

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN PADA
SALURAN DRAINASE SEKUNDER**

*(INFILTRATION WELLS ANALYSIS OF SECONDARY
DRAINAGE CHANNELS)*

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



**Roya Sukma Adam
15 511 207**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN PADA SALURAN DRAINASE SEKUNDER

*(INFILTRATION WELLS ANALYSIS OF SECONDARY
DRAINAGE CHANNELS)*

Disusun Oleh

Roya Sukma Adam

15511207

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 29 November 2021

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Ir. Bambang Sulisno, MSCE.
NIK: 805110201

Penguji I

Pradipta Nandi W., S.T., M.Eng.
NIK: 135111102

Penguji II

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Roya Sukma Adam

Nim : 15 511 207

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Pada Sistem Drainase Sekunder

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir ini yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan yang diberikan oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia adalah hasil dari karya saya sendiri. Adapun juga bagian-bagian tertentu di dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil dari karya orang lain telah dituliskan sumber-sumbernya secara jelas sesuai dengan norma yang berlaku, kaidah, dan etika dalam penulisan karya ilmiah. Apabila kemudian hari ditemukannya seluruh atau sebagian laporan dari Tugas Akhir saya ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, maka saya bersedia untuk menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 3 juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Roya Sukma Adam

(15511207)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat kepada kehadiran Allah SWT tuhan dari semesta alam, karena atas dari segala rahmat dan hidayahnya saya telah mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Pada Sistem Drainase Sekunder”. Penyusunan Tugas Akhir ini menjadi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi tingkat akhir dari sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat banyak hambatan yang telah dilalui, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, pada akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Sehubungan dengan hal itu, saya mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya teruntuk:

1. Bapak dan ibu serta Keluarga Besar yang tak henti-hentinya memberikan do'a, semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir, yang telah memberikan banyak ilmu, pengarahan dan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
3. Bapak/Ibu dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan banyak masukan, kritik dan saran, juga memberikan evaluasi yang membangun supaya lebih baik dari sebelumnya.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh dosen, laboran, karyawan, staff administrasi dan asisten dosen Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan seluruh ilmu dan fasilitas semasa perkuliahan.
6. Teman-teman Sipil 2015 yang telah memberikan bantuan, semangat, dan doanya untuk kelancaran penulisan tugas akhir ini.

7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Saya berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 3 Juni 2021

Penulis,



Roya Sukma Adam
(15511207)



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.2.1 Efektifitas Penerapan Eko-Drainase Dengan Sumur Resapan Kampus Terpadu UII	4
2.2.2 Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisutjipto Yogyakarta	5
2.2.3 Analisis Pengendalian Banjir Dengan Kolam Polder Di Kelurahan Tegalmade, Sukoharjo.	5

BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1. Drainase	8
3.1.1. Pengertian Drainase	8
3.1.2. Konsep Drainase Perkotaan	8
3.2. Hidrologi	9
3.2.1. Analisis Hujan Kawasan	9
3.2.2. Analisis Frekuensi	10
3.2.3. Distribusi Probabilitas	10
3.3. Banjir Rancangan	12
3.3.1. Analisis Hidrolika	12
3.3.2. Debit Banjir Maksimum Metode Rasional	13
3.3.3. Koefisien Aliaran Permukaan (<i>Runoff</i>)	14
3.3.4. Intensitas Curah Hujan	15
3.4. Sumur Resapan	16
BAB IV METODE PENELITIAN	19
4.1. Jenis Penelitian	19
4.2. Lokasi Penelitian	19
4.3. Pengumpulan Data	21
4.4. Proses Analisis	21
4.5. Prosedur Penelitian	23
4.6. Bagan Alir Penelitian	23
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	25
5.1. Data Penelitian	25
5.1.1. Kapasitas Drainase	25
5.1.2. Stasiun Hujan	30
5.1.3. Permeabilitas Tanah	30
5.2. Analisis Hidrologi	30
5.2.1 Analisis Hujan Kawasan	31
5.2.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan	34
5.3. Analisa Debit Rancangan Menggunakan Metode Rasional	41

5.4. Analisa Kebutuhan dan Efisiensi Sumur Resapan	45
5.5. Pembahasan	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	51
6.1. Kesimpulan	51
6.2. Saran	52
LAMPIRAN	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rekapitulasi Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	7
Tabel 3. 1 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi	11
Tabel 3. 2 Koefisien Kekerasan Manning	13
Tabel 3. 4 Harga Koefisien Limpasan (C)	14
Tabel 3. 5 Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya	18
Tabel 5. 1 Data Dimensi Eksisting	27
Tabel 5. 2 Perhitungan Kemiringan Saluran Satu	28
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Hitungan A dan V Saluran Drainase Eksisting	29
Tabel 5. 4 Data Hujan Harian Stasiun Hujan Gemawang Tahun 2008	32
Tabel 5. 6 Data Hujan Titik Tahunan Maksimum	33
Tabel 5. 7 Parameter Statistik Curah Hujan Rencana	34
Tabel 5. 8 Parameter Pemilihan Distribusi Curah Hujan	36
Tabel 5. 9 Distribusi Frekuensi Metode Log Pearson III	36
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Waktu Konsentrasi	38
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 5 tahun	40
Tabel 5. 13 Luas Lahan dan Koefisien Limpasan	43
Tabel 5. 14 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 5 tahun	44
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Kebutuhan dan Efisiensi Sumur Resapan	47
Tabel 6. 1 Jumlah Kebutuhan Sumur Resapan tiap Saluran	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	20
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 5. 1 Pola Arah Aliran Drainase pada Kawasan Tamansiswa Yogyakarta	26
Gambar 5. 2 Peta Lokasi Stasiun Hujan dan Lokasi Penelitian	32
Gambar 5. 3 Denah Lokasi Penelitian dan Daerah Tangkapan	42
Gambar 5. 4 Tampak Samping Sumur Resapan	49
Gambar 5. 5 Tampak Atas Sumur Resapan	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1-1 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2008	55
Lampiran 1-2 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2009	56
Lampiran 1-3 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2010	57
Lampiran 1-4 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2011	58
Lampiran 1-5 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2012	59
Lampiran 1-6 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2013	60
Lampiran 1-7 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2014	61
Lampiran 1-8 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2015	62
Lampiran 1-9 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2016	63
Lampiran 1-10 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2017	64
Lampiran II- 1 <i>Layout</i> titik sumur resapan saluran 1-6	65
Lampiran II- 2 <i>Layout</i> titik sumur resapan saluran 7-14	66
Lampiran II- 3 <i>Layout</i> titik sumur resapan saluran 15-30	67
Lampiran II- 4 <i>Layout</i> titik sumur resapan	68

