"SKRIPSI"

ANALISIS DEBIT LIMPASAN AKIBAT ADANYA PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN (STUDI KASUS DAS JENELATA KABUPATEN GOWA)

TAUFIK AZHARI 10581187013

MUHAMMAD ARIS 10581186013

19/02/2020

1 eks

Smb. Alumni

R/008/SIP/2020

AZH

a1

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

MAKASSAR

2020

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
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

بسم الله الرحمن الرحيم

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 : **Analisis Debit Limpasan Akibat Adanya Perubahan Tata Guna Lahan (Studi Kasus DAS Jenelata Kabupaten Gowa)**

Nama : Taufik Azhari

Muhammad Aris

Stambuk : 105 81 1870 13

105 81 1860 13

Makassar, 28 Januari 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT.	**Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan

Jurusan Teknik Sipil

Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT.
NBM : 1183 084

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
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 الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

atas nama Taufik Azhari dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1870 13 dan Muhammad engan nomor induk Mahasiswa 105 81 1860 13, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik sitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah arat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 18 i 2020.

Makassar, 6 Jumadal Akhiroh 1441 H
18 Januari 2020 M

Ujian :

gawas Umum

ktor Universitas Muhammadiyah Makassar

of. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM. : .....

kan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT. : .....

guji :

tua : Prof. Dr. Ir. Darwis Panguriseng, M. Sc : .....

kertaris : Andi Makbul Syamsuri, ST., MT. : .....

gota: 1. Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM : .....

2. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM : .....

3. Ir. Andi Rahmat, MT : .....

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT.

Pembimbing II

Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT

Dekan,

Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.
NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan atas kehadirat 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 menyelesaiakan studi di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas kami adalah **"ANALISIS DEBIT LIMPASAN AKIBAT ADANYA PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN (STUDI KASUS DAS JENELATA KABUPATEN GOWA)"** Melalui proposal ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, bimbingan, saran dan petunjuk sehingga proposal ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan rasa hormat dan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Rahman Rahim, SE., MM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Ketua Prodi Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Ibu Dr. Ir. Hj Ratna Musa, MT selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staf Administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara/saudari kami di Fakultas Teknik khususnya Angkatan RADICAL 2013, sahabat sepanjang masa.
7. Ayah dan Ibu yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan dukungan secara moril maupun material.

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

"Billahi Fii Sabilil Hak Fastabiqul Khaerat".

Makassar, 30 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

PERSETUJUAN JUDUL

HALAMAN SAMPUL i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR TABEL viii

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 4

C. Tujuan Penelitian 4

D. Manfaat Penelitian 4

E. Batasan Masalah 5

F. Sistematika Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

A. Tata Guna Lahan 7

B. Perubahan tata guna lahan*(land use change)* 12

C. Limpasan 14

1. Hujan 16

2. Limpasan permukaan 17

D. Daerah Aliran Sungai (DAS) 17

1. Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)..... 17

2. Pembagian Daerah Aliran Sungai (DAS)..... ...19

3. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)..... 19

4. Fungsi dan Peran Daerah Aliran Sungai (DAS)..... 20

E. Hidrologi 24

1. Penentuan Luas DAS (Daerah Aliran Sungai)..... ...24

2. Pemilihan Lokasi Stasiun Curah Hujan..... 25

3. Curah Hujan Rencana..... 26

a. Curah Hujan Area..... 26

b. Analisis Frekuensi..... 32

c. Intensitas Curah Hujan..... 47

d. Debit Limpasan..... 49

BAB III METODE PENELITIAN..... 51

A. Lokasi Dan Waktu Penelitian..... 51

B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data..... 52

C. Alat Dan Bahan Penelitian..... 52

D. Prosedur Penelitian..... 52

E. Model Analisis..... 53

1. Pengumpulan Data..... 53

2. Reduksi Data..... 54

3. Penyajian Data..... 54

4. Penarikan Kesimpulan.....54

F. Flow Chart Penelitian.....55

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....56

A. Analisis Hidrologi.....56

1. Analisis Curah Hujan Wilayah dan Hujan Harian Maksimum...56

2. Analisis Frekuensi dan Curah Hujan Rencana.....58

3. Analisis Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I) Dengan Metode Mononobe 64

B. Analisis Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\overline{C}$).....69

C. Analisis Debit Limpasan.....76

D. Pembahasan.....79

BAB V PENUTUP.....84

A. Kesimpulan.....84

B. Saran.....84

DAFTAR PUSTAKA.....86

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengaruh urbanisasi pada daerah tangkapan air terhadap Laju limpasan (Suripin, 2003 : 224)..... 13

Gambar 2. Metode Polygon Thiessen..... 29

Gambar 3. Metode Isohyet..... 31

Gambar 4. Lokasi Penelitian..... 51

Gambar 5. Bagan alur penelitian..... 55

Gambar 6. Tutupan lahan DAS Jenelata tahun 1999

Gambar 7. Tutupan lahan DAS Jenelata tahun 2008

Gambar 8. Tutupan lahan DAS Jenelata tahun 2018

Gambar 9. Peta Stasiun Curah Hujan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Reducedmean (Y_n).....35

Tabel 2. ReducedStandard Deviation (S_n).....36

Tabel 3. ReducedVariate (Y_T).....36

Tabel 4. Harga Kuntuk Distribusi Log Pearson III.....39

Tabel 5. Standard Variable (Kt).....41

Tabel 6. Koefisien untuk metode sebaran Log Normal.....42

Tabel 7. Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square.....45

Tabel 8. Nilai delta Nilai delta kritis untuk uji keselarasan Smirnov Kolmogorof.....47

Tabel 9. Koefisien pengaliran (C).....50

Tabel 10. Pembagian Daerah Aliran *(Polygon Thiessen)*.....56

Tabel 11. Curah Hujan Harian Maksimum pada Tanggal, Bulan, dan Tahun kejadian yang sama.....57

Tabel 12. Rekapitulasi Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Metode *Poligon Thiessen*.....58

Tabel 13. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata.....59

Tabel 14. Kesimpulan Pemilihan Jenis Metode.....61

Tabel 15. Analisis Curah Rencana dengan Metode*Log Pearson Type III*...62

Tabel 16. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang Tahun (t) dengan Distribusi *Log Pearson Type III*.....64

Tabel 17. Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Efektif.....67

Tabel 18. Penggunaan Lahan DAS Jenelata Secara Rinci Tahun 2008, 2013 dan 2018.....70

Tabel 19. Perhitungan Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\overline{C}$) Tahun 2008.....72

Tabel 20. Perhitungan Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\overline{C}$) Tahun 2013.....73

Tabel 21. Perhitungan Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\overline{C}$) Tahun 2018.....74

Tabel 22. Debit Limpasan (Q) (m3/dtk).....78

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kebutuhan akan lahan yang semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi manusia menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan yang semakin meningkat pula. Fenomena ini sangat berpengaruh terhadap batas suatu ekosistem dalam mendukung kehidupan di wilayah tersebut sebagai fungsi dari daya dukung lingkungan yang dinyatakan dengan jumlah penduduk yang dapat didukung kehidupannya per satuan luas yang di tandai dengan luasan hektar.

Perubahan penggunaan lahan adalah hal yang tidak dapat dihindari pada perkembangan Sub DAS Jeneberang yaitu DAS Jenelata. Perilaku masyarakat banyak berpengaruh terhadap penggunaan lahan. Tentu saja hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan jenis dan jumlah vegetasi penutup tanah sehingga tanah-tanah yang rusak semakin meningkat (RPDAST SUL-SEL. (2011).

Limpasan akibat hujan ini dapat terjadi dengan cepat dan dapat pula setelah beberapa jam setelah terjadinya hujan. Lama waktu kejadian hujan maksimum dan aliran maksimum sangat dipengaruhi oleh kondisi wilayah tempat jatuhnya hujan. Oleh karna itu dalam perencanaan pengelolaan

sumberdaya air, limpasan merupakan masalah yang seharusnya di atasi terlebih dahulu sebelum upaya berikutnya di lakukan.

Proses transformasi debit limpasan di pengaruhi oleh intensitas hujan yang terjadi pada DAS Jenelata, namun debit limpasan ternyata juga di pengaruhi oleh adanya perubahan tata guna lahan, semakin meningkatnya jumlah aktifitas pada wilayah tersebut juga akan mempengaruhi proses pengaliran pada permukaan tanah.

Curah hujan, jika tidak tercegah oleh tumbuhan atau oleh permukaan buatan seperti atap atau lantai, jatuh di bumi dan menguap, meresap atau masuk dalam simpanan pada lekuk. Bila semua yang hilang dengan cara itu sudah terpenuhi, mungkin saja ada yang berlebih yang mengalir di atas permukaan tanah ke alur sungai terdekat. Aliran pun menyatu menjadi sungai dan sungai menemukan jalannya ke laut. Bila hujan sangat lebat atau berkelanjutan, atau kedua- duanya, limpasan atau larian yang berlebihan itu menjadi besar dan alur sungai tidak dapat menerima semua air yang datang tiba- tiba itu. Alur tersebut menjadi penuh dan melampaui tepinya dan dengan demikian menimbulkan petaka kepada kegitan manusia.

Di wilayah studi yang di ambil yaitu Kabupaten Gowa tepatnya di Daerah Aliran Sungai Jenelata, Meliputi wilayah lahan pertanian, hutan, sawah, dan pemukiman. Pada Sub DAS Jeneleta telah mengalami perubahan lahan yang diakibatkan oleh peningkatan pertumbuhan manusia, serta penggunaan tata letak lahan seperti perkebunan,

E. Batasan Masalah

1. Penelitian ini di fokuskan pada analisis debit limpasan akibat adanya perubahan tata guna lahan.
2. Data tutupan lahan DAS Jenelata Kabupaten Gowa.
3. Lokasi penelitian adalah wilayah DAS Jenelata Kabupaten Gowa.
4. Data curah hujan.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan gambaran umum isi tulisan, sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan yang meliputi; latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka yang meliputi; tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

Bab III Metode Penelitian yang meliputi ; tentang Metodologi penelitian mencakup lokasi penelitian, jenis penelitian dan sumber data, analisis dan pengolahan data, bagan alur penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan yang meliputi : tentang pembahasan tahap penelitian yang dilaksanakan yaitu: analisis dan pembahasan dari analisis data.

Bab V Penutup yang meliputi : tentang kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran dari penulis yang berkaitan dengan faktor pendukung serta faktor penghambat yang di alami selama penelitian dilaksanakan, yang merupakan harapan agar penelitian ini berguna untuk penelitian selanjutnya.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tata Guna Lahan

Ir. Rizon Pamardhi Utomo (2005), Tata guna lahan *(land use)* adalah suatu upaya dalam merencanakan penggunaan lahan dalam suatu kawasan yang meliputi pembagian wilayah untuk pengkhususan fungsi-fungsi tertentu,misalnya fungsi pemukiman, perdagangan, industri, dll. Rencana tata guna lahan merupakankerangka kerja yang menetapkan keputusan-keputusan terkait tentang lokasi, kapasitas dan jadwalpembuatan jalan, saluran air bersih dan air limbah, gedung sekolah, pusat kesehatan, taman dan pusat-pusat pelayanan serta fasilitas umum lainnya. Tata guna lahan merupakan salah satu faktor penentu utama dalam pengelolaan lingkungan. Keseimbangan antara kawasan budidaya dan kawasan konservasi merupakan kunci dari pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

. Rizon Pamardhi Utomo (2005), Tata guna lahan dan pengembangan lahan dapat meliputi:

a. Kota, menurut definisi universal, adalah sebuah area urban sebagai puast pemukiman yang berbeda dari desa ataupun kampung berdasarkan ukurannya, kepadatan penduduk, kepentingan, kegiatan dan atau status hukum.

b. Perkotaan, merupakan pusat pemukiman yang secara administratif tidak harus berdiri sendiri sebagai kota, namun telah menunjukkan kegiatan kota secara umum dan berperan sebagai wilayah pengembangan.

c. Wilayah, merupakan kesatuan ruang dengan unsur-unsur terkait yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan pengamatan administratif pemerintahan ataupun fungsional.

d. Kawasan, merupakan wilayah yang mempunyai fungsi dan atau aspek/pengamatan fungsional tertentu.

e. Perumahan, adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi sarana dan prasarana lingkungan.

f. Permukiman, adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung ,baik yang berupa perkotaan maupu pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yangmendukung kehidupan.

