

TUGAS AKHIR

**ANALISIS BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE
HIDROGRAF SATUAN SINTETIK *SNYDER* DAN *SCS*
(*SOIL CONSERVATION SERVICES*) DAS DELI
(*Studi Kasus*)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

**FIRIS ADILLA SIAHAAN
1407210196**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Firis Adilla Siahaan

NPM : 1407210196

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Banjir Rancangan Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder Dan SCS (*Soil Conservation Services*) Das Deli (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Keairan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,

Mei 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



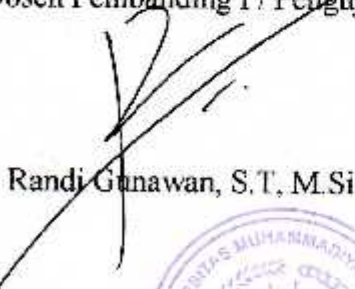
Dr. Rumillah Harahap

Dosen Pembimbing II / Peguji



Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Pembanding I / Penguji



Randi Gunawan, S.T., M.Si

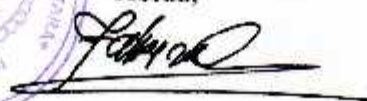
Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Ade Faisal



Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Firis Adilla Siahaan

Tempat /Tanggal Lahir: Tanjungbalai, 26 November 1996

NPM : 1407210196

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Banjir Rancangan Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder* Dan SCS (*Soil Conservation Services*) Das Deli”.

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Mei 2018



Saya yang menyatakan,


Firis Adilla Siahaan

ABSTRAK

ANALISIS BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK *SNYDER* DAN *SCS (SOIL CONSERVATION SERVICES)* DAS DELI (STUDI KASUS)

Firis Adilla Siahaan

1407210196

Dr. Rumillah Harahap

Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Sungai Deli terletak di Kota Medan, Sungai inilah yang menjadi daerah survei dalam penulisan tugas akhir ini. Daerah rawan banjir di wilayah perencanaan mencakup daerah muara sungai, dataran banjir dan dataran alluvial terutama di sepanjang Sungai Deli. Untuk pengamanan bahaya banjir di sungai dapat diadakan perencanaan pengamanan terhadap bencana banjir dengan merencanakan bangunan yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan yang terjadi akibat banjir sampai pada tingkat yang paling minimum. Perencanaan pengendalian tersebut dapat dilakukan dengan baik apabila data-data curah hujan disetiap stasiun hujan dapat diketahui dan dihitung debitnya dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik. Metode Hidrograf yang dipakai adalah Hidrograf Snyder dan SCS. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memperoleh besaran debit banjir rencana dan membandingkan debit banjir agar memperoleh perbandingan debit banjir rencana. Dalam hasil analisa curah hujan yang digunakan untuk perhitungan intensitas curah hujan adalah nilai distribusi curah hujan Log Pearson III periode ulang 10 tahun. Dari hasil perhitungan didapat debit banjir rencana HSS *Snyder* kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun adalah 650, 762, 842, 950, 1035, 1124 m³/det, sedangkan HSS SCS adalah 834, 977, 1079, 1218, 1327, 1442 m³/det dan Perbandingan metode HSS *Snyder* dan metode HSS SCS adalah 1:1,28.

Kata kunci: Sungai Deli, Banjir, Hidrograf Satuan Sintetik.

ABSTRACT

DESIGN FLOOD ANALYSIS WITH THE SYNTHESIS UNIT HYDROGRAPH METHOD OF SNYDER AND SCS (SOIL CONSERVATION SERVICES) DAS DELI (CASE STUDY)

Firis Adilla Siahaan
1407210196
Dr. Rumillah Harahap
Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Deli river is located in Medan city. This river is the area of survey in the writing of this thesis. Flood-prone areas in the planning area include river estuaries, floodplains, alluvial plains, especially along Deli river. To safeguard the danger of flooding in the mounds in the planning of safety against the danger flood planning by planning that aims to reduce the damage cause by flooding at the most minimum level. The planning can be done well if the rainfall data each rain station can be known and calculated debit with using synthetic unit hydrograph. Hydrograph method used is hydrograph Snyder and SCS. This river is the area of review in the writing of this thesis. The writing of this final task aims to obtain the amount of flood discharge plan. In the result of rainfall distribution log pearson III 10 year return period. Hydrograph method in use is hydrograph Snyder and SCS. From the calculation result obtained flood design recurrence interval by HSS Snyder plan with 2, 5, 10, 25, 50, 100 years are 650, 762, 842, 950, 1035, 1124 m³/sec, while HSS SCS are 834, 977, 1079, 1218, 1327, 1442 m³/sec, and comparison HSS Snyder method and HSS SCS method is 1:1,28.

Keyword: Deli river, rainfall, Hydrograph Synthesis unit.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Banjir Rancangan Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder* Dan SCS (*Soil Conservation Services*) Das Deli” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Dr. Rumillah Harahap selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Randi Gunawan, S.T, M.Si selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu

ketekniksipilan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis: Alm. Abdul Halim Siahaan, dan Yusniar Marpaung, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis: Novita Trismayanti, Pipin Nurafika, Elvi Rahmatika, Iftitah, Meilisa immazinas, Dewi Sri Rahayu, Raihan Mulia, Juwita Septiyanti Saragih, Rizki Ari Ananda yang telah memberi semangat dan masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.
11. Buat teman-teman teknik sipil khususnya kelas B stambuk 2014, kelas keairan dan seluruh teman-teman yang amat saya cintai yang telah memberikan semangat serta masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Mei 2018

Firis Adilla Siahaan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hidrologi	4
2.1.1 Curah Hujan	5
2.1.2 Distribusi Frekuensi Curah Hujan	8
2.1.3 Uji Distribusi Frekuensi Curah Hujan	14
2.1.4 Hidrograf Satuan Sintetik	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Bagan Alir Penelitian	20
3.2 Lokasi Wilayah Studi	21
3.3 Peta Wilayah Lokasi Penelitian	21
3.4 Pengumpulan Data	22
3.5 Data Penelitian	22

BAB 4 ANALISA PEMBAHASAN	23
4.1 Analisa Hidrologi	23
4.2 Perhitungan Curah Hujan Kawasan DAS Deli	23
4.3 Penentuan Pola Distribusi Hujan	27
4.3.1 Metode Distribusi Normal	27
4.3.2 Metode Distribusi Log Normal	29
4.3.3 Metode Distribusi Log PearsonIII	31
4.3.4 Metode Distribusi Gumbel	33
4.4 Analisa Pemilihan Distribusi Hujan	36
4.4.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan	36
4.4.2 Jenis Distribusi	37
4.4.3 Uji Sebaran Smirnov-Kolmogorov	38
4.4.4 Uji Sebaran Chi-Kuadrat (<i>Chi-Square Test</i>)	39
4.4.5 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman	40
4.5 Analisa Hidrograf Satuan Sintetik	42
4.5.1 Hidrograf Satuan Sintetik <i>Snyder</i>	42
4.5.2 Hidrograf Satuan Sintetik <i>SCS (Soil Conservation Services)</i>	50
BAB 5 PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan	56
5.1 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Nilai Variabel Reduksi Gauss	9
Tabel 2.2: Nilai K untuk Distribusi Log Normal	10
Tabel 2.3: Nilai K untuk distribusi Log Pearson	11
Tabel 2.4: Standar Deviasi (Y_n) untuk Distribusi Gumbel	13
Tabel 2.5: Nilai YTR Sebagai Fungsi Periode Ulang Gumbel	13
Tabel 2.6: Reduksi Standar Deviasi (S_n) untuk Distribusi Gumbel	13
Tabel 2.7: Koordinat Tidak Berdimensi Dari HSS SCS kurvilinear	19
Tabel 4.1: Luas Areal Pengaruh Stasiun Hujan DAS Deli	25
Tabel 4.2: Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Polonia	25
Tabel 4.3: Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Batang kuis	25
Tabel 4.4: Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Belawan	25
Tabel 4.5: Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Sungai Deli	26
Tabel 4.6: Rangking Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Sungai Deli	26
Tabel 4.7: Analisa Curah Hujan Distribusi Normal	27
Tabel 4.8: Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Metode Distribusi Normal	28
Tabel 4.9: Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal	29
Tabel 4.10: Analisa Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Normal	30
Tabel 4.11: Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Pearson III	31
Tabel 4.12: Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson III	32
Tabel 4.13: Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Gumbel	33
Tabel 4.14: Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel	34
Tabel 4.15: Resume Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Kala Ulang DAS Deli	35
Tabel 4.16: Analisa Frekuensi Curah Hujan	36
Tabel 4.17: Uji parameter statistik untuk menentukan jenis sebaran	37
Tabel 4.28: Perhitungan Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov	38
Tabel 4.19: Nilai D Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov	39
Tabel 4.20: Perhitungan Uji Chi-Kuadrat (<i>Chi-Square Test</i>)	39
Tabel 4.21: Perhitungan Analisa Intensitas Curah Hujan	41
Tabel 4.22: Parameter Untuk Menghitung HSS <i>Snyder</i>	43
Tabel 4.23: Tabel Hasil Perhitungan HSS <i>Snyder</i>	46

Tabel 4.24: Tabel Hasil Perhitungan HSS SCS	51
Tabel 4.25: Tabel Perbandingan Debit Banjir Rencana	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Siklus Hidrologi	4
Gambar 2.2: Rata-Rata Aljabar	5
Gambar 2.3: Poligon Thiessen	6
Gambar 2.4: Peta Isohyet	8
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir	20
Gambar 3.2: Peta Wilayah Sungai Deli	21
Gambar 4.1: Poligon Thiessen DAS Deli	24
Gambar 4.2: Grafik Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman	42
Gambar 4.3: Skema Hidrograf Satuan Sintetik <i>Snyder</i>	45
Gambar 4.4: Grafik Debit Hidrograf Satuan Sintetik <i>Snyder</i>	48
Gambar 4.5: Grafik Debit Banjir Kala Ulang Dengan Metode <i>Snyder</i>	49
Gambar 4.6: Grafik Debit Hidrograf Satuan Sintetik SCS	52
Gambar 4.7: Grafik Debit Banjir Kala Ulang Dengan Metode SCS	53
Gambar 4.8: Grafik Perbandingan Debit Banjir Metode HSS <i>Snyder</i> Dan SCS	54

DAFTAR NOTASI

A	= Luas daerah aliran sungai
C	= Koefisien aliran permukaan
Cs	= Koefisien penyimpangan
Ck	= Koefisien kurtosis
d	= Tinggi curah hujan rata-rata
G	= Koefisien kemencengan “ <i>Skewness</i> ”
S	= Standar deviasi
X	= Rata- rata hitung variat
X _t	= besarnya curah hujan yang terjadi dengan kala ulang T tahun
K	= faktor frekuensi
I	= Intensitas hujan
Slogx	= Standar deviasi dari logaritma
Log x	= Logaritma rata-rata
n	= Jumlah data pengamatan
L	= Panjang Sungai
L _c	= Panjang antara titik berat DAS dengan outlet
Y _n	= Besaran yang mempunyai fungsi dari jumlah pengamatan
S _n	= Besaran dari jumlah pengamatan
Y _t	= Reduksi sebagai fungsi dari probabilitas
Q	= Debit banjir dengan periode ulang T tahun
r	= Intensitas hujan selama waktu konsentrasi
R ₂₄	= Curah hujan maksimum harian selama 24 jam
R _n	= Tinggi hujan di pos pengamatan ke-n
T _p	= Waktu mulai titik berat hujan sampai debit puncak
T _r	= Lama Curah hujan
T _b	= Waktu dasar hidrograf
T	= Lamanya hujan
Y _t	= <i>Reduced variate</i> sebagai fungsi dari periode ulang T
Y _n	= <i>Reduced mean</i> sebagai fungsi dari banyak data N
S _n	= <i>Reduced standart deviation</i> sebagai fungsi dari banyak data N

- DK = Derajat kebebasan
- JK = jumlah kelas
- P = Faktor keterikatan (untuk pengujian *Chi-Square*)
- T_c = Waktu konsentrasi
- T_p = Waktu puncak
- Q_p = Debit puncak
- Q = Debit dengan periode hidrograf
- Y = Perbandingan debit periode hidrograf dengan debit puncak
- X = Perbandingan waktu periode hidrograf dengan waktu mencapai puncak banjir
- α = Parameter hidrograf
- Ct = koefisien penyesuaian waktu
- T_L = Waktu kelambatan "*time lag*"
- tp = Waktu naik

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Metode Hidrograf Satuan Sintetis merupakan suatu metode yang populer dan memiliki peranan penting dalam banyak perencanaan di bidang sumber daya air, metode ini digunakan untuk pada daerah yang data observasi debitnya kurang atau tidak tersedia. Berdasarkan cara-cara untuk mendapatkan hidrograf satuan pengamatan, diperlukan serangkaian data antara lain data tinggi muka air, data pengukuran debit, data hujan harian dan data hujan jam-jaman.

Sungai Deli terletak di Kota Medan, sungai inilah yang menjadi daerah tinjauan dalam penulisan tugas akhir ini. Daerah rawan banjir di wilayah perencanaan mencakup daerah muara sungai, dataran banjir dan dataran aluvial terutama di sepanjang Sungai Deli.

Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi manusia. Banjir dapat terjadi karena luapan air sungai, waduk, danau, laut atau badan air lainnya yang menggenangi dataran rendah dan cekungan yang awalnya tidak tergenang. Pemecahan masalah banjir bukanlah hal yang mudah karena perlu diselesaikan secara kuantitatif, komprehensif, dan bertahap. Faktor-faktor penyebab banjir antara lain adalah curah hujan yang tinggi, penutupan lahan di daerah hulu berkurang dan kapasitas alur sungai terutama di daerah hilir berkurang karena sedimentasi dan topografis daerah.

Untuk pengamanan bahaya banjir di sungai dapat diadakan perencanaan pengamanan terhadap bencana banjir dengan merencanakan bangunan yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan yang terjadi akibat banjir sampai pada tingkat yang paling minimum. Perencanaan pengendalian tersebut dapat dilakukan dengan baik apabila data-data curah hujan disetiap stasiun hujan dapat diketahui dan dihitung debitnya dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik. Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) yang telah di kembangkan oleh para pakar antara lain HSS *Snyder*, HSS *Nakayasu*, HSS *Gamma 1*, HSS *Limantara*, HSS *ITB*, HSS *SCS (Soil conservation services)* dan lain-lain.

1.2. Rumusan Masalah

1. Perlunya analisa hujan jam-jaman untuk parameter pendukung Hidrograf Satuan Sintetik (HSS).
2. Penggunaan metode Hidrograf Satuan Sintetik sebagai cara praktis dalam menentukan debit banjir DAS Deli.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka yang menjadi batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Kala ulang yang digunakan dalam perencanaan adalah kala ulang 10 tahun.
2. Metode yang digunakan adalah metode HSS *Snyder* dan HSS SCS.
3. Menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik sebagai cara praktis dalam menentukan debit banjir DAS Deli.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Memperoleh besaran debit banjir rencana.
2. Membandingkan debit banjir rencana HSS *Snyder* dan HSS SCS dengan data debit Sungai Deli.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pertimbangan tentang penggunaan metode HSS *Snyder* dan HSS SCS dalam analisis banjir rancangan di DAS Deli.

1.6. Sistematika Pembahasan

Untuk merangkum seluruh hasil penelitian ini, maka dalam hal yang menunjukkan sistematika pembahasan yang diperlukan agar memahami keseluruhan penelitian ini. Sistematika yang terdiri dari 5 BAB, yakni sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan pembahasan dalam penelitian ini. Pada bab ini menunjukkan pembahasan tentang latar belakang masalah sehingga dilakukan penelitian ini, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian serta dikemukakan tentang sistematika pembahasan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori yang berhubungan tentang penelitian agar dapat memberikan gambar model dan metode analisis yang akan digunakan dengan menganalisa masalah penelitian ini.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini serta mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisis.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisa perencanaan pengembangan dari segala aspek, baik dari segi curah hujan dan debit banjir maksimum.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kumpulan dari hasil analisa dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan juga disertai dengan rekomendasi yang ditunjukkan untuk penelitian selanjutnya atau penerapan hasil penelitian dilapangan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hidrologi

Siklus hidrologi (*hydrological cycle*) merupakan proses pengeluaran air dan perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi air yang berlangsung terus menerus tiada henti-hentinya. Sebagai akibat terjadinya sinar matahari maka timbul panas. Dengan adanya panas ini maka air akan menguap menjadi uap air dari semua tanah, sungai, danau, telaga, waduk, laut, kolam, sawah dan lain-lain dan prosesnya disebut penguapan (*evaporation*). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang disebut transpirasi (*transpiration*) (Soedibyo, 2003).

Sirkulasi air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Siklus hidrologi memegang peran penting bagi kelangsungan hidup organisme bumi. Melalui siklus ini, ketersediaan air di daratan bumi dapat terjaga, mengingat teraturnya suhu lingkungan, cuaca, hujan, dan keseimbangan ekosistem bumi dapat tercipta karena proses siklus hidrologi ini.



Gambar 2.1: Siklus hidrologi.

2.1.1. Curah Hujan

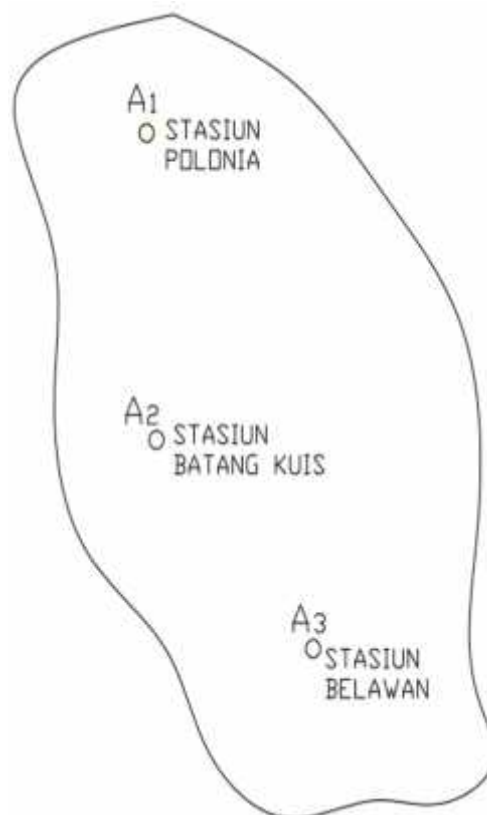
Curah hujan (presipitasi) adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi (Suripin, 2004).

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.

a. Rata-Rata Aljabar

Metode ini dipakai untuk daerah-daerah datar dengan pos pengamatan hujan tersebar merata, dan masing-masing pos mempunyai hasil pengamatan yang tidak jauh berbeda dengan hasil rata-ratanya.

Caranya yaitu membagi rata pengukuran pada semua pos hujan terhadap sejumlah stasiun dalam daerah aliran yang bersangkutan.



Gambar 2.2: Rata-rata aljabar.

Persamaan dalam hitungan hujan rata-rata dengan metode rata-rata aljabar dapat kita rumuskan seperti berikut:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad (2.1)$$

dimana

d = tinggi curah hujan rata-rata d_1, d_2, d_n

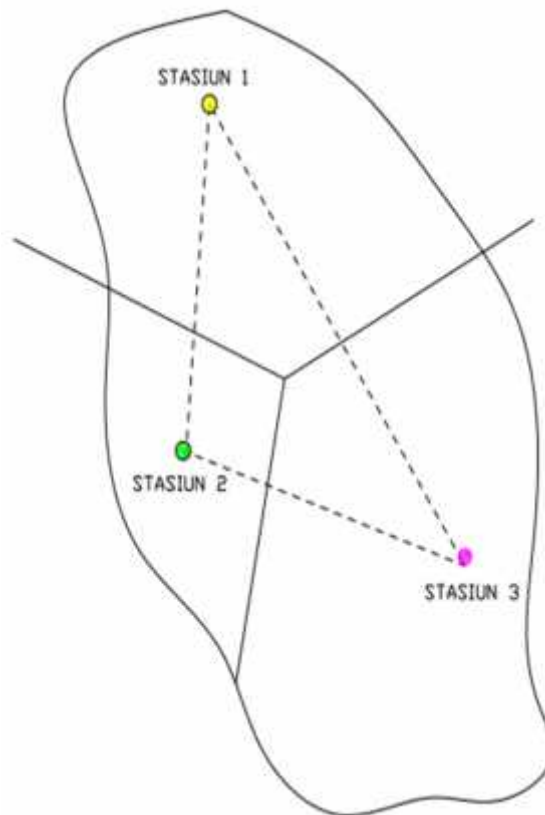
d_n = tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, . . . , n

n = banyak pos penakaran

b. Cara Poligon Thiessen

Metode ini bisa di gunakan untuk daerah-daerah dimana distribusi dari pengamatan hujan tidak tersebar merata. Hasilnya lebih teliti.

Cara ini diperoleh dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan.



Gambar 2.3: Poligon Thiessen.

Rumus:

$$d = \frac{A_1.d_1 + A_2.d_2 + \dots + A_n.d_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.2)$$

$$d = \frac{A_1.d_1 + A_2.d_2 + \dots + A_n.d_n}{A} \quad (2.3)$$

Dimana:

d = tinggi curah hujan rerata daerah (mm)

d_n = hujan pada pos penakar hujan (mm)

A_n = luas daerah pengaruh pos penakar hujan (km^2)

A = luas total DAS (km^2)

c. Cara isohyet

Metode ini dipakai untuk menentukan hujan rata-rata pada daerah bergunung dan sebaran stasiun/pos pengamatan yang tidak merata. Hasilnya lebih teliti dibandingkan dengan metode sebelumnya. Caranya yaitu:

1. Lokasi dan stasiun-stasiun pengamatan hujan digambar pada peta berikut nilai curah hujannya.
2. Gambar kontur-kontur untuk presipitasi yang sama (isohyet).
3. Cari harga rata-rata presipitasi untuk sub daerah yang terletak antara dua isohyet berikut luas sub daerah tersebut diatas.
4. Untuk tiap sub daerah dihitung volume presipitasi sebagai perkalian presipitasi rata-ratanya terhadap sub daerah (netto).

Rumus:

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2}A_1 + \frac{d_1+d_2}{2}A_2 + \dots + \frac{d_{n-1}+d_n}{2}A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.4)$$

$$d = \frac{\sum \frac{d_{i-1}+d_i}{2}A_i}{\sum A_i} \quad (2.5)$$

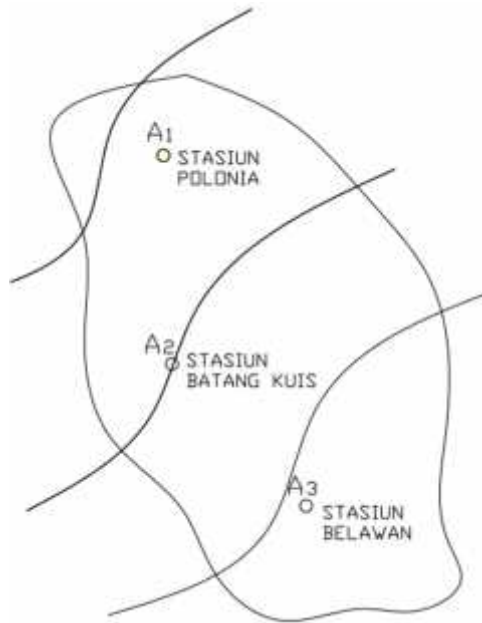
Dimana:

d = tinggi curah hujan rata-rata areal

A = luas areal total = $A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$

d_0, d_1, d_n = curah hujan pada isohyet 0, 1, 2, ..., n

Ini adalah cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan areal rata-rata, tetapi memerlukan jaringan pos penakar yang relatif lebih padat yang memungkinkan untuk membuat isohyet. Pada waktu menggambar garis-garis isohyet sebaiknya juga memperhatikan pengaruh bukit atau gunung terhadap distribusi hujan.