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

\bar{P}	= hujan rerata kawasan (mm)
P_1, P_2, \dots, P_n	= tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ..., n (mm)
\bar{X}	= Data X rata – rata (mm)
\bar{x}	= Rata – rata data,
A	= luas daerah pengaliran (Km ²)
A	= luas penampang basah (m ²)
C	= angka pengaliran (tanpa dimensi)
C_k	= koefisien kurtois.
C_s	= koefisien skewness,
C_v	= koefisien varian,
F	= Faktor geometrik,
H	= Tinggi muka air dalam sungai (m),
I	= Intensitas hujan (mm/jam)
K	= Koefisien Permeabilitas tanah (m/detik),
K_T	= faktor frekuensi (berdasarkan jenis distribusi)
n	= jumlah stasiun
n	= koefisien kekerasan <i>Manning</i> .
n	= jumlah data,
P	= keliling basah (m)
Q	= Debit masuk (m ³ /detik),
Q	= debit puncak limpasan permukaan (m ³ /det).
Q	= debit saluran drainase eksisting (m ³ /s)
R	= Jari-jari sumur (m).
R	= radius hidrolis (perbandingan luas dan keliling basah saluran) (m)
R_{24}	= Curah hujan maksimum (mm)
S	= kemiringan dasar saluran.
s	= simpangan baku,

- S = Standar deviasi data.
t = Waktu curah hujan (mm).
T = Waktu pengairan (detik),
V = kecepatan aliran (m/s)
 x_i = data hujan atau debit ke-i,
 X_T = Besarnya suatu kejadian dalam kala ulang T tahun (mm)



ABSTRAK

Tamansiswa merupakan kawasan padat penduduk. Cepatnya pertumbuhan penduduk tidak sebanding dengan pertumbuhan pembangunan sistem drainase yang mengalami penurunan kapasitas dan kelayakannya. Sementara itu meningkatnya pertumbuhan penduduk juga menyebabkan meningkatnya kebutuhan air. Menurunnya ketersediaan air tanah berjalan seiring dengan pertumbuhan bangunan yang terjadi di Tamansiswa. Oleh karena itu, diperlukan solusi sistem drainase yang berwawasan lingkungan, dalam hal ini kombinasi antara drainase permukaan dan pembuatan sumur resapan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data hujan tahun 2008-2017, data permeabilitas tanah daerah Tamansiswa, peta topografi Tamansiswa, data dimensi eksisting saluran drainase, pola jaringan saluran drainase. Analisis banjir rancangan untuk drainase permukaan menggunakan metode Rasional. Analisis kebutuhan sumur resapan dihitung berdasarkan metode Sunjoto dilengkapi dengan metode SNI.

Hasil yang didapatkan berupa kedalaman sumur pada masing – masing saluran drainase yang dibagi dengan kedalaman tertentu sehingga mendapatkan jumlah sumur resapan. Diameter sumur yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 0,4 m. kedalaman sumur resapan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sedalam 3 m, dan jumlahnya menyesuaikan dengan kebutuhan sumur pada masing – masing saluran drainase. Sumur resapan dapat dibuat diwilayah ini karena telah memenuhi SNI dengan nilai permeabilitas tanah sebesar 3,6 cm/jam.

Kata kunci: Drainase, Hujan, Sumur Resapan.

ABSTRACT

Tamansiswa is a densely populated area. The rapid growth of the population is not comparable to the growth of drainage system development that has decreased capacity and feasibility. Meanwhile, increasing population growth has also led to increased water needs. The decrease in the availability of groundwater goes hand in hand with the growth of buildings that occur in Tamansiswa. Therefore, an environmentally sound drainage system solution is needed, in this case a combination of surface drainage and the manufacture of catchment wells.

The study was conducted using rain data in 2008-2017, data on soil permeability of Tamansiswa area, Tamansiswa topography map, existing dimension data of drainage channels, drainage channel network patterns. Design flood analysis for surface drainage using rational methods. Analysis of the needs of catchment wells is calculated based on the Sunjoto method equipped with the SNI method.

The results obtained in the form of the depth of the well in each drainage channel are divided by a certain depth so as to get the number of catchment wells. The diameter of the well obtained in this study is 0.4 m. the depth of the catchment well used in this study is 3 m deep, and the amount adjusts to the needs of the wells in each drainage channel. Catchment wells can be made in this region because they have met the SNI with a soil permeability value of 3.6 cm / hour.

Keywords: Drainage, Rain, Infiltration Wells.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa berada di antara dua benua yaitu benua Australia dan Asia, sehingga rentan akan perubahan iklim dan cuaca ekstrem. Perubahan cuaca ekstrem yang pernah terjadi menyebabkan sebagian wilayah di Indonesia mengalami musim hujan yang panjang. Akibatnya sebagian besar wilayah tersebut mengalami banjir.

Banjir merupakan permasalahan yang sering terjadi di Indonesia. Terdapat beberapa faktor penyebab banjir yang terjadi, salah satu diantaranya yaitu tidak adanya sistem peresapan air yang memadai. Permasalahan banjir seharusnya dapat diselesaikan, salah satu caranya dengan sistem peresapan yang baik.

Air merupakan sumber daya alam yang penting untuk dilestarikan. Air hujan yang dialirkan seluruhnya melalui saluran drainase menuju sungai – sungai tanpa sedikitpun yang diresapkan ke dalam tanah akan menyebabkan terganggunya keseimbangan tata air di wilayah permukiman. Kenyataan yang terjadi yaitu masih air hujan yang tidak diresapkan ke dalam tanah. Mengingat pentingnya air untuk dilestarikan, maka perlu dilakukan konservasi air.

Teknik konservasi air yang dapat dilakukan salah satunya yaitu sumur resapan. Teknik ini memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengurangi besarnya aliran permukaan yang terjadi sehingga dapat menurunkan potensi banjir. Teknik ini memiliki beberapa manfaat diantaranya yaitu dapat meresapkan air ke dalam tanah sehingga menjadi cadangan air tanah dan mengurangi genangan yang ada di permukiman.

