nilai rata-rata, standard deviasi dan koefisien kepeencengan. Rumus yang digunakan dalam metode ini adalah (Triatmodjo, 2009) :

$$\text{Log } X_T = \log X + K \cdot S_x \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

- X = nilai rata-rata dari curah hujan
 K = faktor frekuensi, yang merupakan fungsi dari kala ulang dan koefisien kepeencengan
 Sx = standar deviasi

Tabel 5. Nilai K untuk Distribusi Log-Pearson III

Nilai K untuk distribusi Log-Pearson III

Koef. C _s	1.0000	1.5000	2.0000	2.5000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	8.0000	9.0000	10.0000
3.0	-0.667	-0.634	-0.606	-0.582	-0.560	-0.538	-0.517	-0.497	-0.477	-0.458	-0.439	-0.421
2.8	-0.714	-0.680	-0.651	-0.626	-0.603	-0.581	-0.560	-0.540	-0.520	-0.501	-0.482	-0.464
2.6	-0.760	-0.725	-0.695	-0.669	-0.645	-0.622	-0.600	-0.579	-0.559	-0.539	-0.520	-0.502
2.4	-0.807	-0.771	-0.740	-0.713	-0.688	-0.664	-0.641	-0.619	-0.598	-0.578	-0.558	-0.539
2.2	-0.853	-0.816	-0.784	-0.756	-0.730	-0.705	-0.681	-0.658	-0.636	-0.615	-0.595	-0.575
2.0	-0.899	-0.861	-0.828	-0.799	-0.772	-0.746	-0.721	-0.697	-0.674	-0.652	-0.631	-0.610
1.8	-0.945	-0.906	-0.872	-0.842	-0.814	-0.787	-0.761	-0.736	-0.712	-0.689	-0.667	-0.645
1.6	-0.991	-0.951	-0.916	-0.885	-0.856	-0.828	-0.801	-0.775	-0.750	-0.726	-0.703	-0.680
1.4	-1.037	-0.996	-0.960	-0.928	-0.898	-0.869	-0.841	-0.814	-0.788	-0.763	-0.739	-0.715
1.2	-1.083	-1.041	-1.003	-0.969	-0.937	-0.905	-0.875	-0.846	-0.818	-0.792	-0.767	-0.742
1.0	-1.129	-1.086	-1.046	-1.009	-0.974	-0.939	-0.905	-0.872	-0.840	-0.808	-0.777	-0.746
0.8	-1.175	-1.131	-1.090	-1.051	-1.014	-0.978	-0.943	-0.908	-0.874	-0.840	-0.807	-0.774
0.6	-1.221	-1.176	-1.134	-1.093	-1.054	-1.016	-0.979	-0.942	-0.906	-0.870	-0.835	-0.800
0.4	-1.267	-1.221	-1.178	-1.136	-1.095	-1.055	-1.016	-0.977	-0.938	-0.899	-0.861	-0.823
0.2	-1.313	-1.266	-1.223	-1.180	-1.138	-1.097	-1.057	-1.017	-0.977	-0.937	-0.897	-0.857
0.0	-1.359	-1.311	-1.267	-1.223	-1.180	-1.138	-1.097	-1.057	-1.017	-0.977	-0.937	-0.897
-0.2	-1.405	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181	-1.138	-1.096	-1.055	-1.014	-0.973	-0.932
-0.4	-1.451	-1.401	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181	-1.138	-1.096	-1.055	-1.014	-0.973
-0.6	-1.497	-1.446	-1.401	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181	-1.138	-1.096	-1.055	-1.014
-0.8	-1.543	-1.491	-1.445	-1.400	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181	-1.138	-1.096	-1.055
-1.0	-1.589	-1.536	-1.489	-1.444	-1.400	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181	-1.138	-1.096
-1.2	-1.635	-1.581	-1.533	-1.487	-1.442	-1.400	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181	-1.138
-1.4	-1.681	-1.626	-1.577	-1.531	-1.486	-1.442	-1.400	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224	-1.181
-1.6	-1.727	-1.671	-1.621	-1.575	-1.530	-1.486	-1.442	-1.400	-1.356	-1.312	-1.268	-1.224
-1.8	-1.773	-1.716	-1.665	-1.618	-1.572	-1.528	-1.486	-1.442	-1.400	-1.356	-1.312	-1.268
-2.0	-1.819	-1.761	-1.709	-1.661	-1.615	-1.570	-1.528	-1.486	-1.442	-1.400	-1.356	-1.312
-2.2	-1.865	-1.806	-1.753	-1.705	-1.658	-1.613	-1.570	-1.528	-1.486	-1.442	-1.400	-1.356
-2.4	-1.911	-1.851	-1.797	-1.748	-1.699	-1.653	-1.610	-1.570	-1.528	-1.486	-1.442	-1.400
-2.6	-1.957	-1.896	-1.841	-1.791	-1.741	-1.694	-1.650	-1.610	-1.570	-1.528	-1.486	-1.442
-2.8	-2.003	-1.941	-1.885	-1.834	-1.783	-1.735	-1.690	-1.650	-1.610	-1.570	-1.528	-1.486
-3.0	-2.049	-1.986	-1.929	-1.877	-1.825	-1.776	-1.730	-1.690	-1.650	-1.610	-1.570	-1.528

Sumber : Suripin, *Buku Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*, 2004

4. Per hitungan Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit aliran permukaan. Pada umumnya metode perhitungan aliran permukaan yang disajikan adalah metode empirik yang merupakan hasil penelitian lapangan dari para ahli hidrologi.

1. Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu

Nakayasu telah menyelidiki hidrograf satuan pada beberapa sungai di Jepang. Hasil penelitian dirumuskan dengan persamaan dan tahapan perhitungan sebagai berikut:

- a. Data yang ada untuk diproses, meliputi : curah hujan R_{24} dalam mm, panjang sungai (L) dalam km, catchment area (A) dalam km^2
- b. Curah hujan efektif tiap jam (*hourly of distribution of effective rainfall*),
 - Rata - rata hujan dari awal hingga jam ke - T

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} \quad (9)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam),

T = Waktu hujan sampai jam ke t ,

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam.

- Distribusi hujan pada jam ke - T

$$I = t \cdot R_t - (t - 1) \cdot R_{(t-1)} \quad (10)$$

Dimana :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam),
 t = Waktu (jam),
 R_t = Rerata hujan dari awal sampai jam ke t (mm/jam),
 $R_{(t-l)}$ = Rerata curah hujan dari awal sampai jam ke $(t-l)$

– Hujan efektif

$$Re = C \cdot R_T \quad (11)$$

Dimana :

- Re = Hujan efektif,
 C = Koefisien pengaliran sungai,
 R_T = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Nilai koefisien pengaliran dicantumkan pada tabel 2.12. Harga C yang berbeda-beda umumnya disebabkan oleh topografi DAS dan perbedaan tata guna lahan.

– Menentukan T_p , $T_{0.3}$ dan Q_p

$$T_p = T_g + 0.8 \cdot T_r \quad (12)$$

$$T_r = 0.5 T_g \text{ s.d } T_g \quad (13)$$

$$T_g = 0.4 + 0.058 \cdot L, \text{ untuk } L > 15 \text{ km} \quad (14)$$

$$T_g = 0.21 \cdot L^{0.7}, \text{ untuk } L < 15 \text{ km} \quad (15)$$

$$T_{0.3} = \alpha \cdot T_g, \alpha = 1.5 - 3 \quad (16)$$

$$Q_p = \frac{C \cdot A \cdot R_o}{3.6 (0.37 T_p + T_{0.3})} \quad (17)$$

$$T_b = T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} + 2 T_{0.3} \quad (18)$$

Dimana :

- Q_p = Debit puncak banjir (m^3/det)
 C = Koefisien pengaliran

- A = Luas daerah aliran sungai (km^2)
 R_0 = Hujan satuan ; 1 mm
 T_p = Waktu puncak (jam)
 $T_{0,3}$ = Waktu yang diperlukan untuk penurunan debit, dari debit puncak menjadi 30% dari debit puncak (jam)
 T_r = Satuan waktu hujan
 T_g = Waktu konsentrasi (jam), ditentukan berdasarkan L
 T_b = Time base

Menentukan keadaan kurva dapat dilihat pada gambar :



Gambar 4. Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu

2. Metode Non-Hidrograf Rasional Jepang

Menurut Imam Subarkah (1980) metode ini mengasumsikan bahwa laju pengaliran maksimum terjadi jika lama waktu hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Atau dapat juga diartikan

dengan Debit puncak (Q_{peak}) akibat Intesitas (I) berlangsung selama atau lebih lama daripada waktu tiba banjir atau waktu konsentrasi (t_e).

Waktu konsentrasi (t_e) adalah waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh pada titik terjauh DAS untuk mencapai outletnya.

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, p. 49).

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

$$Q = C \cdot I \cdot A \quad \text{cfs (cubic feet per second atau second feet) (m}^3/\text{dt.)}$$

Dalam makna:

A = luas daerah aliran sungai (acres)

I = intensitas hujan maksimum selama waktu yang sama dengan waktu konsentrasi (inci/jam).

C = angka pengaliran (tak berdimensi)

Jika digunakan satuan metric, maka rumus tersebut di atas menjadi:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \text{ m}^3/\text{dt; dengan } I \text{ (mm/jam) dan } A \text{ (km}^2\text{)}$$

E. Hidrolika

Saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas disebut saluran terbuka, menurut asalnya saluran dapat digolongkan menjadi saluran alam (*natural*) dan saluran buatan (*artificia*) (Ven Te Chow.1992 dalam Rosalina Nensi.E. V).

Saluran alam meliputi semua alur air yang terdapat secara alamiah di bumi, mulai dari anak selokan kecil di pegunungan, selokan kecil, kali, sungai kecil dan sungai besar sampai ke muara sungai. Aliran air di bawah tanah dengan permukaan bebas juga dianggap sebagai saluran terbuka alamiah.

Sifat-sifat hidrolis saluran alam biasanya sangat tidak menentu. Dalam beberapa hal dapat dibuat anggapan pendekatan yang cukup sesuai dengan pengamatan dan pengalaman sesungguhnya sedemikian rupa, sehingga persyaratan aliran pada saluran ini dapat diterima untuk menyelesaikan analisa hidrolis teoritis. Studi selanjutnya tentang perilaku aliran pada saluran alam memerlukan pengetahuan dalam bidang lain, seperti hidrologi, geomorfologi, angkutan sedimen dan sebagainya. Hal ini merupakan ilmu tersendiri yang disebut hidrolis sungai.

1. Kecepatan Aliran Menggunakan Alat Current Meter

Kecepatan aliran menggunakan alat *current meter* dapat diukur setelah mengetahui cara mendapatkan nilai yang benar, *current meter* dapat dipasang

pada batang atau digantungkan pada tali yang diberi pemberat. Cara pertama dapat digunakan untuk mengukur kecepatan di sungai kecil atau saluran dengan kedalaman yang rendah bisa mengukur dengan bercebur akan tapi pada saat pengukuran posisi orang yang memegang alat berhadapan (berlawanan arus) dan menaruh di depan badan bisa juga melalui bantuan atau pada jembatan untuk sungai yang relatif dalam. Cara kedua digunakan untuk mengukur di sungai besar. Karena perubahan kondisi aliran di sungai yang tidak dipengaruhi pasang surut relatif kecil, pengukuran kecepatan dapat dilakukan dengan hanya satu alat dari satu vertikal berikutnya dalam satu tampang lintang. Pengukuran dilakukan di beberapa titik pada vertikal, yang selanjutnya dievaluasi untuk mendapatkan kecepatan rerata untuk menyingkat waktu dan menghemat biaya, pengukuran dapat dilakukan hanya di beberapa titik pada vertikal, seperti pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran

Kedalaman Sungai (m)	Kedalam Pengukuran	Perhitungan Kecepatan Rata-rata
0-0.6	0.6 d	$V = V_{0.6}$
0.6-3	0.2 d dan 0.8 d	$V = 0.5 (V_{0.2} + V_{0.8})$
3-6	0.2 d, 0.6 d dan 0.8 d	$V = 0.25 (V_{0.2} + V_{0.6} + V_{0.8})$
>6	s, 0.2 d, 0.6 d, 0.8 d, dan b	$V = 0.1 (V_s + 3V_{0.2} + 3V_{0.6} + 3V_{0.8}) + V_b$

Sumber : Hidrologi Terapan, Triatmodjo

Dimana :

d = Kedalaman pengukuran

b = Dasar sungai (m/detik)

s = Permukaan sungai

v = Kecepatan aliran

Kecepatan rerata disetiap vertikal dapat ditentukan dengan salah satu dari metode pada tabel 7 yang tergantung pada ketersediaan waktu, ketelitian yang diharapkan, lebar dan kedalaman sungai, lebih jelasnya dapat dilihat seperti berikut:

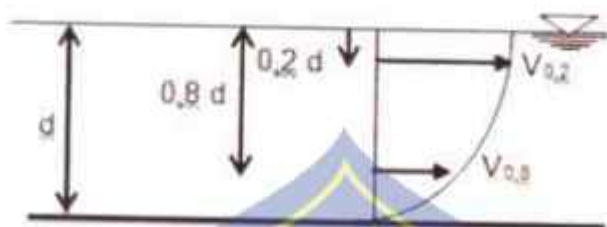
- a. Metode satu titik yang hanya dapat digunakan untuk air dangkal dimana metode dua titik atau lebih tidak bisa dilakukan pengukuran maka dapat dilakukan metode satu titik ini kecepatan yang diukur pada 0.6 kedalaman air (Gambar 5) seperti contoh misalkan kedalaman air (d) adalah 0.5 meter maka akan dihitung seperti berikut:



Gambar 5. Metode satu titik 0.6

Jadi ukur menggunakan alat *current meter* pada kedalaman 0.30 meter dan mendapatkan nilai V_1 (m/detik)

- b. Metode Dua titik, dimana kecepatan rerata merupakan dari kecepatan pada 0.2 dan 0.8 kedalaman (Gambar 6) dengan contoh kedalaman air (d) adalah 1.2 meter maka akan dihitung sebagai berikut:



Gambar 6. Metode satu titik 0.2, 0.8

$$0.2 \times 1.2 = 0.24 \text{ meter}$$

$$d = 0.8 \times 1.2 = 0.96 \text{ meter}$$

Setelah itu ukur menggunakan alat *current meter* pada kedalaman 0.24 meter dan 0.96 meter contohnya seperti berikut:

Pada kedalaman 0.24 meter mempunyai kecepatan $V_{0.2} = 0.2$ m/detik dan kedalaman 0.96 mempunyai kecepatan $V_{0.8} = 0.1$ m/detik maka setelah itu dapat dipakai rumus:

$$V = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2}$$

Contoh perhitungannya seperti berikut:

$$V = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2} = 0.15 \text{ m/det}$$

Berikut contoh format pengisian dilapangan untuk menggunakan format berikut disarankan sudah mengukur Lebar (L) dan Kedalaman Air (d)

masing-masing agar memudahkan dalam pengukuran kecepatan aliran (V) (Tabel 7)

Tabel 7. Format penelitian kecepatan aliran

STA 0+000		TANGGAL	
KECEPATAN ALIRAN		WAKTU	
POSISI	KEDALAMAN (h)	HASIL (m/dtk)	RATA-RATA
V1	0.2	0.0	0.05
	0.8	0.1	
V2	0.2	0.1	0.10
	0.8	0.1	
V3	0.2	0.1	0.10
	0.8	0.1	
V4	0.2	0.1	0.10
	0.8	0.1	
V5	0.2	0.1	0.15
	0.8	0.2	
V6	0.2	0.1	0.15
	0.8	0.2	
V7	0.2	0.1	0.10
	0.8	0.1	
V8	0.2	0.1	0.10
	0.8	0.1	
V9	0.6	0.1	0.10
V10	0.6	0.0	0.00

2. Debit Aliran

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/det) (Chay Asdak, 2014).

Pengukuran debit aliran dilapangan pada dasarnya dapat dilakukan melalui empat kategori (Gordon Et Al, 1992 dalam Chay Asdak, 2014).

- a) Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai menggunakan rumus :



Gambar 7. Sketsa Penampang Sungai

$$A = (b + m h) h \quad (19)$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \quad (20)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (21)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \quad (22)$$

$$Q = V \cdot A \quad (23)$$

Dimana :

Q = debit aliran ($m^3/det.$)

V = kecepatan aliran ($m^3/det.$)

A = luas penampang (m^2)

R = Jari-jari Hidrolis (m)

P = Keliling Basah Sungai (m)

n = Koefisien Manning

m = Kemiringan Talud

b = Lebar Sungai (m)

I = Kemiringan saluran



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Sungai Jenelata merupakan salah satu anak sungai Jeneberang yang berada di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. Sungai ini berada di wilayah Desa Moncongloe Kecamatan Manuju. Secara goeografis terletak $5^{\circ} 17' 24,02''$ LS dan $119^{\circ} 36' - 119^{\circ} 34' 46,75''$ BT, dengan panjang sungai 40 kilometer. Penentuan lokasi penelitian berada pada bagian hulu, tengah dan hilir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jenelata.



Gambar 8. Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth, 2019)

Penelitian ini dilakukan di daerah aliran Sungai (DAS) Jenelata, Kabupaten Gowa yang dilakukan selama 4 bulan (empat bulan) yaitu dari bulan Mei 2019 . Dimana pada bulan pertama melakukan pengurusan administrasi dan studi literatur, pada kedua, dan ke tiga adalah pengumpulan data dan analisa data, dan pada bulan ke empat adalah proses penyelesaian penelitian.