Gambar 2.3: Peta isohyet.

2.1.2. Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Menurut Harahap (2017) analisis frekuensi adalah prosedur untuk memperkirakan frekuensi suatu kejadian di masa lalu atau masa depan. Berikut empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi: Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson Tipe III, dan distribusi Gumbel.

A. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi Gauss. Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Normal, dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_T = X + Kt.S \quad (2.6)$$

Dimana:

X_t = besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

X = harga rata-rata dari data = $\frac{\sum_i^n \text{Log}(x_i)}{n}$

K_t = variabel reduksi

S = standar deviasi

Tabel 2.1: Nilai variabel reduksi *Gauss* (Syifa, 2015).

No	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	K_t
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1,000,000	0,001	3,09

B. Distribusi Log Normal

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Log Normal, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + K.S_x \text{Log } X \quad (2.7)$$

Dimana:

Log Xt = besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

Log X = harga rata-rata dari data = $\frac{\sum_i^n \text{Log}(x_i)}{n}$

Sx Log X = standar deviasi = $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i)^2 - \text{Log} \sum_{i=1}^n x_i}{n-1}}$

K = variabel reduksi

Tabel 2.2: Nilai K untuk distribusi Log Normal (Syifa, 2015).

No	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	Kt
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,01	0,99	-2,33
4	1,05	0,95	-1,64
5	1,11	0,9	-1,28
6	1,25	0,8	-0,84
7	1,33	0,75	-0,67
8	1,43	0,7	-0,52
9	1,67	0,6	-0,25
10	2	0,5	0
11	2,5	0,4	0,25
12	3,33	0,3	0,52
13	4	0,25	0,67
14	5	0,2	0,84
15	10	0,1	1,28
16	20	0,05	1,64
17	50	0,02	2,05
18	100	0,01	2,33
19	200	0,005	2,58
20	500	0,002	2,88
21	1,000,000	0,001	3,09

C. Distribusi Log Pearson III

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode Log Pearson Tipe III, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \bar{\text{Log } X} + K \cdot \text{tr. } S_1 \quad (2.8)$$

Dimana:

X_t = besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

$$\text{Log } X = \text{harga rata-rata dari data} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n}$$

$$S_1 = \text{standar deviasi} = S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \text{Log } X)^2}{n-1}}$$

dengan periode ulang T dirumuskan sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \text{Log } X)^3}{n^3}$$

Dimana:

C_s = koefisien kemencengan

Tabel 2.3: Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Syifa, 2015).

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

Tabel 2.3: *Lanjutan.*

Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
-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	0,935	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

D. Distribusi Gumbel

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan Metode Gumbel, dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_t = X + K.S_x \quad (2.9)$$

Dimana:

X_t = besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun).

X = harga rata – rata dari data = $\frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}(x_i)}{n}$

S_x = standar deviasi

K = variabel reduksi

Untuk menghitung variabel reduksi pada Metode Gumbel mengambil harga:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (2.10)$$

Dimana:

Y_t = *reduced variate* sebagai fungsi dari periode ulang T

Y_n = *reduced mean* sebagai fungsi dari banyak data N

S_n = *reduced standard deviation* sebagai fungsi dari banyak data N

Tabel 2.4: Standar deviasi (Yn) untuk Distribusi Gumbel (Syifa, 2015).

No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,495	0,500	0,504	0,507	0,510	0,513	0,516	0,518	0,520	0,522
20	0,524	0,525	0,527	0,528	0,530	0,531	0,532	0,533	0,534	0,535
30	0,536	0,537	0,538	0,539	0,540	0,540	0,541	0,542	0,542	0,535
40	0,544	0,544	0,545	0,545	0,546	0,546	0,547	0,473	0,548	0,548
50	0,549	0,549	0,549	0,550	0,550	0,550	0,551	0,551	0,552	0,552
60	0,552	0,552	0,553	0,553	0,553	0,554	0,554	0,554	0,554	0,555
70	0,555	0,555	0,555	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,557	0,557
80	0,557	0,557	0,557	0,557	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,559
90	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,560	0,560	0,560	0,560
100	0,560	0,560	0,560	0,560	0,561	0,561	0,561	0,561	0,551	0,561

Tabel 2.5: Nilai YTR sebagai fungsi periode ulang Gumbel (Syifa, 2015).

Periode Ulang, TR (Tahun)	<i>Reduced Variate,</i> YTR (Tahun)	Periode Ulang TR (Tahun)	<i>Reduced Variate,</i> YTR (Tahun)
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,251	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	3,3117	10000	9,2121

Tabel 2.6: Reduksi standar deviasi (Sn) untuk Distribusi Gumbel (Syifa, 2015).

NO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,99	0,99	0,99	1,020	1,03	1,04	1,049	1,056
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,091	1,09	1,10	1,104	1,108
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,128	1,13	1,13	1,136	1,138
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,151	1,15	1,15	1,157	1,159
50	1,10	1,16	1,16	1,16	1,16	1,168	1,16	1,17	1,172	1,173
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,180	1,18	1,18	1,183	1,184
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,189	1,19	1,19	1,192	1,193
80	1,90	1,19	1,19	1,19	1,19	1,197	1,19	1,19	1,199	1,200
90	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,203	1,20	1,20	1,205	1,206
100	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,208	1,20	1,20	1,209	1,209

2.1.3. Uji Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Menurut Harahap (2014) setiap distribusi mempunyai ciri yang khas sehingga data curah hujan harus diuji kecocokannya dengan metode Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorof.

Untuk mengetahui apakah data tersebut benar sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih maka perlu dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Uji Chi-kuadrat (*Chi-Square Test*)

Uji Chi-kuadrat digunakan untuk menguji apakah distribusi pengamatan dapat disamai dengan baik oleh distribusi teoritis. Perhitungannya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$X^2_{\text{Hit}} = \sum_{i=1}^k \frac{(Ei - Oi)^2}{Ei} \quad (2.11)$$

Dimana:

$k = 1 + 3,22 \text{ Log } n$

$O_i =$ nilai yang diamati

$E_i =$ nilai yang diharapkan

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka harga X^2 hitung $< X^2_{Cr}$. Harga X^2_{Cr} dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikan dengan derajat kebebasan. Batas kritis X^2 tergantung pada derajat kebebasan dan α . Untuk kasus ini derajat kebebasan mempunyai nilai yang didapat dari perhitungan sebagai berikut:

$$DK = JK - (\alpha + 1) \quad (2.12)$$

Dimana:

DK= derajat kebebasan

JK = jumlah kelas

$\alpha =$ faktor keterikatan (untuk gumbel $\alpha = 1$)

2. Uji Smirnov-Kolmogorof

Tahap-tahap pengujian Smirnov-Kolmogorof adalah sebagai berikut:

a. Plot data dengan peluang agihan empiris pada kertas probabilitas, dengan

menggunakan persamaan *Weibull*:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.13)$$

Dimana:

m = nomor urut dari nomor kecil ke besar

n = banyaknya data.

b. Tarik garis dengan mengikuti persamaan :

$$\text{Log } X_T = \log \bar{X} + G \cdot S_d \quad (2.14)$$

Dari grafik plotting diperoleh perbedaan perbedaan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris:

$$\Delta_{\max} = |P_e - P_t| \quad (2.15)$$

Dimana:

Δ_{\max} = selisih maksimum antara peluang empiris dengan teoritis

P_e = peluang empiris

P_t = peluang teoritis

c. Taraf signifikan diambil 5 % dari jumlah data (n), didapat C_r dari tabel.

Dari tabel Uji Smirnov-Kolmogorof, bila $\text{maks} < C_r$, maka data dapat diterima.

2.1.4. Hidrograf Satuan Sintetik

Di daerah di mana data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dibuat hidrograf satuan sintetis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS. Berikut ini diberikan beberapa metode yang biasa digunakan dalam menurunkan hidrograf banjir.

1. Hidrograf satuan *Snyder*

Dalam permulaan tahun 1938, *F. F Snyder* dari Amerika Serikat telah mengembangkan rumus empiris dengan koefisien-koefisien empiris yang

menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik daerah pengaliran (Siddik, 2014).

Unsur-unsur hidrograf tersebut dihubungkan dengan A =Luas daerah pengaliran (km^2), L =Panjang aliran utama (km), LC =Jarak antara titik berat daerah pengaliran dengan pelepasan (*outlet*) yang diukur sepanjang aliran utama.

Dengan unsur-unsur tersebut maka *Snyder* membuat rumus-rumusnya sebagai berikut:

$$t_p = C_t (L \cdot LC) \quad (2.16)$$

$$t_r = \frac{T_p}{5,5} \quad (2.17)$$

$$Q_p = 2,78 \frac{C_p \times A}{T_p} \quad (2.18)$$

$$t_b = 72 + 3 t_p \quad (2.19)$$

Dimana:

t_p = waktu mulai titik berat hujan sampai debit puncak (jam)

t_r = lama curah hujan efektif (jam)

Q_p = debit maksimum total

T_b = waktu dasar hidrograf

Nilai koefisien waktu (C_t) dan koefisien debit (C_p) harus ditentukan secara empiris, karena besarnya berubah-ubah antara daerah yang satu dengan yang lain. Besarnya $C_t = 0,75-3,00$ sedangkan $C_p = 0,90-1,40$. Lamanya hujan efektif $t_r' = t_p/5,5$ dimana t_r diasumsi 1 jam. Jika $t_r' > t_r$ (asumsi), dilakukan koreksi terhadap t_p

$$t_p' = t_p + 0,25(t_r - t_r') \quad (2.20)$$

Maka :

$$t_p = t_p' + \frac{t_r}{2} \quad (2.21)$$

Jika $t_r' < t_r$ (asumsi), maka :

$$t_p = t_p + \frac{t_r}{2} \quad (2.22)$$

Menentukan grafik hubungan antara Q_p dan t (UH) berdasarkan persamaan Alexeyev

$$Q = Y \cdot Q_p \quad (2.23)$$

Dimana :

$$Y = 10^{-a(1-X)^2/X} \quad (2.24)$$

$$X = \frac{T}{T_p} \quad (2.25)$$

$$a = 1,32\alpha^2 + 0,1\alpha + 0,045 \quad (2.26)$$

$$\lambda = (Q_p \times T_p) / (h \times A) \quad (2.27)$$

Dimana:

Q = debit dengan periode hidrograf

Y = perbandingan debit periode hidrograf dengan debit puncak

X = perbandingan waktu periode hidrograf dengan waktu mencapai puncak banjir

Setelah λ dan a dihitung, maka nilai y untuk masing masing X dapat dihitung (dengan membuat tabel), dari nilai-nilai tersebut diperoleh $t = X \cdot T_p$ dan $Q = y \cdot Q_p$, selanjutnya dibuat grafik hidrograf satuan.

2. Hidrograf satuan SCS (*Soil Conservation Services*)

Cara ini dikembangkan oleh Victor Mockus dari *Soil Conservation Service* salah satu lembaga dibawah Departement Pertanian Amerika Serikat. Victor Mockus mengembangkan Hidrograf Satuan SCS berdasarkan hasil pengamatan dari karakteristik hidrograf satuan alami yang berasal dari sejumlah besar DAS baik yang berukuran besar maupun kecil di Amerika Serikat (Natakusumah, 2014).

Hidrograf ini menggunakan fungsi hidrograf tanpa dimensi untuk menyediakan bentuk standar hidrograf satuan. Dan juga koordinat ini telah di tabelkan, sehingga mempersingkat waktu untuk perhitungan hidrograf dengan rumus-rumus yang akan di gunakan.

a. Waktu puncak (T_p) dan Waktu dasar (T_b)

Beberapa rumus *time lag* yang didapat, bisa digunakan dalam HSS SCS antara lain adalah rumus *Kirpich* (Untuk DAS Kecil), rumus *Snyder* dan rumus SCS (agak kompleks). Rumusan *time lag* yang digunakan untuk menghitung *time lag* adalah rumus *time lag* dari *Snyder* (dengan $L_c=1/2$ dan $n=0,3$).

$$T_L = C_t (L \cdot L_c) \quad (2.26)$$

dimana :

C_t = koefisien penyesuaian waktu (untuk proses kalibrasi)

T_L = *time lag* (jam)

L = panjang sungai (km)

L_c = jarak titik berat ke outlet (km)

Untuk durasi hujan satuan T_r (misal 1 jam), maka waktu puncak HSS SCS didefinisikan sebagai berikut:

$$T_p = T_L + 0.50 T_r \quad (2.27)$$

Selanjutnya berdasarkan koordinat tidak berdimensi dari hidrograf satuan SCS, waktu dasar hidrograf satuan (T_b) didefinisikan sebagai berikut:

$$T_b = 5 \times T_p \quad (2.28)$$

b. Debit puncak

Jika harga waktu puncak dan waktu dasar diketahui, maka debit puncak hidrograf satuan sintetik akibat tinggi hujan satu satuan $R=1$ mm yang jatuh selama durasi hujan satu satuan $T_r=1$ jam, dapat dihitung sbb :

$$Q_p = \frac{0.04166 \cdot A_{DAS}}{T_p} \quad (2.29)$$

Dimana :

Q_p = debit puncak hidrograf satuan (m^3/s)

T_p = waktu Puncak (jam)

A_{DAS} = luas DAS (km^2)

Hidrograf satuan tak berdimensi SCS adalah hidrograf sintetis yang diekspresikan dalam bentuk perbandingan antara debit Q dengan debit puncak Q_p dan waktu t dengan waktu naik (*time of rise*) t_p . Tabel 2.7 memperlihatkan koordinat tidak berdimensi dari hidrograf satuan SCS.

Tabel 2.7: Koordinat Tidak Berdimensi Dari HSS SCS Kurvilinear (Natakusumah, 2014).

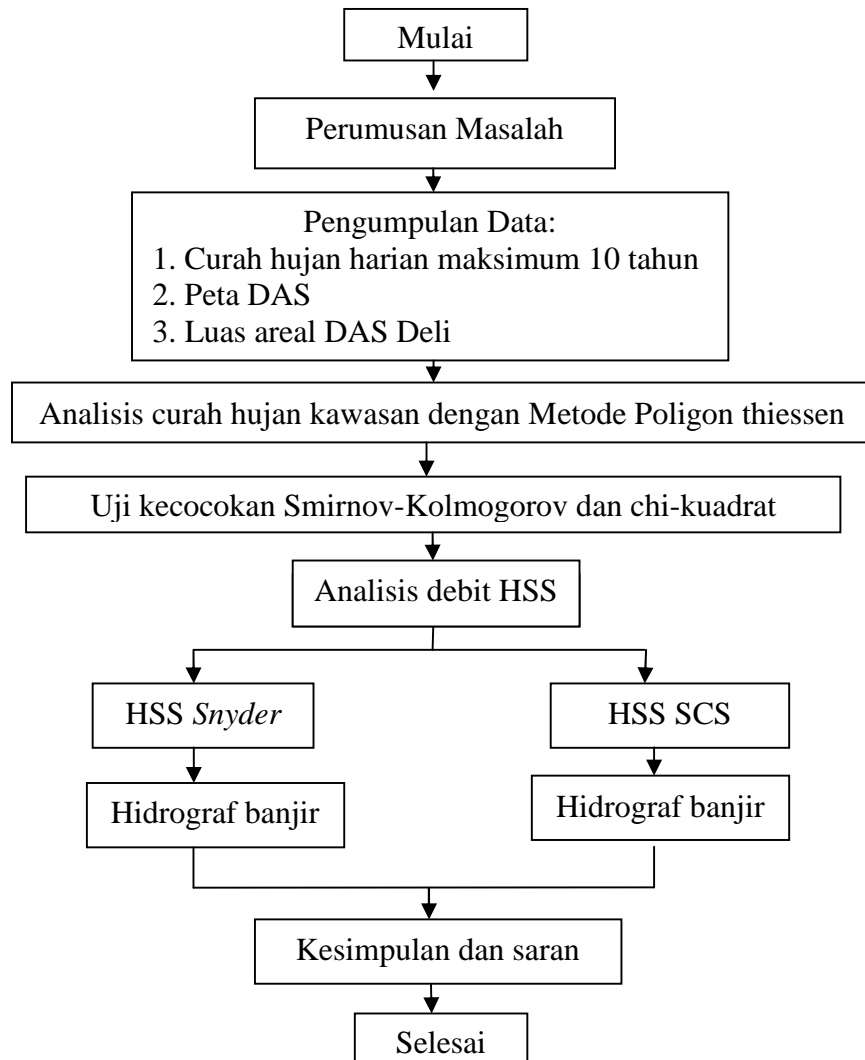
t/t_p (<i>time ratios</i>)	q/Q_p (<i>discharge ratios</i>)	t/t_p (<i>time ratios</i>)	q/Q_P (<i>discharge ratios</i>)
0	0	1,4	0,750
0,1	0,015	1,5	0,660
0,2	0,075	1,6	0,560
0,3	0,160	1,8	0,420
0,4	0,280	2,0	0,320
0,5	0,430	2,2	0,240
0,6	0,600	2,4	0,180
0,7	0,770	2,6	0,130
0,8	0,890	2,8	0,098
0,9	0,970	3,0	0,075
1,0	1,000	3,5	0,036
1,1	0,980	4,0	0,018
1,2	0,920	4,5	0,009
1,3	0,860	5,0	0,004

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses perencanaan terdapat beberapa proses identifikasi masalah yang ada, proses pengumpulan data, dan proses menganalisa data seperti pada Gambar 3.1.



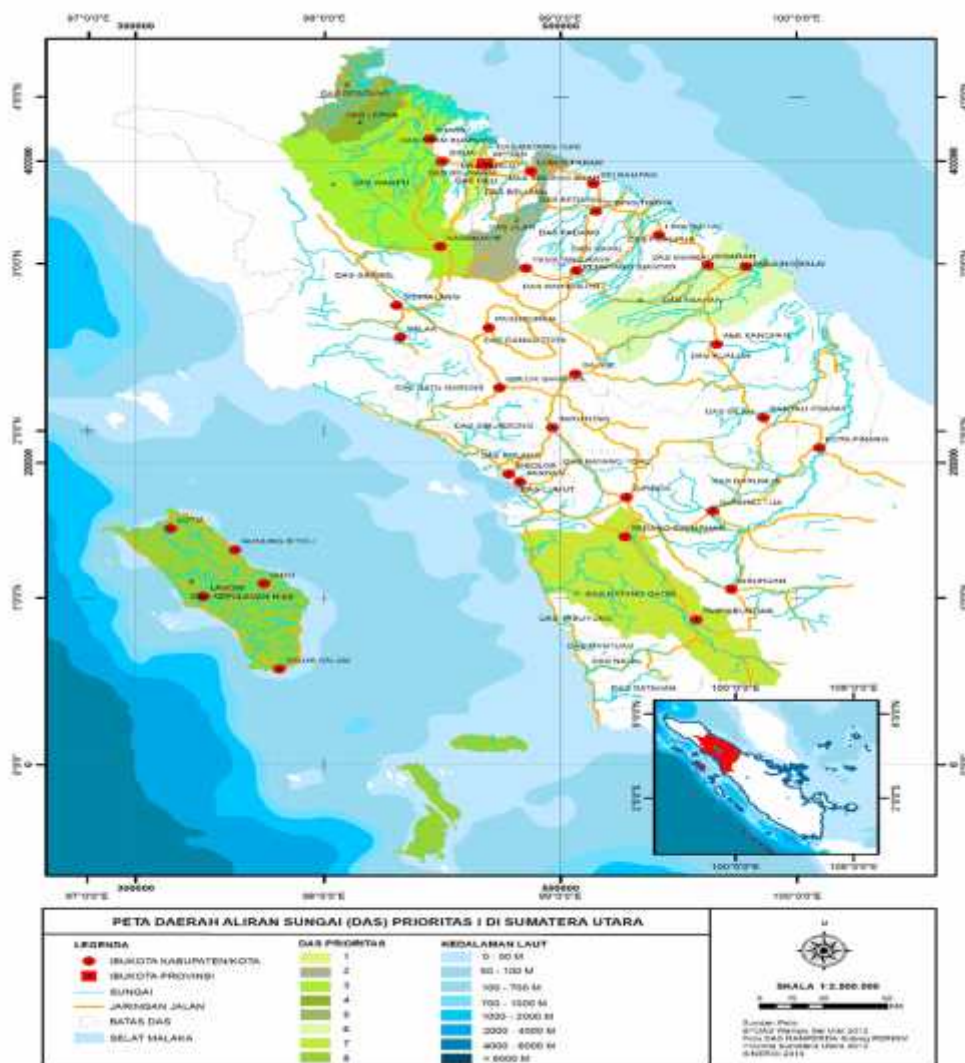
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian tugas akhir.

3.2. Lokasi Wilayah Studi

Lokasi penelitian dilakukan langsung di daerah aliran sungai Deli di kota Medan. Secara geografis Daerah Aliran Sungai Deli terbentang antara $3^{\circ} 13' 35,50''$ s/d $3^{\circ} 47' 06,05''$ garis Lintang Utara dan meridian $98^{\circ} 29' 22,52''$ s/d $98^{\circ} 42' 51,23''$ Bujur Timur. Selain ke lokasi penelitian dilakukan juga pencarian informasi tentang tofografis sungai di wilayah tersebut dengan menanyakan kepada pegawai BWSS II Kota Medan, kemudian mengambil data-data pelengkap yang diperlukan di Kantor Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWSS) untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

3.3. Peta Wilayah Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang berada di sungai Deli



Gambar 3.2: Peta wilayah sungai Deli (BPDAS Sei Wampu Ular, 2012).

3.4. Pengumpulan Data

Metodologi pengolahan data dilakukan dengan pengumpulan data-data seperti data curah hujan harian maksimum dari 3 stasiun pengamatan curah hujan setiap DAS yaitu Stasiun Polonia, Stasiun Batang Kuis, dan Stasiun Belawan untuk DAS Deli.

Analisa curah hujan kawasan/areal yang digunakan dalam perhitungan pada tugas akhir ini hanya menggunakan metode Poligon Thiessen, mengingat posisi stasiun penakar curah hujan yang membentuk sebuah poligon dan akan memberikan hasil yang lebih teliti dari pada cara aljabar (aritmatik) dan metode isohyet. Dengan menghitung luas DAS masing-masing areal yang dipengaruhi oleh 3 stasiun penakar curah hujan pada satu DAS maka didapat curah hujan rata-rata dan curah hujan kawasan pada DAS Deli.

Untuk menganalisa frekuensi curah hujan periodik digunakan Metode Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel. Dalam penelitian Nilai curah hujan yang digunakan untuk perhitungan intensitas curah hujan adalah nilai curah hujan Distribusi Log Pearson III periode ulang 10 tahun. Kemudian data tersebut akan digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan kala ulang dengan Metode HSS *Snyder* dan HSS SCS

.