Daerah studi yang digunakan yaitu daerah Tamansiswa, kota Yogyakarta. Daerah ini merupakan daerah padat penduduk yang sering mengalami genangan dengan waktu yang cukup lama. Intensitas hujan yang tinggi juga menjadi salah

satu faktor terjadinya genangan. Melihat permasalahan yang terjadi maka akan dilakukan perhitungan curah hujan maksimum dan debit limpasan permukaan (*runoff*) untuk analisis hidrologi. Kemudian akan dilakukan analisis kebutuhan sumur resapan dan analisis pengurangan debit pada saluran drainase sekunder.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diangkat yaitu:

1. Berapa kebutuhan sumur resapan yang dibutuhkan di daerah Tamansiswa, Kota Yogyakarta?
2. Berapa ukuran sumur resapan agar debit limpasan disaluran drainase sekunder dapat ditiadakan?

1.3. Tujuan Penelitian

Melihat dari rumusan masalah yang ada, penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

1. Mendapatkan jumlah kebutuhan sumur resapan di daerah Tamansiswa, Yogyakarta.
2. Mendapatkan ukuran sumur resapan agar debit limpasan pada saluran sekunder dapat ditiadakan.

1.4. Batasan Penelitian

Agar pembahasan pada penelitian ini lebih terperinci dan sistematis maka diperlukan batasan penelitian. Batasan – batasan penelitian meliputi:

1. Metode konservasi air yang digunakan yaitu sumur resapan.
2. Data hujan yang dibutuhkan didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Yogyakarta.
3. Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun yaitu periode 2008-2017.
4. Penelitian ini dilaksanakan meliputi daerah Tamansiswa, Kota Yogyakarta.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari pelaksanaan penelitian ini memiliki manfaat yaitu:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan masyarakat ataupun pihak terkait dalam pembuatan sumur resapan di daerah Tamansiswa, Yogyakarta.
2. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam pembuatan sumur resapan di daerah Tamansiswa, Yogyakarta.
3. Bagi peneliti berikutnya, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau referensi terhadap penelitian yang sejenis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pada penelitian ini tinjauan pustaka sangat penting karena menjadi landasan teori sehingga memperkuat proses pelaksanaan pekerjaan sehingga memberikan hasil yang optimal. Tinjauan pustaka ini diambil dari hasil penelitian-penelitian yang terkait dengan judul tugas akhir ini yaitu Pengaruh Pemberian Sumur Resapan Terhadap Debit Saluran Pembuangan Utama.

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya memiliki hubungan dengan penelitian ini, dalam rancangannya saya akan lebih memfokuskan perhitungan dari segi kebutuhan sumur resapan di daerah yang akan diteliti agar debit saluran drainase utama menjadi nol. Penelitian sebelumnya akan menjadi tinjauan pustaka bagi saya untuk menyesuaikan pelaksanaan penelitian.

2.2.1 Efektifitas Penerapan Eko-Drainase Dengan Sumur Resapan Kampus Terpadu UII

Penelitian Khalis Fatmawati yang berjudul “Efektifitas Penerapan Eko-Drainase Dengan Sumur Resapan Kampus Terpadu UII” bertujuan untuk mendapatkan efektifitas penerapan eko-drainase Kampus Terpadu UII dengan konstruksi sumur resapan yang dipasang di beberapa titik. Manfaat dari penelitian ialah memberikan metode untuk mengembalikan sumber daya air yang terbuang akibat adanya bangunan di Kampus Terpadu UII ke dalam tanah sehingga terjaganya air tanah. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah ragam dimensi, jarak dan jumlah dari sumur resapan yang efektif digunakan. Dalam penelitian ini juga didapatkan efektifitas penerapan eko-drainase dengan sumur resapan di Kampus terpadu UII pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun berturut-turut yaitu 100%; 93,94%; dan 81,52%.

2.2.2 Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisutjipto Yogyakarta

Penelitian yang dilakukan oleh Oktamal Akhir berjudul “Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adi Sutjipto Yogyakarta” memiliki tujuan yaitu mengetahui penyebab terjadinya genangan pada kawasan tersebut. Adapun tujuan lain dari penelitian Oktamal Akhir yaitu mengetahui kapasitas drainase eksisting yang ada pada jalan Laksda Adisutjipto yang selanjutnya dapat diketahui upaya penanggulangan genangan pada kawasan Jalan Laksda Adisutjipto Yogyakarta.

Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini yaitu mendapatkan saluran drainase yang fungsional sebagai solusi dari genangan yang terjadi. Dari solusi yang didapatkan kemudian dapat dijadikan masukan terhadap Pemerintah Daerah Yogyakarta khususnya kepada instansi yang berwenang. Harapannya penelitian ini dapat bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di jalan Laksda Adisutjipto.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu tentang penyebab dari terjadinya genangan pada Jalan Laksda Adisutjipto. Dimensi saluran drainase eksisting dan jarak dari pembuangan akhir dengan saluran drainase yang jauh menjadi penyebab dari terjadinya genangan. Maka dari itu peneliti memberikan saran yaitu mencari hujan rerata dengan metode isohyet agar tidak terganggu oleh jarak antar stasiun, dan melakukan pengukuran kemiringan lahan yang lebih teliti. Selanjutnya dengan melakukan penanganan genangan yang optimal dengan meninjau berbagai aspek yang ada.

2.2.3 Analisis Pengendalian Banjir Dengan Kolam Polder Di Kelurahan Tegalmade, Sukoharjo.

Penelitian yang dilakukan oleh M. Faruqi Abdullah berjudul “Analisis Pengendalian Banjir Dengan Kolam Polder Di Kelurahan Tegalmade, Sukoharjo” memiliki tujuan yaitu mengetahui debit puncak, volume limpasan air dengan kala ulang 10 tahun. Adapun tujuan lain dari penelitian Muhammad Faruqi yaitu

menentukan kapasitas pompa yang dibutuhkan untuk mendesain kapasitas kolam tampungan maksimum yang diperlukan untuk kolam polder

Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini yaitu dapat dijadikan sebagai alternatif penanggulangan banjir pada pemukiman penduduk sekitar Sungai Samin Kabupaten Sukoharjo. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan informasi serta acuan untuk penelitian-penelitian lain khususnya terkait kolam polder dan pompa. Dari hasil penelitian ini juga dapat berguna untuk ilmu pengetahuan masa kini dan masa yang akan datang.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu nilai debit puncak limpasan air terbesar diperoleh dengan metode HSS Nakayasu. Kapasitas pompa yang digunakan dalam perencanaan pengendalian kolam polder dan diperoleh dimensi kolam polder yang dibutuhkan. Maka dari itu penelitian ini memberikan saran untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mendesain debit limpasan air banjir menggunakan metode yang lain. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis sedimentasi yang terjadi pada kolam polder dan mendesain kapasitas polder dengan kapasitas pompa yang berbeda. Penelitian ini juga dapat dijadikan alternatif pengendalian banjir.