Catanesse (1988: 281), mengatakan bahwa secara umum ada 4 kategori alat-alat perencanaan tata guna lahan untuk melaksanakan rencana, yaitu:

a. Penyediaan Fasilitas Umum

Fasilitas umum diselenggarakan terutama melalui program perbaikan modal dengan cara melestarikan sejak dini

menguasai lahan umum dan daerah milik jalan (damija).

b. Peraturan-peraturan Pembangunan

Ordonansi yang mengatur pendaerahan *(zoning),* peraturan tentang pengaplingan, dan ketentuan-ketentuan hukum lain mengenai pembangunan, merupakan jaminan agar kegiatan pembangunan oleh sektor swasta mematuhi standar dan tidak menyimpang dari rencana tata guna lahan.

c. Himbauan, Kepemimpinan, dan Koordinasi

Sekalipun sedikit lebih informal daripada program perbaikan modal atau peraturan-peraturan pembangunan, hal ini dapat menjadi lebih efektif untuk menjamin agar gagasan-gagasan, data-data, informasi dan risat mengenai pertumbuhan dan perkembangan masyarakat daat masuk dalam pembuatan keputusan kalangan *developer* swasta dan juga instansi pemerintah yang melayani kepentingan umum.

Perubahan tata guna lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe tata guna lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyunto et al., 2001). Perubahan tata guna lahan dalam pelaksanaan pembangunan tidak dapat dihindari. Perubahan tersebut terjadi karena dua hal, pertama adanya keperluan untuk memenuhi kebutuhan

penduduk yang makin meningkat jumlahnya dan kedua berkaitan dengan meningkatnya tuntutan akan mutu kehidupan yang lebih baik.

Para ahli berpendapat bahwa perubahan tata guna lahan lebih disebabkan oleh adanya kebutuhan dan keinginan manusia. Menurut McNeill et al., (1998) faktor-faktor yang mendorong perubahan tata guna lahan adalah politik, ekonomi, demografi dan budaya. Aspek politik adalah adanya kebijakan yang dilakukan oleh pengambil keputusan yang mempengaruhi terhadap pola perubahan tata guna lahan.

Selanjutnya pertumbuhan ekonomi, perubahan pendapatan dan konsumsi juga merupakan faktor penyebab perubahan tata guna lahan. Sebagai contoh, meningkatnya kebutuhan akan ruang tempat hidup, transportasi dan tempat rekreasi akan mendorong terjadinya perubahan tata guna lahan. Teknologi juga berperan dalam menggeser fungsi lahan. Grubler (1998) mengatakan ada tiga hal bagaimana teknologi mempengaruhi pola tata guna lahan. Pertama, perubahan teknologi telah membawa perubahan dalam bidang pertanian melalui peningkatan produktivitas lahan pertanian dan produktivitas tenaga kerja. Kedua, perubahan teknologi transportasi meningkatkan efisiensi tenaga kerja, memberikan peluang dalam meningkatkan urbanisasi daerah perkotaan. Ketiga, teknologi transportasi dapat meningkatkan aksesibilitas pada suatu daerah.

Menurut Adjest (2000) di negara Afrika Timur, sebanyak 70% populasi penduduk menempati 10% wilayah yang mengalami perubahan tata guna lahan selama 30 tahun. Pola perubahan tata guna lahan ini disebabkan karena pertumbuhan penduduk, kebijakan pemerintah pada sektor pertanian dan transmigrasi serta faktor sosial ekonomi lainnya. Akibatnya, lahan basah yang sangat penting dalam fungsi hidrologis dan ekologis semakin berkurang yang pada akhirnya meningkatkan peningkatan erosi tanah dan kerusakan lingkungan lainnya. Konsekwensi lainnya adalah berpengaruh terhadap ketahanan pangan yang berimplikasi semakin banyaknya penduduk yang miskin.

Perubahan tata guna lahan di suatu wilayah merupakan pencerminan upaya manusia memanfaatkan dan mengelola sumberdaya lahan. Perubahan tata guna lahan tersebut akan berdampak terhadap manusia dan kondisi lingkungannya. Menurut Suratmo (1982) dampak suatu kegiatan pembangunan dibagi menjadi dampak fisik-kimia seperti dampak terhadap tanah, iklim mikro, pencemaran, dampak terhadap vegetasi (flora dan fauna), dampak terhadap kesehatan lingkungan dan dampak terhadap sosial ekonomi yang meliputi ciri pemukiman, penduduk, pola lapangan kerja dan pola pemanfaatan sumberdaya alam yang ada.

B. Perubahan tata guna lahan (*land use change*)

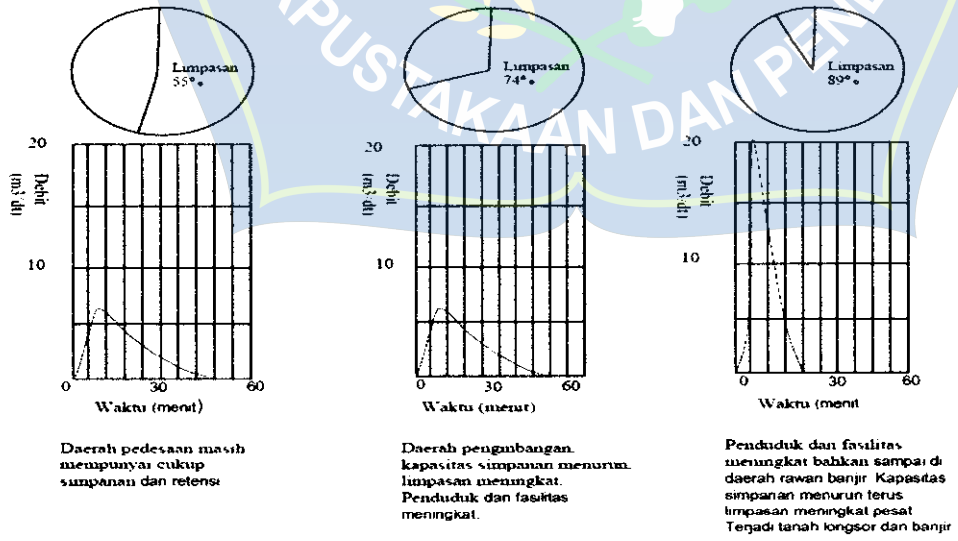
Wahyunto dkk (2001), Perubahan tata guna lahan adalah berubahnya penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau berubahnya fungsi lahan suatu daerah pada kurun waktu berikutnya atau berubahnya fungsi lahan suatu daerah pada kurun waktu yang berbeda. Perubahan fungsi tutupan lahan dari kawasan konservasi (lahan hijau) menjadi kawasan terbangun (permukiman) akan memperberat tekanan terhadap kondisi lingkungan antara lain pengaruhi besarnya laju erosi dan sedimentasi di wilayah hulu, menimbulkan banjir dan genangan di wilayah hilir, serta tanah longsor dan kekeringan.

Pergeseran fungsi lahan di kawasan pinggiran, dari lahan pertanian dan tegalan atau kawasan hutan yang juga berfungsi sebagai daerah resapan air, berubah menjadi kawasan perumahan, industry dan kegiatan usaha non pertanian lainnya, berdampak pada ekosistem alami setempat. Fenomena ini member konsekuensi logis terjadinya penurunan jumlah dan mutu lingkungan, baik kualitas maupun kuantitasnya, yaitu menurunnya sumberdaya alam seperti, tanah dan keanekaragaman hayati serta adanya perubahan perilaku tata air (*siklus hidrologi*) dan keanekaragaman hayati.

Suripin (2003 : 223), Perubahan siklus hidrologi adalah terjadinya perubahahan perilaku dan fungsi air permukaan, yaitu menurunnya aliran

dasar (*base flow*) dan meningkatnya aliran permukaan (*surface runoff*), yang menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan tata air (*hidrologi*) dan terjadinya banjir dan genangan di daerah hilir (Tim Kerja Manajemen Sungai Terpadu Ditjen Sumber daya Air Kimpraswil, 2002). Perubahan fungsi lahan dalam suatu DAS juga dapat menyebabkan peningkatan erosi, yang mengakibatkan pendangkalan dan penyempitan sungai atau saluran air

Urbanisasi yang terjadi dihampir diseluruh kota besar di Indonesia akhir-akhir ini kian menambah beban daerah perkotaan menjadi lebih berat. Hal ini dikarenakan kebutuhan akan lahan, baik untuk pemukiman penduduk maupun kegiatan perekonomian meningkat tajam, sehingga lahan-lahan yang berfungsi sebagai retensi dan resapan semakin menurun dan di ilustrasikan seperti pada gamabar di bawah ini :



Gambar 1. Pengaruh urbanisasi pada daerah tangkapan air terhadap laju limpasan (Suripin, 2003 : 224)

C. Limpasan

Menurut Wesli (2008), hujan dan limpasan merupakan dua fenomena yang tidak dapat dipisahkan yang saling terkait satu sama lainnya. Fenomena hujan merupakan fenomena alam yang tidak dapat diketahui secara pasti namun dapat dilakukan perkiraan-perkiraan berdasarkan data-data hujan terdahulu. Semakin banyak data hujan yang kita dapatkan maka akan semakin mendekati akurasi perkiraan-perkiraan yang dilakukan. Rumusan-rumusan yang digunakan untuk memperkirakan hujan tidak ada yang pasti, rata-rata ahli hidrologi yang melakukan penelitian tentang hujan membuat persamaan-persamaan yang sifatnya empiris namun persamaan-persamaan ini dapat membantu dalam perencanaan bangunan-bangunan air. Berdasarkan penelitian yang dilakukan para ahli mengenai hujan menunjukkan bahwa hujan-hujan yang besarnya tertentu mempunyai masa ulang rata-rata tertentu pula dalam jangka waktu cukup panjang. Akibat terjadinya hujan maka akan terjadi limpasan berupa air hujan yang akan mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagai dari infiltrasi, sebagai besarnya air yang tertahan dan sebagian dari besarnya genangan.

Limpasan permukaan merupakan bagian dari curah hujan yang berlebihan mengalir selama periode hujan atau sesudah periode hujan. Sumber dari limpasan sebenarnya bukan hanya dari air yang mengalir diatas permukaan saja melainkan juga dari air yang mengalir dibawah

permukaan (*subsurface*) yaitu sebagian air yang mengalir ke sungai dari proses infiltrasi di bawah permukaan tanah sebelum sampai ke muka air tanah. Banyak factor yang mempengaruhi limpasan diantaranya adalah tata guna lahan, daerah pengaliran, kondisi topografi dari daerah pengaliran, jenis tanah dan factor-faktor lain seperti karakteristik sungai, adanya daerah pengaliran yang tidak langsung, daerah-daerah tampungan,drainase buatan dan lain-lain. Untuk mengatasi atau menyelesainkan masalah hujan dan limpasan dapat digunakan persamaan-persamaan rasional yang dikemukakan para ahli sifatnya empiris dengan dasar pemikiran bahwa debit yang terjadi akibat adanya hujan yang berbanding lurus dengan luas daerah hujan namun untuk mendekati akurasi perkiraan perlu dikoreksi dengan koefisien-koefisien tertentu.