3.5. Data Penelitian

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini. Adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah:

- Data curah hujan harian maksimum 10 tahun di DAS Deli, tahun 2007-2016 yang diperoleh dari BWSS II (Balai Wilayah Sungai Sumatera), Medan
- Peta DAS Deli diperoleh dari BWSS II, Medan
- Luas areal DAS Deli diperoleh dari BWSS II, Medan

BAB 4

ANALISA PEMBAHASAN

4.1. Analisa Hidrologi

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

Salah satu cara untuk mendapatkan nilai curah hujan areal adalah dengan cara Poligon Thiessen. Cara ini diperoleh dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu poligon tertentu A_n . Dengan menghitung perbandingan luas untuk setiap stasiun yang besarnya $=A_n/A_i$ dimana A adalah luas daerah penampungan atau jumlah luas seluruh areal yang dicari tinggi curah hujannya. Curah hujan rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan masing-masing penakar yang mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar.

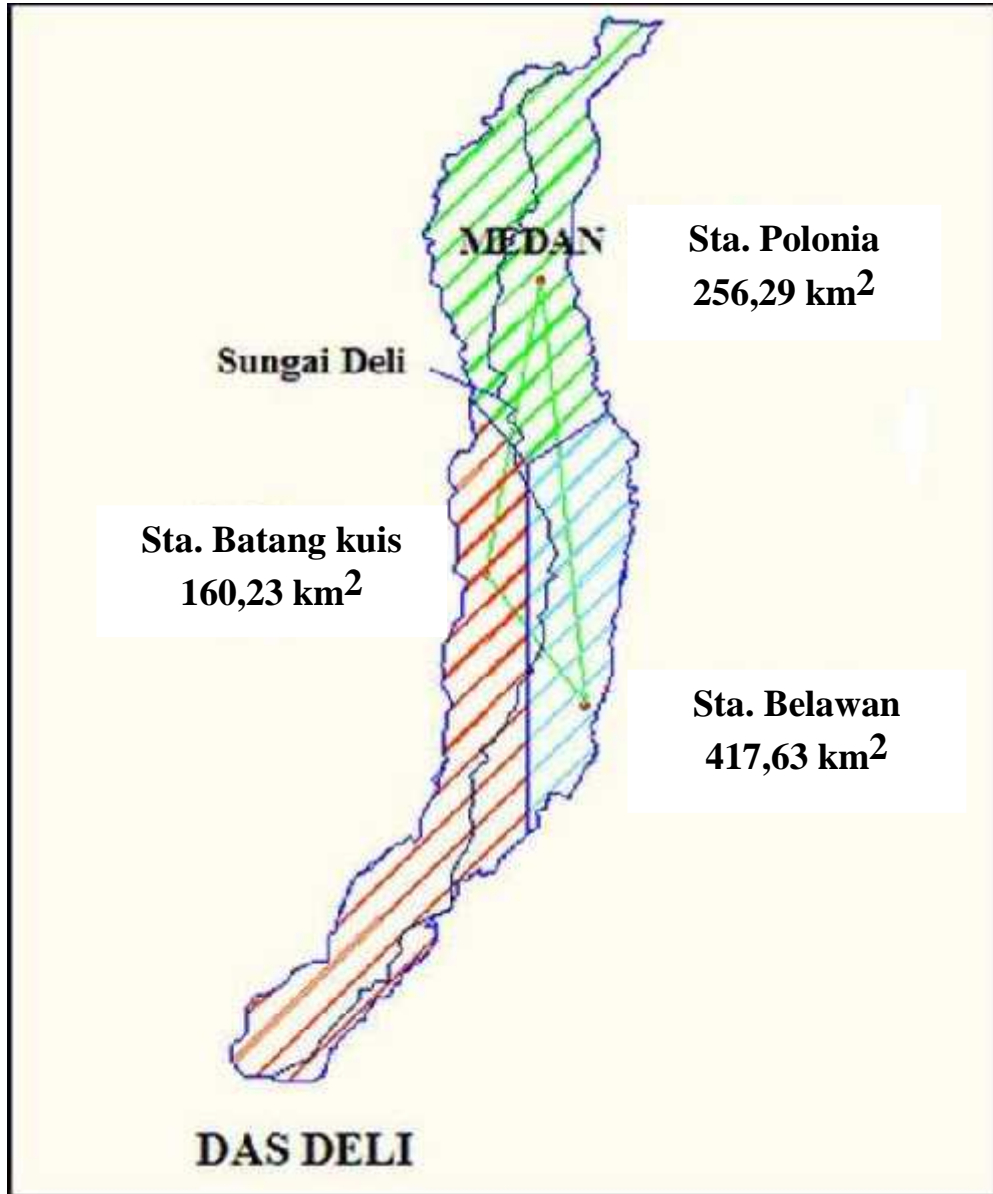
4.2. Perhitungan Curah Hujan Kawasan DAS Deli

Analisis data hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan. Perlunya menghitung curah hujan wilayah adalah untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir.

Curah hujan yang jatuh di suatu wilayah jarang sekali merata. Apalagi pada suatu wilayah yang luas dan bergunung-gunung, maka hujan merata hampir tidak pernah terjadi, sehingga curah hujan wilayah ini dengan menggunakan satu stasiun pengamatan tidak sesuai, karena tidak dapat mewakili curah hujan seluruh wilayah tersebut.

Perhitungan data curah hujan kawasan bertujuan untuk mengetahui curah hujan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Deli yang dimulai dari hulu sampai hilir Gambar 4.1.

Untuk sungai Deli, perhitungan curah hujan areal menggunakan metode Poligon Thiessen. Hal ini dikarenakan areal Sungai Deli yang cukup luas.



Gambar 4.1: Poligon Thiessen DAS Deli.

Dari perhitungan luas area dengan menggunakan metode Poligon Thiessen yang dibagi menjadi 3 daerah yaitu Stasiun Polonia, Stasiun Batang kuis, dan Stasiun Belawan dapat dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Luas areal pengaruh stasiun curah hujan DAS Deli (BWSS).

No.	Nama stasiun penakar curah hujan	Luas areal
1	Stasiun Polonia	256,29 km ²
2	Stasiun Batang kuis	160,23 km ²
3	Stasiun Belawan	417,63km ²
Luas Total		834,15 km ²

Tabel 4.2: Data curah hujan harian maksimum Stasiun Polonia (BWSS).

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Spt	Okt	Nov	Des	Maks
2007	37	7	26	85	88	37	47	73	60	68	72	57	88
2008	67	7	20	52	50	12	64	29	52	67	82	36	82
2009	72	53	55	80	115	29	59	56	113	55	26	21	115
2010	59	7	25	42	29	43	60	72	31	40	40	69	72
2011	50	31	69	46	83	34	35	60	53	61	32	65	83
2012	22	31	70	37	82	35	62	33	62	93	0	47	93
2013	73	48	72	62	50	41	27	35	37	88	64	89	89

Tabel 4.3: Data curah hujan harian maksimum Stasiun Batang kuis (BWSS).

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Spt	Okt	Nov	Des	Maks
2007	38	0	15	20	56	10	50	30	32	30	70	35	70
2008	7	10	26	35	27	25	38	23	24	45	61	30	61
2009	89	5	75	49	40	55	17	51	59	57	25	14	89
2010	35	0	35	62	67	75	25	26	39	28	80	80	80
2011	25	13	74	110	13	34	37	150	116	75	48	42	150
2012	31	13	18	69	127	68	28	88	29	0	0	60	127
2013	30	70	20	75	45	4T5	15	25	35	90	110	80	110
2014	0	6	16	18	55	68	30	41	95	85	82	93	95
2015	18	36	6	38	55	13	29	40	25	50	37	35	55
2016	39	75	17	1	55	14	122	59	117	53	23	21	122

Tabel 4.4: Data curah hujan dan harian maksimum Stasiun Belawan (BWSS).

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Spt	Okt	Nov	Des	Maks
2007	50	51	31	35	0	40	58	63	100	98	103	79	88
2008	17	9	95	22	38	0	115	137	94	95	109	190	190
2009	74	34	0	30	68	48	72	92	87	57	96	36	96

Tabel 4.4: *Lanjutan.*

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Spt	Okt	Nov	Des	Maks
2010	42	18	21	43	23	62	71	51	39	53	59	101	101
2011	36	2	54	46	28	62	39	49	46	45	50	0	50
2012	45	59	0	0	0	17	0	40	0	37	51	43	59
2013	50	54	7	114	44	0	76	67	56	65	54	64	114
2014	21	59	7	92	63	49	38	85	100	39	31	81	100
2015	58	0	2	11	81	75	32	64	69	63	57	43	81
2016	58	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64

Curah hujan harian maksimum rata-rata DAS Sungai Deli dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Curah hujan harian maksimum rata-rata DAS Deli.

No	Polonia	Batang Kuis	Belawan	RH maks rata
1	27,038	13,446	44,059	84,542
2	25,194	11,717	95,126	132,038
3	35,333	17,096	48,064	100,493
4	22,122	15,367	50,567	88,056
5	25,501	28,813	25,033	79,348
6	28,574	24,395	29,539	82,508
7	27,345	21,130	57,076	105,550
8		18,248	50,067	68,315
9		10,565	40,554	51,119
10		23,435	32,043	55,477

Rangking curah hujan harian maksimum rata-rata Sungai Deli dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Rangking curah hujan Sungai Deli.

NO	Tahun (mm)	RH maks Rata-rata (mm)
1	2008	132,04
2	2013	105,55
3	2009	100,49
4	2014	98,61
5	2010	88,06

Tabel 4.6: *Lanjutan.*

NO	Tahun (mm)	RH maks Rata-rata (mm)
6	2007	84,54
7	2012	82,51
8	2016	80,08
9	2011	79,35
10	2015	73,79

4.3. Penentuan pola distribusi hujan

Penentuan pola distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisa data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Untuk menentukan jenis sebaran yang akan digunakan dalam menetapkan periode ulang/*returny* (analisa frekuensi) maka dicari parameter statistic dari data curah hujan wilayah baik secara normal maupun secara logaritmatik.

Langkah yang ditempuh adalah dengan menggunakan data-data mulai dari terkecil sampai terbesar. Dari hasil analisis diperoleh nilai untuk masing-masing parameter statistik. Untuk menganalisis probabilitas curah hujan biasanya dipakai beberapa macam distribusi yaitu:

- a. Distribusi Normal
- b. Distribusi Log Normal
- c. Distribusi Log Pearson III
- d. Distribusi Gumbel

4.3.1. Metode Distribusi Normal

Hasil perhitungan curah hujan rata-rata dengan Metode Distribusi Normal dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Analisa Curah Hujan Distribusi Normal.

No	Tahun	Xi (mm)	$\frac{xi}{\bar{x}}$	$(\frac{xi - \bar{x}}{s})^2$	$(\frac{xi - \bar{x}}{s})^3$
1	2008	132,04	92,50	39,54	1563,07
2	2013	105,55	92,50	13,05	170,26
3	2009	100,49	92,50	7,99	63,85

Tabel 4.7: Lanjutan.

No	Tahun	Xi (mm)		($\frac{x_i - \bar{x}}{s}$)	($\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$)
4	2014	98,61	92,50	6,11	37,35
5	2010	88,06	92,50	-4,45	19,77
6	2007	84,54	92,50	-7,96	63,36
7	2012	82,51	92,50	-9,99	99,88
8	2016	80,08	92,50	-12,42	154,26
9	2011	79,35	92,50	-13,15	173,04
10	2015	73,79	92,50	-18,71	350,12
Jumlah		925,023			2694,95

Dari data-data diatas didapat:

$$\bar{X} = 925,023/10 = 92,50\text{mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2694,95}{10-1}} = 17,30$$

Selanjutnya pada analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Normal diperlukan nilai Kt (variabel reduksi) yang diperoleh dari Tabel 2.2 untuk menentukan analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Normal seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Analisa curah hujan rencana dengan Metode Distribusi Normal.

No	Periode ulang (T) tahun	(rencana \bar{x})	Kt	S	Cuah Hujan (Xt) (mm)
1	2	92,50	0,00	17,30	92,50
2	5	92,50	0,84	17,30	107,04
3	10	92,50	1,28	17,30	114,65
4	25	92,50	1,64	17,30	122,06
5	50	92,50	2,05	17,30	127,98
6	100	92,50	2,33	17,30	132,82

Berikut hasil analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Normal:

- Untuk periode ulang (T) 2 tahun
 $X_t = X + (K_t \cdot S)$
 $= 92,50 + (0 \cdot 17,30) = 92,50 \text{ mm}$
- Untuk periode ulang (T) 5 tahun
 $X_t = X + (K_t \cdot S)$
 $= 92,50 + (0,840 \cdot 17,30) = 107,04 \text{ mm}$
- Untuk periode ulang (T) 10 tahun
 $X_t = X + (K_t \cdot S)$
 $= 92,50 + (1,280 \cdot 17,30) = 114,65 \text{ mm}$
- Untuk periode ulang (T) 25 tahun
 $X_t = X + (K_t \cdot S)$
 $= 92,50 + (1,64 \cdot 17,30) = 122,06 \text{ mm}$
- Untuk periode ulang (T) 50 tahun
 $X_t = X + (K_t \cdot S)$
 $= 92,50 + (2,050 \cdot 17,30) = 127,98 \text{ mm}$
- Untuk periode ulang (T) 100 tahun
 $X_t = X + (K_t \cdot S)$
 $= 92,50 + (2,330 \cdot 17,30) = 132,82 \text{ mm}$

4.3.2. Metode Distribusi Log Normal

Data-data yang digunakan dalam perhitungan parameter statistik dengan sebaran logaritmatik dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Analisa curah hujan dengan Distribusi Log Normal.

No	Tahun	X_i (mm)	X	Log X_i	$\frac{i - 0,5}{n} \cdot \log 8m$	$\frac{n - i + 0,5}{n} \cdot \log 8m$	$(\log \frac{X_i}{X})^2$
1	2008	132,04	92,50	2,12	39,54	1563,07	0,026
2	2013	105,55	92,50	2,02	13,05	170,26	0,004
3	2009	100,49	92,50	2,00	7,99	63,85	0,002
4	2014	98,61	92,50	1,99	6,11	37,35	0,001

Tabel 4.9: Lanjutan.

No	Tahun	X_i (mm)	X	Log X_i	$(x_i - \bar{X})$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{X})^2$
5	2010	88,06	92,50	1,94	-4,45	19,77	0,000
6	2007	84,54	92,50	1,93	-7,96	63,36	0,001
7	2012	82,51	92,50	1,92	-9,99	99,88	0,002
8	2016	80,08	92,50	1,90	-12,42	154,26	0,003
9	2011	79,35	92,50	1,90	-13,15	173,04	0,004
10	2015	73,79	92,50	1,87	-18,71	350,12	0,008
		925,023		19,60		2694,95	0,051

Dari data-data diatas didapat:

$$\bar{X} = 925,023/10 = 92,50 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2694,95}{10-1}} = 17,30$$

Selanjutnya pada analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Log Normal diperlukan nilai K (variabel reduksi) untuk menentukan analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Normal seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Analisa curah hujan rencana Metode Distribusi Log Normal.

No	T	K	Log X	$S_{\text{reduksi Metode}}^{\text{LogX}}$	LogXt=LogX+K.Slogx	(Xt) mm
1	2	0	1,96	0,08	1,960	91,19
2	5	0.84	1,96	0,08	2,023	105,53
3	10	1.24	1,96	0,08	2,057	113,92
4	25	1.64	1,96	0,08	2,089	122,72
5	50	2.05	1,96	0,08	2,115	130,24
6	100	2.33	1,96	0,08	2,136	136,73

Berikut adalah hasil analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Log Normal:

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$
 $T = 2 \text{ tahun}$
 $\text{Log } X_2 = 1,96+(0 \times 0,08) = 1,96$
- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$
 $T = 5 \text{ tahun}$
 $\text{Log } X_5 = 1,96+(0,84 \times 0,08) = 1,96672$
- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$
 $T = 10 \text{ tahun}$
 $\text{Log } X_{10} = 1,96+(1,24 \times 0,08) = 1,96992$
- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$
 $T = 25 \text{ tahun}$
 $\text{Log } X_{25} = 1,96+(1,64 \times 0,08) = 1,97312$
- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$
 $T = 50 \text{ tahun}$
 $\text{Log } X_{50} = 1,96+(2,05 \times 0,08) = 1,9764$
- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$
 $T = 100 \text{ tahun}$
 $\text{Log } X_{100} = 1,96+(2,33 \times 0,08) = 1,97864$

4.3.3 Metode Distribusi Log Pearson III

Berikut ini adalah Tabel 4.11 yang menunjukkan data analisa curah hujan dengan distribusi Log Pearson III.

Tabel 4.11: Analisa curah hujan dengan Distribusi Log Pearson III.

No	X_i (mm)	$\text{Log } X_i$	$\frac{(X_i - \bar{X})^2}{S^2}$	$\frac{(X_i - \bar{X})^3}{S^3}$	$\frac{(X_i - \bar{X})^4}{S^4}$	$\frac{(X_i - \bar{X})^5}{S^5}$
1	132,04	2,12	1,96	0,16	0,0258	0,004153
2	105,55	2,02	1,96	0,06	0,0040	0,000256
3	100,49	2,00	1,96	0,04	0,0018	0,000075
4	98,61	1,99	1,96	0,03	0,0012	0,000039
5	88,06	1,94	1,96	-0,02	0,0002	-0,000004
6	84,54	1,93	1,96	-0,03	0,0011	-0,000036
7	82,51	1,92	1,96	-0,04	0,0019	-0,000082

Tabel 4.11: Lanjutan.

No	X_i (mm)	Log X_i	$(L_i - \bar{L})$	$(L_i - \bar{L})^2$	$(L_i - \bar{L})^3$	
8	80,08	1,90	1,96	-0,06	0,0032	-0,000180
9	79,35	1,90	1,96	-0,06	0,0037	-0,000221
10	73,79	1,87	1,96	-0,09	0,0085	-0,000778
	925,023	19,60			0,0513	0,003224

Dari data-data diatas didapat:

$$\bar{X} = 19,60 / 10 = 1,96$$

$$\text{Deviasi standar } S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0513}{10-1}} = 0,075$$

$$\text{Koefisien kemencengan } C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$= \frac{10 \cdot 0,003224}{9 \cdot 0,075^3} = 0,61748 = 0,6$$

Selanjutnya pada analisa curah hujan rencana dengan distribusi Log Pearson III diperlukan nilai K seperti yang terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Log Pearson III.

No	T	L_i	K	S	Log $X_T = \bar{L} + K \cdot S$	X_t (mm)
1	2	1,96	-0,164	0,075	1,948	88,63
2	5	1,96	0,758	0,075	2,017	104,04
3	10	1,96	1,340	0,075	2,061	115,11
4	25	1,96	2,043	0,075	2,114	130,08
5	50	1,96	2,542	0,075	2,152	141,86
6	100	1,96	3,022	0,075	2,188	154,21

Berikut hasil analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Log Person III:

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (K \cdot S)$

T = 2 tahun

$$\text{Log } X = 1,96 + (-0,164 \cdot 0,075)$$

$$\text{Log } X = 88,63 \text{ mm}$$

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (\text{Kt.S})$

T = 5 tahun

$$\text{Log } X = 1,96 + (0,758 \cdot 0,075)$$

$$\text{Log } X_2 = 104,04 \text{ mm}$$

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (\text{Kt.S})$

T = 10 tahun

$$\text{Log } X = 1,96 + (1,340 \cdot 0,075)$$

$$\text{Log } X_3 = 115,11 \text{ mm}$$

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (\text{Kt.S})$

T = 25 tahun

$$\text{Log } X = 1,96 + (2,043 \cdot 0,075)$$

$$\text{Log } X_4 = 130,08 \text{ mm}$$

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (\text{Kt.S})$

T = 50 tahun

$$\text{Log } X = 1,96 + (2,542 \cdot 0,075)$$

$$\text{Log } X_5 = 141,86 \text{ mm}$$

- $\text{Log } X_t = \text{Log } X + (\text{Kt.S})$

T = 100 tahun

$$\text{Log } X = 1,96 + (3,022 \cdot 0,075)$$

$$\text{Log } X_6 = 154,21 \text{ mm}$$

4.3.4. Metode Distribusi Gumbel

Hasil perhitungan curah hujan rata-rata dengan Metode Distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Analisa curah hujan dengan Distribusi Gumbel.

No	X_i (mm)	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$P = \frac{m}{n+1}$	$T = \frac{1}{P}$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	132,04	92,50	0,09	11,11	39,54	1563,07
2	105,55	92,50	0,18	5,56	13,05	170,26
3	100,49	92,50	0,27	3,70	7,99	63,85

Tabel 4.13: Lanjutan.

No	X_i (mm)	\bar{x}	$P = \frac{m}{n+1}$	$T = \frac{1}{P}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
4	98,61	92,50	0,36	2,78	6,11	37,35
5	88,06	92,50	0,45	2,22	-4,45	19,77
6	84,54	92,50	0,54	1,85	-7,96	63,36
7	82,51	92,50	0,64	1,56	-9,99	99,88
8	80,08	92,50	0,73	1,37	-12,42	154,26
9	79,35	92,50	0,82	1,21	-13,15	173,04
10	73,79	92,50	0,91	1,10	-18,71	350,12
jumlah	925,023					2694,95

Dari data-data diatas didapat:

$$\bar{x} = \frac{925,023}{10} = 92,50 \text{ mm}$$

$$\text{Standar deviasi: } S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2694,95}{10-1}} = 17,30$$

Di bawah ini merupakan Tabel 4.14 yang berisikan data analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Gumbel. Nilai Y_{TR} diperoleh dari Tabel 2.5 Y_n dari Tabel 2.4, dan S_n diperoleh dari Tabel 2.6.

Tabel 4.14: Analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Gumbel.

NO	Periode ulang (T) tahun	Y_{TR}	Y_n	S_n	\bar{x}	S	K	X_t (mm)
1	2	0,3668	0,4952	0,94	92,50	17,30	-0,14	90,14
2	5	1,5004	0,4952	0,94	92,50	17,30	1,07	111,01
3	10	2,2510	0,4952	0,94	92,50	17,30	1,87	124,82
4	25	3,1993	0,4952	0,94	92,50	17,30	2,88	142,28
5	50	3,9028	0,4952	0,94	92,50	17,30	3,63	155,23
6	100	4,6012	0,4952	0,94	92,50	17,30	4,37	168,09

Hasil resume perhitungan frekuensi curah hujan kala ulang Das Deli Metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Tipe III, Distribusi Gumbel dapat di lihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15: Resume perhitungan frekuensi curah hujan kala ulang DAS Deli.

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan			
	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log Pearson III (mm)	Gumbel (mm)
100	132,82	136,73	154,21	168,09
50	127,98	130,24	141,86	155,23
25	122,06	122,72	130,08	142,28
10	114,65	113,92	115,11	124,82
5	107,04	105,53	104,04	111,01
2	92,5	91,19	88,63	90,14

Dari data di atas di dapat bahwa:

Untuk periode ulang $T = 100$ Tahun

- Distribusi Normal = 132,82 mm, diperoleh dari :

$$X_t = X + (Kt.S)$$

$$= 92,50 + (2,330.17,30)$$

$$= 132,82 \text{ mm}$$
- Distribusi Log Normal = 136,73 mm, diperoleh dari :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$$

$$= 1,96 + (2,33.0,08)$$

$$= 136,73 \text{ mm}$$
- Distribusi Log Pearson III = 147,21 mm, diperoleh dari :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + (Kt.S)$$

$$= 1,96 + (3,022.0,075)$$

$$= 154,21 \text{ mm}$$
- Distribusi Gumbel = 168,09 mm, diperoleh dari :

$$X_t = X + (Kt.S)$$

$$= 92,50 + (4,37.17,304)$$

$$= 168,09 \text{ mm}$$

4.4. Analisa Pemilihan Distribusi Curah Hujan

4.4.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Analisa frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari penakar hujan, baik yang manual maupun otomatis. Analisa frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang.

Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Analisa frekuensi curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (distribusi). Berikut analisa frekuensi curah hujan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16: Analisa frekuensi curah hujan.

NO	T	Xi (mm)	x	(xi-x)	$(xi - x)^2$	$(xi - x)^3$	$(xi - x)^4$
1	2008	132,04	92,50	39,54	1563,07	61797,26	2443199,45
2	2013	105,55	92,50	13,05	170,26	2221,52	28986,84
3	2009	100,49	92,50	7,99	63,85	510,23	4077,17
4	2014	98,61	92,50	6,11	37,35	228,25	1394,88
5	2010	88,06	92,50	-4,45	19,77	-87,90	390,83
6	2007	84,54	92,50	-7,96	63,36	-504,33	4014,42
7	2012	82,51	92,50	-9,99	99,88	-998,18	9975,73
8	2016	80,08	92,50	-12,42	154,26	-1915,84	23794,65
9	2011	79,35	92,50	-13,15	173,04	-2276,20	29941,91
10	2015	73,79	92,50	-18,71	350,12	-6551,39	122587,10
		925,023			2694,95	52423,42	2668362,99

Dari hasil perhitungan diatas selanjutnya ditentukan jenis sebaran yang sesuai, dalam penentuan jenis sebaran diperlukan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (xi - x)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$C_s = \frac{10 \cdot 52423,42}{9 \cdot 8 \cdot 17,30^3} = 1,4052$$

2. Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}$$

$$C_k = \frac{10^2 \cdot 2668362,99}{9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 17,30^4} = 5,9047$$

3. Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = S/X$$

$$C_v = 17,30 / 92,50 = 0,1871$$

4.4.2. Jenis Distribusi

Untuk menentukan jenis sebaran yang akan digunakan, maka parameter statistik data curah hujan wilayah diperiksa terhadap beberapa jenis sebaran sebagai berikut :

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Pearson III
4. Distribusi Gumbel

Berikut ini adalah Tabel 4.17 yaitu perbandingan syarat-syarat distribusi dan hasil perhitungan analisa frekuensi hujan.

Tabel 4.17: Uji parameter statistik untuk menentukan jenis sebaran.

Jenis Sebaran	Syarat		Hasil Perhitungan		Perbandingan	
	Cs	Cs	Cs	Ck	Cs	Ck
Normal (Gauss)	0	3	1,4052	5,9047	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Log Normal	0,763	3	1,4052	5,9047	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	±0	±0	1,4052	5,9047	Memenuhi	Memenuhi

Tabel 4.17: Lanjutan.

Jenis Sebaran	Syarat		Hasil Perhitungan		Perbandingan	
	Cs	Cs	Cs	Ck	Cs	Ck
Gumbel	<1.139	<5.4002	1,4052	5,9047	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi

Berdasarkan Tabel 4.17, maka Distribusi Log Pearson III dapat digunakan sebagai metode perhitungan curah hujan rancangan. Berdasarkan analisis frekuensi yang dilakukan pada data curah hujan harian maksimum diperoleh bahwa jenis distribusi yang paling cocok dengan sebaran data curah hujan harian maksimum di daerah aliran air adalah Distribusi Log Pearson III.

4.4.3. Uji Sebaran Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Adapun hasil perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18: Perhitungan uji keselarasan Smirnov-Kolmogorov.

No	Tahun	$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	M	$P(X) = \frac{m}{n+1}$	$P(X <)$	$K = \frac{x - \bar{X}}{sx}$	$P'(x) = \frac{m}{n-1}$	$P'(X <)$	$D = P(x) - P(x <)$
1	2008	132,04	1	0,0909	0,9091	2,2847	0,1111	0,8889	0,0202
2	2013	105,55	2	0,1818	0,8182	0,7540	0,2222	0,7778	0,0404
3	2009	100,49	3	0,2727	0,7273	0,4618	0,3333	0,6667	0,0606
4	2014	98,61	4	0,3636	0,6364	0,3532	0,4444	0,5556	0,0808
5	2010	88,06	5	0,4545	0,5455	-0,2569	0,5556	0,4444	0,1010
6	2007	84,54	6	0,5455	0,4545	-0,4600	0,6667	0,3333	0,1212
7	2012	82,51	7	0,6364	0,3636	-0,5775	0,7778	0,2222	0,1414
8	2016	80,08	8	0,7273	0,2727	-0,7177	0,8889	0,1111	0,1616
9	2011	79,35	9	0,8182	0,1818	-0,7602	1,0000	0,0000	0,1818
10	2015	73,79	10	0,9091	0,0909	-1,0813	1,1111	-0,1111	0,2020

$$D_{max} = 0,2020$$

Dari Tabel 4.18 kritis Smirnov-Kolmogorov didapat $D_{cr}(0,01) = 0,49$

$$D_{max} < D_{cr} = 0,2020 < 0,49 \text{ (memenuhi syarat)}$$

Tabel 4.19: Nilai D kritis untuk uji keselarasan Smirnov-Kolmogorov.

Jumlah data (N)	Tingkat 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
>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,36/n

4.4.4. Uji Sebaran Chi Kuadrat (*Chi-Square Test*)

Uji Sebaran Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 .

Tabel 4.20: Perhitungan uji Chi Kuadrat (*Chi-Square test*).

No	Kemungkinan			Ei	Oi	$(Ei-Oi)^2$	$(Ei-Oi)^2/Ei$
1	64,08	< x <	83,50	2,5	4	2,25	0,9
2	83,50	< x <	102,91	2,5	4	2,25	0,9
3	102,91	< x <	122,33	2,5	1	2,25	0,9
4	122,33	< x <	141,75	2,5	1	2,25	0,9
				10	10		3,6

$$x_{max} = 132,04 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = 73,79 \text{ mm}$$

$$K = 1 + 1,33 \log n = 1 + 1,33 \log 10 = 4,06 \approx 4$$

$$\Delta x = \frac{(x_{\max} - x_{\min})}{k-1} = 19,416$$

$$x_{\text{awal}} = x_{\min} - 1/2\Delta x = 64,08$$

$$E_i = N / K = 10/4 = 2,5$$

$$X^2_{\text{Hit}} = (E_i - O_i)^2 / E_i = (2,5 - 3)^2 / 2,5 = 0,5$$

$$DK = JK - (\alpha - 1) = 4 - (1 + 1) = 2$$

Syarat $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{Cr}} = 3,6 < 9,210$ (memenuhi syarat).

dengan $\alpha = 0,01$ dan $DK = 2$ adalah 9,210

4.4.5. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman

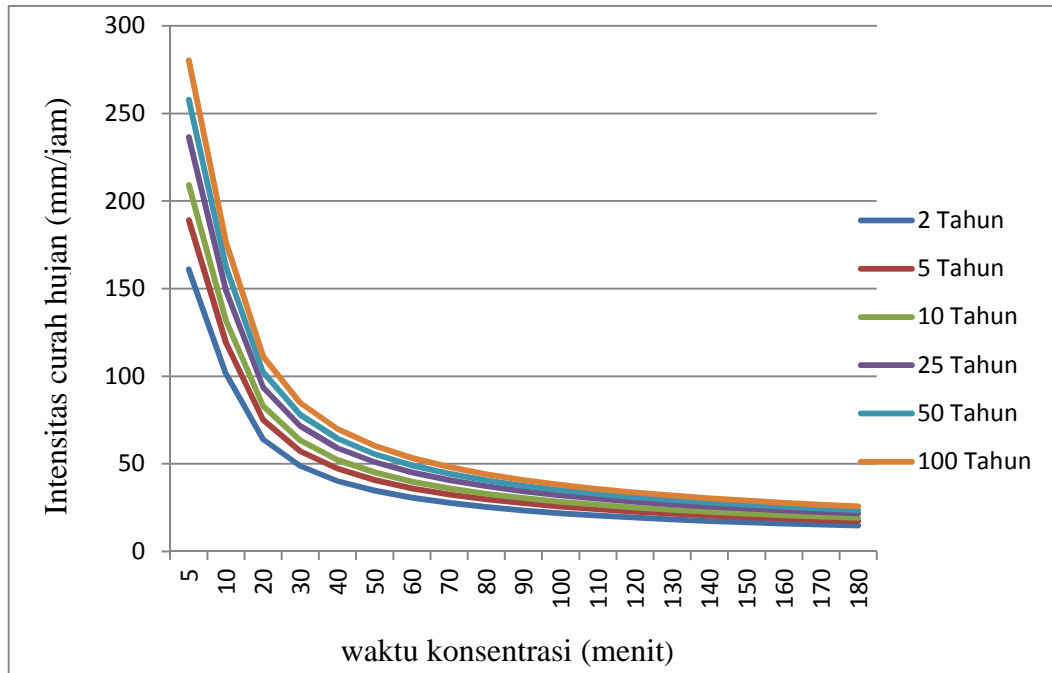
Waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ketempat keluarnya (titik kontrol) disebut dengan waktu konsentrasi suatu daerah aliran dimana setelah tanah menjadi jenuh dan tekanan kecil terpenuhi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi maka setiap bagian daerah aliran secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah semakin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin jauh pula intensitasnya.

Hubungan antara intensitas hujan, lamanya hujan dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) yaitu *intensity, duration, frequency curve*. Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari stasiun penangkar otomatis, selanjutnya berdasarkan hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dari Tabel dibawah dan divariasikan terhadap waktu.

Tabel 4.23: Perhitungan intensitas curah hujan rancangan jam-jaman untuk berbagai periode ulang.

NO	T	t	I (mm/jam)					
	Menit	Jam	$R_{\frac{1}{2}}$	$R_{\frac{1}{5}}$	$R_{\frac{1}{10}}$	$R_{\frac{1}{25}}$	$R_{\frac{1}{50}}$	$R_{\frac{1}{100}}$
1	5	0,083	161,051	189,053	209,169	236,371	257,777	280,218
2	10	0,167	101,456	119,096	131,768	148,904	162,389	176,526
4	30	0,500	48,775	57,255	63,347	71,586	78,069	84,865
5	40	0,667	40,263	47,263	52,292	59,093	64,444	70,055
6	50	0,833	34,697	40,730	45,064	50,925	55,536	60,371
7	60	1,000	30,726	36,069	39,906	45,096	49,180	53,462
8	70	1,167	27,725	32,546	36,009	40,692	44,377	48,240
9	80	1,333	25,364	29,774	32,942	37,226	40,597	44,132
10	90	1,500	23,449	27,526	30,454	34,415	37,531	40,799
11	100	1,667	21,858	25,658	28,389	32,080	34,986	38,031
12	110	1,833	20,512	24,079	26,641	30,105	32,832	35,690
13	120	2,000	19,356	22,722	25,139	28,409	30,982	33,679
14	130	2,167	18,351	21,541	23,833	26,933	29,372	31,929
15	140	2,333	17,466	20,503	22,684	25,634	27,956	30,390
16	150	2,500	16,681	19,581	21,665	24,482	26,699	29,023
17	160	2,667	15,978	18,756	20,752	23,451	25,575	27,801
18	170	2,833	15,345	18,014	19,930	22,522	24,562	26,700
19	180	3,000	14,772	17,340	19,185	21,680	23,643	25,702



Gambar 4.2: Grafik intensitas curah hujan jam-jaman.

Perhitungan intensitas curah hujan dirumuskan sebagai berikut:

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

R_{24} = perhitungan frekuensi curah hujan (Tabel 4.12)

T_C = nilai waktu konsentrasi hujan dalam satuan jam

Intensitas curah hujan kala ulang 2 tahun:

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

$$I = \frac{88,63}{24} \left(\frac{24}{0,083} \right)^{2/3} = 161,051 \text{ mm/jam}$$

4.5. Analisa Hidrograf Satuan Sintetik

4.5.1 Hidrograf Satuan Sintetik Snyder

Adapun parameter-parameter yang dibutuhkan dalam analisis HSS Snyder dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22: Parameter untuk menghitung HSS Snyder.

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Luas DAS (A)	834,15	km ²	Dari data BWS II
Panjang Sungai Utama (L)	55	km	Dari data BWS II
Jarak antara titik berat DAS dan outlet (Lc)	29,455	km	Dari peta DAS Deli
$\frac{Lc}{L}$ asumsi	1	jam	asumsi

Dari parameter diatas nilai Ct dan Cp harus diperoleh melalui perhitungan terlebih dahulu. Adapun parameter tambahan yang diperlukan adalah nilai $t_{pR} = 24$ jam (Suripin, 2003) dan debit rata-rata sebesar 102,262m³/det yang diperoleh dari BWSS untuk DAS Deli.

$$t_{pR} = 5,5 t_R$$

$$t_{pR} = 5,5 (1) = 5,5$$

Karena t_{pR} jauh dari 5,5 t_R , maka kelambatan DAS standar adalah:

$$t_p = t_{pR} + \frac{t_r - t_R}{4}$$

$$t_p = 24 + \frac{t_r - 1}{4}$$

$$t_p = 5,5 t_r$$

Dapat diperoleh nilai t_r dan t_p sebagai berikut :

$$t_p = 24 + \frac{t_r - 1}{4}$$

$$t_p = 24 + \frac{t_r - 1}{4} \Rightarrow 5,5 t_r = 24 + \frac{t_r - 1}{4}$$

$$(5,5 \times 4) t_r = 24 \times 4 + t_r - 1$$

$$(22 - 1) t_r = 96 - 1$$

$$21 t_r = 96 - 1$$

$$t_r = 4,5238 \text{ jam}$$

$$t_p = 5,5t_r \quad \Rightarrow \quad t_p = 24,88 \text{ jam}$$

Menghitung nilai C_t dan C_p dengan rumus sebagai berikut :

$$t_p = C_t \cdot (L \cdot L_c)^{0,3}$$

$$24,88 = C_t(55 \cdot 29,455)^{0,3}$$

$$C_t = \frac{24,88}{9,18} = 2,71$$

$$q_{pR} = \frac{102,262}{834,15} = 0,122 \text{ m}^3/\text{det.cm}$$

Koefisien C_p dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$q_{pR} = \frac{2,75 \cdot C_p}{t_{pR}}$$

$$0,122 = \frac{2,75 \cdot C_p}{24}$$

$$C_p = 1,06$$

Dari parameter diatas dapat dicari hidrograf satuan dengan beberapa faktor-faktor, antara lain :

1. Mencari waktu mulai titik berat hujan sampai debit puncak (t_p)

$$t_p = 24,88 \text{ jam}$$

2. Mencari waktu mencapai puncak banjir (T_p')

$$T_p' = t_p + \frac{t_r}{2} = 24,88 + 4,5238/2 = 27,14 \text{ jam}$$

3. Mencari lama curah hujan efektif (tr')

$$tr' = \frac{t_p}{5,5} = \frac{24,88}{5,5} = 4,5236$$

Karena $tr' > tr$ maka digunakan persamaan berikut:

$$t_p' = t_p + 0,25(tr' - tr) = 24,88 + 0,25 \cdot (4,5236 - 1) = 25,759 \text{ jam}$$

$$T_p = t'_p + \frac{t_r}{2} = 25,759 + \frac{4,5238}{2} = 28,021 \text{ jam}$$

4. Mencari debit puncak (Q_p)

$$q_p = 0,278 \cdot \frac{c_p}{t_p} = 0,278 \cdot \frac{1,06}{24,88} = 0,012$$

$$Q_p = q_p \times A = 0,012 \times 834,15 = 9,880 \text{ m}^3/\text{det}/\text{mm}$$

5. Memasukkan hasil perhitungan ke Tabel

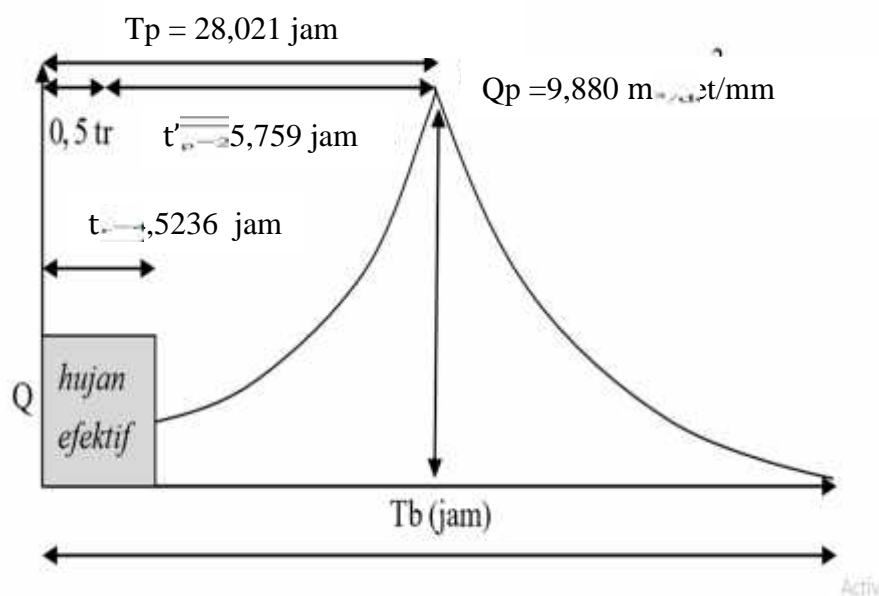
Ordinat hidrograf satuan dihitung dengan persamaan *Alexeyev*

$$\lambda = (Q_p \times T_p) / (h \times A)$$

$$\lambda = (9,880 \times 28,021) / (0,1151 \times 834,15) = 2,884$$

$$a = 1,32\alpha^2 + 0,1\alpha + 0,045$$

$$a = 1,32(2,884)^2 + 0,1(2,884) + 0,045 = 11,310$$



Gambar 4.3: Skema hidrograf satuan sintetik *Snyder*.

Setelah itu hasilnya ditabelkan seperti pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder.

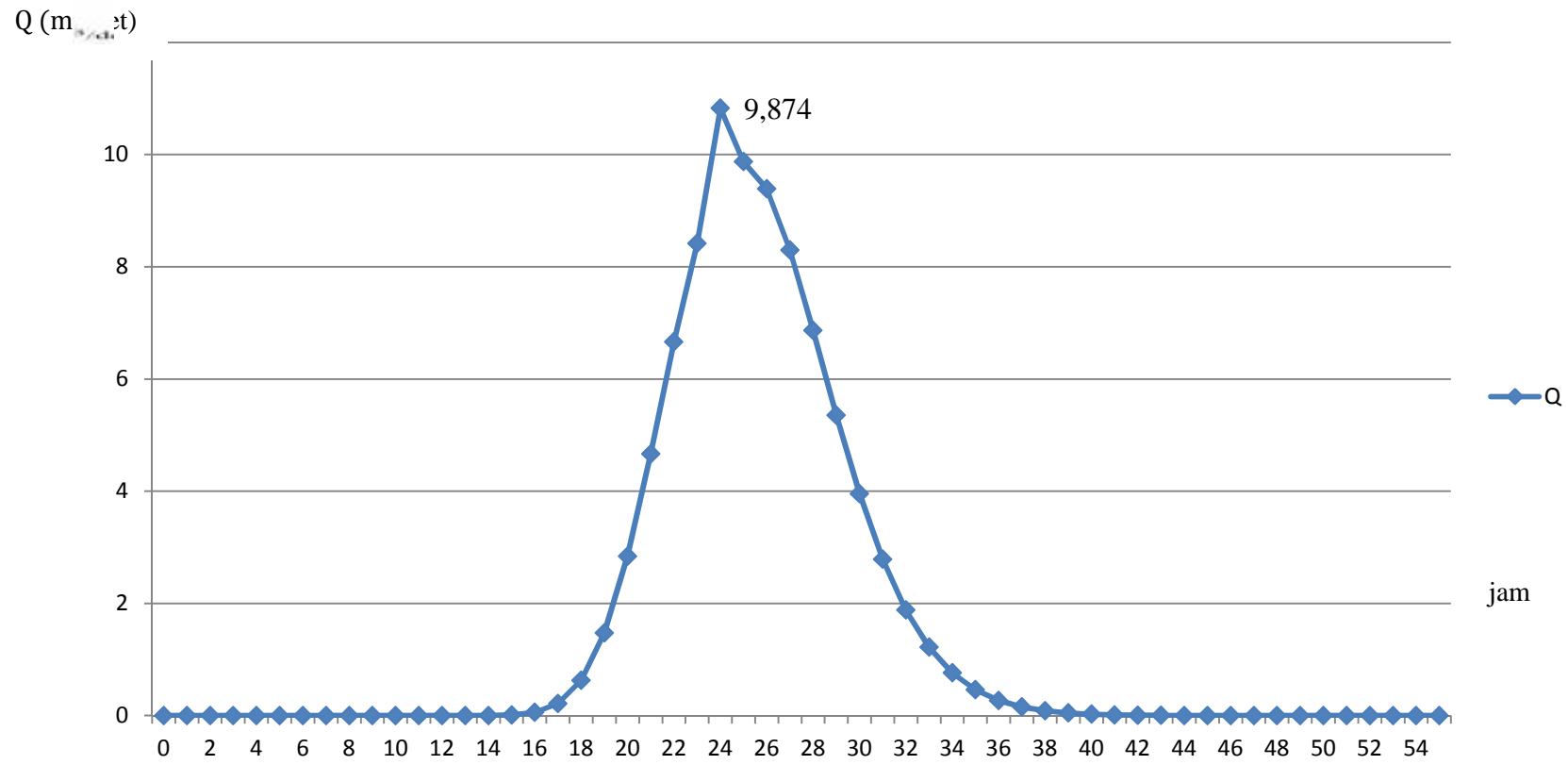
t	X	Y	Q
0	0,0000	0,0000	0,000
1	0,0402	0,0000	0,000
2	0,0804	0,0000	0,000
3	0,1206	0,0000	0,000
4	0,1608	0,0000	0,000
5	0,2010	0,0000	0,000
6	0,2412	0,0000	0,000
7	0,2814	0,0000	0,000
8	0,3216	0,0000	0,000
9	0,3618	0,0000	0,000
10	0,4020	0,0000	0,000
11	0,4421	0,0000	0,000
12	0,4823	0,0000	0,000
13	0,5225	0,0000	0,000
14	0,5627	0,0001	0,001
15	0,6029	0,0011	0,011
16	0,6431	0,0058	0,057
17	0,6833	0,0219	0,216
18	0,7235	0,0638	0,631
19	0,7637	0,1490	1,472
20	0,8039	0,2878	2,843
21	0,8441	0,4724	4,668
22	0,8843	0,6742	6,661
23	0,9245	0,8516	8,414
24	0,9647	0,9669	9,553
25	1,0049	0,9994	9,874
26	1,0451	0,9506	9,393
27	1,0853	0,8399	8,298
28	1,1255	0,6947	6,864
29	1,1657	0,5417	5,352
30	1,2059	0,4005	3,957
31	1,2461	0,2822	2,788
32	1,2862	0,1904	1,881
33	1,3264	0,1234	1,219
34	1,3666	0,0772	0,763
35	1,4068	0,0467	0,462