Tabel 2. 1 Rekapitulasi Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Peneliti	Khalis Fatmawati (2017)	Oktamal Akhir	M. Faruqi Abdullah	Roya Sukma Adam
Jenis	Tugas Akhir	Tugas Akhir	Tugas Akhir	Tugas Akhir
Judul	Efektifitas Penerapan Eko-Drainase Dengan Sumur Resapan Kampus Terpadu UII	Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisutjipto Yogyakarta	Analisis Pengendalian Banjir Dengan Kolam Polder Di Kelurahan Tegalmade, Sukoharjo.	Analisis Kebutuhan Sumur Resapan pada Saluran Drainase Sekunder
Lokasi	Kampus Terpadu UII	Depok, Sleman, Yogyakarta.	Kelurahan Tegalmade, Sukoharjo.	Tamansiswa, Yogyakarta.
Hasil Penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ragam dimensi, jarak dan jumlah dari sumur resapan yang efektif digunakan. 2. efektifitas penerapan eko-drainase dengan sumur resapan di Kampus terpadu UII pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun berturut-turut yaitu 100%; 93,94%; dan 81,52%. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensi saluran drainase eksisting. 2. Jarak dari pembuangan akhir dengan saluran drainase yang jauh menjadi penyebab dari terjadinya genangan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai debit puncak limpasan air terbesar diperoleh dengan metode HSS Nakayasu. 2. Kapasitas pompa yang digunakan dalam perencanaan pengendalian kolam polder. 3. Diperoleh dimensi kolam polder yang dibutuhkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah kebutuhan sumur resapan pada saluran drainase sekunder. 2. Dimensi dan jarak sumur resapan pada masing masing saluran drainase sekunder.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Drainase

3.1.1. Pengertian Drainase

Menurut Suripin (2004), drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase diartikan sebagai bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu tempat sehingga lahan bisa difungsikan secara optimal. Drainase juga dapat diartikan sebagai suatu cara untuk mengurangi kelebihan air pada suatu daerah. Dirunut dari hulunya, bangunan system drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving water*). Di sepanjang system juga sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, pelimpah, pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa.

3.1.2. Konsep Drainase Perkotaan

Pada sebuah sistem drainase yang lengkap, maka air akan diolah terlebih dahulu sebelum masuk ke badan penerima air. Hanya air yang memenuhi baku mutu tertentu yang dimasukkan ke badan air penerima, tujuannya agar tidak merusak lingkungan. Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Saluran drainase dalam jenisnya terbagi ke dalam empat tipe besaran. Dirunut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran drainase yang menerima dari sistem drainase lokal dan menyalurkannya ke saluran sekunder (saluran tersier), saluran drainase yang menerima air dari saluran tersier dan menyalurkannya ke saluran primer (saluran sekunder), saluran drainase yang

menerima air dari saluran sekunder dan menyalurkannya ke badan air penerima (saluran primer), dan badan penerima yaitu sungai.

3.2. Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifat, dan hubungan dengan lingkungan terutama dengan makhluk hidup (Triatmojo, 2008). Ilmu hidrologi dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan berikut:

1. Memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras sehingga dapat direncanakan bangunan – bangunan untuk mengendalikannya, seperti pembuatan tanggul banjir, saluran drainase, gorong – gorong, jembatan, dan bangunan pengendali banjir lainnya.
2. Memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu jenis tanaman sehingga dapat direncanakan bangunan untuk melayani kebutuhan tersebut.
3. Memperkirakan jumlah air yang tersedia disuatu sumber air (mata air, sungai, danau) untuk dimanfaatkan guna berbagai keperluan seperti air baku (air untuk kebutuhan rumah tangga, perdagangan, dan industri), irigasi, pembangkit tenaga air, perikanan, peternakan, dan sebagainya.

Ilmu hidrologi lebih banyak berdasarkan pada pengetahuan empiris daripada teoritis. Hal ini karena banyaknya parameter yang berpengaruh pada kondisi hidrologi di suatu daerah, seperti kondisi klimatologi, kondisi lahan (daerah aliran sungai), tata guna lahan, kemiringan dan sebagainya.

Banyaknya parameter tersebut mengakibatkan analisis hidrologi sulit diselesaikan secara analitis. Salah satu komponen utama dari analisis hidrologi adalah hujan. Hujan adalah kejadian yang tidak dapat diprediksi dan tidak dapat diketahui secara pasti seberapa besar hujan yang akan terjadi pada suatu periode waktu. Oleh karena itu, analisis hidrologi merupakan bidang yang kompleks yang disebabkan oleh ketidakpastian dalam hidrologi.

3.2.1. Analisis Hujan Titik

Stasiun penakar hujan memberikan kedalaman hujan di titik letak stasiun tersebut berada, sehingga hujan pada suatu luasan diperkirakan harus dari titik

pengukuran tersebut. Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari satu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat dimasing – masing stasiun tidak dapat sama. Dalam analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode rerata *aljabar*, metode *polygon thiessen*, dan metode *isohyet* (Triatmojo, 2008).

Dalam penelitian ini analisis hujan yang digunakan adalah hujan titik. Data hujan yang tercatat pada sebuah stasiun hujan merupakan data hujan titik (*areal rainfall*).

3.2.2. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi bertujuan untuk mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Kamiana, 2011). Besarnya kejadian ekstrim mempunyai hubungan terbalik dengan probabilitas kejadian, misalnya frekuensi kejadian debit adalah lebih kecil dibandingkan frekuensi debit – debit sedang atau kecil. Dengan analisis frekuensi akan diperkirakan besarnya banjir dengan interval kejadian tertentu yaitu 2, 5, dan 10 tahun. Pada persamaan 3.2 ditampilkan persamaan menghitung hujan atau debit kala ulang tertentu.

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad (3.2)$$

Dengan:

X_T = Besarnya suatu kejadian dalam kala ulang T tahun (mm)

\bar{X} = Data X rata – rata (mm)

K_T = faktor frekuensi (berdasarkan jenis distribusi)

S = Standar deviasi data.

Nilai dari K_T atau faktor frekuensi tergantung dari jenis distribusi yang dipakai. Setiap distribusi mempunyai nilai K_T yang berbeda.