B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

1. Jenis penelitian

Penelitian Kasus/Lapangan adalah penelitian yang mempelajari secara intensif latar belakang keadaan sekarang dan interaksi lingkungan

2. Sumber Data

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jenelata dimulai pada bulan Juli 2019. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

- a. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan yaitu di Sungai Jenelata. Dalam observasi lapangan ini dilakukan pengamatan kondisi fisik pada daerah aliran Sungai Jenelata dan pengambilan data dimensi sungai dan data kecepatan aliran sungai yang diperoleh dari pengukuran langsung di lokasi penelitian yang selanjutnya di buat hubungan dengan luas penampang sungai sehingga diperoleh nilai debit air. Adapun yang termaksud kedalam data tersebut

berupa data lebar dan kedalaman sungai yang nantinya akan di gunakan untuk memperoleh profil dan luas dari penampang sungai.

- b. Sedangkan pengumpulan data sekunder yaitu mengumpulkan data yang bersifat teoritis, dokumen, diperoleh melalui skripsi-skripsi kepustakaan, diklat, jurnal, buku lain yang sesuai dengan materi penelitian serta dari instansi terkait. Adapun data yang di peroleh dari instansi yaitu data curah hujan.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah :

1. Peta DAS Jendela.
2. Meteran panjang, untuk mengukur panjang lereng sungai.
3. Kamera untuk dokumentasi hasil kegiatan.
4. GPS (*Global Positioning System*)
5. Alat tulis menulis.
6. *Current* meter
7. Kertas label

D. Prosedur Penelitian

Secara garis besar prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Survei lapangan

Survei dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan dan juga melihat langsung kondisi yang ada di lokasi penelitian dan menentukan titik pengambilan data.

2) Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji buku-buku dan referensi dari artikel penelitian yang ada di perpustakaan maupun hasil download dari internet untuk pembuatan hasil penelitian ini.

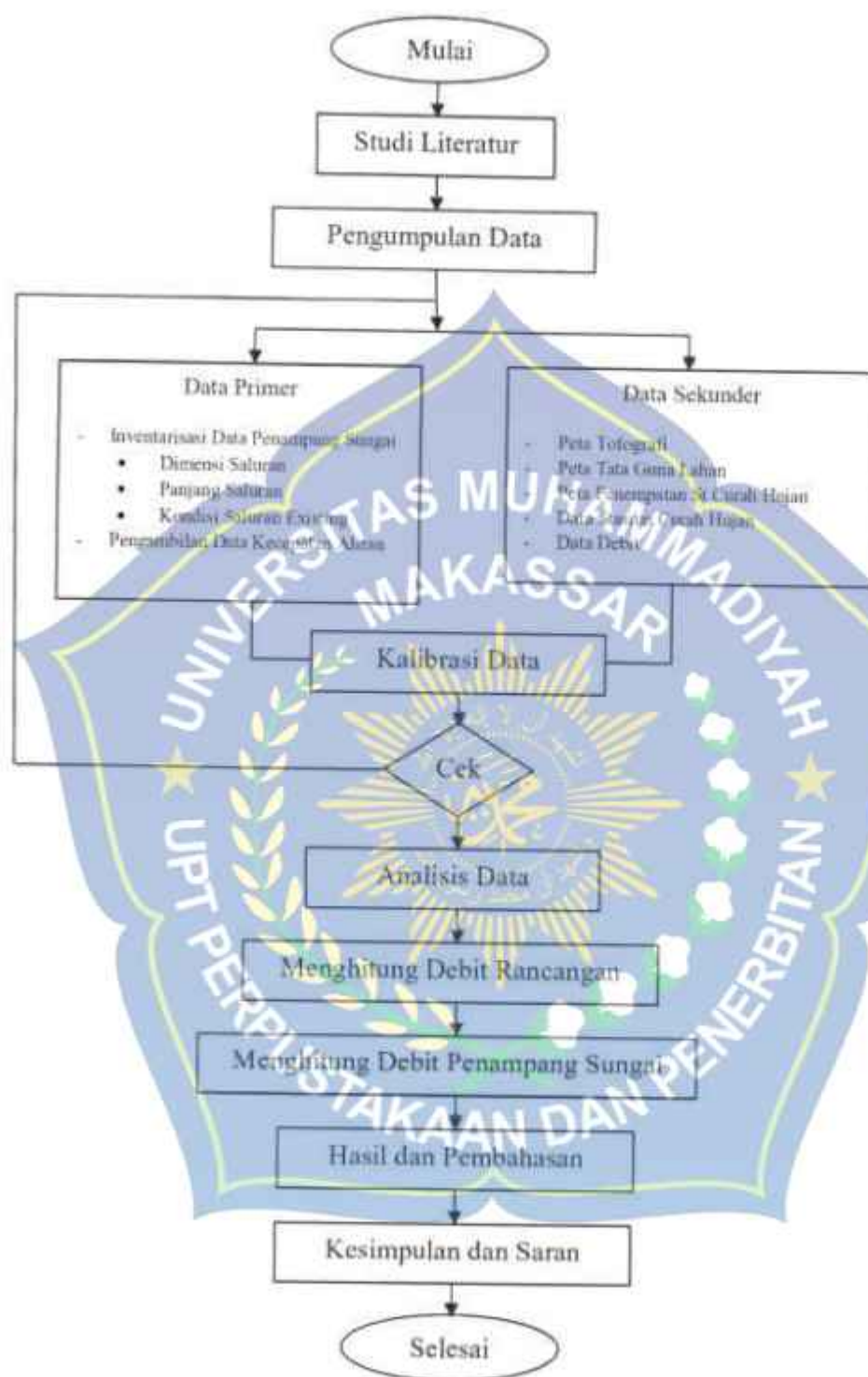
3) Pengumpulan data

Mengumpulkan data primer dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di lokasi studi penelitian dan data sekunder di peroleh pada instansi terkait yakni Pemerintah Desa/Kecamatan, Dinas PU Provinsi Sulawesi Selatan, masyarakat setempat, dan lain-lain.

4) Analisis dan pembahasan dari semua data yang diperoleh kemudian menyimpulkan hasil penelitian yang telah ada sebagai berikut.

- a. Analisis Peta DAS
- b. Curah Hujan Wilayah
- c. Curah Hujan Rencana
- d. Curah Hujan Efektif
- e. Debit Banjir Rencana
- f. Debit Aktual
- g. Perbandingan Debit Banjir Rencana dengan Debit Aktual

E. Flow chart Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

1. Analisis Curah Hujan Wilayah dan Hujan Harian Maksimum

Curah hujan rata-rata wilayah dihitung dengan menggunakan metode *polygon thiessen* yang terdiri dari 3 stasiun pencatatan curah hujan yaitu curah hujan Stasiun Malino, curah hujan Stasiun Malakaji, curah hujan Stasiun Tanralili dengan masing-masing stasiun curah hujan selama 10 tahun mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2017 dan memiliki luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 222,60 km². Adapun pembagian daerah aliran menggunakan metode *polygon thiessen* dapat dilihat pada tabel 8, dan hasil perhitungan curah hujan maksimum pada tanggal, bulan dan tahun kejadian yang sama dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 8. Pembagian Daerah Aliran (*Polygon Thiessen*)

No.	Stasiun Hujan	Luas (km ²)	Koefisien Thiessen
1	Malino	135,65	0,609
2	Malakaji	12,75	0,057
3	Tanralili	74,20	0,333
Total		222,60	1,000

Sumber: Data

Selanjutnya dilakukan perhitungan hujan harian maksimum pada tanggal, bulan, dan tahun kejadian yang sama, dapat dilihat pada tabel 9.

Untuk rekapitulasi hasil perhitungan hujan maksimum harian rata-rata menggunakan metode *Poligon Thiessen* dapat dilihat pada tabel 10, sebagai berikut:

Tabel 10. Rekapitulasi Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Metode *Poligon Thiessen*

NO	Kejadian			Hujan Maksimum Harian Rata-Rata
	Tahun	Bulan	Tanggal	
1	2008	Maret	12	24.67
2	2009	Januari	26	26.00
3	2010	Januari	8	23.16
4	2011	April	25	18.72
5	2012	Desember	11	38.00
6	2013	Januari	5	102.28
7	2014	Januari	17	60.53
8	2015	Maret	4	48.67
9	2016	Oktober	1	51.61
10	2017	Desember	21	15.33

2. Analisis Frekuensi dan Curah Hujan Rencana

Dari tabel 10 curah hujan maksimum harian rata-rata kemudian diurutkan dari yang terbesar ke terkecil dan dihitung dengan menggunakan analisis parameter statistik untuk mengetahui metode perhitungan curah hujan rencana yang dapat digunakan.

a. Analisa Parameter Statistik

$$\text{Harga rata-rata } (X_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{10} (408,97)$$

$$= 40,90$$

$$\text{Standar deviasi (S)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right)}$$

$$= \sqrt{\frac{6281,45}{9}}$$

$$= 26,42$$

$$\text{Koefisien variasi (Cv)} = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$= \frac{26,42}{40,90}$$

$$= 0,65$$

$$\text{Koefisien Skewness (Cs)} = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

$$= \frac{10}{(10-1)(10-2)26,42^3} (199716,75)^3$$

$$= 1,50$$

$$\text{Koefisien kurtosis (Ck)} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)S^4} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4$$

$$= \frac{10^2 \times 15255157,27}{(10-1)(10-2)(10-3)26,42^4}$$

$$= 6,21$$

Dari perhitungan di atas, selanjutnya dihitung analisis parameter statistik curah hujan maksimum harian rata-rata. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 11, berikut:

Tabel 11. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata

No	Tahun	CH (mm) (X_i)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2013	102.28	61.38	3767.40	231239.87	14193308.20
2	2014	60.53	19.63	385.52	7569.42	148622.13
3	2016	51.61	10.71	114.76	1229.34	13169.26
4	2015	48.67	7.77	60.37	469.06	3644.45
5	2012	38.00	-2.90	8.39	-24.31	70.43
6	2009	26.00	-14.90	221.92	-3305.88	49247.44
7	2008	24.67	-16.23	263.42	-4275.38	69390.35
8	2010	23.16	-17.74	314.54	-5578.57	98938.18
9	2011	18.72	-22.17	491.64	-10901.11	241709.87
10	2017	15.33	-25.56	653.50	-16705.69	427056.96
	Jumlah	408.97		6281.45	199716.75	15245157.27
	Rata-rata ($\bar{X}$) =	40.90				

Setelah diperoleh hasil pada tabel 11, selanjutnya untuk menentukan jenis metode yang digunakan dapat dilihat pada tabel 12, sebagai berikut:

Tabel 12. Kesimpulan Pemilihan Jenis Metode

Metode	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s = 0,00$	$C_s = 1,50$	Tidak dipilih
	$C_k = 3,00$	$C_k = 6,21$	
Gumbel	$C_s = 1,1396$	$C_s = 1,50$	Tidak dipilih
	$C_k = 5,4002$	$C_k = 6,21$	
Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3C_v$	$C_s = 1,50$	Tidak dipilih
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	$C_k = 6,21$	
Log Pearson Type III	Tidak memenuhi sifat-sifat seperti pada kedua distribusi di atas		Dipilih

Dari analisis parameter statistik di atas, dapat dilihat pada tabel 12 diperoleh nilai C_s dan C_k tidak memenuhi syarat untuk metode Normal dan

Gumbel. Maka, metode yang digunakan adalah metode *log pearson type III* karena untuk metode ini tidak memiliki syarat nilai C_s dan C_k seperti distribusi yang lain.

b. Analisis Curah Hujan Rencana Metode *Log Pearson Type III*

Adapun langkah perhitungannya sebagai berikut;

$$\text{Nilai rata-rata (Log } X_i) = \frac{\sum \log x}{n}$$

$$= \frac{15,40}{10}$$

$$= 1,54$$

$$\text{Standar deviasi (Sx)} = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,59773}{9}}$$

$$= 0,26$$

$$\text{Koefisien skewness (Cs)} = \frac{n \sum (\log x - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(S \log x)^3}$$

$$= \frac{10 (0,05177)}{(10-1)(10-2)(0,285)^3}$$

$$= -0,42$$

Hitung curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun:

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X_i + G.S_x$$

$$= 1,54 + (-0,069).(0,26)$$

$$= 1,52$$

$$X = \text{antilog } X$$

$$X_t = 33,28 \text{ mm}$$

Untuk langkah perhitungan selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 13 berikut.

Tabel 13. Analisis Curah Hujan Rencana dengan Metode *Log Pearson Type III*

No.	Periode Ulang	P (%)	X_i	$\log X_i$	$(\log X_i - \log X_t)^2$	$(\log X_i - \log X_t)^3$
1	11.00	9.09	102.28	2.010	0.22056	0.10358
2	6.00	18.18	60.53	1.782	0.05849	0.01414
3	4.33	27.27	51.61	1.713	0.02979	0.00514
4	3.50	36.36	48.67	1.687	0.02164	0.00318
5	3.00	45.45	38.00	1.580	0.00157	0.00006
6	2.67	54.55	26.00	1.415	0.01567	-0.00196
7	2.43	63.64	24.67	1.392	0.02191	-0.00324
8	2.25	72.73	23.16	1.365	0.03076	-0.00539
9	2.11	81.82	18.72	1.272	0.07162	-0.01919
10	2.00	90.91	15.33	1.186	0.12567	-0.04455
Jumlah			409	15.40	0.59773	0.05177
Rata-Rata			40.90	1.54	0.05977	0.00941

Tabel 14. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang Tahun (t) dengan Distribusi *Log Pearson Type III*

No.	Periode Ulang	P (%)	G	$\log X_t$	X_t
1	2	50	-0.069	1.522	33.285
2	5	20	0.814	1.750	56.236
3	10	10	1.318	1.880	75.832
4	25	4	1.886	2.026	106.216
5	50	2	2.271	2.125	133.479
6	100	1	2.629	2.218	165.093

Dari tabel 14, dapat dinyatakan bahwa hasil perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun = 33,285 mm, 5 tahun = 56,236 mm,

10 tahun = 75,832 mm, 25 tahun = 106,216 mm, 50 tahun = 133,479mm,
100 tahun = 165,093 mm.

3. Analisis Debit Banjir Rencana

a. Curah Hujan Jam-Jaman

Pada perencanaan ini tidak memiliki data pencatatan hujan jam-jaman, maka perhitungan pola distribusi hujan menggunakan rumus Mononobe;

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

Dimana:

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam),

T = Waktu hujan sampai jam ke t ,

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam.

Adapun lama waktu konsentrasi hujan (t) di Indonesia rata-rata $t = 5$ jam, maka diperoleh:

$$\text{Untuk } t = 1 \text{ jam, maka diperoleh } I_1 = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{1} \right]^{2/3} = 0,3467 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Untuk } t = 2 \text{ jam, maka diperoleh } I_2 = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{2} \right]^{2/3} = 0,2184 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Untuk } t = 3 \text{ jam, maka diperoleh } I_3 = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{3} \right]^{2/3} = 0,1667 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Untuk } t = 4 \text{ jam, maka diperoleh } I_4 = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{4} \right]^{2/3} = 0,1376 \text{ mm/jam}$$

Untuk $t = 5$ jam, maka diperoleh $I_5 = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{5} \right]^{2/3} = 0,1186 \text{ mm/jam}$

Dari perhitungan di atas mengenai intensitas hujan jam-jaman, maka dengan menggunakan rumus di bawah ini diperoleh hujan jam-jaman sebagai berikut;

$$I = [t \cdot R_t] - [(t - 1) \cdot (T - 1)]$$

Untuk 1 jam, diperoleh $I_1 = [1 \times 0,5848 R_{24}] - [(1 - 1) \times (1 - 1)]$

$$\begin{aligned} &= (0,5848 R_{24}) - (0 \times 0) \\ &= 0,5848 \times 100\% = 58,48\% \end{aligned}$$

Untuk 2 jam, diperoleh $I_2 = [2 \times 0,3684 R_{24}] - [(2 - 1) \times (0,5848)]$

$$\begin{aligned} &= (0,5503 R_{24}) - (1 \times 0,5848) \\ &= 0,1520 \times 100\% = 15,20\% \end{aligned}$$

Untuk 3 jam, diperoleh $I_3 = [3 \times 0,2646 R_{24}] - [(3 - 1) \times (0,3467 R_{24})]$

$$\begin{aligned} &= (0,7937 R_{24}) - (2 \times 0,3467) \\ &= 0,1066 \times 100\% = 10,66\% \end{aligned}$$

Untuk 4 jam, diperoleh $I_4 = [4 \times 0,2184 R_{24}] - [(4 - 1) \times (0,2646 R_{24})]$

$$\begin{aligned} &= (0,8736 R_{24}) - (3 \times 0,2646) \\ &= 0,0849 \times 100\% = 8,49\% \end{aligned}$$

Untuk 5 jam, diperoleh $I_5 = [5 \times 0,1882 R_{24}] - [(5 - 1) \times (0,2184 R_{24})]$

$$\begin{aligned} &= (0,9410 R_{24}) - (4 \times 0,2184) \\ &= 0,0717 \times 100\% = 7,17\% \end{aligned}$$

b. Curah Hujan Efektif

Untuk mencari curah hujan rancangan efektif jam-jaman dalam periode ulang tertentu, data yang diperlukan:

Untuk prosedur perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$T_r = 2 \text{ tahun}$$

$$R_{maks} = 33,285$$

$$C = 0,78 \text{ (koefisien pengaliran sungai di daerah pegunungan)}$$

$$R_n = c \cdot R_{maks}$$

$$= 0,78 \times 33,285$$

$$= 25,962 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Jadi, curah hujan efektif} = 58,480\% \times R_n$$

$$= 58,480\% \times 25,962$$

$$= 15,183 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama.