Pengaliran di dalam sungai diakibatkan terutama oleh hujan. Jatuhnya hujan disuatu daerah baik menurut waktu maupun menurut pembagian geografisnya tidak tetap melainkan berubah-ubah tergantung kepada musim yang sedang berlangsung. Musim di Indonesia dikenal musim hujan dan musim kemarau. Pada musim hujan besarnya intensitas hujan dan lama waktu hujan dari hari ke hari, dari jam ke jam tidak sama, demikian dari tahun ke tahun banyaknya hujan tidak sama dan juga hujan maksimum dalam satu hari untuk berbagai tahun berlainan.

1. Hujan

Menurut Wesli (2008), pengelompokan hujan setiap hari 24 jam yang besarnya tertentu selama bertahun-tahun besar memperhatikan bahwa hujan-hujan kecil terjadi lebih sering dari hujan-hujan besar. Pengenaian lebih lanjut mengenai hujan-hujan itu menunjukkan bahwa hujan-hujan yang besarnya tertentu yang mempunyai masa ulang rata-rata tertentu pula dengan jangka waktu yang cukup panjang. Pada hujan harian yang besarnya 40 mm terjadi rata-rata 10 tahun sekali, artinya dalam 50 tahun terjadi 5 kali atau dalam 100 tahun terjadi 10 kali dan selanjutnya hujan yang besarnya 40 mm sehari itu mempunyai masa ulang rata-rata 10 tahun.

Jumlah air yang dihasilkan akibat hujan tergantung dari intensitas hujan dan lama waktu hujan. Intesitas hujan yang besar dalam waktu yang singkat akan menghasilkan jumlah air berbeda dengan intensitas hujan yang kecil tapi dalam waktu lama. Keadaan yang paling ekstrim adalah intensitas hujan yang besar dengan waktu yang lama. Hal ini dapat mengakibatkan banjir.

Banjir tearjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang disebabkan oleh hujan dan tidak dapat ditampung oleh sungai atau saluran drainase disamping itu limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air.

2. Limpasan permukaan

Limpasan permukaan adalah air yang mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagian dari infiltrasi dan besarnya air yang tertahan dan besarnya genangan. Limpasan permukaan merupakan bagian yang penting dari puncak banjir. Bagian dari curah hujan yang berlebihan dan mengalir selama periode hujan dan sebagian lagi sesudah periode hujan. Limpasan dapat dibagi dalam sua sumber yaitu:

a. Air yang mengalir di atas pemukaan tanah.
b. Air yang mengalir di bawah permukaan *(subsurface)* yaitu bagian air yang mengalir ke sungai dari proses infiltrasi di bawah permukaan tanah.

D. Daerah Aliran Sungai (DAS)

1. Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (UU Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air). Berdasarkan pengertian

dari definisi tersebut maka Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan atau lahan yang mempunyai komponen topografi, batuan, tanah, vegetasi, air, sungai, iklim, hewan, manusia dan aktivitasnya yang berada pada, di bawah, dan di atas tanah.

Daerah Aliran Sungai (DAS) faktor proses merupakan unsur yang bisa diubah atau diperlakukan untuk bisa memanfaatkan sumber daya yang ada di dalamnya dan bisa menekan kerusakan yang terjadi (Priyonodan Cahyono, 2003). Karena Daerah Aliran Sungai (DAS) secara alamiah juga merupakan satuan hidrologis, maka dampak pengelolaan yang dilakukan di dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) akan terindikasikan dari keluarannya yang berupa tata air.

Daerah Aliran Sungai (DAS) diartikan sebagai daerah yang dibatasi punggung-punggung gunung air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995) Daerah Aliran Sungai (DAS) juga didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh pemisah berupa batas topografi yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air hujan untuk kemudian mengalirkannya ke laut/danau melalui satu sungai utama. (Dephut, 1997).

Selanjutnya Daerah Aliran Sungai (DAS) (catchmen, basin, watershed) juga diartikan sebagai daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan, daerah ini umumnya dibatasi oleh

batas topografi yang berarti ditetapkan berdasar aliran permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasar air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkatan kegiatan pemakaian. (Harto, 1993).

2. Pembagian Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai terbagi menjadi tiga daerah yaitu:

a. Daerah Aliran Sungai (DAS) Bagian Hulu

b. Daerah Aliran Sungai (DAS) Bagian Tengah

c. Daerah Aliran Sungai (DAS) Bagian Hilir (Zona Sedimentasi)

3. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Suripin (2004;124), karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi.

a. Luas dan Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS)

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf - hidrograf.

b. Topografi

Tampakan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan keratapan parit dan atau saluran, dan bentuk – bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran

permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit atau saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan – cekungan.

c. Tata guna lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yangmenunjukkan perandingan antara besarnya aliran permukaan dan besrnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik DAS.

Kondisi DAS dikatakan baik jika memenuhi beberapa kriteria :

a) Debit sungai konstan dari tahun ke tahun
b) Kualitas air baik dari tahun ke tahun
c) Fluktuasi debit antara debit maksimum dan minimum kecil.
d) Ketinggian muka air tanah konstan dari tahun ke tahun

4. Fungsi dan Peran Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya ke laut atau ke danau maka fungsi hidrologisnya sangat dipengaruhi jumlah curah hujan yang diterima,

Salah satu kegunaan sungai buat kebutuhan manusia ialah sebagai sumber cadangan air higienis bagi manusia, terutama masyarakat perkotaan. Sejak dahulu kegunaan sungai bagi manusia antara lain buat keperluan minum, makan, mandi, cuci dan berbagai kebutuhan dasar lainnya. Sekarang pun manusia modern masih memakai air sungai buat keperluan mencuci dan mandi, namun harus diproses / disterilisasi dahulu sebelum dikonsumsi.

Insititusi nan bergerak dibidang pengolahan air higienis namanya PDAM, perusahaan ini milik pemerintah. Sebagian besar PDAM menggunakan air sungai sebagai sumber air bersihnya.

Sayangnya air sungai dibeberapa tempat, terutama di kota- kota besar, sudah tercemar. Akibatnya masyarakat kesulitan memanfaatkan air sungai. Sebaliknya, di desa nan masih memiliki air sungai jernih. Masyarakat masih menggunakan air sungai buat berbagai keperluan.

b. Pengairan dan irigasi

Undang Undang No. 11 Tahun 1974 pasal 1 ayat 9 tentang pengairan menjelaskan bahwa pembangunan pengairan, adalah segala usaha mengembangkan pemanfaatan air beserta sumber-sumbernya dengan perencanaan dan perencanaan teknis yang teratur dan serasi guna mencapai manfaat sebesar-besarnya dalam memenuhi hajat hidup dan peri kehidupan Rakyat.

Fungsi sungai bagi sektor pertanian ialah sebagai wahana irigrasi bagi huma pertanian seperti sawah, kebun Lombok, Dengan menggali tanah dan membuat saluran air, manusia menggunakan air sungai buat mengairi sawah, kebun dan ladang.

Bahkan di Bali, dikenal pengaturan sistem pengairan sawah nan disebut subak. Dengan pengaturan, dipastikan masing-masing anggota masyarakat memperoleh air sungai nan cukup buat mengairi sawah masing-masing.

Adapun fungsi dan tujuan irigasi adalah sebagai berikut :

a. Fungsi Irigasi

a) Memasok kebutuhan air tanaman
b) Menjamin ketersediaan air apabila terjadi betatan
c) Menurunkan suhu tanah
d) Mengurangi kerusakan akibat frost
e) Melunakkan lapis keras pada saat pengolahan tanah

b. Tujuan Irigasi

Irigasi bertujuan untuk membantu para petani dalam mengolah lahan pertaniannya, terutama bagi para petani di pedesaan yang sering kekurangan air. Meningkatkan produksi pangan terutama beras meningkatkan efisiensi dan efektifitas pemanfaatan air irigasi, meningkatkan intensitas tanamdan memberdayakan masyarakat desa dalam

pembangunan jaringan irigasi perdesaan Sumber Energi Pembangkit Listrik.

E. Hidrologi

Soemarto (1999), hidrologi adalah bidang pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian serta penyebab air alamiah di bumi. Faktor hidrologi yang berpengaruh pada wilayah huluadalah curah hujan (presipitasi). Curah hujan pada suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah yang menerimanya. Analisis hidrologi dilakukan guna mendapatkan karakteristik hidrologi dan meteorologi Daerah Aliran Sungai. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik hujan, debit air yang ekstrim maupun yang wajar yang akan digunakan sebagai dasar analisis selanjutnya dalam pelaksanaan detail desain. Sedangkan untuk analisis sedimentasi dilakukan guna mengetahui potensi sedimentasi yang diperkirakan terjadi sebelum dibangun Embung Jlantah, digunakan sebagai dasar untuk menentukan besarnya tampungan sedimen yang diperlukan.

1. Penentuan Luas DAS (Daerah Aliran Sungai)

Yang dimaksud dengan Daerah Aliran Sungai adalah semua bagian aliran air di sekitar sungai yang mengalir menuju alur sungai, aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir di dalam alur

sungai, tetapi termasuk juga aliran air dipunggung bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai (Soemarto, 1999). Untuk penentuan Luas DAS Embung Jlantah ini mengacu pada Perencanaan Pengembangan Wilayah Sungai dalam rangka peningkatan kemampuan penyediaan air sungai untuk berbagai kebutuhan hidup masyarakat, sehingga meliputi beberapa ketentuan antara lain (Soemarto, 1999) :

1. Luas DAS mengikuti pola bentuk aliran sungai dengan mempertimbangkan aspek geografis di sekitar Daerah Aliran Sungai yang mencakup daerah tangkapan (cathment area) untuk perencanaan Embung Jlantah tersebut.
2. Luas DAS dapat diketahui dari gambaran (deskripsi) yang diantaranya meliputi petapeta atau foto udara, dan pembedaan skala serta standar pemetaan sehingga dapat menghasilkan nilai-nilai yang sebenarnya. Untuk mengetahui luas DAS Embung Jlantah digunakan Peta Topografi daerah Kabupaten Karanganyar.