3.2.3. Distribusi Probabilitas

Dalam analisis frekuensi terdapat beberapa distribusi probabilitas yaitu gumbel, normal, log normal, dan *log pearson III*. Penentuan jenis distribusi

probabilitas disesuaikan dengan persyaratan parameter statistik. Persyaratan parameter statistik dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

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

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Parameter yang digunakan dalam penentuan jenis distribusi probabilitas dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (3.3)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)} \quad (3.4)$$

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (3.5)$$

$$C_k = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (3.6)$$

$$C_v = \frac{s}{x} \quad (3.7)$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata – rata data,

x_i = data hujan atau debit ke-i,

n = jumlah data,

s = simpangan baku,

C_v = koefisien varian,

C_s = koefisien skewness,

C_k = koefisien kurtois.

3.3. Banjir Rancangan

Menurut Sri Harto (1993) banjir rancangan adalah besarnya debit banjir yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi bangunan-bangunan hidraulik, sehingga kerusakan yang ditimbulkan baik secara langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir tidak terlampaui. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mencari nilai banjir rancangan.

3.3.1. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika digunakan untuk proses evaluasi kapasitas dari drainase berdasarkan debit banjir rencana. Aliran dalam saluran terbuka maupun tertutup yang mempunyai permukaan bebas disebut aliran permukaan bebas atau aliran saluran terbuka. Jadi dapat dikatakan bahwa saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan permukaan bebas yang terbuka atau terkontaminasi terhadap atmosfer (Suripin, 2004). Analisa hidrolika saluran terbuka dilakukan berdasarkan persamaan *manning*, sebagai berikut:

$$Q_{maks} = A \times V \quad (3.8)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (3.9)$$

Keterangan:

Q_{maks} = debit saluran drainase eksisting (m^3/s)

V = kecepatan aliran (m/s)

A = luas permukaan saluran (m^2)

R = radius hidrolis (perbandingan luas dan keliling basah saluran) (m)

n = koefisien kekerasan *Manning*, yang nilainya tergantung dari material saluran. Angka kekerasan *Manning* dapat dilihat pada Tabel 3.2 Koefisien Kekerasan *Manning*.

S = kemiringan dasar saluran.

Tabel 3. 2 Koefisien Kekerasan Manning

No.	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga <i>n</i>		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,01	0,011	0,013
	Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran	0,011	0,013	0,014
	Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	Bersih baru	0,016	0,018	0,02
	Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	Berkerikil	0,022	0,025	0,03
	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran Alam			
	Bersih lurus	0,025	0,03	0,033
	Bersih, berkelok - kelok	0,033	0,04	0,045
	Banyak tanaman pengganggu	0,05	0,07	0,08
	Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,03	0,035
	Saluran di belukar	0,035	0,05	0,07

Sumber: Suripin (2004)

3.3.2. Debit Banjir Maksimum Metode Rasional

Penelitian ini akan digunakan analisis dengan metode rasional. Metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran, namun dengan daerah yang terbatas. Rumus umum dari metode rasional adalah:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3.10)$$

Dengan :

Q = debit puncak limpasan permukaan (m³/det).

C = angka pengaliran (tanpa dimensi)

A = luas daerah pengaliran (Km²)

I = intensitas curah hujan (mm/jam).

3.3.3. Koefisien Aliran Permukaan (*Runoff*)

Koefisien aliran permukaan (C) merupakan suatu rasio antara aliran permukaan dengan intensitas hujan untuk suatu daerah tangkapan tertentu. Pada kenyataannya, koefisien ini dihitung dari besarnya hambatan atau kehilangan dari curah hujan sehingga menjadi aliran permukaan. Besarnya kehilangan ini tergantung pada vegetasi, infiltrasi, kolam – kolam permukaan dan evapotranspirasi. Koefisien aliran permukaan ditentukan berdasarkan tipe tata guna lahan pada daerah *catchment area*. Koefisien aliran permukaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{Komposit} = \frac{\sum(C_i)(A_i)}{A_{total}} \quad (3.11)$$

$C_{Komposit}$: Nilai koefisien gabungan

C_i : Nilai C satu tata guna lahan pada daerah tangkapan tertentu

A_i : Luasan wilayah satu tata guna lahan pada daerah tangkapan

A_{total} : Nilai total dari A_i

Harga koefisien limpasan (C) dapat dilihat pada Tabel 3.2 Harga Koefisien Limpasan

Tabel 3. 3 Harga Koefisien Limpasan (C)

No.	Deskripsi Lahan/ Karakter Permukaan		Koefisien C
1	Bisnis	a. Perkotaan	0,70 - 0,95
		b. Pinggiran	0,50 - 0,70
2	Perumahan	a. Rumah Tunggal	0,30 - 0,50
		b. Multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
		c. Multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
		d. Perkampungan	0,25 - 0,40
		e. Apartemen	0,50 - 0,70
3	Industri	a. Ringan	0,50 - 0,80
		b. Berat	0,60 - 0,90
4	Perkerasan	a. Aspal dan Beton	0,70 - 0,95
		b. Batubata, paving	0,50 - 0,70
5	Halaman, tanah berpasir	a. Datar 2%	0,05 - 0,10
		b. Rata - rata 2-7 %	0,10 - 0,15
		c. Curam 7%	0,15 - 0,20

Lanjutan Tabel 3. 4 Harga Koefisien Limpasan (C)

No.	Deskripsi Lahan/ Karakter Permukaan		Koefisien C
6	Hutan	a. Datar 0-5 %	0,10 - 0,40
		b. Bergelombang, 5-10 %	0,25 - 0,50
		c. Berbukit 10-30 %	0,30 - 0,60
7	Atap		0,75 - 0,95
8	Halaman Kereta Api		0,10 - 0,35
9	Taman tempat bermain		0,20 - 0,35
10	Taman, pekuburan		0,10 - 0,25
11	Halaman, tanah berat	a. Datar 2%	0,13 - 0,17
		b. Rata - rata 2-7 %	0,18 - 0,22
		c. Curam 7%	0,25 - 0,35

(Sumber: Suripin, 2004)

3.3.4. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi atau tinggi kedalaman air hujan dalam per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi intensitasnya. Intensitas hujan yang dimaksud adalah tinggi curah hujan dalam periode tertentu yang dinyatakan dalam mm/jam. Untuk menentukan besar intensitas hujan dipergunakan rumus *Mononobe* yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (3.12)$$

Dengan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum (mm)

t = Waktu curah hujan (mm).