Untuk melihat rekapitulasi hasil perhitungan curah hujan efektif dapat dilihat pada tabel 15. sebagai berikut:

Tabel 15. Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Efektif

Waktu	Ratio	Kumulatif	Curah Hujan Rencana					
			2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	58,480	58,480	15,183	25,652	34,591	48,450	60,886	75,307
2	15,200	73,681	3,946	6,667	8,991	12,593	15,826	19,574
3	10,663	84,343	2,768	4,677	6,307	8,834	11,101	13,731
4	8,489	92,832	2,204	3,723	5,021	7,033	8,838	10,931
5	7,168	100,000	1,861	3,144	4,240	5,939	7,463	9,231
Hujan Efektif			25,962	43,864	59,149	82,848	104,113	128,773
Koefisien Pengaliran			0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Prob. Hujan Maksimum			33,285	56,236	75,832	106,216	133,479	165,093

c. Analisis Debit Banjir Metode HSS Nakayasu

Untuk menganalisis debit banjir rancangan, terlebih dahulu harus dibuat hidrograf banjir pada sungai yang bersangkutan. Adapun data-data diketahui sebagai berikut:

$$\text{Luas DAS (A)} = 222,60 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang sungai utama (L)} = 40,00 \text{ km}$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (c)} = 0,78$$

$$\text{Parameter alfa } (\alpha) = 1/tg \times 0,47 (A.L) 0,25 = 1,679$$

$$\text{Hujan satuan (Ro)} = 1.000$$

$$t_g = 0,40 + (0,058 \times L) \quad (L > 15 \text{ km}) = 2,720$$

$$t_r = 0 \text{ (0,5 sd. 1,0) } t_g, \text{ diambil } t_r = 0,8 \text{ tg} = 1,632$$

$$T_p = t_g + (0,8 \times t_r) = 4,026$$

$$T_{0,3} = a \times t_g = 4,566$$

$$Q_p = (A \times R_o) - (3,6 \times ((0,3 \times T_p) + T_{0,3})) = 10,710$$

Tabel 16. Waktu Lengkung Histrograf Nakayasu

No	Karakteristik	Notasi	Awal (jam)		Akhir (jam)	
			Notasi	Nilai	Notasi	Nilai
1	Lengkung (kurva) Naik	Qd0	0	0,000	Tp	4,026
2	Lengkung (Kurva) Turun Tahap 1	Qd1	Tp	4,026	Tp + T _{0,3}	8,591
3	Lengkung (Kurva) Turun Tahap 2	Qd2	Tp + T _{0,3}	8,591	Tp + 2,5 T _{0,3}	15,440
4	Lengkung (Kurva) Turun Tahap 3	Qd3	Tp + T _{0,3} + (1,5 T _{0,3})	15,440	-	-

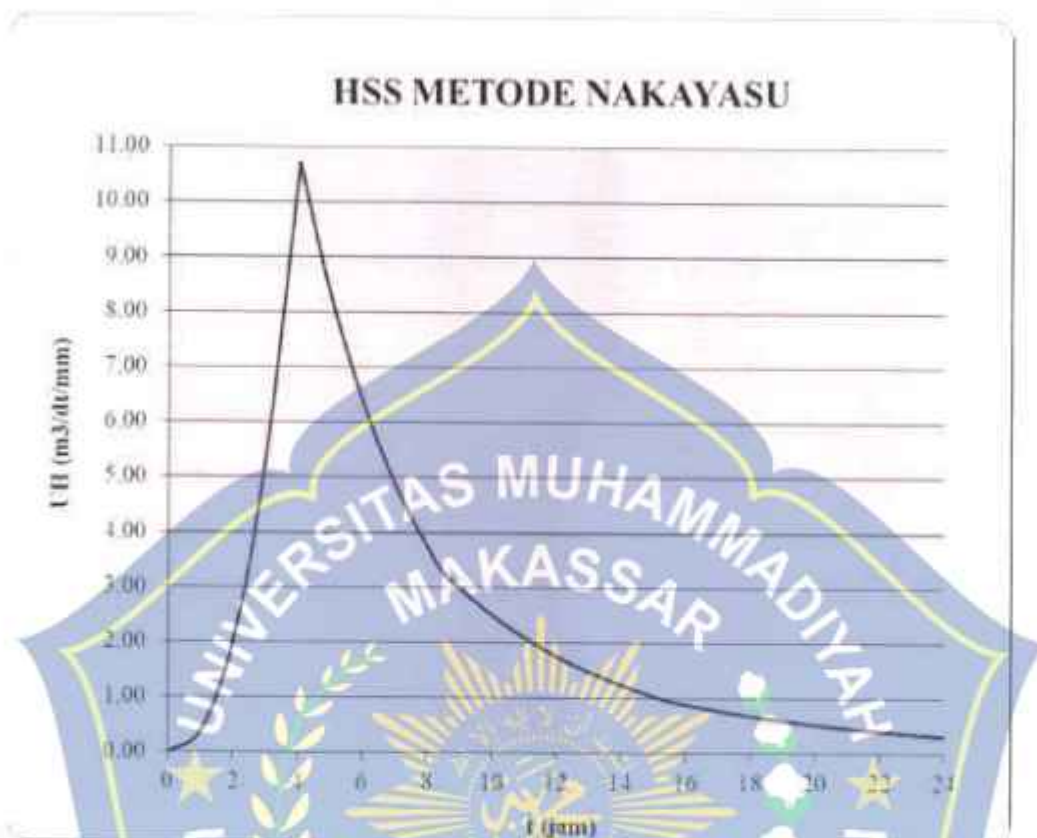
Dari tabel 16, diperoleh lengkung kurva naik (Qd₀) berada pada waktu (t) 4,026 jam, lengkung kurva turun tahap 1 (Qd₁) berada pada waktu (t) 8,591 jam, lengkung kurva turun tahap 2 (Qd₂) berada pada waktu (t) 15,440 jam, lengkung kurva turun tahap 3 (Qd₃) berada pada waktu (t) 24

jam. Untuk hasil perhitungan ordinat hidrograf dapat dilihat pada tabel 17 berikut:

Tabel 17. Ordinat Hidrograf Satuan Sintetik dengan Metode HSS Nakayasu

t (jam)	Q (m ³ /dt)	ket
0,000	0,00000	Qd0
1,000	0,37863	
2,000	1,99840	
3,000	5,28811	
4,000	10,54760	
4,026	10,71033	
5,000	8,28339	Qd1
6,000	6,36329	
7,000	4,88826	
8,000	3,75516	
8,591	3,21110	
10,000	2,50817	Qd2
11,000	2,10381	
12,000	1,76464	
13,000	1,48015	
14,000	1,24152	
15,000	1,04136	
15,440	0,96193	
16,000	0,89326	Qd3
17,000	0,78467	
18,000	0,68774	
19,000	0,60278	
20,000	0,52832	
21,000	0,46306	
22,000	0,40585	
23,000	0,35572	
24,000	0,31178	

Dari tabel 17 di atas, diperoleh grafik hidrograf rancangan dengan metode HSS Nakayasu. Yang dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini:



Gambar 9. Grafik Hidrograf Rancangan HSS Nakayasu

Dari gambar 9, dapat dinyatakan bahwa debit puncak pada perhitungan hidrograf banjir dengan metode HSS Nakayasu Q_{puncak} sebesar $10,71033 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan berada pada waktu 4,026 jam.

Adapun hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode HSS Nakayasu, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 18. Debit banjir rencana kala ulang 2 tahun Metode HSS Nakayasu

Jam	Qt	Akibat Hujan jam-jaman					Qbanjir
ke	(m ³ /dt)	15,183	3,946	2,768	2,204	1,861	(m ³ /dt)
0,000	0,000	0,000					0,000
1,000	0,379	5,749	0,000				5,749
2,000	1,998	30,341	1,494	0,000			31,836
3,000	5,288	80,289	7,886	1,048	0,000		89,223
4,000	10,548	160,143	20,869	5,532	0,834	0,000	187,378
4,026	10,710	162,613	41,624	14,639	4,404	0,705	223,985
5,000	8,283	125,765	42,267	29,199	11,654	3,719	212,604
6,000	6,363	96,613	32,689	29,649	23,245	9,841	192,037
7,000	4,888	74,218	25,112	22,931	23,604	19,629	165,493
8,000	3,755	57,014	19,291	17,615	18,255	19,932	132,107
8,591	3,213	48,784	14,819	13,532	14,023	15,416	106,574
10,000	2,508	38,081	12,680	10,395	10,773	11,842	83,772
11,000	2,104	31,942	9,898	8,895	8,276	9,097	68,108
12,000	1,765	26,792	8,202	6,943	7,081	6,988	56,107
13,000	1,480	22,473	6,964	5,824	5,528	5,980	46,768
14,000	1,242	18,850	5,841	4,885	4,636	4,668	38,880
15,000	1,041	15,811	4,899	4,097	3,889	3,915	32,612
15,440	0,964	14,635	4,110	3,437	3,262	3,284	28,728
16,000	0,895	13,593	3,804	2,883	2,736	2,755	25,770
17,000	0,785	11,914	3,533	2,668	2,295	2,311	22,720
18,000	0,688	10,442	3,097	2,478	2,124	1,938	20,079
19,000	0,603	9,152	2,714	2,172	1,973	1,794	17,505
20,000	0,528	8,021	2,379	1,904	1,729	1,666	16,699
21,000	0,463	7,030	2,085	1,669	1,516	1,460	13,760
22,000	0,406	6,162	1,827	1,463	1,328	1,280	12,060
23,000	0,356	5,401	1,602	1,282	1,164	1,122	10,570
24,000	0,312	4,734	1,404	1,124	1,020	0,983	9,265

Tabel 19. Debit banjir rencana kala ulang 5 tahun Metode HSS Nakayasu

Jam	Qt	Akibat Hujan jam-jaman					Qbanjir
ke	(m ³ /dt)	25,652	6,667	4,677	3,723	3,144	(m ³ /dt)
0,000	0,000						0,000
1,000	0,379	9,712					9,712
2,000	1,998	51,263	2,524				53,787
3,000	5,288	135,650	13,324	1,771			150,745
4,000	10,548	270,566	35,258	9,347	1,410		316,581
4,026	10,710	274,741	70,326	24,733	7,441	1,191	378,431
5,000	8,283	212,485	71,411	49,332	19,690	6,284	359,201
6,000	6,363	163,231	55,229	50,093	39,273	16,627	324,453
7,000	4,888	125,393	42,427	38,742	39,879	33,165	279,606
8,000	3,755	96,327	32,592	29,762	30,843	33,676	223,200
8,591	3,213	82,422	25,037	22,863	23,693	26,045	180,061
10,000	2,508	64,340	21,423	17,563	18,201	20,008	141,535
11,000	2,104	53,967	16,723	15,028	13,982	15,370	115,070
12,000	1,765	45,266	14,027	11,731	11,964	11,807	94,795
13,000	1,480	37,969	11,766	9,840	9,339	10,103	79,016
14,000	1,242	31,847	9,869	8,253	7,833	7,886	65,689
15,000	1,041	26,713	8,278	6,923	6,570	6,615	55,099
15,440	0,964	24,727	6,943	5,807	5,511	5,549	48,536
16,000	0,895	22,965	6,427	4,871	4,623	4,654	43,539
17,000	0,785	20,128	5,669	4,508	3,877	3,904	38,387
18,000	0,688	17,642	5,232	4,187	3,589	3,274	33,924
19,000	0,603	15,462	4,585	3,670	3,333	3,031	30,082
20,000	0,528	13,552	4,019	3,217	2,922	2,815	26,525
21,000	0,463	11,878	3,523	2,819	2,561	2,467	23,248
22,000	0,406	10,411	3,087	2,471	2,244	2,162	20,376
23,000	0,356	9,125	2,706	2,166	1,967	1,895	17,859
24,000	0,312	7,998	2,372	1,898	1,724	1,661	15,653

Tabel 20. Debit banjir rencana kala ulang 10 tahun Metode HSS Nakayasu

Jam	Qt	Akibat Hujan jam-jaman					Qbanjir
ke	(m ³ /dt)	34,591	8,991	6,307	5,021	4,240	(m ³ /dt)
0,000	0,000						0,000
1,000	0,379	13,097					13,097
2,000	1,998	69,126	3,404				72,530
3,000	5,288	182,919	17,967	2,388			203,274
4,000	10,548	364,848	47,544	12,604	1,901		426,897
4,026	10,710	370,477	94,832	33,351	10,034	1,605	510,299
5,000	8,283	286,528	96,295	66,522	26,551	8,473	484,369
6,000	6,363	220,110	74,475	67,549	52,958	22,421	437,513
7,000	4,888	169,088	57,211	52,242	53,775	44,721	377,038
8,000	3,755	129,893	43,950	40,132	41,590	45,411	300,976
8,591	3,213	111,143	33,762	30,830	31,949	35,121	242,905
10,000	2,508	86,759	28,888	23,683	24,543	26,930	190,854
11,000	2,104	72,772	22,551	20,265	18,854	20,726	155,167
12,000	1,765	61,040	18,915	15,819	16,133	15,922	127,828
13,000	1,480	51,199	15,866	13,268	12,593	13,623	106,550
14,000	1,242	42,945	13,308	11,129	10,563	10,635	88,579
15,000	1,041	36,021	11,162	9,335	8,860	8,920	74,299
15,440	0,964	33,343	9,363	7,830	7,432	7,482	65,449
16,000	0,895	30,968	8,667	6,568	6,234	6,276	58,711
17,000	0,785	27,142	8,049	6,079	5,229	5,264	51,763
18,000	0,688	23,789	7,055	5,646	4,840	4,415	45,745
19,000	0,603	20,831	6,183	4,949	4,495	4,087	40,565
20,000	0,528	18,275	5,419	4,337	3,940	3,796	35,767
21,000	0,463	16,017	4,750	3,802	3,453	3,327	31,349
22,000	0,406	14,039	4,163	3,332	3,026	2,916	27,476
23,000	0,356	12,305	3,649	2,920	2,653	2,556	24,082
24,000	0,312	10,785	3,198	2,560	2,325	2,240	21,107

Tabel 21. Debit banjir rencana kala ulang 25 tahun Metode HSS Nakayasu

Jam	Qt	Akibat Hujan jam-jaman					Qbanjir
ke	(m ³ /dt)	48,450	12,593	8,834	7,033	5,939	(m ³ /dt)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	0,379	18,344	0,000	0,000	0,000	0,000	18,344
2,000	1,998	96,822	4,768	0,000	0,000	0,000	101,590
3,000	5,288	256,208	25,166	3,345	0,000	0,000	284,719
4,000	10,548	511,030	66,594	17,653	2,663	0,000	597,940
4,026	10,710	518,914	132,827	46,714	14,054	2,249	714,758
5,000	8,283	401,329	134,877	93,175	37,189	11,868	678,438
6,000	6,363	308,300	104,314	94,613	74,177	31,405	612,808
7,000	4,888	236,836	80,134	73,174	75,321	62,639	528,104
8,000	3,755	181,937	61,559	56,212	58,254	63,606	421,587
8,591	3,213	155,674	47,239	43,182	44,750	49,193	340,088
10,000	2,508	121,521	40,463	33,172	34,177	37,190	267,323
11,000	2,104	101,929	31,586	28,384	26,408	29,030	217,337
12,000	1,765	85,496	26,494	22,157	22,596	22,301	179,044
13,000	1,480	71,713	22,222	18,585	17,639	19,082	149,240
14,000	1,242	60,151	18,640	15,588	14,795	14,895	124,070
15,000	1,041	50,454	15,635	13,075	12,410	12,494	104,068
15,440	0,964	46,702	13,114	10,967	10,409	10,480	91,673
16,000	0,895	43,375	12,139	9,199	8,731	8,790	82,235
17,000	0,785	38,017	11,274	8,515	7,323	7,373	72,503
18,000	0,688	33,321	9,881	7,909	6,779	6,184	64,074
19,000	0,603	29,205	8,661	6,932	6,296	5,725	56,818
20,000	0,528	25,597	7,591	6,075	5,518	5,317	50,098
21,000	0,463	22,435	6,653	5,124	4,817	4,660	43,909
22,000	0,406	19,664	5,831	4,667	4,239	4,084	38,485
23,000	0,356	17,234	5,111	4,091	3,715	3,580	33,731
24,000	0,312	15,106	4,480	3,585	3,256	3,138	29,564