Tabel 4.23: *Lanjutan.*

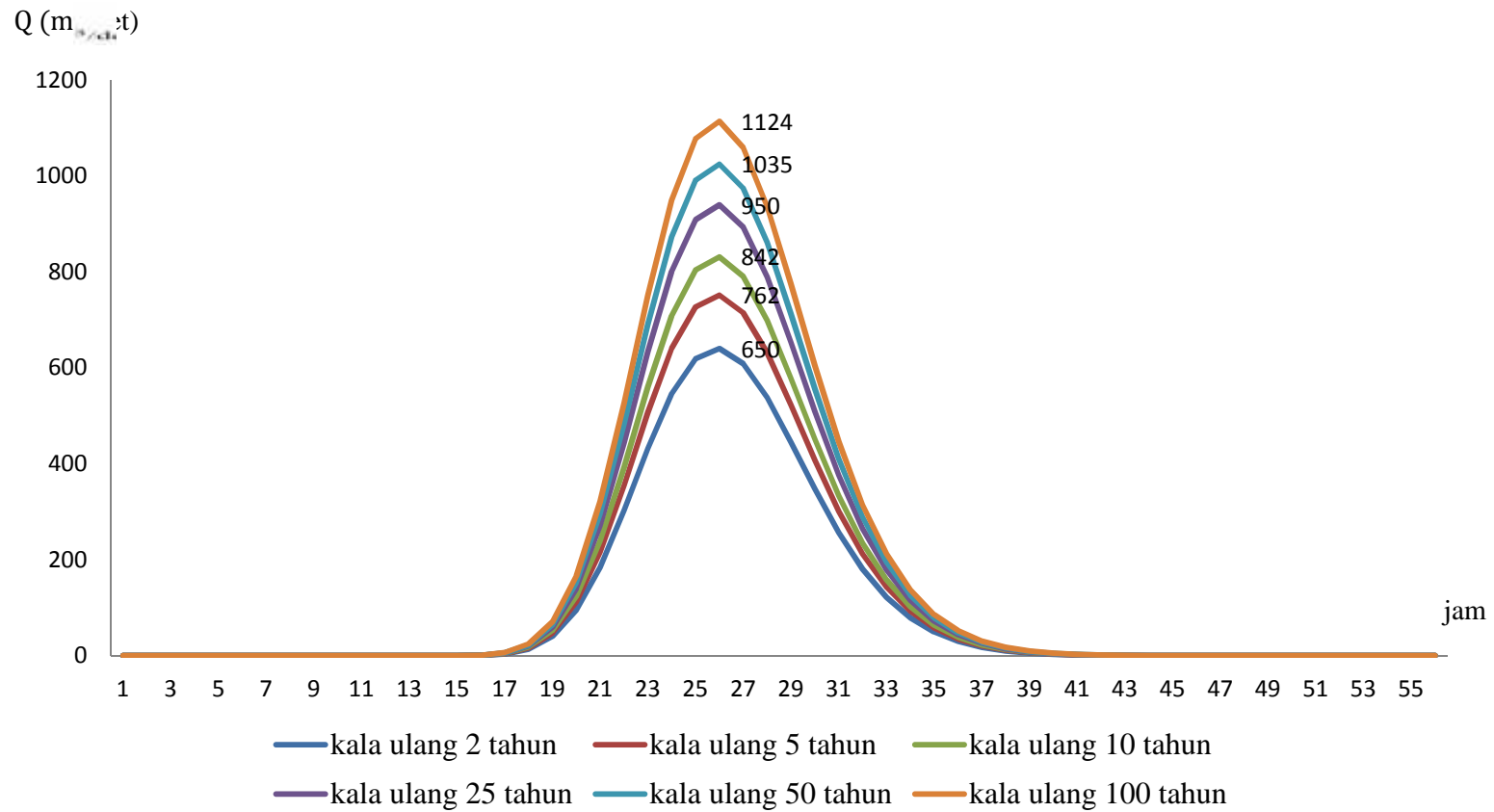
t	X	Y	Q
36	1,4470	0,0274	0,271
37	1,4872	0,0157	0,155
38	1,5274	0,0087	0,086
39	1,5676	0,0047	0,047
40	1,6078	0,0025	0,025
41	1,6480	0,0013	0,013
42	1,6882	0,0007	0,007
43	1,7284	0,0003	0,003
44	1,7686	0,0002	0,002
45	1,8088	0,0001	0,001
46	1,8490	0,0000	0,000

Pada saat $t = 24$ jam

- $X = 24 / 24,88 = 0,9647$
- $Y = 10^{-11,310(1-0,9647)^2/0,9647} = 1,00$
- $Q = 1,00 \times 9,980 = 9,880$



Gambar 4.4: Grafik debit Hidrograf Satuan Sintetik Snyder.



Gambar 4.5: Grafik debit banjir kala ulang dengan Metode *Snyder*.

4.5.2. Hidrograf Satuan SCS (*Soil Conservation Services*)

Hidrograf ini menggunakan fungsi hidrograf tanpa Dimensi untuk menyediakan bentuk standar hidrograf satuan. Dan juga koordinat ini telah di tabelkan, sehingga mempersingkat waktu untuk perhitungan hidrograf dengan rumus–rumus yang di gunakan adalah sebagai berikut:

a. Waktu puncak (T_p) dan Waktu dasar (T_b)

- $T_p = T_L + 0.50 T_r$

Rumusan *time lag* yang digunakan untuk menghitung *time lag* adalah rumus *time lag* dari *Snyder* (dengan $L_c=1/2$ dan $n=0.3$)

$$T_L = C_i(L \cdot L_C)$$

$$T_L = 0,8 \cdot (55.1/2)^{0,3} = 2,162 \text{ jam}$$

Maka, $T_p = T_L + 0.50 T_r$

$$T_p = 2,162 + 0.50 T_r$$

$$T_p = 2,662 \text{ jam}$$

- Waktu dasar hidrograf satuan (T_b)

$$T_b = 5 \times T_p$$

$$T_b = 5 \times 2,662$$

$$T_b = 13,310 \text{ jam}$$

b. Debit puncak (Q_p)

$$Q_p = \frac{0,04166 \cdot A_{DAS}}{T_p}$$

$$Q_p = \frac{0,04166 \cdot 834,15}{2,662}$$

$$Q_p = 13,054 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk q/Q_p dapat di lihat berdasarkan Tabel 2.7.

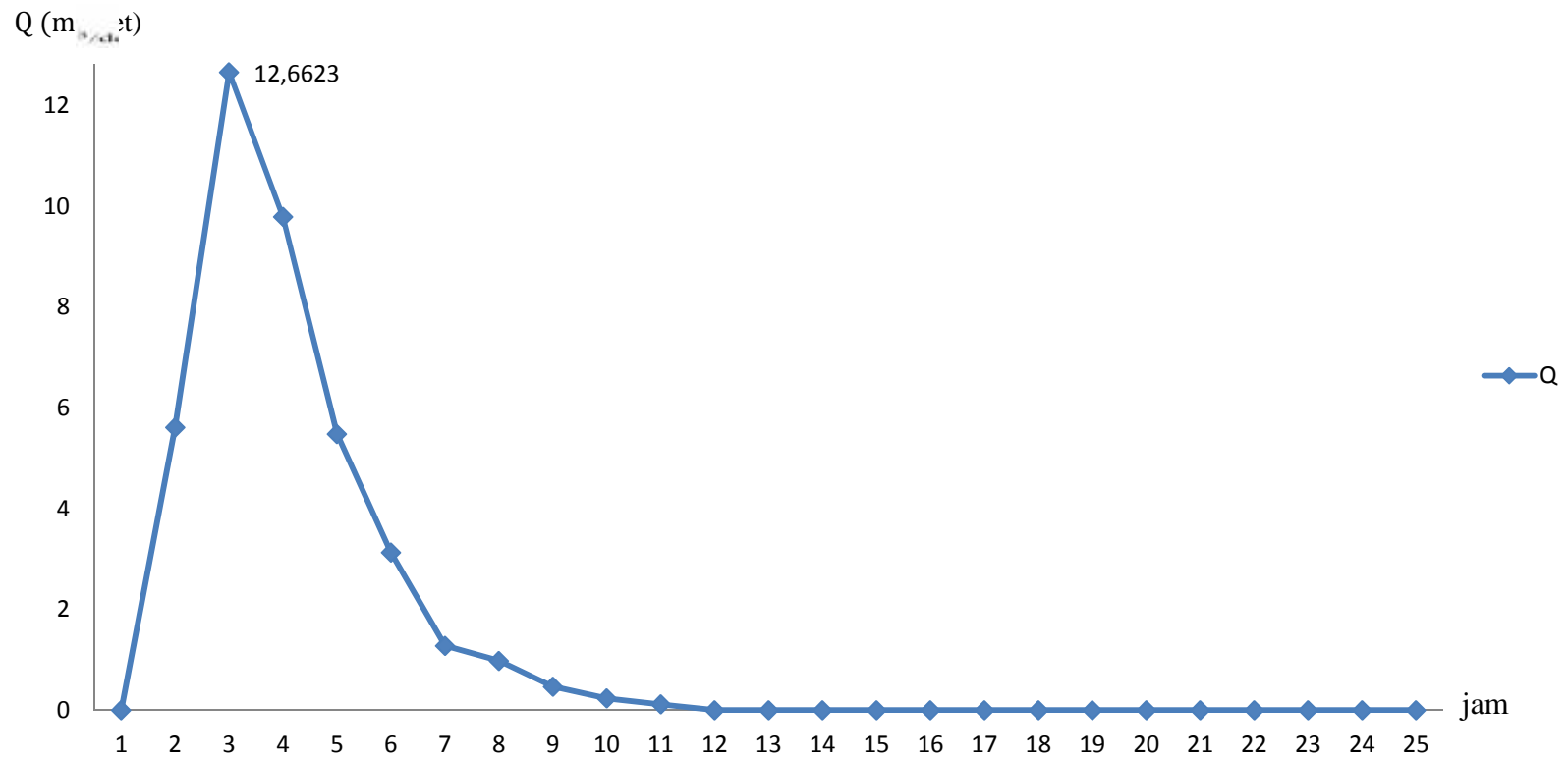
Tabel 4.24: Tabel Hasil Perhitungan HSS SCS.

t	T/T _p	q/Q _p	Q
0	0,0	0	0
1	0,5	0,430	5,6132
2	0,9	0,970	12,6623
3	1,4	0,750	9,7905
4	1,9	0,420	5,4826
5	2,3	0,240	3,1329
6	2,8	0,098	1,2792
7	3,2	0,075	0,9790
8	3,7	0,036	0,4699
9	4,2	0,018	0,2349
10	4,6	0,009	0,1174
11	5,1	0	0

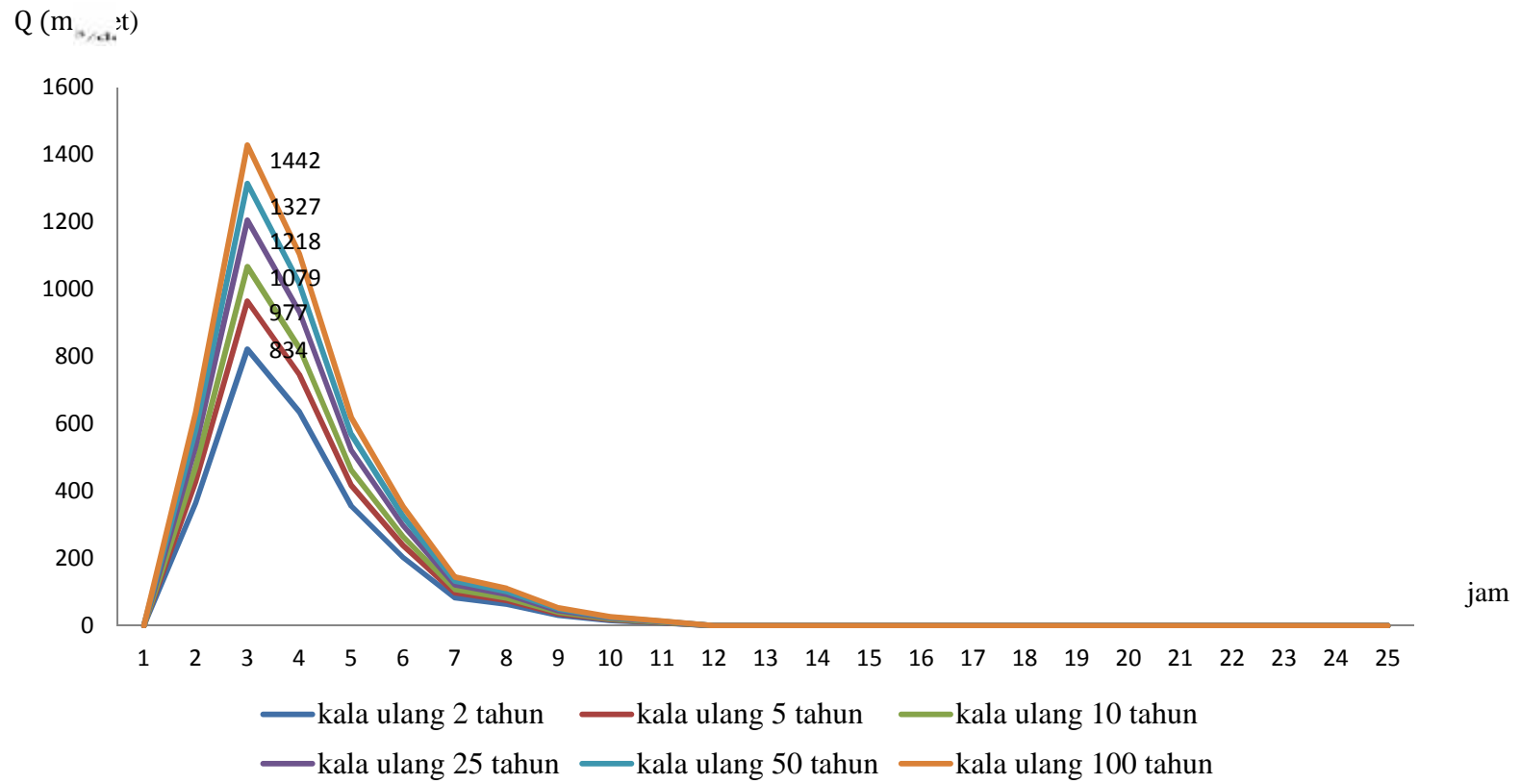
Untuk T = 2 jam

$$T/T_p = 2 / 2,2262 = 0,88 \approx 0,9$$

$$Q = q/Q_p \times Q_p = 0,97 \times 13,054 = 12,6623$$



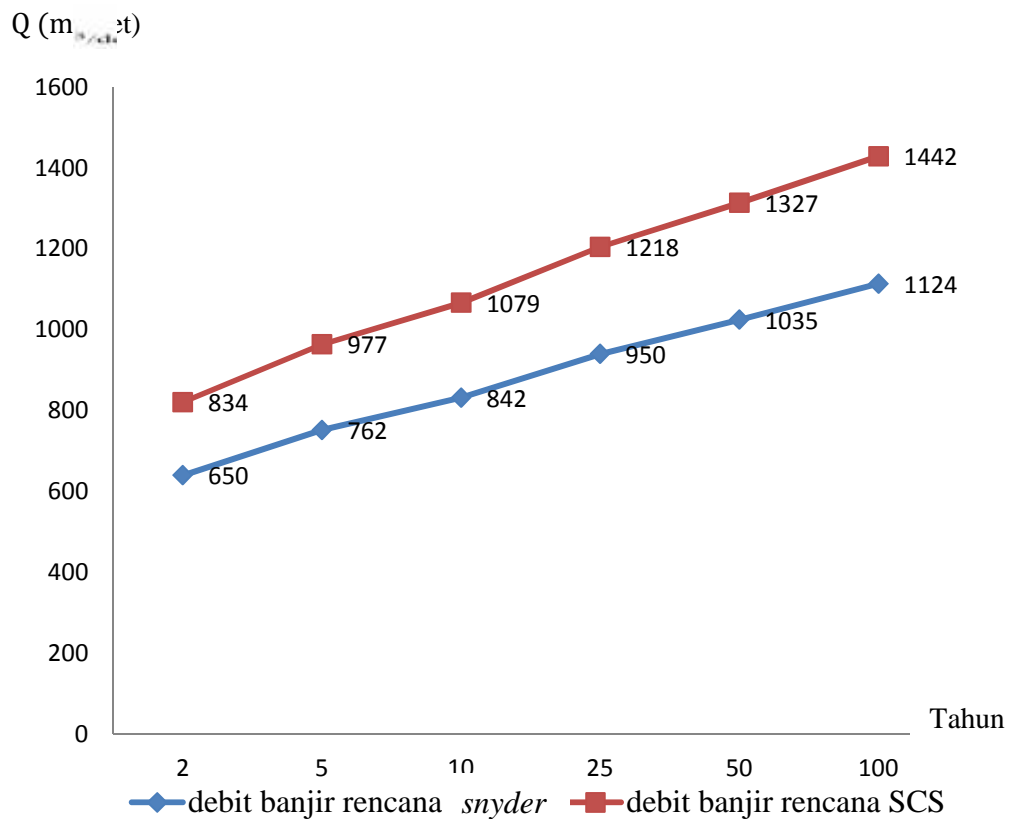
Gambar 4.6: Grafik debit HSS SCS.



Gambar 4.7: Grafik debit banjir kala ulang dengan Metode SCS.

Tabel 4.25: Tabel perbandingan debit banjir rencana HSS *Snyder* dan HSS SCS.

Periode ulang	Debit banjir rencana <i>Snyder</i>	Debit banjir rencana SCS
2	650	834
5	762	977
10	842	1079
25	950	1218
50	1035	1327
100	1124	1442



Gambar 4.8: Grafik perbandingan Metode HSS *Snyder* dan HSS SCS.

Maka Hidrograf Satuan Sintetik yang dapat diterapkan untuk kepentingan perhitungan dan perencanaan bangunan air di DAS Deli adalah Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder* sebesar $842\text{m}^3/\text{det}$, karena nilai debit yang diperoleh mendekati nilai observasi dari BWSS sebesar $812,217\text{m}^3/\text{det}$, sedangkan untuk nilai hasil debit banjir HSS SCS jauh dari debit observasi yaitu sebesar $1079\text{m}^3/\text{det}$. Hal ini

disebabkan karena terdapat perbedaan sendiri di metode ini yaitu adanya penggunaan parameter koordinat tidak berdimensi dari HSS SCS kurvilinier dengan ketetapan nilai q/q_p didapat dari t/t_p (0 sampai 5), jika nilai $t/t_p > 5$, maka nilai q/q_p nol.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Debit banjir rencana metode Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder* :

Kala ulang 2 tahun : $650 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 2$ jam

Kala ulang 5 tahun : $762 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 2$ jam

Kala ulang 10 tahun : $842 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 2$ jam

Kala ulang 25 tahun : $950 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 2$ jam

Kala ulang 50 tahun : $1035 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 2$ jam

Kala ulang 100 tahun : $1124 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 2$ jam

Debit banjir rencana Metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS:

Kala ulang 2 tahun : $834 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 5$ jam

Kala ulang 5 tahun : $977 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 5$ jam

Kala ulang 10 tahun : $1079 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 5$ jam

Kala ulang 25 tahun : $1218 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 5$ jam

Kala ulang 50 tahun : $1327 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 5$ jam

Kala ulang 100 tahun : $1442 \text{ m}^3/\text{det}$, $t= 5$ jam

2. Perbandingan debit banjir rencana Hidrograf Satuan Sintetik *Snyder* dan Hidrograf Satuan Sintetik SCS adalah 1 : 1,28. Maka metode HSS Yang sesuai dengan DAS Deli adalah Metode HSS SCS dikarenakan waktu yang dicapai relatif lebih singkat dibandingkan dengan metode HSS *Snyder*.

5.2. Saran

1. Hasil penelitian tulisan ini dapat diharapkan membandingkannya dengan metode HSS lain untuk mengetahui perbandingannya.
2. Hasil penelitian tulisan ini dapat diharapkan menjadi masukan yang berguna untuk kepentingan pengukuran debit pada sungai Deli.
3. Perlunya koordinasi yang baik antar pemerintah pusat dan juga pemerintah daerah dalam menyatukan persepsi dan mencari solusi tentang persoalan banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Soedibyo (2003) *Teknik bendungan*, Jakarta: Pradya Paramita.
- Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi.
- Kodoatie (2005) *Tata Ruang Air On Intregated Water Resource Management in Indonesia*. Penerbit Andi.
- Syifa, I. H. (2015) Kajian Metode Hidrograf Satuan Sintetik Pada Sungai Deli, *Laporan Tugas Akhir*, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Harahap, R. (2017) Pemodelan Indeks Banjir Pada Sungai Deli Berdasarkan Kajian Hidrologi Sebagai Pengendalian Banjir Kota Medan, *Laporan Penelitian*, Universitas Negeri Medan.
- Harahap, R. (2014) Model Perencanaan Drainase Sebagai Pengendalian Banjir Kota Medan untuk Lanjutan, *Laporan Penelitian*, Universitas Negeri Medan.
- Siddik, R. N. (2014) Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Di Das Wampu Kab. Langkat, *Laporan Tugas Akhir*, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Natakusumah, D. K. (2014) Cara Menghitung Debit Banjir Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintesis. *Jurnal Teknik Sipil*, Institut Teknologi Bandung.