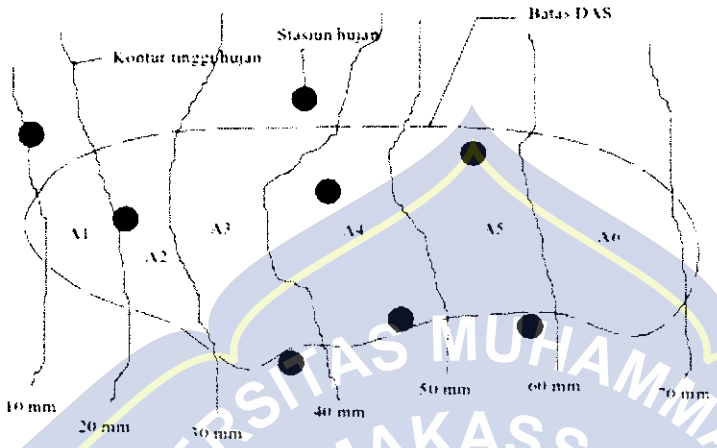
2. Pemilihan Lokasi Stasiun Curah Hujan

Dalam pemilihan jaringan lokasi stasiun , harus direncanakan untuk menghasilkan gambaran yang mewakili distribusi daerah hujan. Satu alat ukur curah hujan dapat mewakili beberapa km persegi, tergantung pada penempatan letak stasiun dan fungsinya. Jaringan stasiun yang relative

renggang cukup untuk hujan besar yang biasa untuk menentukan nilai rata-rata tahunan di atas daerah luas yang datar. Sedangkan jaringan yang sangat rapat dibutuhkan guna menentukan pola hujan dalam hujan yang lebat disertai guntur (Soemarto, 1999). Kerapatan minimum jaringan stasiun curah hujan telah direkomendasikan World Meteorogical Organization sebagai berikut :

1. Untuk daerah datar pada zona beriklim sedang, mediteranian, dan tropis, 600 km² sampai 900 km² untuk setiap stasiun.
2. Untuk derah pegunungan pada zona beriklim sedang, mediteranian, dan tropis, 100 km² sampai 250 km² untuk setiap stasiun.
3. Untuk pulau-pulau dengan pegunungan kecil dengan hujan yang tak beraturan, 25 km² untuk setiap stasiun.
4. Untuk zona-zona kering dan kutub, 1.500 km² sampai 10.000 km² untuk setiap stasiun

Sehingga curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam mm (Soemarto, 1999).



Gambar 3. Metode Isohyet

Dalam analisis curah hujan diperlukan data lengkap dalam arti kualitas dan panjang periode data. Data curah hujan umumnya ada yang hilang dikarenakan sesuatu hal atau dianggap kurang panjang jangka waktu pencatatannya. Untuk memperoleh data yang hilang maka dapat digunakan Metode Reciprocal dimana metode ini menggunakan data curah hujan referensi dengan mempertimbangkan jarak stasiun yang akan dilengkapi datanya dengan stasiun referens itersebut atau dengan persamaan matematis sebagaiberikut:

$$Hx = \frac{(HR1/L1x^2) + (HR2/L2x^2) + \cdots (HRn/L1x^2)}{(1/L1x^2) + (1/L2x^2) + \ldots + (1/Lnx^2)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Dimana :

Hx = Hujan di stasiun x yang akan dilengkapi.

HR1 ...Hn = Hujan di stasiun referensi, disekitar stasiun x.

L1x,L2x...Lnx = Jarak stasiun referensi dengan data stasiun x.

2. Analisis Frekuensi

Hujan rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam kala ulang tertentu sebagai hasil dari suatu rangkai ananalisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi. Analisis frekuensi sesungguhnya merupakan prakiraan *(forecasting)* dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan Agihan kemungkinan teori probability distribution dan yang biasa digunakan adalah Agihan Normal, Agihan Log Normal, Agihan Gumbel dan Agihan Log Pearsontype III.

Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut:

1. Parameter Statistik
2. Pemilihan Jenis Sebaran
3. Uji Kebenaran Sebaran
4. Perhitungan Hujan Rencana

a) Parameter Statistik

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi parameter nilai rata-rata (Xbar), simpangan baku (Sd),

koefisien variasi (Cv) koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck). Perhitungan parameter tersebut didasarkan pada data catatan tinggi hujan harian maksimum 15 tahun terakhir dan untuk memudahkan perhitungan maka proses analisisnya dilakukan secara matriks dengan menggunakan tabel. Sementara untuk memperoleh harga parameter statistic dilakukan perhitungan dengan rumus dasar sebagai berikut:

$$\text{X bar} = \frac{Z_x}{n} \quad ; \quad Sd = \frac{V\Sigma(\text{X} - \text{X}\,bar)^2}{n-1} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\text{Cv} = \frac{\text{Sd}}{\text{X}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

$$\text{Cs} = \frac{1/n\Sigma\,(\text{X} - \text{X}\,bar)^3}{(1/\text{n}\Sigma(\text{X} - \text{X}\,bar)^2)^{3/2}} \frac{n^2}{(n-1).(n-2)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

$$\text{Ck} = \frac{1/n\Sigma\,(\text{X} - \text{X}\,bar)^4}{(1/\text{n}\Sigma(\text{X} - \text{X}\,bar)^2)^2} \frac{n^2}{(n-1).(n-2).(n-3)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

Dimana:

Xbar = Tinggi hujan harian maksimum rata-rata selaman tahun

ΣX = Jumlah tinggi hujan harian maksimum

n = Jumlah tahun pencatatan data hujan

Sd = Simpangan baku

Cv = Koefisien variasi

Cs = Koefisien kemiringan

Ck = Koefisien kurtosis

Lima parameter statistik di atas akan menentukan jenis Agihan yang akan digunakan dalaman alisis frekuensi.

b) Pemilihan Jenis Sebaran

Penentuan jenis sebaran akan digunakan untuk analisis frekuensi dilakukan dengan beberapa asumsi sebagai berikut.

- Sebaran Gumbel I
- Sebaran Log Pearson type III, apabila Cs (Inx) > 0 dan Ck (Inx) =11/2 (Cs $(\text{Inx})^2)^2$+3
- Sebaran Normal, apabila Cs = 0 dan Ck = 3
- Sebaran Log Normal, apabila Cs (Inx)= 0 dan Ck (Inx) = 3

➢ **Sebaran Gumbel Tipe I**

Soemarto (1999), untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumble Tipe I digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut ;

$$X_T = \overline{R} + \frac{S}{Sn}(Y_T - Yn) \quad \ldots\ldots (10)$$

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \overline{X})^2}{n-1}} \quad \ldots\ldots (11)$$

Hubungan antara periode ulang T dengan Y_T dapat dihitung dengan rumus : untuk T ≥ 20, maka Y= ln T

$$Y_T = -1n\left[-1n\frac{T-1}{T}\right] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

Dimana :

XT = nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun.

X = nilai rata-rata hujan

S = StandarDeviasi(simpanganbaku)

YT = nilai reduksi variat (*reducedvariate)* dari variable yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun. Tabel 3.

Yn = nilai rata-rata dari reduksi variat (*reducemean*) nilainya tergantung dari jumlah data (n). Tabel 1.

Sn = deviasi standar dari reduksi variat (*reduced standart deviation*) nilainya tergantung dari jumlah data (n).Tabel 2.

Tabel 1. Reducedmean (Y_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0.5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber:Soemarto,1999

Tabel 2. ReducedStandard Deviation (S_n)

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

Sumber:Soemarto,1999

Tabel 3. ReducedVariate (Y_T)

Periode Ulang (Tahun)	*Reduced Variate*
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

Sumber : Soemarto,1999

- **Distribusi Log Pearson III**

Soemarto (1999), metode Log Pearson III apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga

dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan sebagai berikut.

$Y = \bar{Y} + k.S$ ..... (13)

Dimana :

Y = Nilai logaritmik dari X atau log X

X = Data curah hujan

$\bar{Y}$ = Rata - rata hitung (lebih baik rata – rata geometric) nilai Y

S = Deviasi standar nilai Y

K = Karakteristik distribusi peluang log person tipe III (tabel 4)

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Mengubah data curah hujan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, ... X_n$ menjadi log (X_1), log (X_2), log (X_3),...., log (X_n).

2. Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus :

$$\overline{\text{Log X}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \log(Xi)}{n} \quad \text{..... (14)}$$

Dimana :

$\overline{\text{Log X}}$ = Harga rata-ratalogaritma

n = Jumlah data

Xi = Curah hujan tiap – tiap tahun (R_{24}maks).

3. Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut :

$$S_{1=}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\{\log(Xi)-\log(X)\}^{2}}{n-1}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15)$$

Dimana:

S_1 = standar deviasi.

4. Menghitung koefisien S kewness dengan rumus :

$$Cs\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\{\log(Xi)-\log(X)\}^{3}}{(n-1)(n-2)S_1^3}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (16)$$

Dimana :

Cs = Koefisien *Skewness*

5. Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus

$$\text{Log } X_T = \overline{\log X} + G*S1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

Dimana:

X_T = Curah hujan rencana periode ulang T tahun

G = Harga yang diperoleh berdasarkan nilai Cs yang di dapat (Tabel 4)

6. Menghitung koefisien Kurtosis (Ck) dengan rumus :

$$Ck = \frac{n^2\sum_{i=1}^{n}\{\log(Xi)-\overline{\log X}\}^{4}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_1^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

Dimana:

Ck = Koefisien Kurtosis

6. Menghitung koefisien Variasi(Cv) dengan rumus :

$$Cv = \frac{S_1}{\overline{\log X}} \quad \text{.....(19)}$$

Dimana:

Cv = KoefisienVariasi

S1 = standar deviasi

Tabel 4. Harga Kuntuk Distribusi Log Pearson III

Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang(%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1.8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1.6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3.388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	2,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0.2	-0,033	0,830	1,301	2,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	2,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	2,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	0,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber:Soemarto,1999

➢ **Metode Log Normal**

Soewarno (1995), metode Log Normal apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dangan persamaan sebagai berikut.

$X_T \bar{X} + Kt * S$ ..... (20)

Dimana :

X_T = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi dengan periode ulang X tahun.

$\overline{X}$ = Curah hujan rata-rata (mm)

S = Standar Deviasi data hujan maksimum tahunan

Kt = Standard Variable untuk periode ulang t tahun yang besarnya diberikan pada Tabel 5

Tabel 5. Standard Variable (Kt)

T (Tahun)	Kt	T (Tahun)	Kt	T (Tahun)	Kt
1	-1.86	20	1.89	90	3.34
2	-0.22	25	2.10	100	3.45
3	0.17	30	2.27	110	3.53
4	0.44	35	2.41	120	3.62
5	0.64	40	2.54	130	3.70
6	0.81	45	2.65	140	3.77
7	0.95	50	2.75	150	3.84
8	1.06	55	2.86	160	3.91
9	1.17	60	2.93	170	3.97
10	1.26	65	3.02	180	4.03
11	1.35	70	3.08	190	4.09
12	1.43	75	3.60	200	4.14
13	1.50	80	3.21	221	4.24
14	1.57	85	3.28	240	4.33
15	1.63	90	3.33	260	4.42

Sumber:Soemarto,1999

Tabel 6. Koefisien untuk metode sebaran Log Normal

Cv	Periode Ulang T tahun					
	2	5	10	20	50	100
0.0500	-0.2500	0.8334	1.2965	1.6863	2.1341	2.4370
0.1000	-0.0496	0.8222	1.3078	1.7247	2.2130	2.5489
0.1500	-0.0738	0.8085	1.3156	1.7598	2.2899	2.6607
0.2000	-0.0971	0.7926	1.3200	1.7911	2.3640	2.7716
0.2500	-0.1194	0.7748	1.3209	1.8183	2.4348	2.8805
0.3000	-0.1406	0.7547	1.3183	1.8414	2.5316	2.9866
0.3500	-0.1604	0.7333	1.3126	1.8602	2.5638	3.0890
0.4000	-0.1788	0.7100	1.3037	1.8746	2.6212	3.1870
0.4500	-0.1957	0.6870	1.2920	1.8848	2.6734	3.2109
0.5000	-0.2111	0.6626	1.2778	1.8909	2.7202	3.3673
0.5500	-0.2251	0.6129	1.2513	1.8931	2.7615	3.4488
0.6000	-0.2375	0.5879	1.2428	1.8916	2.7974	3.5241
0.6500	-0.2485	0.5879	1.2226	1.8866	2.8279	3.5930
0.7000	-0.2582	0.5631	1.2011	1.8786	2.8532	3.6568
0.7500	-0.2667	0.5387	1.1784	1.8577	2.8735	3.7118
0.8000	-0.2739	0.5148	1.1548	1.8543	2.8891	3.7617
0.8500	-0.2801	0.4914	1.1306	1.8388	2.9002	3.8056
0.9000	-0.2852	0.4886	1.1060	1.8212	2.9071	3.8437
0.9500	-0.2895	0.4466	1.0810	1.8021	2.9102	3.8762
1.0000	-0.2929	0.4254	1.0560	1.7815	2.9098	3.9036

Sumber:Soewarno,1995

c) Uji Kebenaran Sebaran / Uji Keselarasan Distribusi

Uji kebenaran sebaran dilakukan untuk mengetahui jenis sebaran yang paling sesuai dengan data hujan. Uji sebaran dilakukan dengan uji keselarasan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih, dapat mewakili dari distribusi statistic sample datayang dianalisis (Soemarto,1999). Ada dua jenis uji keselarasan (*Goodnessoffittest*), yaitu uji keselarasan *Chi Square* dan *Smirnov Kolmogorof*. Pada tes ini biasanya yang diamati adalah hasil perhitungan yang diharapkan.