Tabel 22. Debit banjir rencana kala ulang 50 tahun Metode HSS Nakayasu

Jam	Qt	Akibat Hujan jam-jaman					Qbanjir
ke	(m ³ /dt)	60,886	15,826	11,101	8,838	7,463	(m ³ /dt)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	0,379	23,053	0,000	0,000	0,000	0,000	23,053
2,000	1,998	121,674	5,992	0,000	0,000	0,000	127,666
3,000	5,288	321,971	31,626	4,203	0,000	0,000	357,800
4,000	10,548	642,199	83,687	22,185	3,346	0,000	751,417
4,026	10,710	652,108	166,921	58,705	17,661	2,826	898,220
5,000	8,283	504,341	169,496	117,091	46,735	14,914	852,578
6,000	6,363	387,434	131,089	118,898	93,216	39,466	770,102
7,000	4,888	297,626	100,702	91,956	94,654	78,718	663,656
8,000	3,755	228,636	77,359	70,540	73,206	79,932	529,773
8,591	3,213	195,632	59,427	54,266	56,237	61,820	427,381
10,000	2,508	152,712	50,849	41,687	43,201	47,390	335,939
11,000	2,104	126,092	39,693	35,669	33,187	36,481	273,123
12,000	1,765	107,441	33,294	27,844	28,396	28,025	225,000
13,000	1,480	90,120	27,926	23,355	22,166	23,980	187,547
14,000	1,242	75,591	23,424	19,590	18,593	18,719	155,916
15,000	1,041	63,404	19,648	16,431	15,595	15,701	130,780
15,440	0,964	58,690	16,480	13,782	13,081	13,170	115,203
16,000	0,895	54,509	15,255	11,560	10,972	11,046	103,342
17,000	0,785	47,775	14,168	10,701	9,203	9,266	91,113
18,000	0,688	41,873	12,418	9,938	8,519	7,772	80,520
19,000	0,603	36,701	10,884	8,711	7,912	7,194	71,491
20,000	0,528	32,167	9,589	7,635	6,935	6,681	62,957
21,000	0,463	28,194	8,361	6,692	6,078	5,856	55,180
22,000	0,406	24,711	7,328	5,865	5,327	5,133	48,364
23,000	0,356	21,658	6,423	5,140	4,669	4,499	42,389
24,000	0,312	18,983	5,629	4,505	4,092	3,943	37,153

Tabel 23. Debit banjir rencana kala ulang 100 tahun Metode HSS Nakayasu

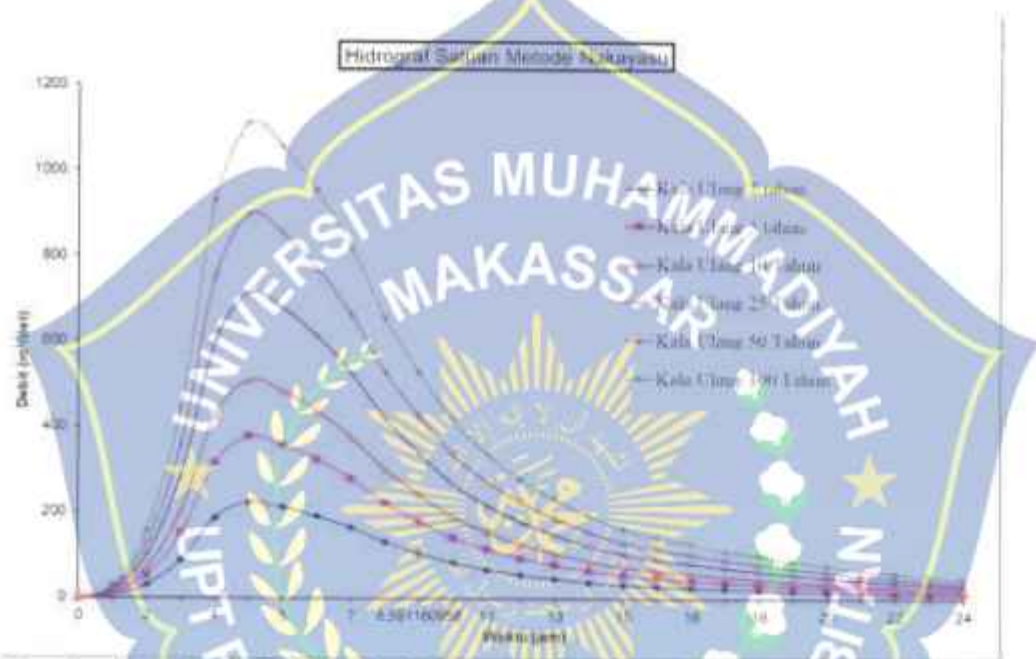
Jam	Qt	Akibat Hujan jam-jaman					Qbanjir
ke	(m ³ /dt)	75,307	19,574	13,731	10,931	9,231	(m ³ /dt)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	0,379	28,513	0,000	0,000	0,000	0,000	28,513
2,000	1,998	150,493	7,411	0,000	0,000	0,000	157,904
3,000	5,288	398,230	39,116	5,199	0,000	0,000	442,545
4,000	10,548	794,305	103,508	27,439	4,139	0,000	929,391
4,026	10,710	806,560	206,457	72,609	21,844	3,495	1110,964
5,000	8,283	623,795	209,642	144,824	57,804	18,447	1054,512
6,000	6,363	479,198	162,137	147,059	115,295	48,813	952,502
7,000	4,888	368,119	124,554	113,736	117,073	97,362	820,844
8,000	3,755	282,788	95,682	87,321	90,545	93,864	655,251
8,591	3,213	241,968	72,503	67,119	69,556	76,402	523,607
10,000	2,508	188,882	62,893	51,580	53,431	58,738	413,500
11,000	2,104	158,431	49,095	44,118	41,047	45,122	337,815
12,000	1,765	132,889	41,180	34,439	35,122	34,663	278,292
13,000	1,480	111,465	34,541	28,886	27,417	29,659	231,968
14,000	1,242	93,495	28,972	24,229	22,997	23,152	192,845
15,000	1,041	78,422	24,301	20,323	19,289	19,420	161,755
15,440	0,964	72,590	20,383	17,047	16,179	16,289	142,489
16,000	0,895	67,419	18,868	14,298	13,571	13,663	127,819
17,000	0,785	59,091	17,524	13,235	11,383	11,460	112,693
18,000	0,688	51,791	15,359	12,292	10,537	9,613	99,592
19,000	0,603	45,393	13,462	10,774	9,786	8,898	88,313
20,000	0,528	39,786	11,799	9,443	8,577	8,264	77,869
21,000	0,463	34,871	10,341	8,277	7,518	7,243	68,250
22,000	0,406	30,563	9,064	7,254	6,589	6,348	59,819
23,000	0,356	26,788	7,944	6,358	5,775	5,564	52,429
24,000	0,312	23,479	6,963	5,573	5,062	4,877	45,953

Adapun rekapitulasi hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode HSS Nakayasu, dapat dilihat pada tabel 24:

Tabel 24. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Metode HSS Nakayasu

Jam Ke	Kala Ulang					
	2	5	10	25	50	100
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5,75	9,71	13,10	18,34	23,05	28,51
2	31,84	53,79	72,53	101,59	127,67	157,90
3	89,22	150,75	203,27	284,72	357,80	442,55
4	187,38	316,58	426,90	597,94	751,42	929,39
4,0256	223,99	378,43	510,30	714,76	898,22	1110,96
5	212,60	359,20	484,37	678,44	852,58	1054,51
6	192,04	324,45	437,51	612,81	770,10	952,50
7	165,49	279,61	377,04	528,10	663,66	820,84
8	132,11	223,20	300,98	421,57	529,77	655,25
8,5912	106,57	180,06	242,81	340,09	427,38	528,61
10	83,77	141,53	190,85	267,32	335,94	415,51
11	68,11	115,07	155,17	217,24	273,12	337,81
12	56,11	94,80	127,85	179,04	225,00	278,29
13	46,77	77,02	106,55	149,24	187,55	231,97
14	38,88	65,69	88,58	124,07	155,92	192,84
15	32,61	55,10	74,30	104,07	130,78	161,75
15,44	28,73	48,54	65,45	91,67	115,20	142,49
16	25,77	43,54	58,71	82,23	103,34	127,82
17	22,72	38,39	51,76	72,50	91,11	112,69
18	20,08	33,92	45,75	64,07	80,52	99,59
19	17,81	30,08	40,56	56,82	71,40	88,31
20	15,70	26,52	35,77	50,10	62,96	77,87
21	13,76	23,25	31,35	43,91	55,18	68,25
22	12,06	20,38	27,48	38,49	48,36	59,82
23	10,57	17,86	24,08	33,73	42,39	52,43
24	9,26	15,65	21,11	29,56	37,15	45,95
Qmax	223,99	378,43	510,30	714,76	898,22	1110,96

Dari tabel 24, rekapitulasi hasil perhitungan debit banjir rencana metode HSS Nakayasu dapat dinyatakan bahwa debit banjir rencana maksimum periode ulang 2 tahun = 223,99 m^3/dtk , 5 tahun = 378,43 m^3/dtk , 10 tahun = 510,30 m^3/dtk , 25 tahun = 714,76 m^3/dtk , 50 tahun = 898,22 m^3/dtk , 100 tahun = 1110,96 m^3/dtk . Untuk grafik hidrograf banjir HSS Nakayasu dapat dilihat pada gambar 10 berikut:



Gambar 10. Grafik Rekapitulasi Hidrograf Banjir Metode HSS Nakayasu

Dari gambar 10, dapat dinyatakan bahwa debit puncak pada perhitungan hidrograf banjir dengan metode HSS Nakayasu pada periode ulang 100 tahun sebesar 1110,96 m^3/dtk pada waktu 4,0256 jam.

d. Analisis Debit Banjir Metode Non-Hidrograf Rasional Jepang

Untuk menganalisis debit banjir rencana Metode Non-Hidrograf Rasional Jepang, terlebih dahulu perlu diketahui data-data sebagai berikut:

$$\text{Luas DAS (A)} = 222,60 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang sungai utama (L)} = 40,00 \text{ km}$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (c)} = 0,78$$

$$\text{Intensitas Curah Hujan (I)} = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

Adapun langkah perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} (I) &= \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} \\ &= \frac{33,285}{24} \left(\frac{24}{5,0} \right)^{2/3} \\ &= 3,95 \end{aligned}$$

Debit banjir rencana :

$$\begin{aligned} Q_{20} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,78 \times 3,95 \times 222,60 \\ &= 190,49 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Adapun tabel hasil perhitungan Metode Non-Hidrograf Rasional Jepang

Tabel 25. Tabel hasil perhitungan Metode Non-Hidrograf Rasional Jepang

Kala Ulang	C	R	t	I	Q
2	0,78	33,285	5,00	3,95	190,486
5		56,236		6,67	321,832
10		75,832		8,99	433,978
25		106,216		12,59	607,858
50		133,479		15,83	763,881
100		165,093		19,57	944,807

B. Analisis Hidrolika

1. Analisis Kapasitas Sungai

Analisa dan perhitungan debit di Sungai Jenelata dibagi menjadi 2 bagian yaitu Debit Aktual (Q_n) dan debit maksimum (Q_{max})

a. Perhitungan Debit Aktual (Q_n)

Berikut ini adalah perhitungan debit sungai jenelata pada saat sungai dalam kondisi normal, yang mana sebelumnya telah dilakukan survei lapangan dengan menggunakan alat ukur kecepatan aliran (*current meter*) di 3 titik pengamatan yakni bagian hulu, tengah dan hilir Sungai Jenelata:

Tabel 26. Hasil pengukuran dimensi Sungai Jenelata

No	Lokasi	Lebar Perseksi (l) m	Lebar Sungai (B) m	Kedalaman Sungai (h) m	Kecepatan Aliran (V) m/dtk	Vrata-rata m/dtk
1	Hulu	7.95	38.36	h1	0.45	0.88
		11.62		h2	0.45	
		11		h3	0.43	
		7.88				
2	Tengah	5.73	34.94	h1	0.52	0.57
		13.8		h2	0.51	
		9.7		h3	0.5	
		5.73				
3	Hilir	8	45.31	h1	0.22	0.59
		15.77		h2	0.21	
		14.87		h3	0.21	
		8.72				

Dari data pengukuran yang dilakukan maka dilakukanlah analisa dan perhitungan debit sungai Jenelata sebagai berikut

1) Sungai Bagian Hulu

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 38,36 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,45 \text{ m} ; h_2 = 0,45 \text{ m} ; h_3 = 0,43 \text{ m}$$

Kecepatan Aliran (V)

$$V_1 = 0,93 \text{ m/dtk} ; V_2 = 0,87 \text{ m/dtk} ; V_3 = 0,83 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 0,88 m/dtk



Gambar 11. Sketsa Penampang Bagian Hulu Sungai Jenelata

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \frac{1}{2} (0,45) \times 7,85 = 1,77$$

$$A_2 = \left(\frac{0,45 + 0,45}{2} \right) \times 11,62 = 5,23$$

$$A_3 = \left(\frac{0,45 + 0,43}{2} \right) \times 11,00 = 4,84$$

$$A_4 = \frac{1}{2} (0,43) \times 7,89 = 1,70$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 13,53 \text{ m}^2$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,88 \times 13,53$$

$$Q = 11,86 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

2) Sungai Bagian Tengah

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 34,94 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,52 \text{ m} ; h_2 = 0,51 \text{ m} ; h_3 = 0,50 \text{ m}$$

Kecepatan Aliran (V)

$$V_1 = 0,53 \text{ m/dtk} ; V_2 = 0,57 \text{ m/dtk} ; V_3 = 0,60 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 0,57 m/dtk



Gambar 12. Sketsa Penampang Bagian Tengah Sungai Jenelata

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \frac{1}{2} (0,52) \times 5,73 = 1,49$$

$$A_2 = \left(\frac{0,52 + 0,51}{2} \right) \times 13,80 = 7,11$$

$$A_3 = \left(\frac{0,51 + 0,50}{2} \right) \times 9,70 = 4,90$$

$$A_4 = \frac{1}{2} (0,50) \times 5,71 = 1,43$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 14,92 \text{ m}^2$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,57 \times 14,92$$

$$Q = 8,46 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

3) Sungai Bagian Hilir

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 45,31 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,22 \text{ m} ; h_2 = 0,21 \text{ m} ; h_3 = 0,21 \text{ m}$$

Kecepatan Aliran (V)

$$V_1 = 0,60 \text{ m/dtk} ; V_2 = 0,53 \text{ m/dtk} ; V_3 = 0,63 \text{ m/dtk}$$



Gambar 13. Sketsa Penampang Bagian Hilir Sungai Jenejara

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \frac{1}{2} (0,22) \times 6,00 = 0,66$$

$$A_2 = \left(\frac{0,22 + 0,21}{2} \right) \times 15,72 = 3,38$$

$$A_3 = \left(\frac{0,21 + 0,21}{2} \right) \times 14,87 = 3,20$$

$$A_4 = \frac{1}{2} (0,21) \times 8,72 = 0,92$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 8,15 \text{ m}^2$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,59 \times 8,15$$

$$Q = 4,78 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 27. Hasil perhitungan tampungan Sungai Jenelata Kondisi debit Aktual (Q_u)

No	Lokasi	Lebar Perseksi (l) m	Lebar Sungai (B) m	Kedalaman Sungai (h) m	Kecepatan Aliran (V) m/dtk	Vrata-rata m/dtk	A total m ²	Q _u m ³ /dtk		
1	Hulu	7.85	38.36	h1	0.43	V1	0.88	13.53	11.86	
		11.62		h2	0.45	V2				0.87
		11		h3	0.43	V3				0.83
		7.89								
2	Tengah	5.73	34.94	h1	0.52	V1	0.57	14.92	8.46	
		13.8		h2	0.51	V2				0.57
		9.7		h3	0.5	V3				0.6
		5.71								
3	Hilir	6	45.31	h1	0.22	V1	0.59	8.15	4.78	
		15.72		h2	0.21	V2				0.53
		14.87		h3	0.21	V3				0.63
		8.72								
Debit Rata-Rata									8.37	

Jadi, dari perolehan debit diatas dapat diambil rata-ratanya sebesar 8,37 m³ dtk dengan kondisi air rendah.

b. Perhitungan Debit Maksimum (Q_{max})

1) Sungai Bagten Hulu

Data yang diperoleh :

$$\text{Lebar Sungai (B)} = 55,22 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman Sungai (H)} = 4,34 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan} = 0,03$$



Gambar 14. Sketsa Penampang Bagian Hulu Sungai Jenelata

Luas Penampang (A) :

$$A_1 = \left(\frac{0 + 3,82}{2} \right) \times 10,37 = 39,61 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \left(\frac{3,82 + 4,34}{2} \right) \times 16,76 = 100,39 \text{ m}^2$$

$$A_3 = \left(\frac{4,34 + 3,38}{2} \right) \times 18,71 = 112,82 \text{ m}^2$$

$$A_4 = \left(\frac{3,38 + 0}{2} \right) \times 9,38 = 31,70 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 284,53 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{1 + m^2} \\ &= 55,22 + 2 \times 4,34 \sqrt{1 + 1,07^2} \\ &= 64,97 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sungai (S) :

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73 - 43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari - jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{331,32}{86,11} = 3,85 \text{ m}$$

Kecepatan aliran (V) :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,03} \times 3,85^{\frac{2}{3}} \times 0,000833^{\frac{1}{2}}$$

$$= 2,36 \text{ m/dtk}$$

Debit sungai (Q) :

$$Q = A \cdot V$$

$$= 284,53 \times 2,36$$

$$= 671,49 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

2) Sungai Bagian Tengah

Data yang diperoleh :

$$\text{Lebar Sungai (B)} = 48,55 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman Sungai (H)} = 5,35 \text{ m}$$



Gambar 15. Sketsa Penampang Bagian Tengah Sungai Jenelata

Luas Penampang (A) :

$$A_1 = \left(\frac{0 + 4,65}{2} \right) \times 10,35 = 48,12 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \left(\frac{4,65 + 5,35}{2} \right) \times 11,48 = 84,09 \text{ m}^2$$

$$A_3 = \left(\frac{5,35 + 4,43}{2} \right) \times 14,02 = 68,56 \text{ m}^2$$

$$A_4 = \left(\frac{4,43 + 0}{2} \right) \times 12,7 = 56,26 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 257,03 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{1 + m^2} \\ &= 48,55 + 2 \times 5,35 \sqrt{1 + 1,12^2} \\ &= 64,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73-43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{457,92}{94,81} = 4,83 \text{ m}$$