LAMPIRAN

Tabel L. 1: Nilai kritis untuk uji keselarasan Chi Kuadrat

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

Tabel L. 2: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder kala ulang 2 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\overline{Q} (m ³ /det)
		30,726	19,356	14,772	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,004	0,002	0,002	0,008
14	0,001	0,044	0,027	0,021	0,093
15	0,011	0,335	0,211	0,161	0,718
16	0,057	1,748	1,101	0,840	3,747
17	0,216	6,644	4,185	3,194	14,240
18	0,631	19,379	12,208	9,317	41,535
19	1,472	45,233	28,495	21,746	96,946
20	2,843	87,357	55,031	41,998	187,230
21	4,668	143,426	90,352	68,954	307,400
22	6,661	204,670	128,933	98,398	438,662
23	8,414	258,537	162,867	124,296	554,114
24	9,553	293,531	184,911	141,120	629,115
25	9,874	303,394	191,125	145,861	650,254
26	9,393	288,594	181,801	138,746	618,534
27	8,298	254,979	160,625	122,585	546,487
28	6,864	210,907	132,862	101,397	452,030
29	5,352	164,441	103,591	79,058	352,442
30	3,957	121,571	76,584	58,447	260,560
31	2,788	85,661	53,963	41,183	183,595
32	1,881	57,787	36,403	27,782	123,853
33	1,219	37,470	23,605	18,014	80,309
34	0,763	23,435	14,763	11,267	50,228
35	0,462	14,181	8,934	6,818	30,395

Tabel L. 2 : Lanjutan.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} ($\text{m}^3/\text{d}^2\text{t}$)
		30,726	19,356	14,772	
36	0,271	8,326	5,245	4,003	17,845
37	0,155	4,754	2,995	2,286	10,190
38	0,086	2,646	1,667	1,272	5,671
39	0,047	1,438	0,906	0,692	3,083
40	0,025	0,765	0,482	0,368	1,640
41	0,013	0,399	0,251	0,192	0,854
42	0,007	0,204	0,128	0,098	0,437
43	0,003	0,102	0,065	0,049	0,220
44	0,002	0,051	0,032	0,024	0,109
45	0,001	0,025	0,016	0,012	0,053
46	0,000	0,012	0,007	0,006	0,025
47	0,000	0,006	0,004	0,003	0,012
48	0,000	0,003	0,002	0,001	0,006
49	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003
50	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 3: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder kala ulang 5 tahun.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} ($\text{m}^3/\text{d}^2\text{t}$)
		36,069	22,722	17,340	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 3: Lanjutan.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} ($\text{m}^3/\text{d}^2\text{t}$)
		36,069	22,722	17,340	
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,004	0,003	0,002	0,009
14	0,001	0,051	0,032	0,025	0,109
15	0,011	0,393	0,248	0,189	0,841
16	0,057	2,052	1,293	0,987	4,388
17	0,216	7,799	4,913	3,750	16,678
18	0,631	22,749	14,331	10,937	48,647
19	1,472	53,098	33,450	25,527	113,547
20	2,843	102,548	64,601	49,299	219,292
21	4,668	168,366	106,064	80,941	360,040
22	6,661	240,260	151,354	115,504	513,780
23	8,414	303,495	191,189	145,904	649,002
24	9,553	344,574	217,067	165,652	736,846
25	9,874	356,152	224,361	171,218	761,605
26	9,393	338,778	213,417	162,866	724,454
27	8,298	299,317	188,558	143,895	640,069
28	6,864	247,582	155,967	119,024	529,437
29	5,352	193,037	121,605	92,801	412,795
30	3,957	142,711	89,902	68,608	305,178
31	2,788	100,557	63,347	48,342	215,035
32	1,881	67,836	42,734	32,612	145,062
33	1,219	43,986	27,709	21,146	94,061
34	0,763	27,510	17,330	13,225	58,829
35	0,462	16,648	10,487	8,003	35,600
36	0,271	9,774	6,157	4,699	20,901
37	0,155	5,581	3,516	2,683	11,935
38	0,086	3,106	1,957	1,493	6,643
39	0,047	1,689	1,064	0,812	3,611
40	0,025	0,898	0,566	0,432	1,920
41	0,013	0,468	0,295	0,225	1,001
42	0,007	0,239	0,151	0,115	0,512
43	0,003	0,120	0,076	0,058	0,257
44	0,002	0,059	0,037	0,029	0,127
45	0,001	0,029	0,018	0,014	0,062
46	0,000	0,014	0,009	0,007	0,030

Tabel L. 3: Lanjutan.

T	Q koreksi	Design rainfall			\bar{Q} (m ³ /d ² t)
		30,726	19,356	14,772	
47	0,000	0,007	0,004	0,003	0,014
48	0,000	0,003	0,002	0,001	0,007
49	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003
50	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 4: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder kala ulang 10 tahun.

T	Q koreksi	Design rainfall			\bar{Q} (m ³ /d ² t)
		39,906	25,139	19,185	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,005	0,003	0,002	0,010
14	0,001	0,057	0,036	0,027	0,121
15	0,011	0,435	0,274	0,209	0,929
16	0,057	2,271	1,430	1,092	4,849
17	0,216	8,629	5,436	4,148	18,430
18	0,631	25,169	15,855	12,100	53,756
19	1,472	58,747	37,008	28,243	125,470
20	2,843	113,457	71,473	54,545	242,318
21	4,668	186,277	117,346	89,554	397,845
22	6,661	265,819	167,454	127,794	567,729

Tabel L. 4: *lanjutan.*

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\overline{Q} (m^3/det)
		39,906	25,139	19,185	
23	8,414	335,780	211,527	161,428	717,149
24	9,553	381,229	240,157	183,278	814,217
25	9,874	394,039	248,227	189,436	841,576
26	9,393	374,818	236,118	180,195	800,524
27	8,298	331,159	208,615	159,206	707,279
28	6,864	273,920	172,557	131,688	585,030
29	5,352	213,572	134,541	102,676	456,140
30	3,957	157,893	99,466	75,908	337,223
31	2,788	111,254	70,085	53,486	237,614
32	1,881	75,052	47,279	36,082	160,294
33	1,219	48,665	30,657	23,396	103,938
34	0,763	30,437	19,174	14,633	65,006
35	0,462	18,418	11,603	8,855	39,338
36	0,271	10,814	6,812	5,199	23,095
37	0,155	6,175	3,890	2,969	13,188
38	0,086	3,437	2,165	1,652	7,340
39	0,047	1,868	1,177	0,898	3,990
40	0,025	0,994	0,626	0,478	2,122
41	0,013	0,518	0,326	0,249	1,106
42	0,007	0,265	0,167	0,127	0,566
43	0,003	0,133	0,084	0,064	0,284
44	0,002	0,066	0,041	0,032	0,141
45	0,001	0,032	0,020	0,015	0,068
46	0,000	0,015	0,010	0,007	0,033
47	0,000	0,007	0,005	0,004	0,016
48	0,000	0,003	0,002	0,002	0,007
49	0,000	0,002	0,001	0,001	0,003
50	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002
51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 5: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder kala ulang 25 tahun.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} (m ³ /det)
		45,096	28,409	21,680	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,005	0,003	0,002	0,011
14	0,001	0,064	0,040	0,031	0,137
15	0,011	0,491	0,310	0,236	1,048
16	0,057	2,566	1,616	1,234	5,473
17	0,216	9,751	6,143	4,688	20,799
18	0,631	28,443	17,918	13,674	60,665
19	1,472	66,387	41,822	31,916	141,597
20	2,843	128,213	80,770	61,639	273,464
21	4,668	210,504	132,610	101,200	448,982
22	6,661	300,391	189,236	144,413	640,701
23	8,414	379,451	239,041	182,422	809,328
24	9,553	430,810	271,396	207,113	918,872
25	9,874	445,286	280,516	214,072	949,748
26	9,393	423,565	266,832	203,630	903,419
27	8,298	374,228	235,751	179,911	798,188
28	6,864	309,545	195,003	148,814	660,226
29	5,352	241,348	152,041	116,028	514,769
30	3,957	178,428	112,404	85,780	380,568
31	2,788	125,724	79,202	60,442	268,155
32	1,881	84,813	53,429	40,774	180,897
33	1,219	54,994	34,645	26,439	117,297
34	0,763	34,395	21,668	16,536	73,362
35	0,462	20,814	13,112	10,006	44,394

Tabel L. 5: Lanjutan.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\overline{Q} ($\text{m}^3/\text{d}^2\text{t}$)
		45,096	28,409	21,680	
36	0,271	12,220	7,698	5,875	26,064
37	0,155	6,978	4,396	3,355	14,883
38	0,086	3,884	2,447	1,867	8,284
39	0,047	2,111	1,330	1,015	4,503
40	0,025	1,123	0,707	0,540	2,395
41	0,013	0,585	0,369	0,281	1,248
42	0,007	0,299	0,189	0,144	0,638
43	0,003	0,150	0,095	0,072	0,321
44	0,002	0,074	0,047	0,036	0,159
45	0,001	0,036	0,023	0,017	0,077
46	0,000	0,017	0,011	0,008	0,037
47	0,000	0,008	0,005	0,004	0,018
48	0,000	0,004	0,002	0,002	0,008
49	0,000	0,002	0,001	0,001	0,004
50	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002
51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 6: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder kala ulang 50 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\overline{Q} ($\text{m}^3/\text{d}^2\text{t}$)
		49,180	30,982	23,643	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 6: Lanjutan.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} (m^3/det)
		49,180	30,982	23,643	
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
13	0,006	0,004	0,003	0,012	0,006
14	0,070	0,044	0,034	0,149	0,070
15	0,536	0,338	0,258	1,142	0,536
16	2,798	1,763	1,345	5,963	2,798
17	10,634	6,699	5,112	22,662	10,634
18	31,018	19,541	14,912	66,102	31,018
19	72,400	45,610	34,806	154,287	72,400
20	139,824	88,085	67,220	297,972	139,824
21	229,567	144,621	110,363	489,219	229,567
22	327,595	206,375	157,489	698,120	327,595
23	413,814	260,691	198,939	881,859	413,814
24	469,825	295,977	225,866	1001,221	469,825
25	485,612	305,922	233,455	1034,863	485,612
26	461,924	290,999	222,067	984,382	461,924
27	408,119	257,103	196,201	869,721	408,119
28	337,578	212,664	162,289	719,395	337,578
29	263,205	165,812	126,534	560,902	263,205
30	194,587	122,584	93,546	414,674	194,587
31	137,110	86,375	65,915	292,187	137,110
32	92,494	58,269	44,466	197,109	92,494
33	59,975	37,782	28,833	127,809	59,975
34	37,510	23,630	18,033	79,936	37,510
35	22,699	14,300	10,912	48,372	22,699
36	13,327	8,395	6,407	28,400	13,327
37	7,610	4,794	3,658	16,217	7,610
38	4,235	2,668	2,036	9,026	4,235
39	2,302	1,450	1,107	4,906	2,302
40	1,224	0,771	0,589	2,609	1,224
41	0,638	0,402	0,307	1,360	0,638
42	0,326	0,206	0,157	0,696	0,326
43	0,164	0,103	0,079	0,350	0,164
44	0,081	0,051	0,039	0,173	0,081
45	0,039	0,025	0,019	0,084	0,039
46	0,019	0,012	0,009	0,040	0,019

Tabel L. 6: Lanjutan.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} (m ³ /d ² t)
		49,180	30,982	23,643	
47	0,009	0,006	0,004	0,019	0,009
48	0,004	0,003	0,002	0,009	0,004
49	0,002	0,001	0,001	0,004	0,002
50	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001
51	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 7: Tabel hasil perhitungan HSS Snyder kala ulang 100 tahun.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} (m ³ /d ² t)
		53,462	33,679	25,702	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
13	0,000	0,006	0,004	0,003	0,013
14	0,001	0,076	0,048	0,036	0,162
15	0,011	0,583	0,367	0,280	1,241
16	0,057	3,042	1,916	1,462	6,477
17	0,216	11,560	7,283	5,558	24,617
18	0,631	33,719	21,242	16,211	71,802
19	1,472	78,703	49,580	37,837	167,592
20	2,843	151,998	95,753	73,074	323,668
21	4,668	249,555	157,210	119,974	531,408

Tabel L. 7: lanjutan.

T	Q koreksi	Design rainfall			\overline{Q} (m^3/det)
		53,462	33,679	25,702	
22	6,661	356,118	224,340	171,204	758,324
23	8,414	449,844	283,385	216,264	957,907
24	9,553	510,732	321,741	245,536	1087,562
25	9,874	527,893	332,552	253,786	1124,106
26	9,393	502,142	316,330	241,406	1069,272
27	8,298	443,653	279,484	213,287	944,723
28	6,864	366,970	231,177	176,422	781,433
29	5,352	286,122	180,246	137,554	609,273
30	3,957	211,529	133,255	101,693	450,434
31	2,788	149,047	93,894	71,655	317,384
32	1,881	100,547	63,341	48,338	214,107
33	1,219	65,197	41,071	31,343	138,831
34	0,763	40,776	25,687	19,603	86,830
35	0,462	24,675	15,544	11,863	52,544
36	0,271	14,487	9,126	6,965	30,849
37	0,155	8,272	5,211	3,977	17,615
38	0,086	4,604	2,900	2,213	9,804
39	0,047	2,503	1,577	1,203	5,329
40	0,025	1,331	0,839	0,640	2,834
41	0,013	0,694	0,437	0,333	1,477
42	0,007	0,355	0,224	0,171	0,755
43	0,003	0,178	0,112	0,086	0,380
44	0,002	0,088	0,056	0,042	0,188
45	0,001	0,043	0,027	0,021	0,091
46	0,000	0,021	0,013	0,010	0,044
47	0,000	0,010	0,006	0,005	0,021
48	0,000	0,005	0,003	0,002	0,010
49	0,000	0,002	0,001	0,001	0,004
50	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002
51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 8: Tabel hasil perhitungan HSS SCS kala ulang 2 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\bar{Q} (m ³ /det)
		30,726	19,356	14,772	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	5,613	172,472	108,649	82,918	369,653
2	12,662	389,064	245,093	187,049	833,868
3	9,791	300,823	189,505	144,625	644,744
4	5,483	168,461	106,123	80,990	361,056
5	3,133	96,263	60,642	46,280	206,318
6	1,279	39,308	24,762	18,898	84,246
7	0,979	30,082	18,950	14,463	64,474
8	0,470	14,439	9,096	6,942	30,948
9	0,235	7,220	4,548	3,471	15,474
10	0,117	3,610	2,274	1,736	7,737
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 9: Tabel hasil perhitungan HSS SCS kala ulang 5 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\bar{Q} (m ³ /det)
		36,069	22,722	17,340	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	5,613	202,463	127,544	97,333	432,953
2	12,662	456,719	287,715	219,566	976,662
3	9,791	353,134	222,460	169,767	755,151
4	5,483	197,755	124,577	95,070	422,885
5	3,133	113,003	71,187	54,326	241,648
6	1,279	46,143	29,068	22,183	98,673
7	0,979	35,313	22,246	16,977	75,515
8	0,470	16,950	10,678	8,149	36,247
9	0,235	8,475	5,339	4,074	18,124
10	0,117	4,238	2,670	2,037	9,062
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 10: Tabel hasil perhitungan HSS SCS kala ulang 10 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\bar{Q} (m ³ /det)
		39,906	25,139	19,185	
0	0,000	0	0	0	0
1	5,613	224,001	141,111	107,690	478,415
2	12,662	505,305	318,320	242,928	1079,215
3	9,791	390,700	246,123	187,831	834,444
4	5,483	218,792	137,829	105,185	467,289
5	3,133	125,024	78,759	60,106	267,022
6	1,279	51,051	32,160	24,543	109,034
7	0,979	39,070	24,612	18,783	83,444
8	0,470	18,754	11,814	9,016	40,053
9	0,235	9,377	5,907	4,508	20,027
10	0,117	4,688	2,953	2,254	10,013
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 11: Tabel hasil perhitungan HSS SCS kala ulang 25 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\bar{Q} (m ³ /det)
		45,096	28,409	21,680	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	5,613	253,134	159,466	121,695	539,908
2	12,662	571,023	359,726	274,520	1217,931
3	9,791	441,512	278,138	212,258	941,699
4	5,483	247,247	155,757	118,865	527,352
5	3,133	141,284	89,004	67,923	301,344
6	1,279	57,691	36,343	27,735	123,049
7	0,979	44,151	27,814	21,226	94,170
8	0,470	21,193	13,351	10,188	45,202
9	0,235	10,596	6,675	5,094	22,601
10	0,117	5,298	3,338	2,547	11,300
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 12: Tabel hasil perhitungan HSS SCS kala ulang 50 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\bar{Q} (m ³ /det)
		49,180	30,982	23,643	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	5,613	276,058	173,909	132,713	588,294
2	12,662	622,736	392,306	299,377	1327,081
3	9,791	481,497	303,329	231,477	1026,093
4	5,483	269,638	169,864	129,627	574,612
5	3,133	154,079	97,065	74,073	328,350
6	1,279	62,916	39,635	30,246	134,076
7	0,979	48,150	30,333	23,148	102,609
8	0,470	23,112	14,560	11,111	49,252
9	0,235	11,556	7,280	5,555	24,626
10	0,117	5,778	3,640	2,778	12,313
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel L. 13: Tabel hasil perhitungan HSS SCS kala ulang 100 tahun.

T	Q koreksi	<i>Design rainfall</i>			\bar{Q} (m ³ /det)
		53,462	33,679	25,702	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	5,613	300,094	189,048	144,272	639,027
2	12,662	676,956	426,456	325,451	1441,526
3	9,791	523,420	329,734	251,637	1114,582
4	5,483	293,115	184,651	140,917	624,166
5	3,133	167,494	105,515	80,524	356,666
6	1,279	68,394	43,085	32,881	145,639
7	0,979	52,342	32,973	25,164	111,458
8	0,470	25,124	15,827	12,079	53,500
9	0,235	12,562	7,914	6,039	26,750
10	0,117	6,281	3,957	3,020	13,375
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2007

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	0	21	4	-	-	12	0	-	1
2	-	.0.1	26	-	25	-	-	-	12	-	38	1
3	-	0	-	0	15	5	-	0	1	11	2	-
4	15	-	-	13	-	-	5	-	-	5	9	-
5	-	-	-	0	-	-	-	3	-	-	1	5
6	0	-	-	-	88	-	27	-	18	2	27	5
7	-	-	-	-	4	-	-	-	-	1	11	1
8	19	-	-	-	0	-	0	-	17	5	31	10
9	37	-	-	85	7	2	0	-	10	-	6	14
10	12	-	-	-	4	14	-	-	0	-	0	1
11	24	0	-	0	2	0	4	0	0	2	20	-
12	0	-	-	8	9	0	0	5	-	0	28	57
13	4	-	-	0	18	-	-	-	60	0	-	1
14	1	-	-	3	23	1	13	3	20	42	1	57
15	-	-	0	-	11	2	0	1	13	15	0	48
16	-	0	-	0	12	15	0	38	1	0	0	6
17	-	7	-	-	4	1	0	5	0	0	-	1
18	1	0	0	-	-	-	1	0	2	12	15	7
19	1	-	11	1	-	2	-	5	-	1	47	3
20	13	-	0	-	0	-	25	3	-	17	3	0
21	5	-	0	0	-	16	26	7	0	65	1	-
22	34	-	-	3	2	2	34	-	-	1	-	0
23	-	-	-	4	-	-	2	0	16	0	-	-
24	-	0	1	0	-	37	3	1	2	19	72	0
25	-	1	-	48	-	-	-	3	24	15	0	0
26	-	-	-	1	2	-	10	2	0	2	0	-
27	2	-	-	-	78	-	22	-	9	6	1	-
28	-	-	-	4	1	-	47	1	23	0	27	-
29	0		2	52	20	-	7	73	18	11	2	-
30	-		-	55	1	-	35	4	-	68	32	-
31	0		22		-		5	-		4		-



STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2008

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	-	1	-	1	0	9	-	2	0	65	0
2	0	1	3	-	19	-	50	0	9	-	-	7
3	-	7	16	-	0	11	1	5	8	8	-	25
4	-	0	1	0	-	0	-	-	17	0	0	-
5	1	-	12	1	15	-	64	15	1	14	4	8
6	-	-	8	0	1	-	-	27	2	3	-	-
7	1	1	4	0	3	8	0	13	0	-	-	15
8	67	-	0	1	9	0	0	-	-	14	39	5
9	-	-	10	0	0	2	0	-	35	67	5	2
10	-	-	1	1	12	8	3	0	32	1	23	-
11	-	-	20	3	-	0	0	-	1	1	2	3
12	-	-	0	6	-	-	-	28	52	0	-	0
13	-	-	1	0	1	-	7	-	3	12	0	25
14	-	-	-	1	-	-	18	-	-	2	-	17
15	-	-	-	-	-	-	18	14	3	20	0	-
16	-	-	-	-	-	0	-	3	-	-	-	0
17	-	-	-	-	-	8	1	29	-	-	-	1
18	3	-	0	-	-	0	1	0	10	-	-	19
19	7	-	0	52	-	-	2	-	1	7	1	26
20	-	3	-	-	0	1	24	-	2	10	1	-
21	-	-	16	18	7	11	59	4	35	39	35	0
22	0	-	4	9	0	0	0	-	3	0	82	0
23	-	-	5	36	13	1	-	5	7	0	0	6
24	-	-	4	0	0	-	19	10	10	0	2	6
25	-	-	5	-	0	-	1	0	6	-	0	10
26	3	-	10	2	-	1	0	1	4	-	4	-
27	10	-	-	0	24	0	-	1	12	0	0	3
28	-	0	-	4	9	-	-	18	-	24	60	27
29	17	5	-	14	6	12	-	0	17	76	26	3
30	-	-	4	-	50	-	-	22	26	8	61	36
31	18	-	-	-	3	-	-	1	-	30	-	2



STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2009

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	7	-	70	-	-	-	0	0	0	-
2	9	-	26	80	20	0	-	-	-	0	-	-
3	44	-	37	-	3	-	-	-	1	0	0	-
4	4	-	3	0	1	-	23	39	44	0	26	0
5	9	27	-	19	1	-	1	-	113	18	0	21
6	0	0	1	-	1	4	0	3	-	28	16	0
7	-	-	1	54	0	0	59	-	0	16	-	-
8	-	-	46	10	12	-	0	8	0	11	0	-
9	0	-	55	-	4	-	0	0	-	21	2	0
10	1	-	-	24	115	-	-	-	-	16	4	1
11	2	-	4	0	8	-	0	-	5	6	3	-
12	0	0	16	0	0	-	0	1	-	7	-	-
13	0	-	-	-	41	21	-	0	-	0	0	5
14	72	0	-	6	7	17	28	22	4	2	15	-
15	14	5	0	1	30	1	0	0	26	-	4	-
16	12	-	24	2	2	-	-	6	26	55	2	1
17	2	-	22	-	14	-	-	1	7	6	0	6
18	-	0	7	0	-	-	-	3	14	55	0	0
19	0	4	6	1	30	-	-	3	32	4	0	0
20	1	2	35	16	37	2	0	49	0	0	4	6
21	10	0	27	-	7	0	3	4	12	-	24	-
22	-	0	9	2	-	-	12	56	19	55	1	-
23	-	-	5	3	-	1	-	-	0	9	24	0
24	-	1	10	-	-	0	-	0	0	8	6	5
25	-	2	-	-	-	-	13	-	-	1	0	1
26	-	0	-	0	19	1	14	0	24	-	1	0
27	13	53	-	-	33	2	11	23	-	0	1	0
28	2	-	-	0	-	29	19	-	1	21	-	0
29	-	-	0	-	12	-	-	45	16	-	-	-
30	2	-	1	0	-	-	-	9	30	-	-	-
31	0	-	0	-	-	-	1	36	-	3	-	-



STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2010

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	-	0	1	0	11	2	-	-	8	-	1
2	6	-	-	4	-	-	1	12	2	13	0	3
3	22	-	-	18	0	27	0	5	-	0	4	3
4	0	-	-	-	-	5	-	16	0	-	-	2
5	1	-	33	0	5	0	-	-	0	37	1	3
6	59	-	-	0	-	1	1	10	7	0	32	15
7	15	-	-	-	-	43	11	7	1	0	0	12
8	-	2	-	-	1	2	-	27	0	7	0	22
9	-	-	-	0	-	10	14	-	4	-	9	0
10	-	-	0	-	0	0	0	5	-	-	7	6
11	0	0	0	-	-	0	1	36	-	-	22	0
12	-	-	2	-	-	-	0	72	0	10	0	-
13	-	-	-	-	-	-	-	66	8	1	40	0
14	0	0	-	-	17	3	44	1	2	40	3	0
15	8	-	3	-	-	-	3	0	0	-	10	-
16	-	7	-	-	17	13	0	1	0	3	1	-
17	-	0	-	-	15	-	1	2	0	22	5	69
18	3	-	-	-	-	-	0	0	-	-	29	0
19	12	7	0	-	-	-	0	7	-	-	-	5
20	1	4	19	-	-	-	11	0	6	-	11	4
21	0	-	25	-	1	17	0	-	1	-	26	0
22	-	-	9	-	14	0	2	-	6	-	0	0
23	0	-	0	-	-	-	18	5	6	-	0	-
24	-	3	1	-	22	14	18	-	0	0	1	6
25	9	0	-	-	29	2	60	-	2	2	5	-
26	28	-	-	-	-	-	-	-	3	8	0	-
27	1	-	17	42	3	0	16	38	8	0	4	-
28	3	7	9	0	-	6	-	0	0	1	22	7
29	-	-	-	0	1	2	-	0	3	7	14	1
30	-	-	25	-	0	-	19	11	31	3	1	0
31	-	-	0	-	-	-	-	64	-	0	-	0



STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2011

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	50	-	-	20	14	1	10	-	-	58	32	7
2	0	31	10	46	0	7	4	-	-	61	2	1
3	2	7	8	4	-	0	-	22	-	13	4	-
4	0	-	0	26	-	-	0	0	40	37	19	2
5	52	-	-	13	2	21	0	-	2	0	2	1
6	-	0	-	-	22	0	6	60	0	3	7	-
7	4	-	0	3	-	4	-	0	47	35	22	0
8	-	-	2	-	-	-	-	12	31	18	12	0
9	0	-	49	-	-	-	-	3	0	22	2	0
10	1	-	0	-	-	1	-	0	1	1	1	0
11	0	0	0	18	0	0	1	4	0	0	16	8
12	4	3	-	-	0	-	0	-	3	0	0	7
13	0	-	-	1	21	12	0	30	16	-	0	-
14	-	-	18	0	7	-	-	45	2	12	0	-
15	-	0	6	1	0	1	1	22	0	13	2	-
16	-	13	2	-	0	-	0	0	0	1	-	2
17	-	-	4	0	21	0	5	5	0	7	-	65
18	-	0	-	2	1	12	-	2	16	13	-	5
19	-	0	1	-	7	0	-	1	20	13	-	25
20	-	0	3	-	-	-	-	13	-	2	0	4
21	0	-	48	3	0	0	25	2	31	1	17	0
22	-	-	1	5	83	-	-	7	-	-	0	0
23	-	-	20	29	-	0	1	-	0	21	4	12
24	0	27	26	3	1	25	20	0	-	34	2	0
25	25	-	0	-	3	-	-	0	0	6	23	0
26	7	-	-	0	1	2	0	5	53	25	18	1
27	0	-	2	-	0	1	25	-	-	-	2	26
28	0	-	0	16	-	0	35	16	-	2	0	-
29	10		7	14	0	34	4	15	0	0	18	-
30	1		13	13	19	8	-	2	0	21	20	-
31	-		69		13		-	19		3		5



STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2012

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	0	4	26	0	0	14	1	14	-	-
2	-	20	2	10	0	0	4	27	-	-	-	24
3	0	1	13	2	-	0	13	2	-	-	-	46
4	22	7	3	2	41	-	62	-	0	4	-	3
5	5	-	5	23	-	0	54	-	7	93	-	-
6	0	-	-	1	35	0	1	0	8	2	-	0
7	-	-	1	26	-	-	0	-	0	40	-	-
8	11	-	-	0	21	0	0	14	-	34	-	-
9	14	-	-	8	63	1	-	0	-	-	-	-
10	0	-	-	37	-	-	29	-	-	45	-	41
11	0	-	46	0	0	-	0	-	4	-	-	2
12	0	-	0	0	15	-	0	9	0	0	-	47
13	0	0	-	-	1	-	-	0	0	-	-	-
14	0	9	70	1	-	-	3	-	1	27	-	-
15	-	9	-	20	1	-	0	2	0	4	-	41
16	-	1	-	13	25	-	3	-	39	15	-	-
17	1	13	1	-	3	-	0	0	-	0	-	20
18	-	0	-	-	11	0	50	0	-	0	-	-
19	0	-	0	15	-	0	-	1	2	26	-	17
20	0	-	0	3	0	2	-	8	0	3	-	0
21	5	-	-	0	0	-	6	0	6	4	-	16
22	0	-	-	-	2	0	-	11	62	23	-	8
23	-	0	-	-	34	35	0	1	0	2	-	-
24	-	0	-	-	45	-	0	14	19	1	-	-
25	-	-	-	0	1	-	-	-	2	-	-	0
26	-	0	-	31	28	4	-	33	54	7	-	3
27	0	-	-	-	2	12	-	19	27	10	-	-
28	0	31	2	-	82	-	-	0	-	1	-	1
29	-	3	8	5	58	1	-	-	10	-	-	-
30	1		44	5	0	-	-	6	0	-	-	-
31	4		7		23		7	1		11		-



STASIUN HUJAN -MEDAN POLONIA

Tahun 2013

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	1	-	-	-	0	1	-	0	8	2	2	7
2	-	1	-	0	50	41	3	0	0	29	-	36
3	5	30	0	0	27	2	-	-	-	-	0	35
4	35	2	62	58	0	10	0	0	8	-	0	10
5	0	6	-	1	-	1	-	0	27	7	23	1
6	-	-	0	0	3	-	-	0	3	55	39	33
7	-	30	-	12	0	-	-	19	3	26	1	5
8	-	-	0	-	-	0	0	1	1	6	12	22
9	-	-	72	-	2	21	6	0	16	38	1	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	10	10
11	-	-	15	15	-	1	0	0	37	4	-	56
12	-	-	20	7	-	-	0	1	0	1	5	-
13	-	-	-	-	3	19	4	-	-	11	-	2
14	0	48	-	-	13	-	0	-	-	0	0	10
15	-	8	0	18	0	-	-	14	-	11	5	-
16	64	4	-	-	1	0	-	0	-	6	24	-
17	-	38	0	-	5	-	11	2	5	8	2	-
18	-	5	0	0	4	-	6	23	-	-	-	8
19	-	-	-	-	15	-	-	6	-	48	1	33
20	-	-	-	-	-	-	-	1	-	13	3	32
21	-	-	9	-	1	-	-	-	-	14	-	38
22	-	-	2	0	-	-	-	13	-	3	2	-
23	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	64
24	73	-	42	-	-	-	-	35	-	15	-	-
25	1	9	0	2	2	1	0	0	-	-	6	61
26	18	9	-	7	37	6	1	9	17	3	0	0
27	-	6	-	62	0	1	-	-	4	-	64	6
28	6	1	-	0	0	-	0	22	3	88	12	-
29	-	-	-	0	2	-	-	-	23	-	-	11
30	15	-	-	1	-	19	0	7	2	-	7	89
31	8	-	-	-	-	-	27	14	-	-	-	4



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2007

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-		-	-	56	1	2	-	-	-	-	-
2	3		-	-	50	-	-	-	15	-	-	-
3	1		-	-	5	-	-	-	12	5	14	-
4	-		-	-	-	6	4	15	-	-	-	-
5	-		-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-		-	-	-	-	-	-	20	-	-	10
7	7		-	-	-	-	-	10	-	20	11	20
8	-		-	-	-	-	-	-	-	3	3	-
9	18		-	-	-	-	-	-	-	-	12	1
10	20		-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
11	16		-	-	-	-	-	-	7	19	63	-
12	17		-	-	-	10	10	-	-	-	10	35
13	8		-	20	-	-	-	-	-	-	-	17
14	6		-	5	10	-	-	-	10	-	-	-
15	-		-	6	-	-	-	2	-	12	10	-
16	-		-	-	-	-	-	-	-	6	-	12
17	-		-	-	5	-	-	30	-	-	7	23
18	-		-	-	-	1	-	12	-	10	0	-
19	-		15	-	-	-	-	-	-	-	30	-
20	6		-	-	-	-	27	-	-	-	70	-
21	10		-	-	-	-	20	-	-	-	12	-
22	-		-	-	-	0	50	-	-	7	5	-
23	38		-	10	17	-	48	-	-	3	-	-
24	-		-	-	-	-	-	0	18	-	-	-
25	-		10	-	-	-	12	16	5	12	-	-
26	-		-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
27	-		-	-	-	-	-	-	32	-	30	-
28	-		-	-	-	-	-	-	-	5	5	-
29	-		-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
30	-		-	-	-	-	-	9	-	-	-	-
31	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2008

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	10	-	-	-	-	4	1	50	4
2	-	-	-	7	-	-	-	2	5	-	-	-
3	-	10	26	-	4	-	38	5	10	-	-	-
4	-	-	10	-	6	-	-	-	-	10	-	-
5	-	-	-	-	27	-	-	-	7	-	4	10
6	-	-	-	35	-	-	10	-	-	11	5	-
7	-	-	5	12	-	-	-	20	-	-	-	-
8	-	-	-	1	-	-	-	-	17	-	-	10
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	24
10	-	-	-	-	-	-	2	7	6	34	30	-
11	-	-	-	-	25	-	-	-	-	4	7	-
12	-	-	14	-	-	-	-	-	2	-	-	-
13	-	-	9	-	-	-	-	-	8	-	-	-
14	7	-	-	9	-	-	12	-	10	5	4	-
15	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	4	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	18	7	-	-	-
19	-	-	5	-	-	-	-	23	-	-	3	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	24	5	-	-
21	-	-	-	-	-	0	20	-	-	33	-	-
22	-	-	-	-	-	2	15	-	-	45	-	1
23	-	-	16	14	24	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	2	20	-	-	-	-	-	6	5	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
26	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	20
30	-	-	-	-	-	25	-	-	-	43	61	29
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2009

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	1	-	1	-	6	-	17	-	-	9	-	-
2	2	-	10	-	-	-	-	-	-	1	-	-
3	5	-	-	18	-	3	-	-	16	-	-	-
4	14	-	2	-	19	-	-	-	-	4	-	-
5	10	-	1	-	30	-	-	26	9	10	-	-
6	-	-	5	-	20	3	5	-	40	-	1	-
7	-	-	2	-	-	5	-	-	-	28	3	14
8	-	2	-	5	5	-	-	-	-	24	-	-
9	-	-	58	-	13	-	-	-	-	-	21	-
10	-	-	-	-	3	-	2	-	-	0	-	-
11	-	-	-	-	40	-	-	-	-	17	8	-
12	-	-	-	8	-	-	9	-	5	20	-	-
13	-	-	-	14	3	-	-	-	9	12	-	-
14	-	-	-	-	17	55	-	39	-	-	7	-
15	89	-	-	-	39	-	8	-	34	-	25	-
16	-	2	0	1	-	1	-	-	-	-	19	10
17	-	-	46	-	-	-	-	6	4	-	4	-
18	-	-	23	49	2	-	-	1	-	-	0	2
19	-	-	-	-	-	-	-	3	18	30	3	-
20	-	-	-	18	10	-	-	-	53	2	3	-
21	-	-	-	15	-	-	-	-	-	3	-	-
22	-	0	-	-	-	-	-	36	-	-	19	-
23	-	-	75	-	-	-	-	10	-	57	-	-
24	-	-	1	15	-	-	-	-	-	-	-	0
25	-	-	-	-	-	-	1	-	-	20	-	3
26	-	5	-	-	-	-	8	1	-	-	15	4
27	-	-	-	-	-	-	7	-	59	-	25	-
28	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	5	-
29	-	-	-	-	-	5	11	-	-	35	1	-
30	-	-	-	-	14	-	-	51	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2010

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	-	-	-	11	-	-	2	-	-
2	-	-	-	3	-	-	1	26	-	10	-	-
3	35	-	-	0	-	75	-	-	-	-	-	-
4	10	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	8
5	-	-	-	-	-	-	-	16	-	9	20	72
6	-	-	-	-	-	30	-	-	39	-	80	-
7	-	-	4	-	-	34	25	7	-	-	-	45
8	14	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	17	1	-	-	-	8	3
10	-	-	1	-	-	-	1	2	-	-	3	-
11	-	-	1	-	37	-	-	9	-	-	22	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-
13	-	-	35	-	-	-	-	11	-	3	21	2
14	-	-	-	-	10	17	14	-	-	4	-	-
15	-	-	6	-	0	-	-	-	2	-	-	-
16	-	-	-	-	0	21	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	18	-	1	2	-	-	0	80
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
19	2	-	-	-	11	-	-	17	-	-	-	9
20	2	-	-	-	-	-	20	-	2	-	15	-
21	1	-	-	-	2	7	-	-	9	-	-	-
22	-	-	-	-	1	-	10	-	12	2	40	-
23	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	6	-	-	2	-	-	0
25	-	-	-	-	67	-	4	-	-	3	-	-
26	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
27	3	-	-	-	-	-	25	-	27	-	8	-
28	-	-	-	62	-	2	-	-	-	11	-	10
29	-	-	-	-	10	2	-	-	31	9	6	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30	-
31	-	-	8	-	-	-	-	7	-	9	-	-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2011

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	12	-	-	110	5	-	-	-	-	7	46	31
2	-	-	3	95	-	2	11	-	-	56	-	-
3	-	-	-	45	-	1	-	46	-	2	-	-
4	5	-	-	20	-	-	-	-	36	57	8	12
5	10	-	-	-	8	30	-	-	-	-	15	2
6	-	13	-	-	4	-	8	-	10	-	38	-
7	3	5	-	10	-	-	-	45	9	25	18	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	11	7	13	23
9	5	-	-	-	-	2	-	-	-	6	15	-
10	-	-	9	-	-	20	-	-	16	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	30	31
12	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	13	-	-	-	116	-	48	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	15	-
16	-	-	13	-	-	-	5	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	9	-	10	-	-	12	-	-
18	-	-	10	-	-	34	-	8	4	8	-	38
19	-	-	5	-	-	-	-	150	5	16	10	42
20	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	13	-
21	-	-	4	-	-	-	-	5	11	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	18	-	4	10	-
23	-	-	14	-	-	-	6	-	-	37	12	14
24	-	-	24	-	-	-	7	-	-	65	-	3
25	25	-	20	-	-	-	-	-	-	75	-	-
26	18	-	6	-	-	-	2	-	33	46	11	-
27	-	-	-	-	-	17	37	-	-	-	20	19
28	-	-	-	-	-	8	29	-	11	45	-	-
29	9	-	74	-	-	13	16	-	7	-	18	-
30	2	-	14	-	-	20	-	-	-	39	-	-
31	-	-	48	-	-	-	-	-	-	18	-	-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2012

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	5	-	-	-	88	-			37
2	-	13	4	2	-	-	7	6	-			60
3	-	-	18	4	6	25	-	-	-			5
4	-	-	-	-	-	-	-	-	29			-
5	-	-	6	-	-	-	24	-	18			-
6	-	-	3	-	78	29	-	-	-			-
7	-	5	-	7	-	-	28	-	-			4
8	22	-	-	-	52	16	-	-	-			-
9	31	-	-	18	127	6	-	-	-			10
10	21	-	-	60	4	-	-	-	15			-
11	-	-	-	4	-	-	-	-	-			38
12	18	-	-	-	12	-	-	-	22			-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-
14	-	-	-	-	-	68	1	-	-			28
15	-	7	-	-	4	5	3	29	20			-
16	12	-	-	-	6	-	7	-	-			53
17	21	-	-	-	8	-	7	-	-			-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	7			-
19	11	10	5	3	-	-	-	41	-			-
20	-	-	-	69	-	2	-	16	-			-
21	9	-	-	-	0	4	-	-	-			-
22	-	-	-	-	3	-	-	-	-			17
23	-	-	-	-	-	-	-	58	-			-
24	-	3	9	-	16	-	-	4	-			6
25	-	-	-	-	2	-	-	-	-			-
26	-	3	-	35	1	52	-	-	-			-
27	-	-	-	-	-	-	-	87	-			-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-
29	-	7	-	42	12	2	-	-	-			-
30	-		2	12	-	-	-	-	-			-
31	-		-		-		-	-				9



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2013

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	13	5	-	-	-	15	20	35	-	-	-
2	-	-	5	-	-	-	-	-	10	25	-	20
3	5	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	15
4	5	25	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
5	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	20	25	-	30
7	-	-	-	22	-	-	-	-	-	35	100	5
8	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	10
9	-	-	-	-	-	5	-	-	-	15	20	-
10	-	-	-	-	-	10	-	-	11	-	-	10
11	-	-	-	20	-	-	-	-	-	5	-	20
12	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	20	-	-	-	-	5	-	-	-	-
14	-	52	-	-	-	20	7	-	-	-	-	-
15	-	-	-	22	-	-	-	-	-	20	-	-
16	-	-	-	-	-	-	5	10	-	20	-	-
17	-	70	-	-	10	-	-	-	-	45	-	-
18	5	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-
19	-	-	-	-	10	-	-	-	-	60	-	80
20	-	-	-	-	-	-	10	5	-	5	-	55
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	80
24	30	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-
25	-	25	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-
26	-	-	15	14	-	-	-	10	-	-	-	-
27	-	22	-	75	-	10	-	10	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	10	-
29	-	-	-	-	-	-	10	25	-	-	-	75
30	16	-	-	-	45	-	-	-	15	-	110	35
31	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2014

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-	-	-	7	-	20	15
3		-	-	7	-	-	2	-	-	-	-	10
4		-	-	14	15	-	6	-	-	59	-	55
5		-	-	9	2	68	-	-	-	37	-	-
6		-	-	-	5	-	-	-	-	-	38	78
7		-	-	-	-	-	-	12	-	2	-	12
8		-	-	-	-	-	-	25	11	-	11	3
9		-	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-
10		-	-	-	-	-	-	-	1	-	10	-
11		-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-
12		-	-	-	-	-	-	17	7	-	-	-
13		-	-	-	-	-	-	-	-	4	30	-
14		-	-	-	-	2	-	-	45	-	-	-
15		-	12	-	6	-	-	3	-	-	-	-
16		-	16	-	24	-	30	5	-	-	-	26
17		-	-	18	3	-	2	-	-	34	82	51
18		-	-	-	-	-	-	-	1	65	-	-
19		-	-	-	-	-	-	1	-	10	-	93
20		-	-	-	3	1	-	-	49	8	-	-
21		-	-	-	11	-	-	4	95	-	-	-
22		6	-	-	-	-	-	-	6	11	15	13
23		-	5	-	-	7	-	-	-	-	30	-
24		-	-	17	-	-	20	-	-	-	-	-
25		-	-	-	-	-	-	1	5	85	-	17
26		-	-	-	16	4	-	1	7	65	-	4
27		-	-	-	55	-	-	41	-	17	3	-
28		-	-	-	-	-	27	14	-	8	-	-
29			-	-	-	9	-	-	4	-	-	30
30			11	-	21	-	-	-	6	-	-	8
31			-		5		-	-		2		-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2015

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	5	-	13	-	-	-	-	-	-
2	-	15	-	-	-	-	-	-	-	25	28	-
3	-	-	-	-	-	-	10	-	2	-	27	-
4	-	-	-	-	-	-	15	11	6	-	-	-
5	-	1	-	-	-	-	-	9	-	50	2	13
6	-	-	-	38	40	-	-	-	-	-	-	-
7	18	-	-	-	-	-	12	-	-	11	-	10
8	-	-	-	-	-	-	18	40	11	9	-	15
9	11	-	3	-	-	-	-	20	6	-	27	-
10	3	-	-	-	55	-	-	16	9	-	-	-
11	3	36	-	-	-	-	29	23	-	-	-	-
12	8	-	3	8	10	-	-	8	-	-	8	-
13	-	-	-	-	-	4	-	-	15	-	-	-
14	1	-	-	-	8	-	25	3	-	-	-	35
15	-	-	-	-	-	-	-	6	20	-	12	-
16	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	8	-
17	-	-	-	-	-	7	-	3	25	-	7	-
18	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
19	-	1	-	7	-	-	16	-	-	38	-	17
20	-	9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	18
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	10	-
23	-	-	-	2	17	-	-	-	-	-	15	-
24	-	-	-	14	-	-	-	-	25	10	12	-
25	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	25	-
26	-	-	-	-	-	-	6	-	-	18	-	-
27	-	-	-	-	7	-	4	8	20	15	-	-
28	-	-	-	10	-	-	-	-	2	11	-	-
29	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	10	7
30	3	-	6	-	-	-	-	23	1	17	37	3
31	-	-	2	-	-	-	8	1	-	18	-	-



STASIUN HUJAN -BATANG KUIS

Tahun 2016

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	2	-	-	-	-	-	-	-	2	3	13	21
2	-	7	-	-	-	-	-	6	117	-	-	16
3	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	4	15
4	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	16
5	-	15	-	-	-	-	-	-	16	5	-	14
6	-	-	-	-	-	1	47	-	-	-	3	-
7	-	13	-	-	-	-	3	5	21	53	10	7
8	39	75	-	-	18	2	36	-	2	15	20	9
9	-	11	-	-	-	-	5	-	42	42	5	2
10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
11	-	75	-	-	-	-	-	8	-	-	8	10
12	-	65	-	-	20	-	-	-	-	24	12	8
13	-	-	-	-	-	-	62	-	17	-	-	-
14	-	7	-	-	-	1	8	9	37	-	7	-
15	6	3	-	-	-	2	-	5	-	13	-	3
16	-	-	-	-	22	-	29	21	-	18	-	-
17	27	2	-	-	4	-	21	-	5	48	-	-
18	-	-	-	-	-	5	10	-	14	52	-	11
19	3	-	-	-	-	-	2	-	45	2	-	5
20	-	-	-	-	-	6	-	5	11	-	-	17
21	-	-	-	-	5	-	7	-	7	-	8	-
22	-	-	-	-	-	9	-	-	18	-	-	-
23	-	-	17	-	-	-	-	7	-	-	-	-
24	-	-	-	1	-	-	-	59	5	-	23	-
25	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
26	3	1	-	-	55	-	11	4	3	-	-	-
27	11	-	-	-	7	-	-	1	2	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	44	-	2	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	122	-	75	-	17	-
30	7	-	-	-	2	-	-	2	14	-	-	-
31	-	-	-	-	12	-	2	5	-	-	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2007

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1		-	1	0	-	-	-	1	-	7	0	26
2	4	2	-	-	-	-	-	-	53	10	1	2
3	7	0	0	-	-	-	-	-	9	-	60	0
4	0	-	-	0	-	3	5	0	0	8	5	-
5	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	4	-
6	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50
7	-	-	-	-	-	1	0	-	-	3	4	9
8	5	-	-	-	-	-	-	-	9	6	0	0
9	32	-	-	-	-	3	-	-	-	10	9	-
10	8	-	-	-	-	0	0	-	100	0	47	1
11	-	-	-	0	-	0	-	-	0	-	0	79
12	33	-	-	0	-	-	-	0	-	9	82	8
13	20	-	-	35	-	0	41	0	0	1	8	-
14	19	-	-	-	-	-	-	-	38	4	-	-
15	4	-	-	-	-	37	-	1	3	1	-	1
16	0	-	3	-	-	4	-	0	0	9	1	60
17	0	-	0	6	-	40	-	49	-	5	9	5
18	-	51	-	-	-	10	-	63	0	2	-	8
19	4	-	-	-	-	-	2	-	-	64	89	-
20	1	1	31	12	-	0	-	8	-	10	36	-
21	50	-	-	-	-	1	20	5	-	70	9	6
22	3	-	-	-	-	-	20	11	-	2	2	1
23	31	-	-	3	-	14	58	-	26	5	-	-
24	-	-	-	3	-	-	14	0	12	-	-	-
25	-	-	9	0	-	-	0	1	-	1	103	-
26	-	1	6	1	-	-	0	40	0	27	-	1
27	-	0	-	1	-	-	-	2	33	14	-	-
28	5	-	-	-	-	-	8	-	0	98	17	-
29	0	-	-	2	-	-	-	9	40	2	66	-
30	16	-	1	25	-	-	-	0	7	4	-	-
31	-	-	-	-	-	-	33	9	-	5	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2008