Dalam hal ini nilai dari durasi hujan (*t*) sama dengan waktu konsentrasi (*t_c*). waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS. Menurut Suripin (2004), waktu konsentrasi dicari dengan membedakan menjadi dua komponen yaitu waktu

yang diperlukan air untuk mengalir dari permukaan lahan sampai ke saluran terdekat (t_0) dan waktu perjalanan air dari awal masuk saluran drainase sampai ke titik keluaran (t_d). berikut ini adalah persamaan yang digunakan:

$$t_c = t_0 + t_d \text{ (menit)} \quad (3.13)$$

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \text{ (menit)} \quad (3.14)$$

$$t_d = \left(\frac{l_s}{60 \times V} \right) \text{ (menit)} \quad (3.15)$$

3.4. Sumur Resapan

Menurut Suripin (2004) sumur resapan adalah sumur yang dibuat pada permukaan tanah dengan tujuan untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Sumur resapan pada hakekatnya merupakan tampungan air sementara agar air hujan mempunyai cukup waktu untuk meresap ke dalam tanah, sehingga pengisian air tanah menjadi optimal.

Ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pembangunan sumur resapan, diantaranya:

- 1 Mempertahankan tinggi muka air tanah dan menambah cadangan air tanah.
- 2 Mengurangi / menahan intrusi air laut pada daerah pantai.
- 3 Mengurangi aliran permukaan sehingga dapat mengurangi dan mencegah terjadinya genangan air dan banjir.
- 4 Mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah.
- 5 Mencegah penurunan tanah (*land subsidence*).

Dalam pembuatan sumur resapan diperlukan bahan-bahan yang secara umum digunakan dalam pembuatan sumur resapan. Bahan-bahan yang dimaksud antara lain:

- 1 Dinding sumur dapat menggunakan anyaman bambu, drum bekas, tangki *fiberglass*, pasangan batubata atau buis beton.
- 2 Saluran pemasukan/pengeluaran dapat menggunakan pipa besi, pipa pralon, buis beton, pipa tanah liat atau dari pasangan batu.

- 3 Dasar sumur dan sela-sela antara galian tanah dan dinding tempat air meresap dapat diisi dengan ijuk atau kerikil.

Menurut Suripin, (2004), persyaratan umum sumur resapan antara lain:

- 1 Sumur resapan air hujan dibuat pada lahan yang lolos air dan tahan longsor.
- 2 Sumur resapan harus bebas kontaminasi/pencemaran limbah.
- 3 Air yang masuk sumur resapan adalah air hujan.
- 4 Untuk daerah sanitasi lingkungan yang buruk, sumur resapan air hujan hanya menampung dari atap dan disalurkan melalui talang.
- 5 Mempertimbangkan aspek hidrogeologi, geologi dan hidrologi

Secara teoritis, menurut Suripin (2004), volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan antara air yang masuk kedalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah. Dengan teori seperti diatas maka dapat dituliskan dengan persamaan:

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKt}{\pi R^2}}\right) \quad (3.16)$$

Dengan:

- H = Kedalaman kebutuhan sumur resapan (m),
 F = Faktor geometrik,
 Q = Debit masuk ($m^3/detik$),
 t = Waktu pengairan (detik),
 K = Koefisien Permeabilitas tanah (m/detik),
 R = Jari-jari sumur (m).

Dalam pembuatan sumur resapan perlu diperhatikan adanya batas jarak-jarak minimum yang perlu diterapkan dalam pembangunannya agar hasilnya maksimal dan tidak mengganggu bangunan lain. Adapun jarak-jarak tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2 Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya

Tabel 3. 5 Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya

No	Bangunan/Obyek yang ada	Jarak minimal dengan sumur resapan (m)
1	Bangunan/rumah	3.0
2	Batas pemilikan lahan/kapling	1.5
3	Sumur untuk air minum	10.0
4	Septik tank	10.0
5	Aliran air (sungai)	30.0
6	Pipa air minum	3.0
7	Jalan umum	1.5
8	Pohon besar	3.0

(Sumber: *Cotteral and Norris dalam Suripin, 2004*)

Dalam Suripin, 2004, ukuran atau dimensi sumur yang diperlukan untuk suatu lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1 Luas permukaan penutupan, yaitu lahan yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan.
- 2 Karakteristik hujan, meliputi intensitas hujan, lama hujan, selang waktu hujan.

Koefisien permeabilitas tanah, yaitu kemampuan tanah dalam melewatkan air per satuan waktu. Permeabilitas tanah yang dipergunakan untuk sumur resapan dapat dibagi menjadi 3 kelas, yaitu:

- 1 Permeabilitas tanah sedang (geluh/lanau, 2-6.5 cm/jam)
- 2 Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus, 6.5-12.5 cm/jam)
- 3 Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, > 12.5 cm/jam).