Kecepatan aliran (V) :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,03} \times 4,83^{\frac{2}{3}} \times 0,000833^{\frac{1}{2}} \\ &= 2,75 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

Debit sungai (Q) :

$$\begin{aligned} Q &= A \cdot V \\ &= 257,03 \times 2,75 \\ &= 706,83 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

3) Sungai Bagian Hilir

Data yang diperoleh :

$$\text{Lebar Sungai (B)} = 62,38 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman Sungai (H)} = 4,37 \text{ m}$$



Gambar 16. Sketsa Penampang Bagian Hilir Sungai Jenelata Luas

Luas Penampang (A) :

$$A_1 = \left(\frac{3,87 + 0}{2} \right) \times 21,32 = 82,51 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \left(\frac{3,87 + 3,37}{2} \right) \times 15,09 = 91,37 \text{ m}^2$$

$$A_3 = \left(\frac{4,37 + 3,75}{2} \right) \times 10,23 = 63,89 \text{ m}^2$$

$$A_4 = \left(\frac{3,75 + 0}{2} \right) \times 15,74 = 59,03 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 296,79 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2}$$

$$= 62,38 + 2 \times 4,37 \sqrt{1 + 1,2^2}$$

$$= 83,70 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$S = H / 0,9 \times L$$

$$= (73-43) / 0,9 \times 40000$$

$$= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{590,72}{91,27} = 5,17 \text{ m}$$

Kecepatan aliran (V) :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,03} \times 5,17^{\frac{2}{3}} \times 0,000833^{\frac{1}{2}}$$

$$= 2,88 \text{ m/dtk}$$

Debit sungai (Q) :

$$Q = A \cdot V$$

$$= 296,79 \times 2,88$$

$$= 854,75 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 28. Hasil Perhitungan tampungan Sungai Jenelata kondisi Debit Maksimum ($Q_{\max}$)

Lokasi	B m	h m	M M	N M	A M	P m	S M	R m	V m/detik	$Q_{\max}$ m ³ /detik
Hulu	55,22	4,33	1,07	0,03	296,79	64,97	0,00083	3,85	2,36	671,49
Tengah	48,55	5,35	1,12	0,03	294,54	64,6	0,00083	4,83	2,75	706,83
Hilir	62,38	4,37	1,2	0,03	284,53	83,7	0,00083	5,17	2,88	854,75
Debit rata-rata										744,36

Dari hasil perhitungan diatas memperlihatkan debit maksimum di lokasi penelitian, untuk bagian hulu debit maksimum sebesar = 671,49 m³/dtk, bagian tengah debit maksimum sebesar = 706, 83 m³/dtk dan untuk bagian hilir debit maksimum sebesar = 854,75 m³/dtk, sehingga diperoleh

debit maksimum (Q_{max}) rata-rata di sungai Jenelata kabupaten Gowa sebesar = $744,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Tabel 29. Rekapitulasi perhitungan debit banjir rencana dan debit aktual

No	Debit			
	Kala Ulang	Q Banjir Rancangan (m^3/dtk)	Lokasi	Debit Maksimum (Q_{max})
1	2 Thn	213.34	Hulu	671.49
2	5 Thn	360.45		
3	10 Thn	486.05	Tengah	706.83
4	25 Thn	680.79		
5	50 Thn	855.53	Hilir	854.75
6	100 Thn	1085.17		
			Rata-rata	744.36

Jadi, dari tabel di atas dapat dilihat bahwa debit aktual yang terjadi sesuai dengan penampang sungai Jenelata untuk lokasi hulu sebesar $671,49 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan tengah sebesar $706,83 \text{ m}^3/\text{dtk}$ setara dengan debit banjir rancangan untuk kala ulang 25 tahun sebesar $680,79 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan untuk lokasi bagian hilir sebesar $854,75 \text{ m}^3/\text{dtk}$ setara dengan debit banjir rancangan untuk kala ulang 50 tahun sebesar $855,53 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sehingga kapasitas tampungan sungai Jenelata Kabupaten Gowa untuk perencanaan bangunan air disarankan memakai minimal dengan debit banjir rancangan kala ulang 50 tahun dan untuk amannya memakai debit rancangan kala ulang 100 tahun.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa debit banjir yang ada di sungai Jenelata kabupaten Gowa yang dilakukan pada waktu penelitian di musim kemarau bulan Juli 2019 sebesar $744,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$.
2. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa debit aktual yang terjadi sesuai dengan penampang sungai Jenelata untuk lokasi hulu sebesar $671,49 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan tengah sebesar $706,83 \text{ m}^3/\text{dtk}$ setara dengan debit banjir rancangan untuk kala ulang 25 tahun sebesar $680,79 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan untuk lokasi bagian hilir sebesar $854,75 \text{ m}^3/\text{dtk}$ setara dengan debit banjir rancangan untuk kala ulang 50 tahun sebesar $855,53 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

B. Saran

Untuk penelitian lanjutan disesuaikan dengan metode lain dan untuk data curah hujan lebih baik menggunakan lebih dari 3 stasiun dengan data curah hujan tahunan yang berbeda.

Oleh karena pengukuran debit aktual di musim kemarau, maka kami tidak mendapatkan debit maksimal sehingga disarankan memakai minimal dengan debit banjir rancangan kala ulang 50 tahun dan untuk amannya memakai debit rancangan kala ulang 100 tahun.



DAFTAR PUSTAKA

- Arifuddin K., Rizal. 2014. Studi Pengendalian Banjir Kali Wrtati Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 5 Nomor 1: 9-18
- Asdak, C., 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Breuser & Raudviki. 1991. *Scouring*. Rotterdam : A.A Balkema.
- Chow, V. T., 1964. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*. Erlangga, Jakarta.
- Hadisusanto, Nugroho (2010). *Aplikasi Hidrologi*, Jogja Media Utama: Malang.
- Handayani, Y. L., Hendri, A., & Aditya, A. (2013). *Analisa Hujan Rancangan Partial Series dengan Berbagai Panjang Data dan Kala Ulang Hujan*. Pekanbaru: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNRI.
- Hardiyatmo. 2006. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hoffman & Verheij. 1997. *Scour Manual*. Rotterdam : A. A Balkema.
- Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kodoatie, R. J. & Sugyanto, 2001. *Banjir, Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Kodoatie, R.J., 2001. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Semarang : C.V Andi Offset.
- Limantara, Montarcih., 2010. *Hidrologi Praktis*, CV. Lubuk Agung, Bandung.
- Loebis, Joesron. 1992. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Lee R. 1980. *Hidrologi hutan*. Subagio penerjemah, prawirohatmodjo s.editor . 1986. Yogyakarta: gajah mada university press. Terjemahan dari: *forest hidrology*.

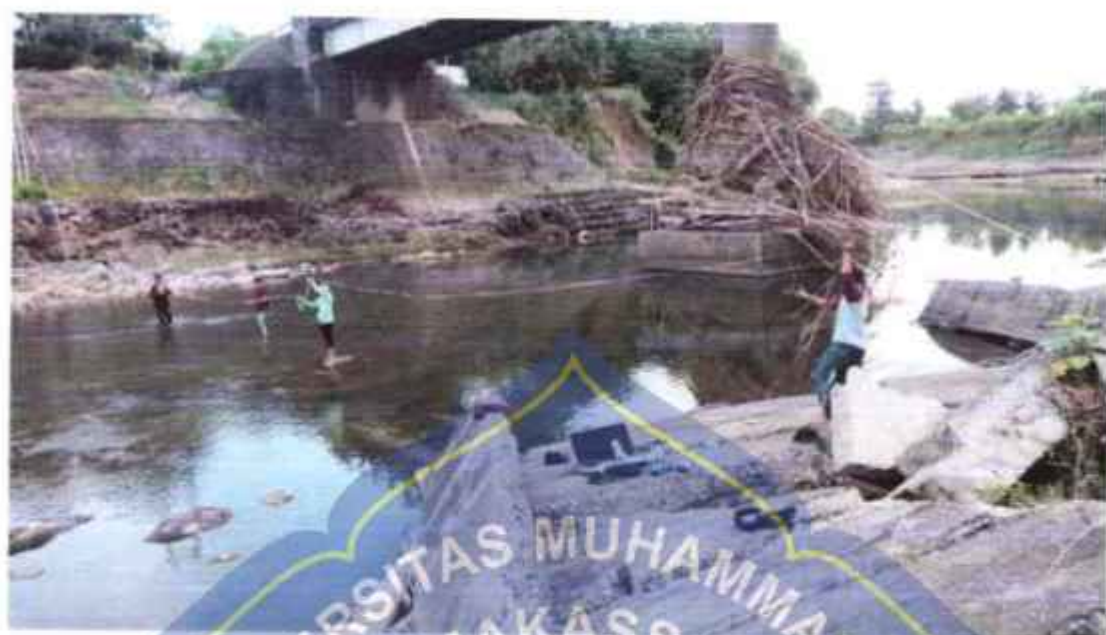
- Maryono A., 2009. *Restorasi Sungai*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Rahayu, S., 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor : World Agroforestry Center ICRAF Asia Tenggara.
- Raudviki & Attema. 1993. *Clear Water Scour at Cylindrical Piers*. Journal of Hydraulic Engineering Vol. 109 No. 3 PP. 338-350 ASCE, New York.
- Santosa, B. (1988). *Hidrolika*. Jakarta: Erlangga.
- Sri Harto, 1993. *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sri Harto, BR, (1981). *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*, Biro Penerbit Mahasiswa Teknik Sipil UGM: Yogyakarta.
- Sosrodarsono, S. & Tominaga M., 2008. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta : PT Pradya Paramita.
- Subarkah, I., 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Dikilib ITS.
- Soemarto, CD, (1995). *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk analisa Data Jilid II*. Penerbit Nova Bandung.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1976). *Hidrologi Untuk pengairan*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- Soewarno, 1991. *Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova, Bandung.
- Syahrir, B. K., & Kardhana, H. (2009). *Banjir dan Upaya Penanggulangannya. Program for Hydro - Meteorological risk*.
- Triatmodjo, Bambang., 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo B., 1993. *Hidrolika I*, Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Triatmodio B., 1994. *Hidrolika II*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

Ven Te Chow., 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.

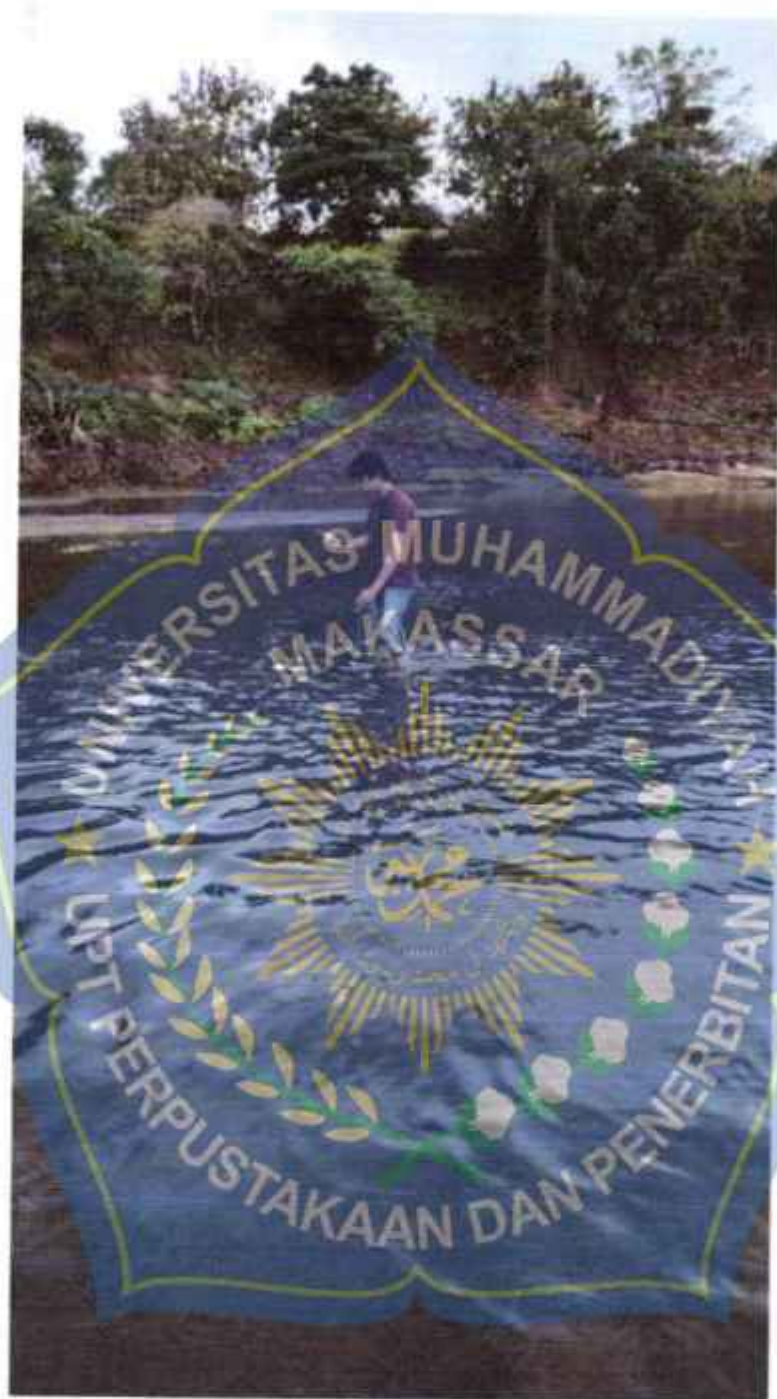
Wilson, E.M (1993). *Hidrologi Teknik*, ITB Bandung.



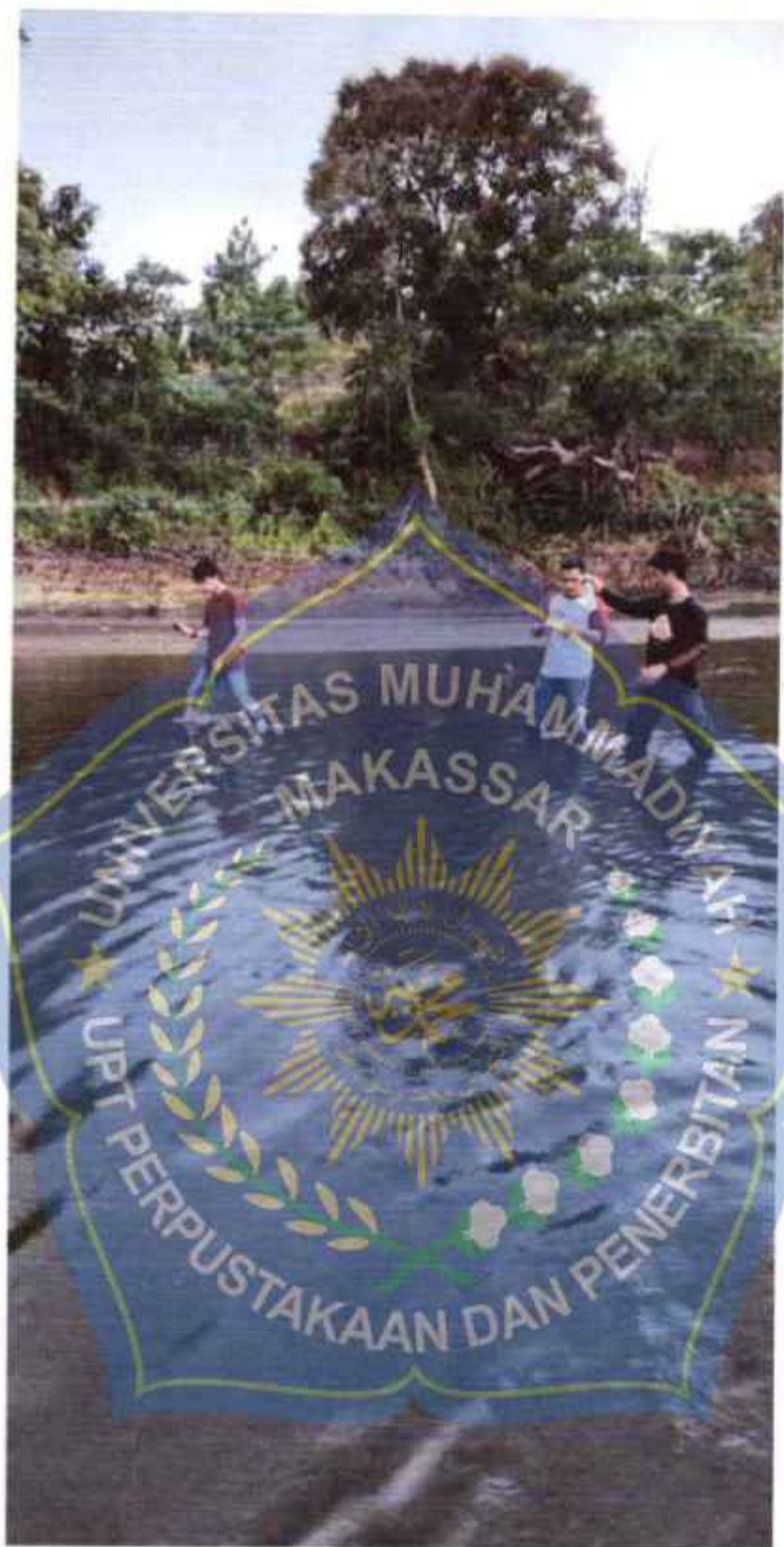
DOKUMENTASI



4 PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN DAN PENAMPANG SUNGAI



↓ PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN DAN PENAMPANG SUNGAI



4 PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN DAN PENAMPANG SUNGAI



↓ PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN DAN PENAMPANG SUNGAI

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2008

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	30	31	27	21	14					15	21	25	
2	32	35	31	17						18	22	22	
3	34	34	30	10						20	27	15	
4	31	29	21									17	
5	35	25	25								20	26	
6	27	21	15								27	18	
7	21	15	19								30	15	
8		19	23								31		
9		22	27	16	11						32		
10		30	25	14						17	18		
Jumlah	210	261	243	78	25					70	228	138	
11	20	15		20						20	15	14	
12	25	23	37			17				18		19	
13	30	27	34		17					11	20	21	
14	21				14					15	28	26	
15	25		24								25	17	
16	27	36	28	19							24		
17	15	29	31	14		18							
18	31	35	33	18		20						10	
19	35	20	34	15						19		19	
20		18	24					10		15		23	
Jumlah	229	203	242	83	31	53	11	10		94	113	149	
21		15	23							12		24	
22		21	35								26		
23		19	25		20			10			29		
24	26	18	10		21						30	31	
25	28	14			14	18		6			21	30	
26	31	10			11	25					22	25	
27	22	24	17		9					23	28	23	
28	18	20	19							25	31	29	
29		26	21							21	27	24	
30	18			18	10					21		27	
31	24									24		17	
Jumlah	167	167	109	39	96	44	10	5		128	217	233	
Jumlah Per bulan	606	631	599	200	152	97	21	16		296	558	520	
Jumlah Hari hujan	23	27	24	12	11	5	2	2		16	22	24	
Hujan Max	35	36	37	21	21	25	11	10		25	32	31	
Rata2	26	23	25	17	14	19	11	8		19	25	22	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2009