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	95	-	-	-	0	-	-	11	109	4
2	-	0	36	-	-	-	-	-	13	0	3	13
3	-	4	19	12	-	-	58	-	6	-	2	1
4	-	2	10	3	-	-	0	21	4	0	-	11
5	-	-	-	9	4	-	-	-	80	0	-	0
6	-	-	1	3	-	-	2	-	5	5	11	113
7	-	-	-	15	-	-	-	15	0	4	48	1
8	-	-	12	-	4	-	1	0	-	-	-	12
9	-	-	1	-	-	-	-	-	-	95	42	-
10	-	-	3	-	-	-	-	-	7	37	23	-
11	-	-	16	-	-	-	23	-	31	51	3	-
12	-	0	15	7	-	-	-	9	67	-	6	7
13	-	-	18	-	13	-	-	29	94	3	-	0
14	0	-	0	4	-	-	4	-	7	3	-	-
15	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0	1	-
16	-	-	0	-	17	-	-	130	-	17	3	-
17	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	16
18	17	-	-	-	-	-	4	14	-	21	-	1
19	4	-	6	-	-	-	2	-	-	0	-	-
20	-	-	20	-	-	-	10	-	22	18	2	32
21	-	-	0	-	-	-	33	-	-	36	1	-
22	-	-	-	-	-	-	35	7	23	65	-	-
23	-	-	21	22	-	-	47	-	0	0	7	-
24	-	-	-	19	0	-	115	27	37	8	0	-
25	-	-	1	0	9	-	30	15	-	3	2	-
26	-	-	8	-	-	-	62	-	1	7	2	2
27	-	9	2	-	0	-	-	5	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	3	10	-	2	1
29	1	2	-	-	38	-	-	137	-	40	25	190
30	-	-	-	5	-	-	-	8	15	7	60	6
31	-	-	58	-	-	-	-	2	-	0	-	68



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2009

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	3	-	-	-	-	-	18	-	6	0	-	1
2	15	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	6
3	11	-	-	-	13	48	-	19	0	0	-	8
4	74	-	-	20	0	2	-	-	1	-	-	-
5	-	-	-	0	68	-	46	-	-	-	24	-
6	-	-	-	3	24	-	1	8	33	24	0	1
7	-	-	-	-	1	2	-	ttu	-	4	2	21
8	-	-	-	7	-	-	1	-	-	12	-	-
9	-	-	-	-	24	-	0	2	0	3	12	-
10	1	-	-	-	14	-	ttu	-	8	4	4	-
11	-	0	-	17	7	-	-	-	-	6	5	15
12	-	-	-	30	5	-	8	-	-	4	1	1
13	-	-	-	2	-	-	-	1	20	1	-	-
14	-	-	-	0	13	-	-	0	-	57	34	-
15	3	-	-	0	2	9	4	6	-	2	19	-
16	1	34	-	6	50	15	-	-	0	-	55	-
17	2	-	-	4	1	-	-	10	8	1	3	-
18	-	-	-	-	3	-	-	0	13	0	12	15
19	-	-	-	-	-	-	36	7	12	55	-	6
20	20	-	-	1	54	-	-	-	87	25.9	0	0
21	19	-	-	9	0	-	-	6	-	3	0	-
22	-	-	-	1	-	-	72	4	6	-	96	-
23	-	1	-	30	-	19	6	30	4	19	12	-
24	-	-	-	7	-	-	1	ttu	-	15	44	10
25	-	0	-	-	2	0	17	1	-	-	13	36
26	-	6	-	-	-	-	44	-	-	3	3	2
27	-	-	-	-	0	-	16	-	28	-	2	1
28	-	9	-	-	0	-	-	16	-	14	5	0
29	-	-	-	-	-	-	-	-	3	46	-	-
30	-	-	-	2	22	-	-	92	2	-	6	-
31	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2010

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	5	6	-	-	-	-	19	1	-	-
2	-	-	-	3	-	-	68	-	0	-	-	-
3	17	-	-	17	-	-	5	3	4	17	-	0
4	42	-	-	43	-	0	-	-	-	26	-	1
5	0	-	-	-	-	4	-	1	1	-	-	12
6	13	-	0	-	-	-	-	-	-	8	-	9
7	-	-	-	-	-	-	-	9	39	-	13	6
8	-	-	-	-	0	54	23	-	-	-	0	2
9	-	-	-	-	1	-	16	51	-	0	0	1
10	-	-	-	-	0	49	2	-	3	-	11	0
11	-	-	2	-	-	-	-	5	-	-	-	72
12	-	-	0	-	-	3	1	13	-	-	19	-
13	-	-	21	-	-	0	1	-	2	-	0	-
14	-	-	-	-	0	-	-	10	3	5	59	-
15	-	-	-	0	10	2	-	3	0	3	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	-	-
17	-	0	-	-	0	-	-	4	1	-	8	-
18	-	-	-	-	-	-	4	5	2	53	-	101
19	3	-	-	-	13	-	0	-	-	-	-	2
20	3	18	0	-	-	-	-	2	-	-	1	17
21	-	-	-	-	-	2	21	-	9	-	33	10
22	-	-	-	-	0	62	1	-	-	-	1	0
23	-	-	-	-	2	-	-	-	10	0	-	-
24	6	-	0	0	-	-	-	-	2	-	-	-
25	-	-	-	-	-	12	5	-	1	-	6	-
26	-	-	-	0	23	3	1	-	5	5	2	1
27	-	-	-	-	-	-	-	1	5	51	5	0
28	1	-	-	13	-	-	71	19	21	1	-	-
29	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	58	18
30	-	-	0	0	-	-	-	-	18	20	17	6
31	-	-	7	-	-	-	-	-	-	31	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2011

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	-	-	13	0	4	14	0	0	1	5	-
2	36	-	-	31	1	3	1	-	-	10	50	-
3	1	-	0	32	0	0	14	-	-	41	1	-
4	6	-	-	46	2	-	-	14	-	2	0	-
5	1	1	-	25	0	-	-	0	22	23	0	-
6	11	-	-	-	-	19	-	49	1	0	0	-
7	3	-	-	-	6	0	-	34	-	0	10	-
8	5	2	1	18	0	0	-	-	0	3	0	-
9	2	-	1	1	0	-	-	-	38	6	1	-
10	0	-	1	-	1	-	-	1	0	-	1	-
11	19	-	0	-	-	18	-	0	46	10	-	-
12	1	-	0	1	-	5	-	0	0	0	3	-
13	7	0	-	0	-	-	0	-	0	3	-	-
14	0	-	-	-	28	62	-	0	20	15	35	-
15	-	-	1	-	8	2	-	-	1	-	2	-
16	-	-	-	-	11	0	2	-	-	20	1	-
17	-	-	-	-	13	0	0	0	0	-	1	-
18	-	-	0	-	20	-	-	2	0	2	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	10	1	6	-	-
20	-	1	9	-	0	10	-	10	1	14	0	-
21	0	0	6	0	-	-	-	26	0	14	1	-
22	-	-	14	-	0	0	13	3	1	0	20	-
23	-	-	4	-	19	-	-	6	-	0	-	-
24	0	-	54	-	-	-	10	0	-	32	23	-
25	1	1	2	-	ttu	2	39	0	-	3	5	-
26	4	2	10	0	1	-	-	-	-	10	-	-
27	8	-	0	-	5	0	-	8	33	45	-	-
28	4	-	1	-	0	0	6	-	-	2	16	-
29	0	-	5	-	-	-	32	4	12	-	-	-
30	21	-	38	1	19	14	-	1	10	-	3	-
31	3	-	2	-	0	-	2	-	-	-	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2012

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	-	-	-	-	0	-	-	-	14	30	-
2	0	-	-	-	-	0	-	2	-	-	0	4
3	-	4	-	-	-	-	-	7	-	-	9	20
4	8	0	-	-	-	17	-	0	-	-	51	3
5	23	-	-	-	-	-	-	-	-	27	7	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	9	0
7	-	-	-	-	-	-	-	10	-	37	-	-
8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-
9	3	-	-	-	-	4	-	0	-	0	0	0
10	19	-	-	-	-	0	-	0	-	5	1	4
11	17	-	-	-	-	0	-	-	-	-	3	3
12	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	6	2
13	17	-	-	-	-	-	-	12	-	1	1	-
14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	43
16	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
17	45	0	-	-	-	6	-	-	-	18	1	0
18	0	59	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
19	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
20	12	1	-	-	-	-	-	2	-	5	25	6
21	0	0	-	-	-	1	-	10	-	0	13	9
22	0	-	-	-	-	-	-	0	-	3	16	7
23	0	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	7	-	2	-	2	20	-
25	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	0
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
27	-	3	-	-	-	3	-	0	-	30	0	7
28	-	1	-	-	-	-	-	40	-	-	0	0
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
31	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2013

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	25	4	7	-	3	-	2	36	19	3	-	17
2	-	54	0	0	-	-	-	0	13	56	2	15
3	0	13	0	1	1	-	54	21	-	0	0	30
4	0	-	-	-	-	-	-	0	2	-	26	2
5	10	-	-	-	-	-	0	-	56	0	0	0
6	1	0	-	-	-	-	-	1	22	8	1	38
7	-	-	-	23	1	-	8	0	2	37	9	1
8	-	0	-	-	-	-	-	0	5	23	3	27
9	-	-	-	-	6	-	1	1	2	50	5	-
10	0	0	-	-	0	-	76	0	22	-	-	64
11	-	0	-	-	0	-	-	2	-	8	1	29
12	-	0	-	29	-	-	8	22	39	1	-	-
13	0	0	-	-	-	-	-	17	0	0	0	-
14	-	10	-	-	-	-	5	0	-	-	-	12
15	0	37	-	3	-	-	0	0	-	0	-	-
16	-	2	-	-	-	-	4	0	-	12	7	-
17	-	1	-	0	0	-	-	9	-	23	12	-
18	0	0	-	36	17	-	1	0	-	-	2	0
19	-	-	-	-	1	-	5	2	-	65	-	36
20	-	1	-	-	27	-	-	67	-	8	3	38
21	-	-	-	-	-	-	-	0	-	17	6	3
22	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	0	43
23	1	15	1	-	-	-	-	3	-	0	2	0
24	50	11	-	-	-	-	-	-	19	1	3	-
25	0	25	-	3	0	-	-	13	-	-	-	2
26	0	-	2	0	0	-	40	-	0	1	3	2
27	-	-	-	114	15	-	-	3	18	-	0	8
28	0	-	0	0	0	-	28	-	7	-	54	6
29	-	-	-	-	1	-	2	8	5	-	9	11
30	12	-	-	-	44	-	0	0	31	-	14	50
31	-	-	-	-	0	-	9	58	-	-	-	4



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2014

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	-	-	40	1	2	-	-	-	1
2	-	-	-	-	3	49	-	26	0	0	-	0
3	-	-	-	-	3	-	-	0	0	1	3	0
4	11	-	-	0	-	4	-	-	0	34	0	11
5	5	-	-	-	-	11	0	0	2	17	0	0
6	-	-	0	92	0	-	-	-	1	-	15	5
7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	0	-
8	-	-	-	-	0	-	0	23	3	-	1	8
9	-	-	-	-	-	-	0	-	16	-	7	7
10	3	-	-	-	1	-	7	3	-	-	1	-
11	1	0	-	0	10	-	-	2	-	-	-	0
12	1	-	-	26	-	0	-	41	33	-	-	0
13	0	-	-	-	0	-	-	2	-	-	0	-
14	-	-	-	-	50	0	-	1	1	0	31	-
15	21	-	-	-	-	-	-	3	17	-	-	-
16	-	-	5	-	-	-	-	25	-	0	0	0
17	-	-	0	-	45	-	38	0	-	13	8	81
18	7	-	-	-	-	-	32	-	-	39	0	1
19	4	-	-	0	1	-	-	-	0	3	-	14
20	-	-	-	-	4	-	-	0	33	18	0	6
21	-	5	-	-	0	-	-	85	100	6	0	9
22	-	-	-	0	-	-	-	-	6	-	22	5
23	0	59	-	0	0	-	0	1	36	-	16	23
24	-	-	0	-	-	0	-	8	0	-	0	11
25	0	-	-	0	2	-	-	2	0	-	-	16
26	0	-	-	9	1	-	3	20	18	-	-	1
27	8	-	-	-	63	-	9	71	-	-	2	4
28	0	-	-	-	0	-	2	1	-	-	0	-
29	0	-	-	-	0	-	-	1	-	-	3	3
30	-	-	7	-	0	5	-	0	0	-	0	8
31	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2015

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	3	-	75	-	0	-	7	0	14
2	8	-	-	-	6	-	-	-	-	10	29	1
3	-	-	-	-	-	-	20	29	-	23	-	-
4	-	-	-	-	-	-	11	7	6	-	3	-
5	-	-	-	-	-	-	-	32	35	7	9	0
6	-	-	-	1	1	-	-	-	69	-	-	27
7	-	-	-	-	-	-	17	-	0	6	1	0
8	-	-	-	-	-	-	8	3	1	9	-	43
9	-	-	2	-	-	5	-	5	8	-	6	1
10	8	-	0	-	-	-	12	64	6	-	-	-
11	4	-	-	-	1	-	14	28	-	36	0	10
12	0	-	1	0	0	-	-	77	2	22	5	4
13	-	-	-	-	5	19	0	-	2	-	-	0
14	-	-	-	-	-	3	32	3	0	-	-	6
15	0	-	-	-	0	-	-	5	-	-	37	-
16	0	-	-	-	-	0	-	0	-	-	7	0
17	43	-	-	-	11	2	-	3	20	31	9	-
18	-	-	-	-	8	-	1	3	-	-	2	0
19	-	-	-	2	2	-	-	-	-	17	-	0
20	0	-	-	-	-	1	0	-	-	-	15	36
21	-	-	-	-	2	-	0	-	1	-	5	0
22	-	-	-	0	1	-	0	-	-	-	27	0
23	-	-	-	0	81	-	-	-	6	-	37	1
24	-	-	-	11	0	-	-	-	1	63	-	1
25	-	-	1	-	0	-	-	-	-	2	57	1
26	-	-	-	-	27	-	-	-	17	63	0	-
27	-	-	-	0	13	13	2	1	7	45	0	-
28	58	-	0	7	-	-	3	-	9	1	0	0
29	-	-	-	-	-	-	0	-	0	2	-	1
30	9	-	-	-	-	-	-	0	2	1	31	40
31	-	-	-	-	-	-	3	-	-	7	-	0



STASIUN HUJAN - MARITIM BELAWAN

Tahun 2016

Tgl	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-										
2	8	1										
3	-	-										
4	-	0										
5	-	3										
6	-	33										
7	-	-										
8	-	8										
9	-	1										
10	8	0										
11	4	64										
12	0	1										
13	-	-										
14	-	-										
15	0	0										
16	0	-										
17	43	15										
18	-	3										
19	-	-										
20	0	1										
21	-	0										
22	-	-										
23	-	-										
24	-	-										
25	-	-										
26	-	11										
27	-	-										
28	58	-										
29	-											
30	9											
31	-											





PETA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) PRIORITAS I DI SUMATERA UTARA

LEGENDA

- IBUKOTA KABUPATEN/KOTA
- IBUKOTA PROVINSI
- SUNGAI
- JARINGAN JALAN
- BATAS DAS
- SELAT MALAKA

DAS PRIORITAS

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

KEDALAMAN LAUT

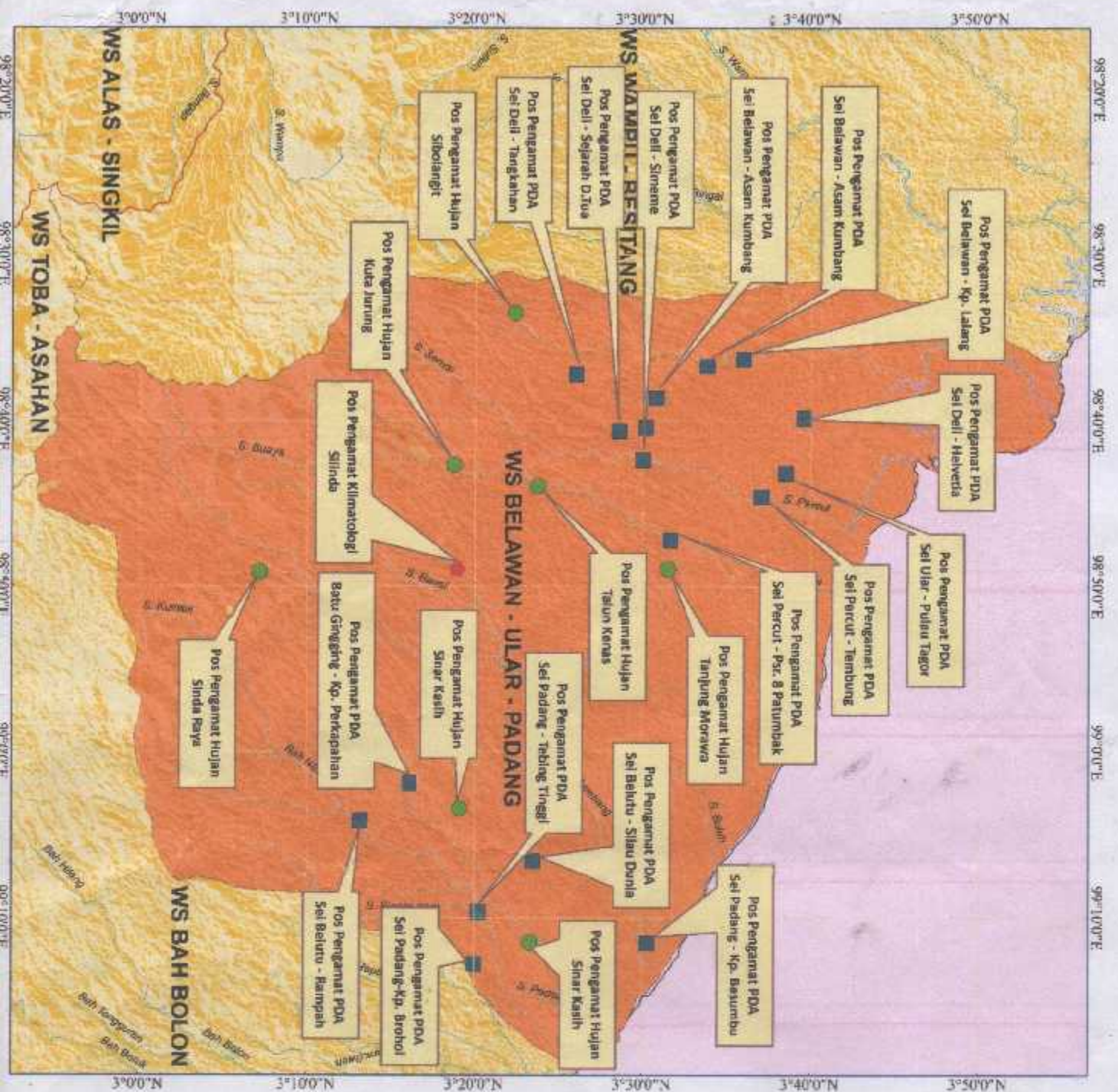
- 0 - 50 M
- 50 - 100 M
- 100 - 700 M
- 700 - 1000 M
- 1000 - 2000 M
- 2000 - 4000 M
- 4000 - 8000 M
- ≥ 8000 M



SKALA 1:2.500.000



Sumber Peta:
 BPDAS Wampu Sei Liar 2012
 Peta DAS RAMPERDA Bidang PERHUKUM
 Provinsi Sumatera Utara 2013
 SINERGI 2013



Peta Inventarisasi Pos Hidrologi
 WS Belawan-Ular-Padang
 Balai Wilayah Sungai Sumatera - II
 Provinsi Sumatera Utara



Keterangan Peta :

- Pengamat Pos Duga Air
- Pengamat Pos Hujan
- Pengamat Klimatologi
- sungai
- Batas Provinsi
- Batas Daerah Aliran Sungai
- Wilayah Sungai BUIP



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
 BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II
 PROVINSI SUMATERA UTARA
 TAHUN 2016



Gambar L.1: Survei sungai di Jalan Juanda-Medan.



Gambar L.2: Survei pengamatan keadaan sungai di Jalan Juanda-Medan.



TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Umsu Jl.Kapt.Muchtar Basrie No.3 Medan 20238,Telp (061)661059

LEMBAR ASISTENSI

Nama : FIRIS ADILLA SIAHAAN
NPM : 1407210196
Judul : ANALISIS BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE
HIDROGRAF SATUAN SINTETIK DAN SCS (SOIL
CONSERVATION SERVICES) DAS DELI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	27-11-2017	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki Rumus- Gambar di penjelas- Referensi Bk. Hidro- jurnal- sumber buku	RH
2	27-11-2018	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki tataPenulisan TP.Tp- Sumber di Sebaik27 Perbaikan- Foto HSSsumber mendetail- Perbaikan $\frac{2}{2}$Perbaikan- Buat Petri lokasilaugut	RH

DOSEN PEMBIMBING I

(Dr.RUMILLA HARAHAP,M.T)



TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Umsu Jl.Kapt.Muchtar Basrie No.3 Medan 20238,Telp (061)661059

LEMBAR ASISTENSI

Nama : FIRIS ADILLA SIAHAAN
NPM : 1407210196
Judul : ANALISIS BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE
HIDROGRAF SATUAN SINTETIK SNYDER DAN SCS
(SOIL CONSERVATION SERVICES) DAS DELI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
3	30-01-2018	- Rumusan diperbaiki - Peta Ciri & google - lanjut	KA
4	3-02-2018	- Dokumentasi - Narasi - Referensi - lanjut - Persamaan HSS	RTA
5	22-02-2018	- Perbaiki kesimpulan - ACC Utle ditambahkan	RTA

DOSEN PEMBIMBING I

(Dr.RUMILLA HARAHAP,M.T)



**LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**
Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Telp : (061) 6622400 MEDAN 20238

NAMA : FIRIS ADILLA SIAHAAN
NPM : 1407210196
JUDUL : ANALISIS BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE HIDROGRAF
SATUAN SINTETIK SNYDER DAN SCS (SOIL CONSERVATION
SERVICES) DAS DELI (STUDI KASUS)

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	20/2 - 18.	- Cek margin, spasi, tanda baca, penulisan tabel dll.	<i>af</i>
2.	22/2 - 18.	- Perbaiki penulisan tabel - Keripikan, serai dan tujuan. - bersihkan.	<i>af</i>
	23/2 - 11.	- Perbaiki abstrak. - Buat kata Pengantar	<i>af</i>
	24/2 - 11.	- Koreksi selesai	<i>af</i>

Medan,

Dosen Pembimbing II

(Hj. Irma Dewi, ST, M. Si)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Firis Adilla Siahaan
Panggilan : Firis
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjungbalai, 26 November 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat Sekarang : Jl. Alfalaah 4
HP/ Telp. Seluler : 0823-6889-4961

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210196
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SDN 136537 Tanjungbalai	2008
2	SMP	MTSS Ympi ST. Raso Tanjungbalai	2012
3	SMA	MAS Ympi ST. Raso Tanjungbalai	2014
4	S1	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2018