BAB IV

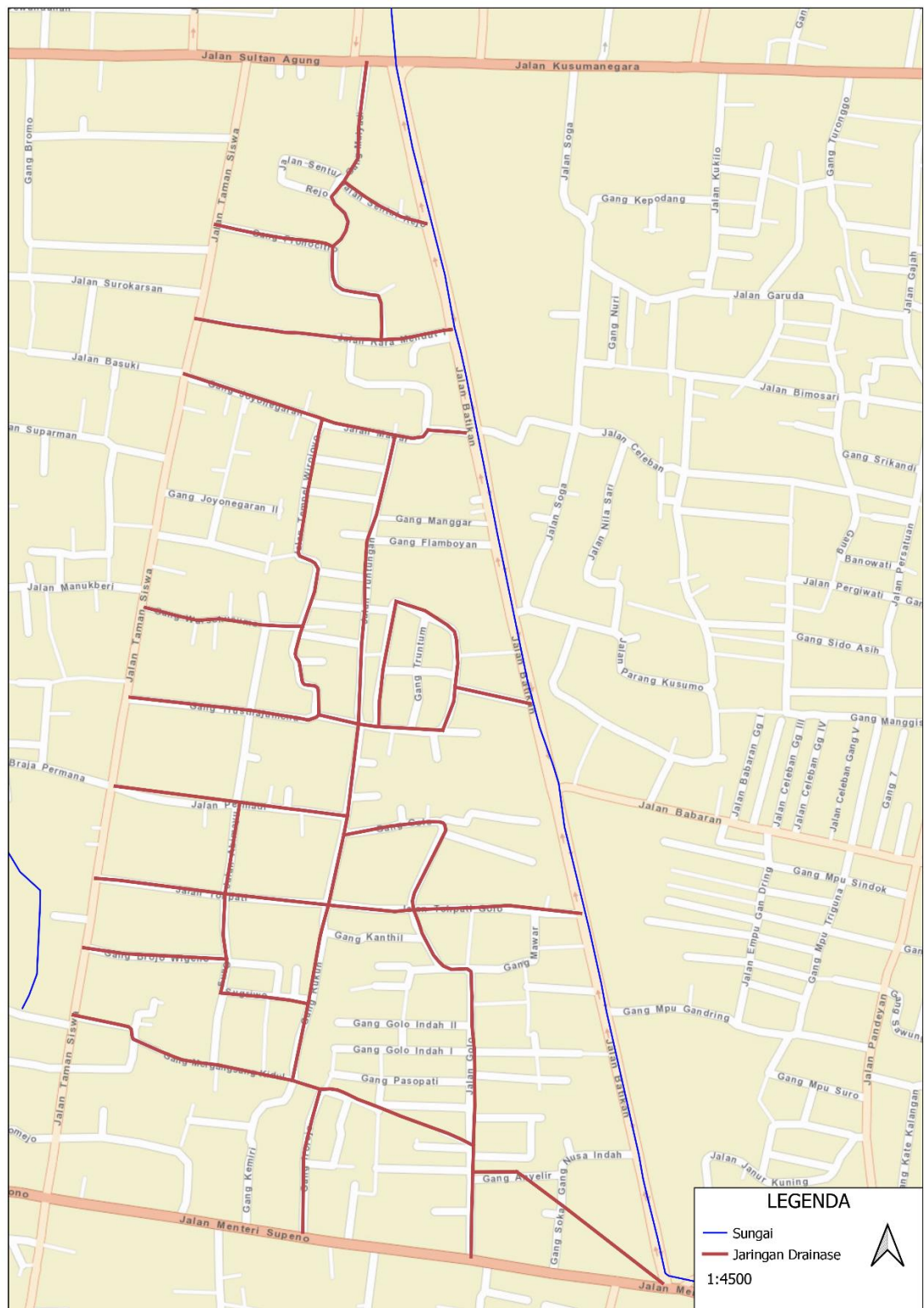
METODE PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian kualitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa jumlah kebutuhan sumur resapan guna mengurangi bahkan meniadakan aliran air akibat limpasan air hujan pada saluran drainase sekunder, sehingga nantinya hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk mengetahui kebutuhan sumur resapan yang dibutuhkan pada daerah penelitian.

4.2. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini sudah ditentukan lokasi penelitian. Lokasi penelitian dilakukan di daerah Gayam, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian

Batas – batas wilayah penelitian di Tamansiswa Yogyakarta hanya meliputi:

Sisi utara : Drainase sisi selatan Jalan Sultan Agung

Sisi timur : Sungai Manunggal

Sisi selatan : Drainase sisi utara Jalan Mentri Supeno

Sisi barat : Drainase sisi timur Jalan Taman Siswa

4.3. Pengumpulan Data

Dalam analisis ini dibutuhkan data-data untuk menghitung kebutuhan sumur resapan. Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer
 - a. Data curah hujan wilayah
 - b. Pola jaringan drainase Kota Yogyakarta
 - c. Dimensi saluran drainase *eksisting*.
 - d. Luasan tangkapan hujan
2. Data Sekunder
 - a. Data curah hujan yang berfungsi untuk mendesain debit rencana. Data hujan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan kota Yogyakarta dengan rentan tahun 2008 – 2017.
 - b. Peta RBI dengan skala 1:25000 berfungsi untuk acuan lokasi, tataguna lahan, serta kontur lokasi pada penelitian ini.
 - c. Nilai permeabilitas tanah untuk mengetahui kemampuan melepaskan fluida tanpa merusak partikel pembentuk atau kerangka batuan.

4.4. Proses Analisis

Terdapat beberapa jenis data yang harus dianalisis dalam penelitian ini. Data yang perlu dianalisis yaitu data hujan, data dimensi drainase, dan kemiringan saluran. Berikut ini adalah beberapa analisis yang dilakukan dalam penelitian ini.

1. Menganalisis wilayah penelitian.

Mengamati dan membuat peta kontur dari wilayah penelitian. Pembuatan peta kontur wilayah penelitian dilakukan menggunakan aplikasi QGIS.

2. Analisis data hujan

Data hujan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Yogyakarta berupa data hujan harian. Data tersebut diolah agar didapatkan data hujan maksimum. Berikut langkah-langkah pengolahan data hujan:

- a. Menghitung data hujan kawasan menggunakan metode *aljabar*. Pada dasarnya metode *aljabar* menggunakan persamaan (3.1).
- b. Langkah selanjutnya adalah analisis frekuensi hujan dengan menggunakan data hujan rerata kawasan. Analisis frekuensi mendapatkan nilai dari distribusi probabilitas. Hasil dari analisis frekuensi adalah data debit kala ulang 5 tahun dengan menggunakan persamaan (3.2).
- c. Mencari intensitas hujan dengan kala ulang 5 tahun dengan menggunakan rumus *Mononobe* pada persamaan (3.12).
- d. Menentukan koefisien limpasan sesuai dengan faktor limpasan yang ditinjau dari faktor tata guna lahan.
- e. Mencari debit banjir rancangan dengan metode rasional.

3. Menganalisis Dimensi Drainase

Tujuan analisis dimensi drainase yaitu untuk mengetahui besaran dimensi yang dimiliki oleh saluran drainase dan kemiringannya. Sehingga bisa diketahui waktu alir dari tiap salurannya dan mendapatkan nilai intensitas hujan.

4. Menganalisis Kebutuhan dan Dimesi Sumur Resapan

Data debit banjir rancangan kalaulang 5 tahun digunakan untuk menghitung kebutuhan sumur resapan. Pada analisis kebutuhan sumur resapan dibutuhkan juga data permeabilitas tanah lokasi penelitian. Analisis ini menggunakan persamaan (3.13).