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	25	21	17									20	
2	28	27	15									26	
3	31	32	24									24	
4	24	37	18			17		17			15		
5	23	25						10			17		
6	19	38					18						
7	26	15					29					28	
8	29		20	22	12							29	
9	17	10	22	21	31							23	
10	15	19	16	19	20							25	
Jumlah	237	224	132	62	73	17	47	27			32	175	
11		26	10	18	19						18		
12	21	31	9	10	17						20		
13	26	37			24						26		
14	22	39			15		20						
15	19	20			10		16					30	
16	16						12					26	
17	14		17			10						28	
18		15	13			11					23	22	
19		11	14								34	20	
20	29	10	14	30									
Jumlah	147	189	34	58	85	40	48				123	126	
21	31		24	15	26	23					25		
22	20				24		17				21		
23	27				21		18				18	27	
24	31	20			18						26	29	
25	35	21			17							31	
26	39	17					19					32	
27	34	23	15									18	
28	17	25	18		13						17	15	
29	22		21		11						21		
30	19										24		
31	18												
Jumlah	293	106	79	15	132	23	54				152	152	
Jumlah Per bulan	677	519	295	135	290	80	149	27			305	453	
Jumlah Hari hujan	28	22	17	7	15	4	8	2			14	18	
Hujan Max	39	39	24	30	31	23	29	17			34	32	
Rata2	24	24	17	19	19	20	19	14			22	25	

PENCATATAN CURAH HUJAH

TAHUN: 2010

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okta	Nov	Des	KETERANGAN
1	7					20		19	15	17	15	15	
2					18	23	20	21	21	20	19	20	
3		21			21	19	23	16	20	23	21	24	
4		18		17	23	24	19	15	16	15	17	27	
5	21	23	17	20	26	18	17	10	10	10	23	16	
6	28	17	21	21	16	17	11				25	22	
7	35	15		15	15					19	16		
8	29			16				17		21	22		
9	24		24				15	22	10	20	25	19	
10							17	25	14		27	23	
Jumlah	144	94	62	89	119	121	122	145	106	145	210	166	
11		20	16	9	20	15	10	16	21	18		26	
12			18	12	25	21	17	14	24	23	11	21	
13	15		15	14	26	24		10	12	24	18	18	
14	21	17		15	21	26		13	15	28	26	17	
15	16	21			18	26		19	11	11	24	11	
16	20	16	21				14		8	15			
17	25		19	19			19		24			16	
18			22		17	15	20		20			20	
19			23		22	17	26	18	24		19	18	
20		10				10	29	21	15	10	19	21	
Jumlah	97	84	174	60	154	152	135	111	149	146	123	168	
21		18		18	26			24	15	15	23		
22	17	22			22	22		15	21	19	24		
23	28	20			19	18	15	17	21	21	20		
24		19			17	27	18	21	17	24	27	20	
25	22	16	19	21	24	20	20	20	14	25	21	24	
26	19		15	23	26	10	10	15	20	28	16	19	
27	26		21	20	18					29		19	
28	18	15	16	31	15		23			21	17	17	
29	15			17	10		24			24	19	20	
30	11						28				23	28	
31	10											19	
Jumlah	166	110	68	125	187	103	138	112	110	206	190	176	
Jumlah Per bulan	407	288	264	274	460	376	395	368	365	497	523	510	
Jumlah Hari hujan	20	16	14	16	22	19	21	21	21	25	26	25	
Hujan Max	35	23	24	31	28	27	29	25	24	29	27	29	
Rata2	20	18	19	17	21	20	19	18	17	20	20	20	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2011

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	22		20	19	15						19	15	
2	15		16	21	20						23	19	
3	18	11	21	17	21						16	21	
4	10		20	14							10	14	
5		14	14	20								11	
6		21	15										
7					19								
8	21			16		15					15	17	
9	18	12	16	19	17	20					21	12	
10	15		19	22	20						24		
Jumlah	119	58	141	148	112	35					128	109	
11	20	16	22	15	23						20		
12	19	15	15	18	15		10				17		
13		20	18				12					20	
14		23		14								26	
15		25		16		16					16	18	
16	16			20							14	15	
17	19	18	11		17	14				12	12	19	
18	21	21	14		14					19			
19			15		16					16	14	15	
20			22	17						20	21		
Jumlah	95	138	129	100	85	26	22			72	114	113	
21	14	17	23	12		21					18		
22	17	20	19	15							22	17	
23	19	14		21	10						15	19	
24	20	12		25	20							22	
25	24			20	16	19						26	
26		21				14	15			10		16	
27		23	20							21	19	10	
28		27	24	23						15			
29	15		25	11							18		
30	17		26	20	27						21		
31	19		19										
Jumlah	145	134	156	162	72	54	15			46	130	110	
Jumlah Per bulan	359	330	417	410	269	115	37			118	177	332	
Jumlah Hari hujan	20	18	22	22	15	7	3			7	21	19	
Hujan Max	24	27	26	28	23	21	15			21	24	26	
Rata2	18	18	19	19	18	16	12			17	18	17	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2012

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	19	21	-	-	17	15	19	-	-	-	-	15	
2	21	24	15	-	20	19	15	-	-	-	-	20	
3	24	17	19	-	15	12	-	-	-	-	16	16	
4	18	-	20	-	-	-	-	-	-	-	20	21	
5	15	-	23	-	-	-	-	-	-	-	17	9	
6	-	22	18	19	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	-	19	-	21	19	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	16	-	18	21	-	-	-	-	-	21	20	
9	17	21	-	15	14	17	16	-	-	-	22	15	
10	20	51	16	-	10	11	10	-	-	15	18	10	
Jumlah	134	191	111	73	116	74	60	-	-	15	114	126	
11	16	-	19	10	-	-	12	-	17	-	15	-	
12	19	-	21	16	-	-	-	-	23	-	12	-	
13	-	-	24	20	-	-	-	-	-	-	-	17	
14	-	18	26	-	-	15	-	-	-	-	-	22	
15	21	20	20	-	-	16	-	-	-	10	21	19	
16	23	23	17	12	16	20	-	-	15	24	-	-	
17	18	25	-	17	19	-	-	-	21	20	20	-	
18	-	22	-	31	-	-	-	-	-	25	15	-	
19	15	16	19	14	15	11	-	-	-	12	14	-	
20	10	-	18	-	-	-	-	-	-	16	-	-	
Jumlah	122	124	154	108	50	64	12	-	40	46	144	107	
21	17	17	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	
22	14	19	15	-	-	-	17	-	-	-	-	-	
23	18	20	14	-	-	-	11	-	-	-	-	21	
24	-	23	18	11	-	-	-	-	-	10	22	-	
25	-	15	34	10	10	-	-	-	15	14	17	-	
26	-	-	22	19	14	15	-	-	-	13	-	-	
27	10	23	-	21	11	16	-	-	24	25	-	-	
28	11	24	-	-	-	-	-	21	11	22	18	-	
29	-	26	25	17	-	-	-	-	28	26	20	-	
30	-	21	15	-	-	-	-	-	19	27	26	-	
31	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	
Jumlah	85	165	154	88	35	51	13	-	21	97	141	145	
Jumlah Per bulan	341	480	429	269	201	169	115	-	61	158	403	378	
Jumlah Hari hujan	20	22	22	17	13	11	8	-	3	9	21	21	
Hujan Max	24	51	26	21	21	20	19	-	23	28	27	26	
Rata2	17	22	20	16	15	15	14	-	20	18	19	18	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2013

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	19	10		20		19	15				15	24	
2	21	12	16		17	17	10				20	20	
3	23	16	10	15		21	17				17	10	
4	27	17	16		14		21				11	28	
5	26		21	19		20							
6	20	21		23		15	16	15				25	
7	25			19	16		11				18	19	
8	18	20		22	11	17						21	
9	24	14	17	10		35	20					17	
10	21	21		25	13		21				20		
Jumlah	224	131	80	153	71	144	131	15			101	164	
11	15	15	19	27	15	26	19					18	
12	17			20	20	27	22				15	27	
13	10			14	21	16					10	22	
14	18	18		25	22							21	
15	21	20	20		16	15	10				15	25	
16	28	21	18							17		10	
17	24	14			21	15				14			
18	15			20						10	21	12	
19	19			21			12				22		
20		20			10		20				20	10	
Jumlah	167	108	77	127	125	88	88	10		42	103	145	
21	20	21		26							25	17	
22	23	14	19	25	15		15					24	
23	17			17	21							21	
24	16				16							20	
25		15		21	10						1	27	
26												28	
27	20	19				12						19	
28	15	21		17		23							
29	16		17		10	14				20	11		
30	18				11						10	23	
31					16							21	
Jumlah	145	90	36	106	99	69	15			20	54	200	
Jumlah Per bulan	536	329	173	386	295	281	234	25		62	258	509	
Jumlah Hari hujan	27	19	10	19	19	14	14	2		4	16	25	
Hujan Max	28	21	21	27	22	35	22	15		20	25	28	
Rata2	20	17	17	20	16	20	17	13		16	16	20	

PENCATATAN CURAH HUJAH

TAHUN: 2014

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agst	Sept	Okta	Nov	Des	KETERANGAN
1		15				10							
2	22	21	17		20								
3	23	17	20	16								21	
4	27			20			10						
5	20			22									
6	28		20		15	15		11				21	
7	18	19	25			10		22				26	
8	10	20			11							23	
9		22			17							21	
10	26	10	20	18	20							26	
Jumlah	174	124	102	76	83	35	10	33				138	
11	17	17	18	20									
12				23		19							
13	15				10	17	21					20	
14	21						22				16	15	
15	23			23	21		19				24	24	
16	33		19	20	20								
17	35	21	22	24	15	10	18					20	
18	20	23	23	24			15					16	
19	17			21	11								
20	13	22											
Jumlah	192	83	92	151	77	46	91				30	95	
21	15	26			20	20					17	18	
22	10	21		23	16	17					21	20	
23	15	18		25		20					10	24	
24	20	15	17			22					21	17	
25		10	19										
26	19					15	12					23	
27	23			21	22	11	10				21	26	
28	25	17			17						17	27	
29	15											21	
30	10		17										
31	26												
Jumlah	178	107	44	69	75	105	22				91	174	
Jumlah Per bulan	544	314	228	296	235	186	123	33			121	407	
Jumlah Hari hujan	27	17	12	14	14	12	8	2			8	19	
Hujan Mex	35	26	25	25	22	22	22	22			21	27	
Rata2	20	18	19	21	17	16	15	17			15	21	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2015

STASUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1		11	17		16								
2	17		18		19								
3	21	21	24	19									
4		25		17								10	
5		23		16	20							11	
6	19	18	17		23								
7	21	15	21	20	27						18		
8	23		23	23	15							18	
9	24		19	25								20	
10	16	16	16	20								17	
Jumlah	141	129	155	140	120						18	76	
11		11		26							21		
12													
13		20	10										
14	20	22	17	15							15	21	
15	21	15	11	17								23	
16	24		21	20	10							19	
17	25			16									
18	27	11		17									
19	17	21	10									18	
20	16	27	22	25									
Jumlah	150	127	91	134	10						36	81	
21		28	27	27								19	
22				19								20	
23	18				14							23	
24	22		24		16							25	
25	24	18	21									27	
26	26	15	21										
27	27		20	18									
28	25		27	14								10	
29	27		25	10							23	15	
30	24		27									20	
31	19		17									10	
Jumlah	212	61	219	88	30						23	169	
Jumlah Per bulan	503	317	465	362	160						77	326	
Jumlah Hari hujan	23	17	23	19	9						4	18	
Hujan Max	27	28	28	27	27						23	27	
Rata2	22	19	20	19	18						19	18	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2016

STASIUN MALINDO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1		10	15							17		10	
2	16	15	19							10		15	
3	20		23	17	20	17						21	
4	21	17	25	20	21	15						19	
5	24		21	23	17					21		22	
6			16	21	15					17			
7		20	15	19	10								
8		23	20		11		20			16			
9		19	22			10	22			10			
10	15		23	20	19		21			17			
Jumlah	96	104	199	120	113	42	63			108		87	
11		15		23			17			20		19	
12		19	19	15			11		10			22	
13	10		17	17		16			17			18	
14	17			10		30	14						
15	19	20		18		24		17					
16	23	22					10	11				20	
17	20	21	15		15		15	45				19	
18	24	18	20				18			11		16	
19	25	16	21	21		15	12			18			
20	22	10	25	24	20	18	10			20			
Jumlah	160	142	116	128	35	91	107	26	46	69		114	
21			19	29	4					22		17	
22	27			20			21		18			19	
23	22			19			17		21			15	
24	20	15	20	15		17	14		22	21		10	
25	17	18	18		12	12			12	10		18	
26	15	21	14		18				19	17			
27		17	22	17	21	15				20			
28		20	24	20		21			16	19		19	
29			20	21		22			19	11		20	
30	20		19	19	16							18	
31			23		15							11	
Jumlah	121	91	184	153	86	58	42		132	121		147	
Jumlah Per bulan	377	337	499	403	234	221	212	26	178	298		348	
Jumlah Hari hujan	19	19	25	21	15	13	14	2	10	18		20	
Hujan Max	27	23	25	24	21	23	22	15	22	22		22	
Rata2	20	18	20	19	16	17	15	13	18	17		17	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2017

STASIUN MALINO

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	15	17	15										
2	10	15	19	10		10				10			
3	12	20	10	11	20	15				16			
4		18		12	15	18		16			10		
5	14	21	16								15	11	
6	17	19	19			16	10				19		
7	19	15	10					15			11	10	
8	23	22	17	22	16	11			15				
9		10		10	11	14						17	
10			15						10		12	14	
Jumlah	110	157	121	65	62	84	10	31	25	26	67	52	
11		14	9	16	15	19	12	11			17	12	
12	20	16				17	17			11	20	15	
13	19	19	14	15		12	20			14	15		
14	15	17	18	17	10						18	10	
15	21	20		21		10							
16	18	21		10		20			20		11		
17	11	10	17		15	17			19		10	16	
18			21		10				21		15	19	
19			15	20					10			20	
20	10	18	10	17		19				15	12	22	
Jumlah	114	135	104	116	50	104	59	11	70	40	118	114	
21	15	15	12			16				12	10	23	
22	12	20	16	15		10				14	14	19	
23		22			14							21	
24		19									20	0	
25		21	18				10			10	18	19	
26	16	21	17		17	11	15			15		21	
27	17	20	12	20		16	17		11	18		15	
28	20	10			15				12	11	18		
29	22			15	18						20		
30	21		15		11						21		
31	23				14							17	
Jumlah	146	150	84	50	89	52	51		23	85	122	135	
Jumlah Per bulan	570	442	309	231	201	240	120	42	118	151	307	301	
Jumlah Hari hujan	22	25	21	15	14	16	8	3	8	11	20	19	
Hujan Max	23	23	21	22	20	20	20	16	21	18	21	23	
Rata2	17	18	15	15	14	15	15	14	15	14	15	16	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2008