- **Uji Keselarasan ChiS square**

Soewarno (1995), prinsip pengujian dengan metode ini di dasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas, dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut, atau dengan membandingkan nilai *chi square* (X^2 dengan nilai *chis quare* kritis X^2cr). Uji keselarasan *chisquare* menggunakan rumus:

$$X^2 \sum_{i=1}^{n} \frac{(Oi - Ei)^2}{Ei} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (21)$$

dimana:

X^2 = harga*chisquare*terhitung

O_i = jumlahnilaipengamatanpadasubkelompokke-i

Ei = jumlahnilaiteoritis padasubkelompokke-i

N = jumlahdata

Soewarno (1995), suatu distrisbusi dikatakan selaras jika nilai X^2 hitung $< X^2$ kritis. Nilai X^2 kritis dapat di lihat di Tabel 7. Dari hasil pengamatan yang di dapat dicari penyimpangannya dengan *chisquare* kritis paling kecil. Untuk suatu nilai nyata tertentu (*level of significant*) yang sering diambil adalah 5%. Derajat kebebasan ini secara umum dihitung dengan rumus sebagai berikut (*Soewarno,1995*):

$$Dk = n - 3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

dimana:

Dk = derajat kebebasan

n = banyaknya data

Adapun criteria penilaian hasilnya adalah sebagai berikut:

- Apabila peluang lebihdari 5% maka persamaan dirtibusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
- Apabila peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
- Apabila peluang lebih kecil dari 1%-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan,perlu penambahan data.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Tabel 7. Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square

dk	α Derajatkeprcayan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber:Soewarno,1995

- **Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof**

Soewarno (1995), uji keselarasan *Smirnov-Kolmogorof,* sering juga disebut uji keselarasan non parametric (*nonparametrik test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

Rumus yang dipakai.

$$\alpha = \frac{P_{max}}{P_{(x)}} - \frac{P_{(xi)}}{\Delta_{Cr}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (23)$$

1. Urutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya nilai masing- masing peluang dari hasil penggambaran grafis data (persamaandistribusinya) :

   $X_1 \rightarrow P'(X_1)$

   $X_2 \rightarrow P'(X_2)$

   $X_m \rightarrow P'(X)$

   $X_n \rightarrow P'(X_n)$

2. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov – Kolmogorof test*) tentukan harga Do (Tabel 8) menggunakan grafis.

Tabel 8. Nilai delta Nilai delta kritis untuk uji keselarasan Smirnov Kolmogorof

Jumlah data n	a deraja t kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

Sumber:Soewarno,1995

3. Intensitas Curah Hujan

Soemarrto (1999), untuk menentukan Debit Banjir Rencana (*Design Flood*), perlu didapatkan harga suatu Intensitas Curah Hujan terutama bila digunakan metode rasional. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masal ampau (Loebis,1987). Untuk menghitung intensitas curah hujan, dapat digunakan beberapa rumus empiris sebagai berikut (Soemarto, 1999):

- **Menurut Dr. Mononobe**

Soemarto (1999), rumus ini digunakan apabila data curah hujan yang tersedia hanya curah hujan harian (Soemarto,1999).

$$It = \left[\frac{R_{24}}{24}\right]\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (24)$$

dimana :

I_t = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (24 jam)

R24 = curah hujan maksimum dalam 24jam (mm)

a) Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu kosentrasi (tc) sendiri adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik yang ditinjau (kontrol), yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Waktu konsentrasi besarnya sangat bervariasi tergantung dari sejumlah faktor antara lain, luas daerah pengaliran, panjang saluran, debit dan kecepatan aliran.

Harga tc ditentukan oleh panjang saluran yang dilalui aliran dan kemiringan saluran. Besarnya nilai tc dapat dihitung dengan beberapa rumus salah satunya rumus Kirpich (1940) di bawah ini:

$$\mathbf{t_c} = 0{,}0133\boldsymbol{L_{xi-}}^{0,6} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (25)$$

dimana ;

tc = Waktu konsentrasi hujan (jam)

L = Panjang sungai (km)

S = Kemiringan sungai

4. Debit limpasan

Sosrodarsono & Takeda (1984), untuk mencari debit limpasan rencana dapat digunakan beberapa metode diantaranya hubungan empiris antara curah hujan dengan limpasan. Namun dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu:

- **Metode Rasional**

Rumus yang dipakai :

$Q = 0.00278 \times \bar{C} \times I \times A$ ..... (26)

Dimana:

Q = debit limpasan (m^3/jam)

$\bar{C}$ = Koefisien limpasan permukaan rata-rata

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas Daerah (ha)

Untuk mencari nilai koefisien limpasan permukaan ($\bar{C}$) total DAS Jenelata digunakanrumus sebagai berikut :

$$\bar{C} = \frac{C_1 X A_1 + C_2 X A_2 .... C_n X A_n}{A_1 + A_2 + ... A_n} \quad .... (27)$$

Dimana:

$\bar{C}$ = koefisien total tutupan lahan

C_1, C_2, C_n = koefisien masing masing tutupan lahan

A = luas tutupan lahan (ha)

Koefisien pengaliran C tergantung dari faktor-faktor daerah pengalirannya, seperti jenis tanah, kemiringan,vegetasi, luas,bentuk daerah pengaliran sungai. Untuk menentukan koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Koefisien Pengaliran (C)

No.	Penggunaan Lahan Atau Bentuk Struktur	Nilai C (%)
1	Hutan Tropis	0,003
2	Hutan Produksi	0.05
3	Semak Belukar	0,07
4	Sawah-Sawah	0.01
5	Daerah Pertanian, Perkebunan	0,40
6	Daerah Pemukiman	0,25
7	Jalan Aspal	0,95
8	Sungai Besar	0,75
9	Bangunan Terpencar	0,30-0,70
10	Atap Rumah	0,70-0,90
11	Jalan Tanah	0,13-0,50
12	Lapis Keras Kerikil Batu Pecah	0,35-0,70
13	Lapis Keras Beton	0,70-0,90
14	Taman, Halaman	0,1-0,25
15	Tanah Lapang	0,10-0,30
16	Kebun, Ladang	0-0,50
17	Bangunan Padat	0,70-0,90

Sumber: Soewano,2000

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Daerah aliran sungai (DAS) jenelata terletak di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Daerah tersebut terletak pada titik kordinat LS : -5°19'32,78'' dan BT : 119°43'09,31''.penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jenelata, Kabupaten Gowa yang di mulai pada bulan Mei 2019 sampai Juli 2019, dimana pada bulan Mei 2019 sampai Juni 2019 tahap persiapan yakni pengecekan lokasi dan pengumpulan bahan kajian, pada bulan selanjutnya yakni pada bulan agustus 2019 pengambilan data dan pengolahan.

Gambar 5. Lokasi Penelitian

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

Jenis penelitian ini menggunakan metode analisis data studi lapangan. Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jenelata' dimulai pada bulan mei 2019. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara menganalisis debit limpasan akibat adanya penggunaan tutupan lahan.

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 istansi terkait.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah :

1. Peta Sub DAS Jenelata.
2. Perangkat computer.
3. GPS (Global Positioning System).
4. Alat tulis menulis.

D. Prosedur Penelitian

Secara garis besar prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

1) Studi pustaka

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

2) Pengumpulan data

Mengumpulkan semua data, data primer dan data sekunder di lokasi studi penelitian ataupun instansi terkait : Pemerintah Desa/Kecamatan, Dinas PU Provinsi Sulawesi Selatan, masyarakat setempat, dan lain-lain

3) Analisis dan pembahasan dari semua data yang diperoleh

E. Model Analisis

Secara garis besar model analisis adalah sebagai berikut :

1) Pengumpulan Data

Data yang didapat dari hasil wawancara, observasi dan dokumentasi dicatat pada catatan lapangan yang terdiri atas 2 bagian yaitu bagian deskriptif dan bagian reflektif. Pengertian catatan deskriptif yaitu catatan alami, (merupakan catatan mengenai apa yang disaksikan, didengar, dilihat dan dialammmi sendiri oleh peneliti tanpa adanya penafsiran dan pendapat dari peneliti terhadap fenomena yang dialaminya). Catatan reflektif adalah catatan yang isinya kesan, pendapat, komentar serta tafsiran peneliti mengenai apa penemuan yang

dijumpai. Selain itu merupakan bahan rencana pengumpulan data untuk tahap selanjutnya.

2) Reduksi data

Selanjutnya sesudah data terkumpul dibuat reduksi data, untuk menentukan data yang relevan dan mempunyai makna, memfokuskan data yang mengarah pada pemecahan masalah, penemuan, pemaknaan atau untuk menjawab pertanyaan penelitian.

3) Penyajian Data

Penyajian data bisa berbentuk tulisan, gambar, tabel dan grafik. Tujuan penyajian data untuk menggabungkan informasi sehingga bisa memberikan gambaran terhadap keadaan yang terjadi. Dalam hal ini, supaya peneliti tidak mengalami kesulitan dalam penguasaan informasi secara baik dan menyeluruh dan juga bagian-bagian tertentu dari hasil peneltian. Maka dari itulah peneliti harus membuat naratif, grafik atau matrik untuk mempermudah penguasaan data atau informasi tersebut.

4) Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan pada penelitian ini dilakukan selama berlangsungnya penelitian, seperti halnya proses reduksi data, sesudah data telah terkummpul memadai maka akan dapat diperoleh kesimpulan sementara, dan sesudah data benar-benar lengkap maka dapat diperoleh kesimpulan akhir.