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	31	31	27	20	15					15	20	24	
2	35	36	30	18						17	23	16	
3	30	33	32	10						20	27	18	
4	24	29	20									25	
5	32	26	25								19	18	
6	31	20	15								25	15	
7	22	15	18								29		
8		19	22								31		
9		23	26	16	10						28		
10		32	27	15						18	19	15	
Jumlah	205	264	242	79	25					70	221	131	
11	20	16		21						21	17	18	
12	25	21	37			16				19		21	
13	29	25	34		17					10	20	25	
14	22				14					14	27	18	
15	24		23			10					25		
16	28	36	27	18							24		
17	16	28	31	12		15						11	
18	32	35	34	15		21						19	
19	34	23	15	17						19		23	
20		19	26							15		24	
Jumlah	230	203	247	83	31	52	10			98	113	157	
21		14	24							11		18	
22		20	15								27		
23		19	25			20		10			28		
24	26	12	10		21		8				41	25	
25	27	11			15	19					21	11	
26	32	20			10	24		5			24	29	
27	21	24	16		8					23	27	20	
28	20	19								16	30	27	
29		27		21						20	27	23	
30	19			19	11					23		25	
31	23				12					24		19	
Jumlah	168	166	107	40	97	43	8	15		127	215	217	
Jumlah Per bulan	603	633	596	202	153	95	18	15		295	549	505	
Jumlah Hari hujan	23	27	24	12	11	5	2	2		16	22	24	
Hujan Max	35	36	37	21	21	24	10	10		26	31	31	
Rata2	26	23	25	17	14	19	9	8		18	25	21	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2009

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mart	Apr	Mai	Jun	Juli	Agst	Sept	Okto	Nov	Des	KETERANGAN
1	25	21	16									20	
2	29	26	15									25	
3	32	32	25									24	
4	24	38	18			15		16					
5	22	25						12					
6	19	39					15						
7	27	14					10					28	
8	29		20	21	25							27	
9	18	11	19	23	30							24	
10	16	17	18	18	20							26	
Jumlah	241	223	131	62	75	15	25	28				174	
11		26	10	17	19								
12	21	30	9	19	18								
13	25	36			23								
14	23	39			10		20						
15	19	21			11		10					30	
16	16					20	10					27	
17	14		17		15							29	
18		15	16									20	
19		11	12									19	
20	29	10	20	27									
Jumlah	147	188	83	69	81	37	40					125	
21	30		25	15	25	24							
22	23				23		17						
23	27				20		18					26	
24	30	10			19							29	
25	35	21			21							32	
26	40	16					16					33	
27	34	22	15							10		19	
28	17	25	19		15				5			17	
29	22		20		10								
30	20												
31	17												
Jumlah	293	103	79	15	103	24	51		15			156	
Jumlah Per bulan	681	514	293	140	289	76	116	28	15			455	
Jumlah Hari hujan	28	22	17	7	15	4	8	2	2			18	
Hujan Max	40	39	25	27	30	24	20	16	10			33	
Rata2	24	23	17	20	19	19	15	14	8			25	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2010

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1					19	19		18	15	18		15	
2					20	24	19	22	20	19	16	20	
3		20				19	20	16	22	23	18	23	
4		19	15	16	24	23	11	17	15	16	21	27	
5	20	22	20	20	25	18	15	10	10	9	18	18	
6	27	17	17	22	17	17	17				23	20	
7	32	16		14	18					19	26		
8	39			16				17		20	16		
9	21		22				16	20	11	23	23	17	
10			19				14	22	13		25	25	
Jumlah	139	94	93	88	123	120	112	142	106	147	186	165	
11		20			20	15	18	15	21	18		26	
12				12	24	21	10	16	24	24	11	19	
13	15		16	14	27	25		10	18	25	19	15	
14	20	18	19	17	21	26		12	18	27	25	10	
15	17	21	17		19	23		20	10	15	26	12	
16	19	15					15			10	14		
17	23			14			20			24		16	
18				14	24	19	21		21			20	
19				17	26	17	25	18	23		10	17	
20		10	21			9	28	21	16	11	20	19	
Jumlah	94	84	110	54	155	153	137	112	149	154	125	154	
21		17		18	40			24	15	14	23		
22		23			21	22		18	23	19	24		
23	18	20			20	24	15	14	20	20	19		
24	27	14			17	27	19	20	18	14	28	20	
25		17	14	20	24	19	20	22	15	26	24	23	
26	20		18	23	26	11	10	14	21	27	16	28	
27	19		22	21	27					28		17	
28	25	15	17	30	16		22			22	17	15	
29	17			33	10		25			27	19	21	
30	15			14			27				23	26	
31	10						11					14	
Jumlah	151	111	71	159	107	103	149	113	112	204	191	164	
Jumlah Per bulan	384	289	274	301	465	376	398	367	367	505	502	483	
Jumlah Hari hujan	18	16	15	16	22	19	22	21	21	25	25	25	
Hujan Max	39	23	22	33	27	27	28	23	24	28	26	28	
Rata2	21	18	18	19	21	20	18	17	17	20	20	19	

PENCATATAN CURAH HUJAH

TAHUN: 2011

STASIUN MALAKALI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	MAR	APR	Mai	Jun	Jul	AGS	Sept	OKT	NOV	Des	KETERANGAN
1	21		17	18	16						20	16	
2	15		20	20	19						22	19	
3	17	10	21	17	21						16	22	
4			25	14							11	15	
5		15	10	21								10	
6		21											
7					19						10		
8	20		16	17	17	16					19	17	
9	19	11	18	18	20	14					21	12	
10	17		21	20							24		
Jumlah	109	57	148	145	112	30					143	111	
11	21	16	23	16	22						19		
12	18	14	15	17	16						18	10	
13		20	17				14					18	
14		22		14			10					27	
15		25		19		11					16	18	
16	15			20							15	17	
17	19	15	10		17	15					14	19	
18	20	21	14		11								
19			18		16					19	20	15	
20			21	15						20	22		
Jumlah	93	116	118	101	84	27	24			35	124	124	
21	14	17	22	33		20					30		
22	17	19	19	15							21	17	
23	20	15		20	19						15	20	
24	21			26	21							21	
25	24			29	15	14						25	
26		20				15					17	15	
27		23	20				10			10	13	11	
28		27	13	22						20	10		
29	10		25	18						16			
30	15		21	21	15						20		
31	19		18										
Jumlah	140	121	148	164	70	49	10			46	112	109	
Jumlah Per bulan	942	314	414	410	266	106	34			81	379	344	
Jumlah Hari hujan	19	17	22	22	15	7	3			5	22	20	
Hujan Max	24	27	25	29	22	20	14			20	24	27	
Rata2	18	18	19	19	18	15	11			16	17	17	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2012

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	18	21			18	14	18					15	
2	22	23	16		14	19	16					19	
3	24	18	18		15	13					15	14	
4	16		20			10					20	20	
5	15	10	23	17							16	10	
6		22	17	18									
7		17		21	19								
8		15		19	20						20	21	
9	17	20		16	15	16	15			8	22	17	
10	20	15	16		10	11	10			10	17		
Jumlah	132	161	110	91	111	83	59			18	110	116	
11	15		18	11			12		18		15		
12	19		21	15					22		10		
13			25	29								18	
14		18	26			15						23	
15	22	21	21			17			20	21	15		
16	23	23	17	12	16	19			16	24			
17	18	26		18	19				20	19	20		
18		20		17						23	16		
19	19	17	19	15	15	13				17	12		
20	10		18							15			
Jumlah	122	125	185	117	50	64	12		40	46	144	104	
21	16	18	10				15						
22	15	20	15				18						
23	19	19	14				11					21	
24		24	17							10	23		
25		16	25	11	11				14	15	15		
26		23	20	13	17						18		
27	12	23		17	19	15			25	21			
28	11	25		24				20	19	24	19		
29		27	26						22	25	22		
30			20	19					18	26	25		
31	16		16								20		
Jumlah	89	170	166	73	43	32	40		20	95	139	145	
Jumlah Per bulan	548	456	441	281	204	176	113		80	138	593	545	
Jumlah Hari hujan	20	23	23	17	13	12	8		3	10	21	20	
Hujan Max	24	27	26	29	20	19	18		22	28	26	25	
Rata2	17	20	19	17	16	15	14		20	16	19	18	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2013

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	19			19		20	15					23	
2	20	11	15		16	16	12				15	21	
3	23	15	10	17		19	17				19	10	
4	28	18	17		15		20				16	27	
5	25		20	18		20					11		
6	21	21		20		17	15					25	
7	24			18	15		10	15					
8	19	20		21	11	15						18	
9	24	15	18	14		31	14				18	20	
10	21	22		24	14		21					15	
Jumlah	224	122	80	151	71	138	124	15			79	159	
11	14	14	20	23	17	25	18				19	19	
12	18			21	19	20	20					25	
13	10			15	20	16					15	23	
14	18	17		21	21						11	21	
15	20	21	19	17	15	10						24	
16	27	23	21							16	15	10	
17	25	10			20	10				15			
18	20			10								11	
19				22			11				21		
20	21	20			10		29				19		
Jumlah	173	105	60	125	124	79	83	10		31	100	133	
21	22	21		27							21	17	
22	17	19	18	22			15				24	23	
23	15			18	20							21	
24					15							19	
25		16		20	11							25	
26	21				14							28	
27	17	18				12						20	
28	14	23		17	17	20							
29	16		18		11	10				20	12		
30	15										9	22	
31					15							19	
Jumlah	137	96	36	104	105	42	28			20	76	194	
Jumlah Per bulan	534	323	176	378	298	259	222	25		51	255	486	
Jumlah Hari hujan	27	18	10	19	19	14	14	2		3	16	24	
Hujan Max	28	23	21	27	21	31	21	15		20	24	28	
Rata2	20	18	18	20	16	19	16	13		17	16	20	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2014

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Ok1	Nov	Des	KETERANGAN
1		15				11							
2	21	21	17		19								
3	20	17	19	15								20	
4	25			20			10						
5	21			21									
6	27		21		15	15		10				21	
7	17	18	24			10		21				25	
8	10	20			10							23	
9		21			17							21	
10	25	11	20	18	20							25	
Jumlah	166	123	101	74	81	36	10	31				135	
11	18	15	17	10									
12				22		19							
13	20					16	20					21	
14	23						12				15	0	
15	32			23	21						14	23	
16	46		19	20	20								
17	21	19	23	24	18	11	13					20	
18	17	20	23	18			15					17	
19	10			21	10								
20	15	23											
Jumlah	202	77	80	147	67	48	89				28	81	
21	11	25			19	19					17	17	
22	16	23		23	15	15					20	21	
23	21	19		24		20						23	
24	25	15	15			21					21	18	
25		10	10										
26	10					15	11					21	
27	23			20	20	10	10				11	24	
28	25	15			17						10	26	
29	15											21	
30	11		16										
31	24												
Jumlah	181	107	58	67	71	100	21				79	171	
Jumlah Per bulan	549	307	231	288	219	182	120	31			108	387	
Jumlah Hari hujan	27	17	12	14	13	12	8	2			7	19	
Hujan Max	46	25	24	24	21	21	22	21			21	26	
Rata2	20	18	19	21	17	15	15	16			15	20	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2015

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1		10	15			15							
2			10			20							
3	20	15	21	19									
4		20		16									
5	17	25		18	16	19							
6	19	21	17		15	23							
7	20	17	21	20		28							
8	24		22	22		17							
9	25		15	25	11	11							
10	14	10	16	21	20								
Jumlah	139	118	137	141	62	153							
11		10		26									
12													
13					18								
14	20	23	19	16									
15	21	15	10	17									
16	23		17	18									
17	24			15									
18	28	10	18	16									
19	15	22	21										
20	14	26	23	25									
Jumlah	146	106	108	114	19								
21		28	25	26									
22				20									
23	18					10							
24	21		23			15							
25	25	18	24										
26	24	14	20		17								
27	26		19	10									
28	28		15										
29	27		26	10									
30	23		27	20									
31	18		15										
Jumlah	210	60	208	90	47	25							
Jumlah Per bulan	495	284	455	365	128	158							
Jumlah Hari hujan	23	16	23	19	8	9							
Hujan Max	28	28	27	26	20	28							
Rate2	22	18	20	19	16	18							

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2016

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agp	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1		10	12							16		10	
2	17	15	20	11						11		15	
3	19		23	16	21	16						20	
4	20	16	26	21	19	15						18	
5	25		22	22	17					20		24	
6			18	19	14					18			
7		21	14	15	11								
8		22	20		13		20			15			
9		19	21	10		11	21			10			
10	14		24	20	19		19			17			
Jumlah	95	103	200	134	114	42	60			107		87	
11	20	15		21			18			19		19	
12		20	18	15			10					21	
13	10		16	17		16			16			17	
14	16			10		21	13						
15	20	21		19		22			20				
16	23	22					10	10				20	
17	19	20	15		18		14	15				18	
18	24	18	21				19			16		17	
19	25	16	15	20		15	11			19			
20	23	10	23	22	20	17	10			20			
Jumlah	180	142	112	124	94	91	105	25	36	68		112	
21			20	23	19					21		16	
22	27			25			10			19		20	
23	21			19			18			20		15	
24	20	15	21	16		16	13			21	22	11	
25	18	18	22		21	13				19	10	17	
26	16	20	19		19					18	16		
27		19	20	18	20	17				20			
28		21	23	21		20				15		18	
29			20	20		22				21	17	21	
30	19		19	16	17							19	
31			24		25							10	
Jumlah	121	93	188	157	101	84	41		133	119		147	
Jumlah Per bulan	396	338	500	415	251	221	206	25	169	294		346	
Jumlah Hari hujan	20	19	25	23	15	13	14	2	9	18		20	
Hujan Max	27	22	26	25	21	22	21	15	21	22		24	
Rata2	20	18	20	18	17	17	15	13	19	16		17	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN: 2017

STASIUN MALAKAJI

Tanggal Pencatatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	KETERANGAN
1	16	17	14										
2	10	14	20	10	10	10				11			
3	11	21	10	12	20	15				15			
4		18		11	15	17		17			11		
5	14	20	15								14	11	
6	16	19	19			16	11	15			18		
7	20	15	11								12	10	
8	22	23	17	21	15	12			17				
9				10	12	13						6	
10			14						10		12	15	
Jumlah	109	147	120	64	72	83	11	32	27	26	67	42	
11		14	10	16	14	18	10	10			16	13	
12	19	15				16	18			10	20	14	
13	21	19	14	14		15	21			14	15		
14	16	18	17	18	11						18	10	
15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
16	18	21	18	18	10	19		20			11		
17	10	11	18	16	16	18		18			13	16	
18	20			14	14	14		22			12	20	
19			21	21				11				19	
20	10	18	10	14		15				19	14	22	
Jumlah	114	136	104	118	61	106	58	10	71	43	119	114	
21	16	15	13	16		14				17	10	23	
22	11	20	15	15		11				13	15	18	
23		22		11								23	
24		18									20		
25	10	23	14			20				11	18	19	
26	17	20		17	12	14				14		20	
27	16	19	1	21		15	18		10	17		16	
28	21	15		14	15				13	17	19		
29	20			18							18		
30	23		15	19							21		
31	21			15								18	
Jumlah	155	152	68	66	97	52	52		23	84	122	137	
Jumlah Per bulan	378	435	292	248	230	240	121	42	121	153	308	293	
Jumlah Hari hujan	23	24	20	16	16	16	8	3	8	11	20	18	
Hujan Max	23	23	20	21	20	19	21	17	22	19	21	23	
Rata2	16	18	15	16	14	15	15	14	15	14	15	16	

PENCATATAN CURAH HUJAN
TAHUN : 2007

TANRALILI

TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN	
1	130	18	30	14		33					36			
2	74	105		9	8									
3	94	41	28	13		19					25	4		
4	47	12		2			3					20		
5	20	14		24		7	3				2	38		
6		16	9	2	22	5					6	4		
7		18	9	21	43	10	6							
8	17	18				8						42		
9	8	7	2	35							11	20		
10				9	9	8				4		8		
Jumlah	390	249	78	129	82	90	12	0	0	4	80	136		
11				25								6		
12						18						4		
13	6	6		3		4					20	8		
14	45	4		1	5						4	4		
15	3		10	11										
16	10	6		17	10						3			
17	20	15	8	5	37					2	35	2		
18	15	13	14			13				38		61		
19	6	10	9	9		30						22		
20	1	23	1	6			3					10		
Jumlah	106	72	42	72	52	63	8	0	0	40	62	142		
21	4	58	24	11			2					22		
22	21	28	3				7					6		
23	22	3	8	16		35					56	13		
24	6		2	50		41						53		
25	9	11	5	27		75					5	22		
26	23	25	19	8		37					81	170		
27	16	16		16	2						4	160		
28	16	15	10		3	4					15	17		
29	23		34			13				19	60			
30	42				10	16								
31	5				19					1		36		
Jumlah	187	176	100	165	34	221	9	0	0	20	223	440		
Jumlah per bulan	683	502	220	334	168	376	26	0	0	64	365	693		
Jumlah hari hujan	26	23	18	23	11	18	7	0	0	5	16	24		
Hujan max	130	105	30	50	43	75	7	0	0	38	81	160	160	
Rata - rata	26	22	12	15	15	21	4	0	0	13	23	29		
Rata - rata	1	444	259	88	169	87	112	14	0	0	4	104	158	
1/2 bln	2	239	243	132	165	81	264	12	0	0	60	261	535	

PENCATATAN CURAH HUJAN
TAHUN : 2008

TANRALILI

TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN
1				10	44								
2					3		5		2				
3				12	10								
4					4				5				
5				4	39							28	
6				53			6					1	
7				15	1								
8												30	
9				50								45	
10				4								40	
Jumlah	0	0	0	148	101	0	11	0	7	0	0	144	
11				8			5	25				4	
12				15			9					35	
13				20								47	
14				12	5							5	
15												18	
16												9	
17												14	
18				40								29	
19				7								29	
20				2								18	
Jumlah	0	0	0	167	5	0	14	0	0	0	0	168	
21				3								26	
22					11								
23				5	28							10	
24					2							9	
25					13								
26										15		4	
27										20		10	
28					11					5			
29					30							2	
30				10	7							41	
31					10							20	
Jumlah	0	0	0	18	102	0	0	0	0	40	0	122	
Jumlah per bulan	0	0	0	270	218	0	25	25	7	40	0	474	
Jumlah hari hujan	0	0	0	17	15	0	4	1	2	3	0	23	
Hujan max	0	0	0	53	44	0	9	25	5	20	0	47	53
Rata - rata	0	0	0	16	15	0	6	25	4	13	0	21	
Rata - rata	1	0	0	0	203	106	0	25	25	7	0	253	
1/2 bln	2	0	0	0	67	112	0	0	0	0	40	221	

TANRALILI

[illegible]

TANRALILI

[illegible]

PENCATATAN CURAH HUJAN
TAHUN : 2012

TANRALILI

TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN
1										3			
2											1		
3										3	2	22	
4											19	3	
5											27	1	
6											2	14	
7												10	
8										7			
9													
10										1	7		
Jumlah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	58	50	
11											6	114	
12												49	
13												41	
14												42	
15											1	25	
16											2	25	
17									22	6	1	20	
18									5			18	
19											5	17	
20											66		
Jumlah	0	0	0	0	0	0	0	0	27	6	81	254	
21											6	8	
22												7	
23											53	49	
24										10		2	
25												32	
26											9	46	
27										6	4		
28									3	2	43		
29									2			84	
30												5	
31												64	
Jumlah	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	115	254	
Jumlah per bulan	0	0	0	0	0	0	0	0	32	38	254	695	
Jumlah hari hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	17	23	
Hujan max	0	0	0	0	0	0	0	0	22	10	66	114	114
Rata - rata	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	15	30	
Rata - rata 1/2 bln	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	65	321	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	32	24	189	374

PENCATATAN CURAH HUJAN
TAHUN : 2013

TANRALILI

TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN
1	125	15				6	45						
2	135	61		39			6					6	
3	99	47	17			2	5					2	
4	183	22	34	41		21	40					8	
5	255		227	11	11	2		4		15		3	
6	136		15	24		14				7			
7	51		11	18		21	72	4				56	
8	66	1	4	32	8	77	2	9	3		16	9	
9	49		25	1		19			6			29	
10	9		31	13	6	36	23					36	
Jumlah	1108	146	364	179	25	198	193	17	9	22	16	149	
11	26	67	35	28	24	8	34				7		
12	57		3	31	11	31	10						
13	30	68	9	4	15	66	27				8	36	
14	119	8		24	10	22	9					53	
15	56	91	10	20	4	2						44	
16	8	4		34	103		6	2				21	
17	92	15			1	36	2			10	11		
18	45	88				2				17	2	37	
19	60	56		99	2	27					42	10	
20	30	118	5		2						1		
Jumlah	523	516	62	246	172	104	38	2	0	27	71	20	
21	16	69		8	24		13						
22	17		2		18						36	18	
23	12			2	26		3					128	
24	48				1					2		46	
25	3		6	3	27						4	142	
26	18			1	36		9					159	
27	28				11			18				10	
28	2				72	4				5		20	
29	10				13				12	2		12	
30	1		70		2				47	2		25	
31	28				15		9			12		15	
Jumlah	183	69	78	14	245	4	34	0	77	23	63	530	
Jumlah per bulan	1814	730	504	433	442	396	315	19	86	72	150	900	
Jumlah hari hujan	31	15	16	19	23	18	17	4	5	9	10	23	
Hujan max	255	118	227	99	103	77	72	9	47	17	42	159	255
Rata - rata	59	49	32	23	19	22	19	5	17	8	15	39	
Rata - rata	1	1396	380	421	286	89	327	273	17	9	22	31	282
1/2 bln	2	418	350	83	147	353	69	42	2	77	50	119	618

PENCATATAN CURAH HUJAN
TAHUN : 2014

TANRALILI

TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN
1	63	65	1	3	4	10	1						
2	81	90	9			22	6						
3	5	18	18	3	13	1							
4	47	8	2	8									
5	39	1	8	3		2		2			4		
6	15	1	1	11									
7	42	6	13	21	6	4		4			21		
8	20			42		4		23					
9	34	4		3		2					30		
10	60	13	9	35	2	18		3			3		
Jumlah	406	206	61	129	25	63	7	32	0	0	58	0	
11	22	2	11		17	48					4		
12			4		67								
13	52				33								
14	26		52	25			3				21		
15	46	50		1	2	49	13			10	27		
16	73	15	1	30	3	5	9						
17	114	12	14	2		13	2	1			23		
18	35	24	1	7	15	13	1						
19	30	2	37	11	5	2							
20	23	20	2		1	4	16	9					
Jumlah	421	125	132	36	145	90	44	40	2	10	75	0	
21	38		3		1	15	39	1					
22	34	54	14		1	38		5			3		
23	39	68	8	29	3								
24	50	57		5	34	25					2		
25	67	6	7		10	15							
26	11	23	2		5	7					7		
27	10					8					5		
28	20		3								17		
29	13		25		7								
30	69		3		10						3		
31	31		9										
Jumlah	382	206	76	37	71	108	39	6	0	0	68	0	
Jumlah per bulan	1209	539	269	239	241	265	90	48	2	10	201	0	
Jumlah hari hujan	30	21	25	17	20	21	9	8	1	1	15	0	
Hujan max	114	90	52	42	67	48	39	23	2	10	33	0	114
Rata - rata	40	26	11	14	12	13	10	6	2	10	13	0	
Rata - rata	1	552	258	128	155	144	130	23	32	0	10	110	0
1/2 bln	2	657	281	141	84	97	135	67	16	2	0	91	0

PENCATATAN CURAH HUJAN
TAHUN : 2015

TANRALILI

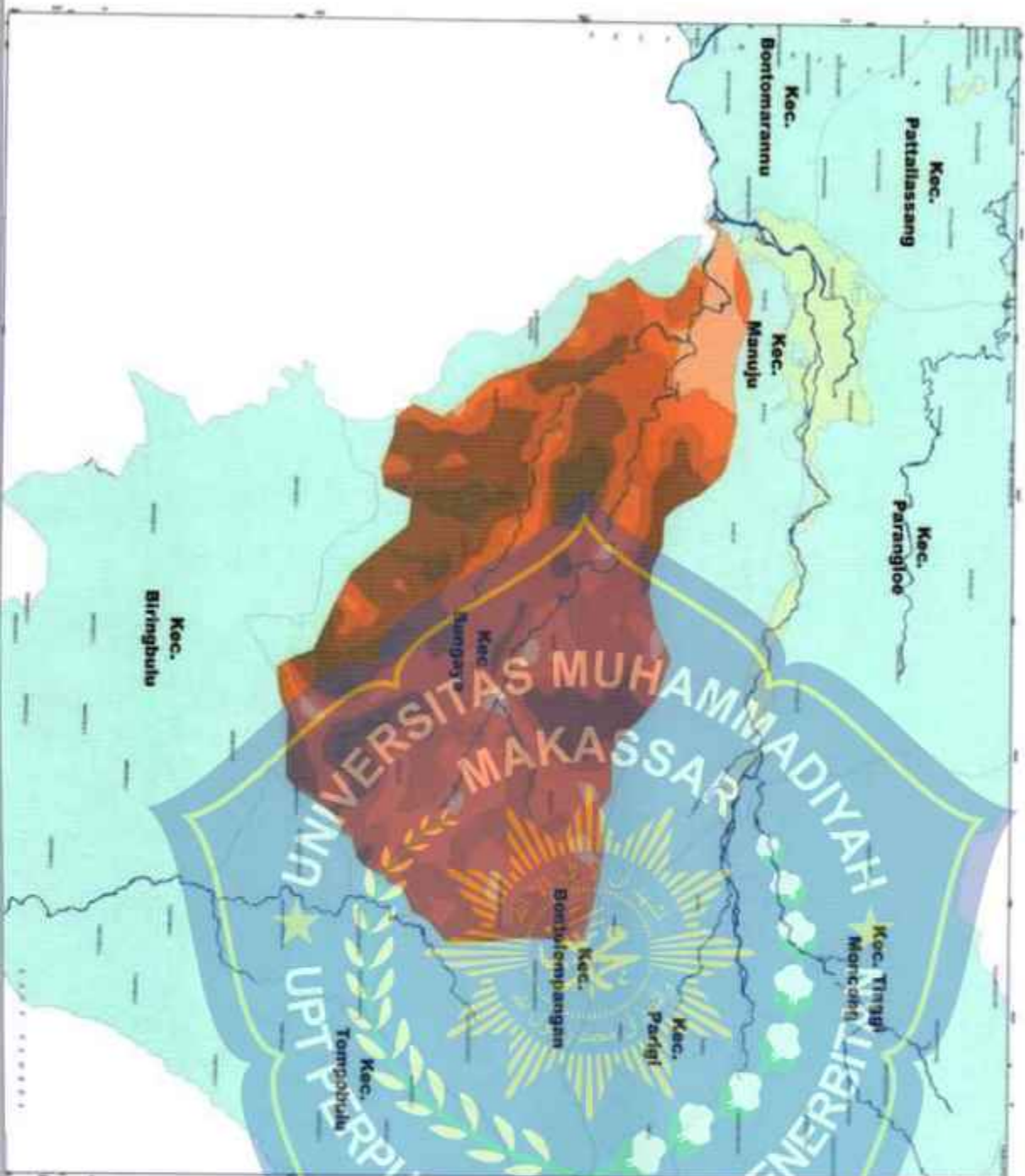
TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN
1	72			33	68								
2	123	3	2	4	4	1							
3	117	71	83	46	6	15							
4	62	33	146	55	108	20							
5	43	15	5	54	28	3							
6	50	26	62	31		10							
7	67	5	71	24		12							
8	11	27	52		12	15							
9	24	1		1		6							
10	20				10								
Jumlah	589	181	421	248	236	82	0	0	0	0	0	0	
11	6	41		3									
12	4	65	30		3								
13		21	22	32									
14	45	5	8	11	20								
15	23		60										
16	10	37	15	3									
17		35	63	19									
18	20	1	3										
19	47	16	24										
20	34	111	1										
Jumlah	189	182	226	68	23	0	0	0	0	0	0	0	
21	4	61	8										
22	72	3	43										
23	2	13	21										
24	16	9	5	5									
25	14		1	60									
26	21		30	30									
27	13			3									
28	41		13	4									
29	25			36	30								
30	38		3	35	13								
31	35				4								
Jumlah	281	86	136	178	27	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah per bulan	1059	599	783	489	306	82	0	0	0	0	0	0	
Jumlah hari hujan	29	21	23	20	12	8	0	0	0	0	0	0	
Hujan max	123	111	146	60	108	20	0	0	0	0	0	0	146
Rata - rata	37	29	34	24	26	10	0	0	0	0	0	0	
Rata - rata	1	667	313	541	294	259	82	0	0	0	0	0	
1/2 bln	2	392	286	242	195	47	0	0	0	0	0	0	

PENCATATAN CURAH HUJAN

TAHUN : 2016

TANRALILI

TANGGAL PENCATATAN	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	KETERANGAN
1	2	16		22				34		121	7		
2	3			45	1	12	7		3	75		4	
3		2	20	24	9							13	
4		18	10	10								10	
5			52	5	36	1					1	34	
6		2	1	78	48			2		1	9		
7	5	2	4			12				12	31		
8	7	5	5		1		23			22	6		
9	15	3	6	33	44		25			8	11	6	
10			20	25	23		33				53	20	
Jumlah	32	48	118	242	162	25	85	36	3	239	118	87	
11		1	11	72	1		22			12	29	11	
12	3	105	2	4			2			24		75	
13		6		3		4			5		28	3	
14			4	8							3	5	
15	85		9	19		3			17		25	19	
16		22	14	11			6		19			20	
17		16	50	5		8	60				10	2	
18	20	5	14	3	14	3	4		3		1		
19	22	2	5		5	1	5				20	9	
20				88	15					1	1	21	
Jumlah	130	155	109	213	35	20	99	0	41	37	117	165	
21	42	7		20	12		3		2	5	64	16	
22	4	40		12	32					5	67	7	
23	12	3	7						10	13	21	4	
24	25	10	48						15	15	14		
25		14				3	6	15	23	32	31	5	
26	25	44	26	2	3	1				9	2	42	
27		21	22	25	2	3				26		31	
28	1	38	5	4		6			9	20	1	6	
29		9	5	40		31			17	5	2	23	
30	31		23	8	3				35	1	29	16	
31			3		13		1			9		53	
Jumlah	140	172	147	117	65	41	10	15	121	110	225	173	
Jumlah per bulan	302	377	374	566	262	89	197	51	158	416	460	425	
Jumlah hari hujan	16	22	25	24	17	13	13	3	12	20	24	25	
Hujan max	85	105	52	88	48	31	60	34	35	121	67	75	121
Rata - rata	19	17	15	24	15	7	15	17	13	21	19	17	
Rata - rata 1/2 bln	1	120	160	144	348	163	33	112	36	25	275	203	200
	2	182	217	230	218	99	56	85	15	133	141	257	225



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

PETA DAS JENEBANG
SUB DAS JENELATA

PETA TOPOGRAFI



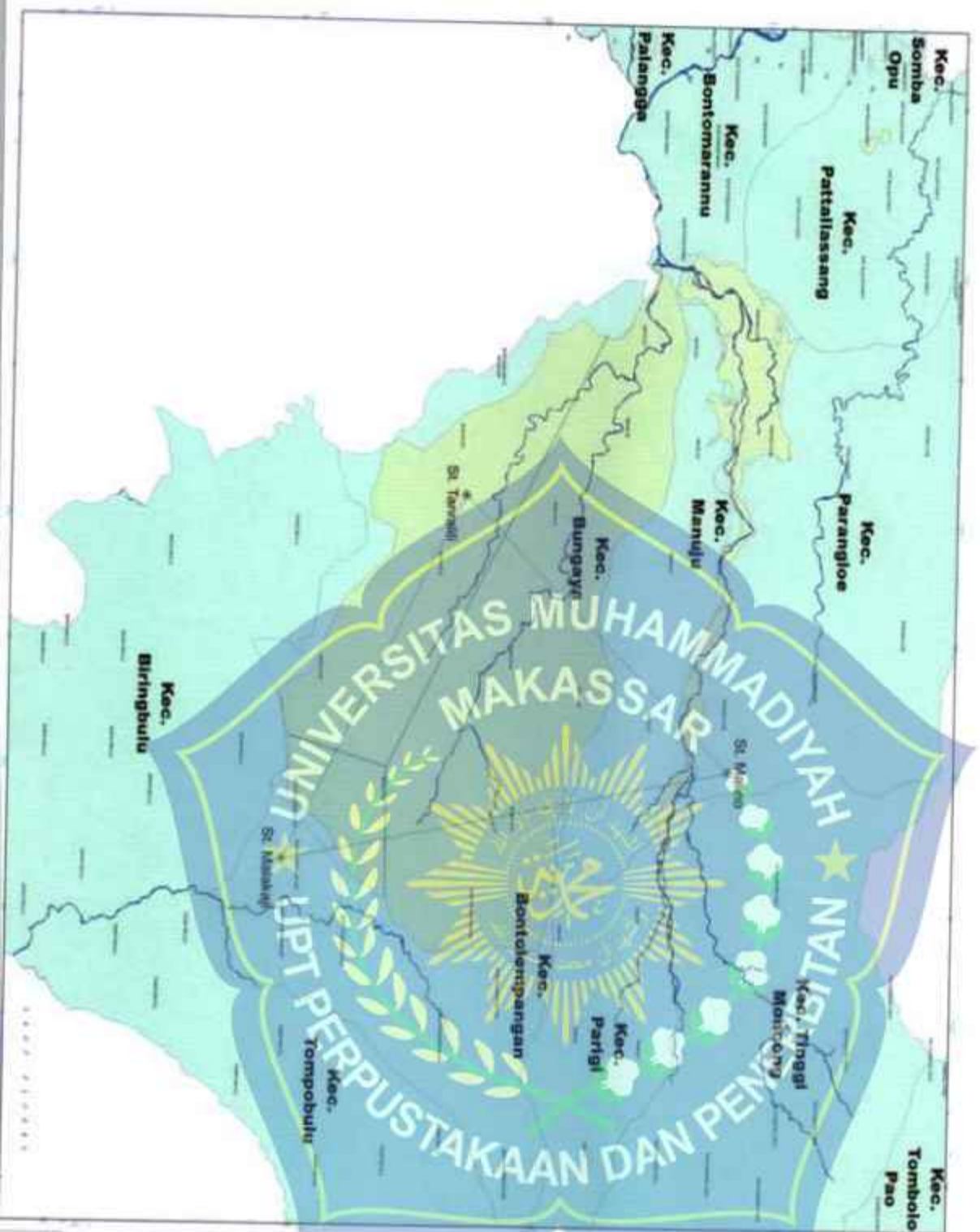
KETERANGAN

TOGRAFI DAS JENELATA

LERENG



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
Fakultas Ilmu Geografi
Jl. Bontolompanjan, Makassar
Telp. (0411) 4511111
Fax. (0411) 4511112
Email: info@umh.ac.id



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

PETA DAS JENERANG
SUB DAS JENELATA

PETA POLIGON THIESEN



KETERANGAN

- St. Curah Hujan
- Batas Poligon Thiessen
- Poligon Thiessen
- DAS Jenerang
- S. Jenerang