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 km^2. Adapun pembagian daerah aliran menggunakan metode *polygon thiessen* dapat dilihat pada tabel 10, dan hasil perhitungan curah hujan maksimum pada tanggal, bulan dan tahun kejadian yang sama-sama dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 10. 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 curah hujan

Selanjutnya dilakukan perhitungan hujan harian maksimum pada tanggal, bulan, dan tahun kejadian yang sama, dapat dilihat pada tabel 11

Tabel 11. Curah Hujan Harian Maksimum pada Tanggal, Bulan, dan Tahun kejadian yang sama

NO	Kejadian		Stasiun Curah Hujan			Rata-Rata Poligon Thiessen	Hujan Harian Max
			St. Malino	St. Malakaji	St. Tanralili		
	Tahun	Tanggal	0.609	0.057	0.333	(mm)	(mm)
1	2008	12-Mar	37	37		24.67	24.67
		25-Feb	14	23		9.85	
		6-Apr			53	17.67	
2	2009	20-Feb	39	39		26.00	26.00
		20-Jan	29	40		19.96	
						0.00	
3	2010	7-Jan	35	32		23.16	23.16
		8-Jan	14	39		10.77	
						0.00	
4	2011	25-Apr	28	29		18.72	18.72
		25-Apr	28	29		18.72	
						0.00	
5	2012	10-Feb	51	15		31.94	38.00
		13-Apr	20	29		13.85	
		11-Dec			114	38.00	
6	2013	9-Jun	35	31	19	29.44	102.28
		9-Jun	35	31	19	29.44	
		5-Jan	26	25	255	102.28	
7	2014	17-Jan	35	21	114	60.53	60.53
		16-Jan	33	46	73	47.08	
		17-Jan	35	21	114	60.53	
8	2015	27-Mar	28	27		18.61	48.67
		21-Feb	28	28	61	39.00	
		4-Mar			146	48.67	
9	2016	22-Jan	27	27	4	19.33	51.61
		22-Jan	27	27	4	19.33	
		1-Oct	17	16	121	51.61	
10	2017	21-Dec	23	23		15.33	15.33
		25-Feb	23	23		15.33	
						0.00	
JUMLAH							**408.97**
RATA-RATA							**40.90**

Sumber: Hasil Perhitungan

Untuk rekapitulasi hasil perhitungan hujan maksimum harian rata-rata menggunakan metode *Poligon Thiessen* dapat dilihat pada tabel 12, sebagai berikut:

Tabel 12. 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 12 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 seperti pada tabel 13.

Tabel 13. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata

No	Tahun	CH (mm) (Xi)	(Xi - X)	$(Xi - X)^2$	$(Xi - X)^3$	$(Xi - X)^4$
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 (Xr) =	40.90				

a. Analisa Parameter Statistik

Analisa parameter statistik dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut.

Harga rata-rata (Xi) $= \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} xi$

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

$= 40{,}90$

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

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

$= 26{,}42$

Koefisien variasi (C_v) $= \frac{S}{X}$

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

$= 0,65$

Koefisien *Skewnes* (C_s) $= \frac{n}{(n-1)(n-2).S^3} \cdot \sum_{i=1}^{n}(Xi - X)^3$

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

$= 1,50$

Koefisien kurtosis (C_k) $= \frac{n^2}{(n-1)(n-2).S^4} \cdot \sum_{i=1}^{n}(Xi - X)^4$

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

$= 6,21$

Dari analisis perhitungan tabel 13 parameter statistik di atas maka dapat di tentukan metode yang akan di gunakan pada perhitungan selanjutnya dapat di lihat dari tabel 14.

Tabel 14. Kesimpulan Pemilihan Jenis Distribusi

Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Normal	Cs = 0,00	Cs = 1,50	Tidak dipilih
	Ck = 3,00	Ck = 6,21	
Gumbel	Cs = 1,1396	Cs = 1,50	Tidak dipilih
	Ck = 5,4002	Ck = 6,21	
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$	Cs = 1,50	Tidak dipilih
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^4 + 3$	Ck = 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 14 diperoleh nilai Cs dan Ck 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 Cs dan Ck seperti distribusi yang lain.

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

Analisis curah hujan rencana metode *Log Pearson* Type *III* dapat di lihat pada tabel 15.

Tabel 15. Analisis Curah Rencana dengan Metode *Log Pearson Type III.*

No.	Periode Ulang	P (%)	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log Xrt)^2	(Log Xi - Log Xrt)^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	0.07169	-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

Adapun langkah perhitungan untuk menentukan curah hujan rencana periode ulang tahun (t) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

$= 1{,}54$

Standar *deviasi* (Sx) $= \sqrt{\frac{\sum(\log Xi - log Xrt)^2}{n-1}}$

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

$= 0{,}26$

Koefisien *skewnes* (Cs) $= \frac{n\sum(\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(S\log x)^3}$

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

$= -0{,}42$

Hitung curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun:

Log Xt = Log Xi + G.Sx

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

= 1,52

X = antilog X

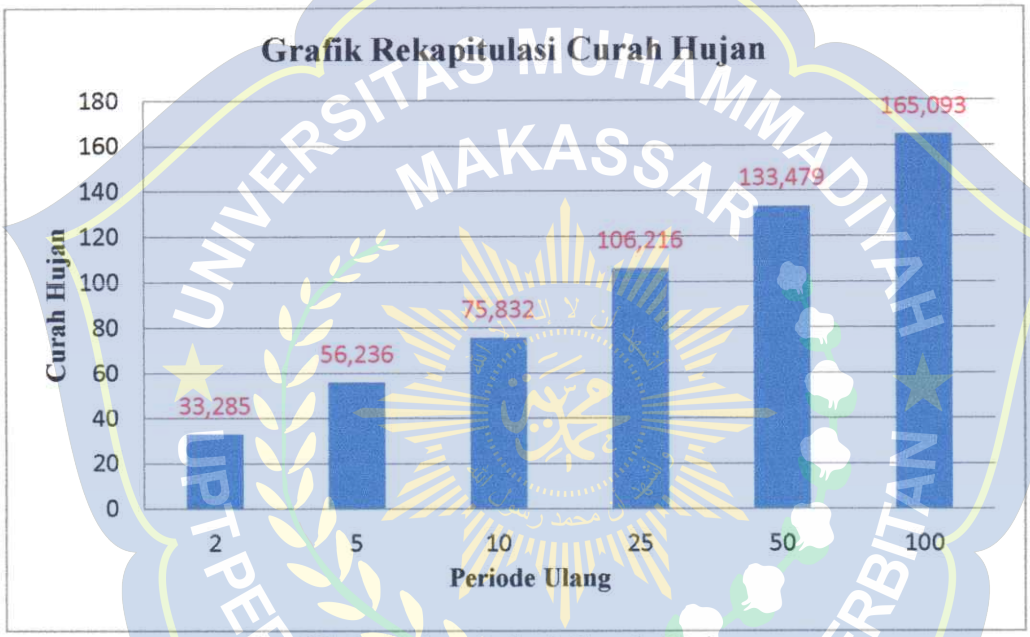
Xt = 33,28 mm

Untuk langkah perhitungan selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 16 berikut.

Tabel 16. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang Tahun (t) dengan Distribusi *Log Pearson Type III*

No.	Periode Ulang	P (%)	G	Log Xt	Xt
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 16, 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 = 133,479 mm, 100 tahun = 165,093 mm.



Grafik 1. Rekapitulasi Curah Hujan

3. Analisis perhitungan Intensitas Curah Hujan (I) Dengan Metode Mononobe

a. Curah Hujan Jam-Jaman

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

$$It = \left[\frac{R_{24}}{t}\right]\left[\frac{t}{T}\right]^{2/3}$$

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Dimana:

I_t = Intensitas hujan dalam *t* jam (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan efektif dalam 1 hari

T = Waktu mulai hujan

t = Waktu konsentrasi hujan

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

Untuk t = 1 jam, maka diperoleh $R_1 = \left[\frac{R_{24}}{5}\right]\left[\frac{5}{1}\right]^{2/3} = 0{,}5848.R_{24}$

Untuk t = 2 jam, maka diperoleh $R_2 = \left[\frac{R_{24}}{5}\right]\left[\frac{5}{2}\right]^{2/3} = 0{,}3684.R_{24}$

Untuk t = 3 jam, maka diperoleh $R_3 = \left[\frac{R_{24}}{5}\right]\left[\frac{5}{3}\right]^{2/3} = 0{,}2811.R_{24}$

Untuk t = 4 jam, maka diperoleh $R_4 = \left[\frac{R_{24}}{5}\right]\left[\frac{5}{4}\right]^{2/3} = 0{,}2321.R_{24}$

Untuk t = 5 jam, maka diperoleh $R_5 = \left[\frac{R_{24}}{5}\right]\left[\frac{5}{5}\right]^{2/3} = 0{,}2000.R_{24}$

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

$$Rt = [t.Rt] - [(t-1).(T-1)]$$

Untuk 1 jam, diperoleh $R_1 = [1x0{,}5848R_{24}] - [(1-1)\,x\,(1-1)]$

$= (0{,}5848R_{24}) - (0 \text{ x } 0)$

$= 0{,}5848\text{x}100\% = 58{,}48\ \%$

Untuk 2 jam, diperoleh R_2 $= [2x0{,}3684R_{24}] - [(2-1)\,x\,(0{,}5848)]$

$= (0{,}5503R_{24}) - (1 \text{ x } 0{,}5848)$

$= 0{,}1520\text{x}100\% = 15{,}20\ \%$

Untuk 3 jam, diperoleh R_3 $= [3\,x\,0{,}2646R_{24}] - [(3-1)\,x\,(0{,}3467R_{24})]$

$= (0{,}7937R_{24}) - (2 \text{ x } 0{,}3467)$

$= 0{,}1066\text{x}100\% = 10{,}66\ \%$

Untuk 4 jam, diperoleh R_4 $= [4\,x\,0{,}2184R_{24}] - [(4-1)\,x\,(0{,}2646R_{24})]$

$= (0{,}8736R_{24}) - (3 \text{ x } 0{,}2646)$

$= 0{,}0849\text{x}100\% = 8{,}49\ \%$

Untuk 5 jam, diperoleh R_5 $= [5\,x\,0{,}1882R_{24}] - [(5-1)\,x\,(0{,}2184R_{24})]$

$= (0{,}9410R_{24}) - (4 \text{ x } 0{,}2184)$

$= 0{,}0717\text{x}100\% = 7{,}17\ \%$

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:

Tr = 2 tahun

R_{maks} = 33,285

C = 0,78 (koefisien pengaliran)

R_n $= c \cdot R_{maks}$

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

$= 25{,}962$ mm/hari

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

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

$= 15{,}183$mm/hari

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama.

Untuk melihat rekapitulasi hasil perhitungan curah hujan efektif dapat dilihat pada tabel 17, sebagai berikut;

Tabel 17. 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
Koefesien 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

Pada perhitungan intensitas curah hujan , dapat di ketahui setelah curah hujan maksimum skala 2 tahun di dapatkan seperti pada tabel 17, dengan menggunakan rumus Mononobe di bawah ini ;

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24}\right]\left[\frac{24}{tc}\right]^{2/3}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

R = Curah hujan efektif dalam 1 hari

tc = Waktu konsentrasi hujan (jam)

Waktu konsentrasi dihitung menggunakan rumus persamaan (25) yang dapat di tulis sebagai berikut ;

$t_c = 0{,}0133 \times L \times S^{-0,6}$

dimana ;

tc = Waktu konsentrasi hujan (jam)

L = Panjang sungai (km)

S = Kemiringan sungai

Data ;

A = 222,60 km^2

L = 40,00 km

R = 56,236 mm

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

t_c = $0{,}0133 \times L \times S^{-0,6}$

= $0{,}0133 \times 40{,}00 \times 0{,}000833^{-0,6}$

= 2,561 jam

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Intensitas hujan dapat di hitung setelah tc didapat.

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24}\right]\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \left[\frac{56{,}236}{24}\right]\left[\frac{24}{2{,}561}\right]^{2/3}$$

I = 10,415 mm/jam

Jadi nilai intensitas hujan di wilayah DAS jenelata dengan menggunakan metode rasional adalah senilai 10,415 mm/jam. Jadi analisis selanjutnya akan di lakukan perhitungan koefisien limpasan rata-rata setelah di dapatkan luas tutupan lahan di tandai dengan hektar (ha) seperti pada tabel 16.

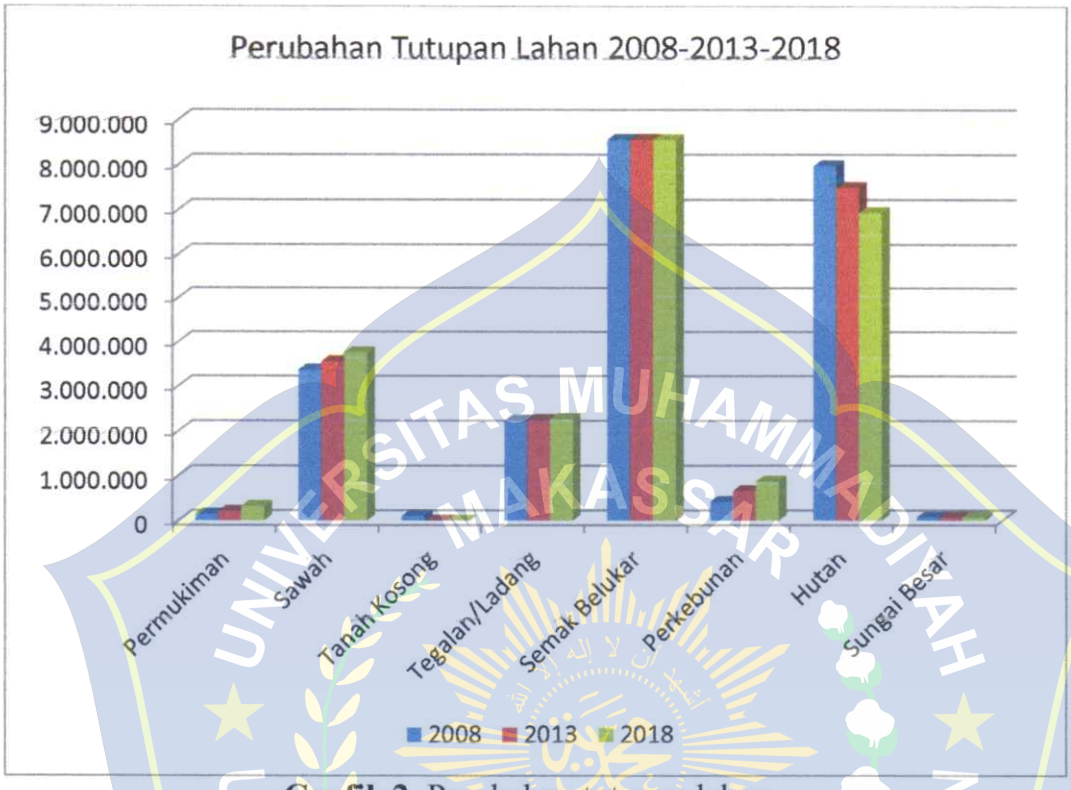
B. Analisis Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\bar{C}$)

Analisis koefisien limpasan rata rata ($\bar{C}$) dapat di ketahui akibat adanya penggunaan tata guna lahan menjadi : pemukiman, sawah, tegalan, perkebunan, tanah kosong, semak belukar, hutan rimba, dan sungai, serta penentuan koefisien pengaliran pada setiap tutupan lahan seperti pada tabel 18.

Tabel 18. Penggunaan lahan DAS Jenelata secara rinci Tahun 2008, 2013 dan 2018 dapat di lihat pada di bawah ini :

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)						Perubahan (%)	C
		2008	%	2013	%	2018	%		
1	Permukiman	153,242	0,67	215,534	0,94	329,425	1,44	0,77	0,25
2	Sawah	3,374,114	14,73	3,556,541	15,52	3,770,368	16,46	2,73	0,01
3	Tanah Kosong	106,654	0,47	91.83	0,40	84.71	0,37	0,1	0,1
4	Tegalan/Ladang	2,236,624	9,76	2,251,215	9,83	2,273,901	9,93	0,17	0,7
5	Semak Belukar	8,560,495	37,37	8,560,344	37,36	8,559,255	37,36	0,01	0,07
6	Perkebunan	428,779	1,87	667,132	2,91	880,224	3,84	1,97	0,45
7	Hutan	7,979,007	34,83	7,496,124	32,72	6,941,032	30,30	4,53	0,003
8	Sungai Besar	71,302	0,31	71,302	0,31	71,302	0,31	0,00	0,75
	Total	**22,910,217**	**100**	**22,910,217**	100	**22,910,217**	100	1,16	

Sumber : *Data tutupan lahan*



Grafik 2. Perubahan tutupan lahan.

Pada masing-masing data tutupan lahan di atas dapat kita lihat pada tabel 18 bahwa jumlah penggunaan lahan yang ditandai dengan luasan hektar (ha) di dominasi oleh atau yang paling tinggi jumlah tutupan lahannya di Tahun 2008, 2013 sampai 2018 yang pertama adalah semak belukar dengan luas 8560,495 ha, dengan presentase 37,37%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 0,01%, yang kedua adalah hutan dengan luas 7,979,007 ha, dengan presentase 34,83%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 04,83%, yang ketiga adalah sawah dengan luas 3,374,114 ha, dengan presentase 14,73%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 2,73%, yang keempat yaitu tegalan/ladang dengan luas

2,273,901 ha, dengan presentase 9,93%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 0,17%, yang kelima adalah perkebunan/kebun dengan luas 880,224, dengan presentase 3,84%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 1,97%, yang keenam adalah permukiman dengan luas 329,425 ha, dengan presentase 1,44%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 0,77%, yang ketujuh yaitu tanah kosong/gundul dengan luas 106,654 ha, dengan presentase 0,47%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 0,1%, dan yang terakhir atau yang kedelapan yaitu sungai besar dengan luas 71,302 ha, dengan presentase 0,31%, dan jumlah perubahan selama kurun waktu 10 tahun senilai 0,00%.

a. Analisis perhitungan koefisien limpasan rata-rata ($\overline{C}$) Tahun 2008

Analisis perhitungan ($\overline{C}$) dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan (27) seperti di bawah ini serta hasil perhitungan dapat di lihat pada tabel 19.

$$\overline{C} = \frac{C1XA1 + C2XA2 \ldots . Cn\ X\ An}{A1 + A2 + \cdots An}$$

$\overline{C}$ = Koefisien limpasan rata rata

C1,C2,C3... Cn = Koefisien pengaliran tutupan lahan

A1,A2,A3... An = luas tutupan lahan

Tabel 19. Perhitungan Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\bar{C}$) Tahun 2008.

No.	Pengunaan lahan	A (ha)	C	C x A
1	Permukiman	153,242	0,25	38,3105
2	Sawah	3374,114	0,01	33,74114
3	Tanah Kosong/Gundul	106,654	0,1	10,6654
4	Tegalan/Ladang	2236,624	0,7	1565,6368
5	Semak Belukar	8560,495	0,07	599,23465
6	Perkebunan/Kebun	428,779	0,45	192, 95055
7	Hutan	7979,007	0,003	23, 937021
8	Sungai Besar	71,302	0,75	53,4765
Total		22910,217		$\sum$ 2517.952561

$$\bar{C} = \frac{\sum C.A}{A}$$

$$\bar{C} = \frac{2517.952561}{22,910,217}$$

$$\bar{C} = 0.110$$

pada analisis perhitungan tabel 19 di atas dengan menggunakan rumus persamaan (27) yang dimana total luas penggunaan lahan yang telah di kalikan dengan masing-masing koefisien pengaliran tutupan lahan yaitu senilai 2517.952561, dan di bagi dengan jumlah luas DAS senilai 2.2910,217 ha, di dapatkan ($\bar{C}$) senilai 0,110.

b. Analisis perhitungan koefisien limpasan rata-rata ($\overline{C}$) Tahun 2013.

Pada analisis perhitungan tahun 2013 juga dapat di lihat pada tabel 20, dengan menggunakan rumus persamaan (27) seperti di bawah ini.

Tabel 20. Perhitungan Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\overline{C}$) Tahun 2013.

No.	Pengunaan lahan	A (ha)	C	C x A
1	Permukiman	215,534	0,25	53,8835
2	Sawah	3556,541	0,01	35,56541
3	Tanah Kosong/Gundul	91,83	0,1	9,183
4	Tegalan/Ladang	2251,215	0,7	1575,8505
5	Semak Belukar	8560,344	0,07	599,22408
6	Perkebunan/Kebun	667,132	0,45	300,2094
7	Hutan	7496,124	0,003	22,488372
8	Sungai Besar	71,302	0,75	53,4765
Total		22910,217		$\sum$ 2649,880762

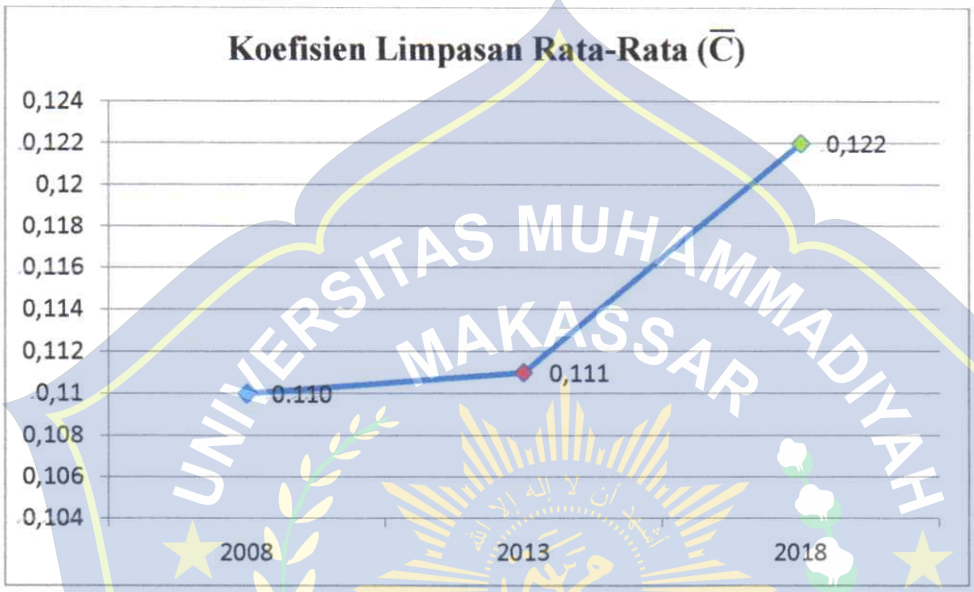
$$\overline{C} = \frac{\sum C.A}{A}$$

$$\overline{C} = \frac{2649,880762}{22.910,217}$$

$$\overline{C} = 0,111$$

pada analisis perhitungan tabel 20 di atas dengan menggunakan rumus persamaan (27) yang dimana total luas penggunaan lahan yang telah di kalikan dengan masing-masing koefisien pengaliran tutupan lahan yaitu senilai2649,880762, dan di bagi dengan jumlah luas DAS senilai 2.2910,217 ha, di dapatkan ($\overline{C}$) senilai 0,111.

Jadi jumlah koefisien limpasan rata-rata ($\overline{C}$) dapat di lihat pada grafik di bawah ini.



Grafik 3. koefisien limpasan rata-rata ($\overline{C}$)

Setelah di dapatkan koefisien limpasan rata-rata ($\overline{C}$) pada masing-masing tutupan lahan yang dimana Tahun 2008 senilai 0,110, Tahun 2013 senilai 0,111, dan Tahun 2018 senilai 0,122 akan di lanjutkan dengan analisis perhitungan debit limpasan (Q) seperti di bawah ini.

C. Analisis Debit Limpasan

Pada perhitungaan analisis debit limpasan dapat di ketahui dengan menggunakan rumus metode rasional sebegai berikut ;

$$Q = 0{,}00278 \times \overline{C} \times I \times A$$

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Dimana :

Q = Debit Limpasan (m^3/detik)

$\bar{C}$ = Koefisien limpasan rata-rata

A = Luas Daerah Pengaliran (ha)

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

1) Debit Limpasan Tahun 2008

Data ;

$\bar{C} = 0{,}110$

I = `10,415 mm

A = 22910,217

Perhitungan ;

$Q = 0{,}00278 \times \bar{C} \times I \times A$

$Q = 0{,}00278 \times 0{,}110 \times$ `10,415 $\times$22910,217

$Q = 72.967\ m^3$/dtk

2) Debit Limpasan Tahun 2013

Data ;

$\bar{C} = 0{,}111$

I = 6,174 mm

A = 22910,217

Perhitungan ;

$Q = 0{,}00278 \times \bar{C} \times I \times A$

$Q = 0{,}00278 \times 0{,}111 \times$ `10,415 ×22910,217

$Q = 73{,}630\ m^3/dtk$

3) Debit Limpasan Tahun 2018

Data ;

$\bar{C} = 0{,}122$

I = 6,174 mm

A = 22910,217

Perhitungan ;

$Q = 0{,}00278 \times \bar{C} \times I \times A$

$Q = 0{,}00278 \times 0{,}122 \times$ `10,415 ×22910,22

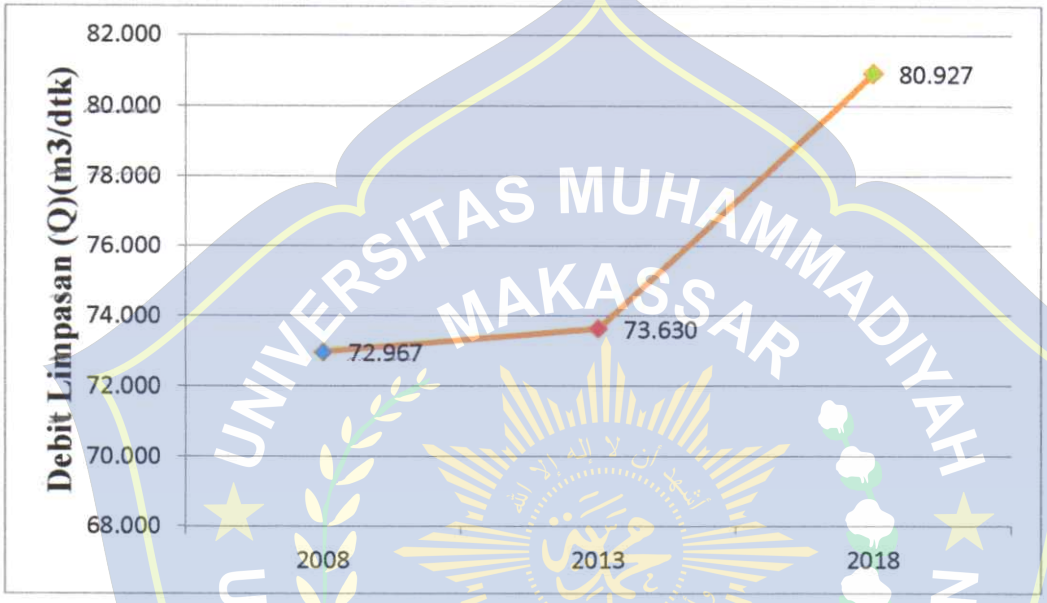
$Q = 80{,}927\ m^3/dtk$

Setelah di lakukan perhitungan di dapatkan hasil (Q) pada tabel di bawah ini.

Tabel 22. Debit Limpasan (Q) (m3/dtk)

No.	Debit Limpasan (Q)(m3/dtk)		
	2008	2013	2018
1	72,967	-	-
2	-	73,630	-
3	-	-	80,927

Nilai debit limpasan (Q) pada tabel 23 di atas juga dapat di lihat pada grafik di bawah ini.



Grafik 4. Debit Limpasan (Q) (m3/dtk)

Jadi pada analisis perhitungan debit limpasan (Q) dengan menggunakan metode rasional di dapatkan hasil dari perbandingan persepuluh tahun yaitu ; tahun 2008 Q = 72,967 m^3/dtk, 2013 Q = 73,630 m^3/dtk dan 2018 Q = 80.927 m3/dtk.

D. Pembahasan

Pada analisis debit limpasan (Q) akibat adanya perubahan tata guna lahan pada DAS Jenelata Kab.Gowa dapat di hitung dengan menggunakan rumus persamaan (26) setelah beberapa langkah – langkah di bawah ini di dapatkan :

1. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas curah hujan di dapatkan senilai 10,415 mm/jam yang dimana telah di lakukan langkah perhitungan menggunakan metode *Polygon thiessen* dengan curah hujan yang di mulai dari Tahun 2008 sampai 2017, adapun langkah perhitungan metode *Polygon Thiessen* sebagai berikut,

a. Perhitungan curah hujan maksimum harian seperti pada tabel 11.
b. Rekapitulasi hujan maksimum harian rata-rata metode *Poligon Thiessen* seperti pada tabel 12 yang di mulai pada bulan Maret sampai Desember.
c. Analisis parameter statistik curah hujan maksimum harian rata-rata seperti pada tabel 13.

Setelah langkah perhitungan di atas di dapatkan kemudian di lanjutkan dengan pemilihan jenis distribusi seperti pada tabel 14, pada pemilihan jenis distribusi diperoleh nilai Cs dan Ck untuk metode Normal dan Gumbel tidak memenuhi syarat. Maka, metode yang digunakan adalah metode *log pearson type III* karena untuk metode ini tidak memiliki syarat nilai Cs dan Ck seperti distribusi yang lain.

Analisis periode ulang Tahun (t) dapat diketahui setelah Curah Rencana dengan Metode *Log Pearson Type III* di dapatkan seperti pada tabel 15. pada perhitungan periode ulang tahun (t) dengan menggunakan rumus persamaan (14,15.16,17,18, dan 19) di dapatkan hasil seperti pada

tabel 16, 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 = 133,479 mm, 100 Tahun = 165,093 mm.

Setelah kala ulang tahun (t) di dapatkan maka sudah bisa di lanjutkan perhitungan Intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Mononobe seperti di bawah ini.

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24}\right]\left[\frac{24}{tc}\right]^{2/3}$$

R_{24} yang di gunakan adalah periode kala ulang 5 tahun dengan nilai 56,236 mm, mengapa kala ulang 5 tahun di gunakan? karna pada penggunaan lahan dari Tahun 2008 sampai 2018 adalah perbandingan 5 tahun jadi agar singkron dengan intensitas curah hujannya digunakan kala ulang 5 Tahun. dan tc di hitung menggunakan rumus persamaan (25) dengan nilai waktu konsetrasi hujan 2,561 jam, dan di dapatkan Intensitas curah hujan (I) senilai 10,415 mm/jam.

2. Analisis Koefisien Limpasan Rata-Rata ($\bar{C}$) Pada Setiap Penggunaan Lahan Dari Tahun 2008,2013,2018.

Untuk mendapatkan ($\bar{C}$) dapat di ketahui dengan menggunakan rumus persamaan (27) dimana pada Tahun 2008 di dapatkan ($\bar{C}$) senilai 0,110, pada Tahun 2013 koefisien limpasan rata-rata ($\bar{C}$) di dapatkan

dengan nilai 0,111 yang dimana telah mengalami peningkatan dengan perbandingan 5 Tahun pada setiap penggunaan lahannya dengan nilai peningkatan ($\bar{C}$) 0,001, serta pada tahun 2018 di dapatkan ($\bar{C}$) senilai 0,122 yang dimana juga mengalami peningkatan koefisien limpasan rata-rata ($\bar{C}$) yang cukup segnifikan pada setiap penggunaan lahannya, koefisien limpasan rata-ratanya ($\bar{C}$) meningkat sampai 0,011, dapat di lihat pada grafik 4. Setelah koefisien limpasan rata-rata ($\bar{C}$) di dapatkan kemudian di lanjutkan pembahasan perhitungan debit limpaan (Q).

3. Debit Limpasan (Q)

Pada perhitungan ini dapat di ketahui dengan ,menggunakan rumus seperti berikut Q = 0,00278 x $\bar{C}$ x I x A yang dimana 0,00278 adalah konversi dari satuan penggunaan lahan, karna satuan penggunaan lahannya adalah Ha maka rumus yang di gunakan adalah 0,00278, koefisien limpasan rata-rata ($\bar{C}$) yang dimana telah di analisis dengan nilai dari Tahun 2008 = 0,110, 2013 = 0,111, dan 2018 = 122, kemudian intensitas (I) senilai 10,415, serta A adalah luas DAS Jenelata dengan nilai 22910,217.

Setelah di analisis dengan menggunakan rumus persamaan (26) seperti pembahasan di atas, pada Tahun 2008 di dapatkan (Q) 72,967 m^3/dtk, Tahun 2013 (Q) 73,630 m^3/dtk, dan Tahun 2018 (Q) 80,927 m^3/dtk. Jadi pada tahun 2008 sampai 2013 dapat di lihat bahwa meningkatnya populasi penduduk serta kawasan hutan, semak belukar, sawah, tegalan,

maupun tanah kosong yang tiap tahunnya semakin terkikis di pengaruhi banyaknya pembangunan atau kebutuhan akan lahan pada DAS Jenelata menyebabkan perubahan lahan pada 5 Tahun terakhir, serta intensitas curah hujan juga sangat berpengaruh dengan meningkatnya limpasan yang terjadi pada DAS tersebut, akibatnya pada perbandingan 5 Tahun telah mengalami peningkatan debit limpasan (Q) dengan nilai 0,663 m^3/dtk. Dan pada Tahun 2018 debit limpasan (Q) peningkatannya cukup melonjak tinggi hingga mencapai 7.297 m^3/dtk, meningkatnya debit limpasan (Q) di tahun 2018 menunjukkan bahwa penggunaan lahan dan intensitas curah hujan memiliki pengaruh yang sangat segnifikan pada limpasan yang terjadi pada DAS jenelata.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan,maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan koefisien limpasan rata-rata ($\overline{C}$) akibat perubahan tutupan lahan pada DAS Jenelata dapat kami simpulkan terlihat bahwa semakin lama semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh peningkatan akumulasi perkalian luasan fungsi lahan pada koefisien aliran standar ($\sum C.A$).
2. Hasil perhitungan untuk debit limpasan (Q) akibat adanya perubahan tata guna lahan dapat kami simpulkan bahwa debit limpasan semakin lama semakin meningkat seiring dengan peningkatan koefisien limpasan pada area DAS Jenelata.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Mengingat beberapa keterbatasan dalam melaksanakan penelitian ini, maka penulis menyarankan bahwa perlu dilakukan penelitian perubahan tata guna lahan lanjutan di DAS jenelata Kab.Gowa.