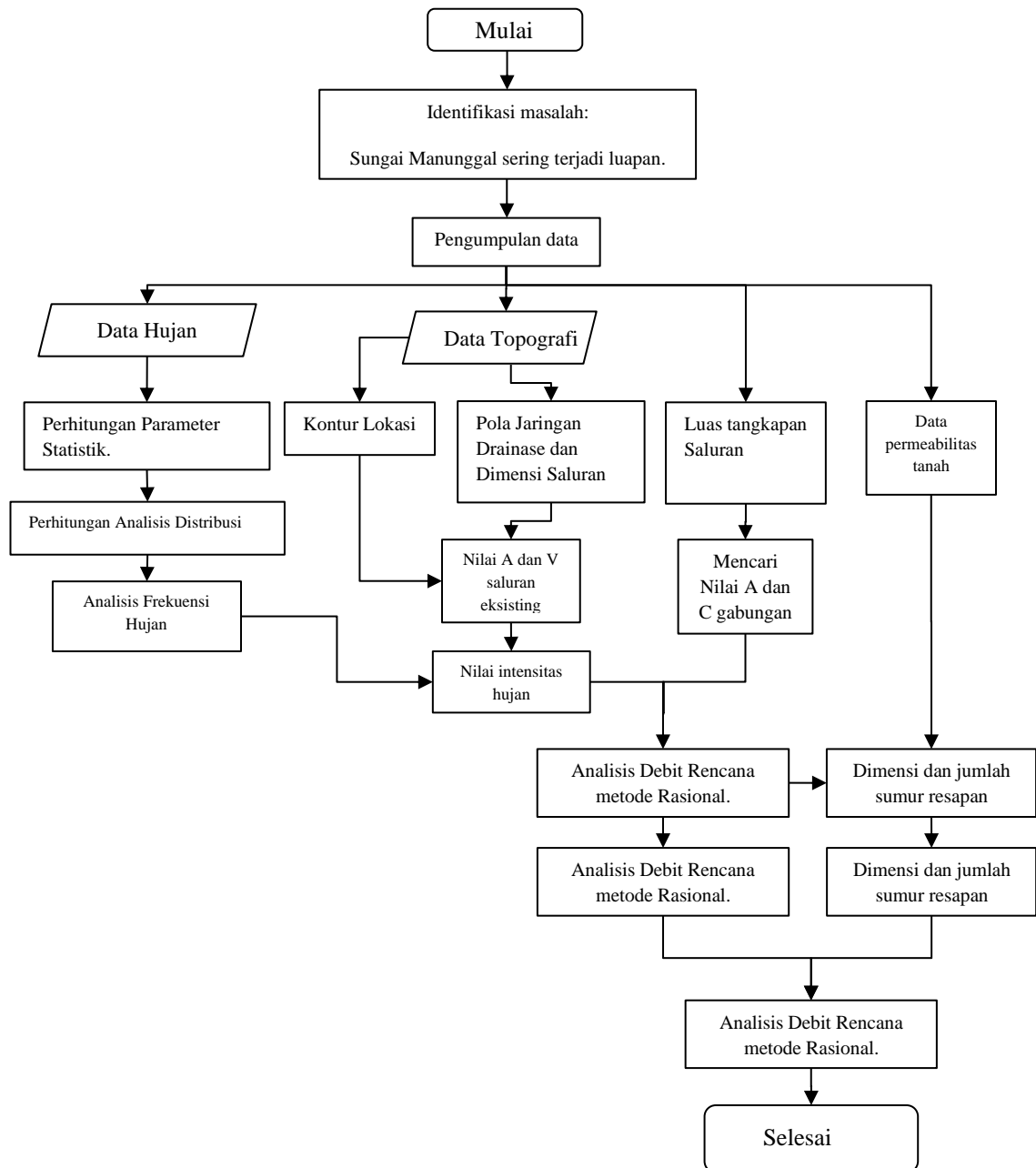
4.5. Prosedur Penelitian

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian :

1. Tahap persiapan meliputi survei lokasi penelitian, menghitung luasan penelitian, gambaran umum peta jaringan drainase, serta menentukan batasan lokasi penelitian.
2. Pengumpulan data-data yang dibutuhkan seperti pada subbab 4.3
3. Data hujan sepuluh tahun terakhir dari tahun 2008 sampai 2017.
4. Mencari data hujan kawasan yang terjadi di lokasi penelitian. Analisis hujan rerata kawasan menggunakan metode rerata *aljabar*
5. Melakukan analisis frekuensi untuk mendapatkan hujan kala ulang 5 tahun.
6. Hasil analisis frekuensi digunakan untuk mencari intensitas hujan dengan metode *mononobe*.
7. Menentukan nilai koefisien limpasan sesuai dengan kondisi lokasi penelitian.
8. Mencari debit kala ulang 5 tahun dengan metode rasional untuk mengetahui limpasan air (*runoff*) pada drainase pembuang (*eksisting*).
9. Menghitung dimensi kebutuhan sumur resapan dengan tambahan data permeabilitas tanah.

4.6. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dan sekunder harus diolah terlebih dahulu agar menjadi input pada analisis selanjutnya. Data primer yang digunakan yaitu dimensi saluran drainase eksisting dan luas wilayah penelitian. Pada data sekunder yaitu data hujan 10 tahun terakhir dari stasiun hujan Gemawang dan nilai permeabilitas tanah.

5.1.1. Kapasitas Drainase

Untuk menentukan kapasitas debit suatu drainase terlebih dahulu dibutuhkan data drainase berupa lebar (b), tinggi (h), panjang saluran (l), dan kemiringan saluran drainase (s). Analisa kapasitas drainase dilakukan untuk mengetahui kondisi drainase dalam menampung debit kala ulang tertentu. Nilai dimensi didapatkan dari pengukuran langsung dilapangan dan menggunakan aplikasi peta digital.

Dalam system drainase terdapat pola jaringan saluran drainase yang bertujuan untuk menunjukkan arah aliran air masuk (*inlet*), air keluar (*outlet*), dan pembuangan akhir saluran drainase perkotaan (drainase eksisting). Berikut adalah pola arah aliran dan dimensi saluran drainase perkotaan pada kawasan Tamansiswa Yogyakarta yang ditunjukan pada Gambar 5.1 Pola Arah Aliran Drainase pada Kawasan Tamansiswa Yogyakarta.



Gambar 5. 1 Pola Arah Aliran Drainase pada Kawasan Tamansiswa Yogyakarta

Dari hasil peninjauan pada lokasi penelitian ditemukan tigapuluh saluran drainase yang memiliki dimensi berbeda. Saluran drainase yang ditinjau merupakan saluran drainase tertutup dengan aliran terbuka dikarenakan letaknya yang berada dibawah permukaan tanah. Data dimensi eksisting didapatkan dengan mengukur secara langsung di lapangan. Dimensi masing – masing saluran dapat dilihat pada Tabel 5.1 Dimensi Saluran Drainase Eksisting

Tabel 5. 1 Data Dimensi Eksisting

No.	Dimensi Saluran			Keterangan
	Lebar (<i>b</i>)	Tinggi (<i>t</i>)	Panjang (<i>ls</i>)	
1	0,4	0,4	162,631	Lingkaran
2	0,4	0,4	111,251	Lingkaran
3	0,4	0,4	118,025	Lingkaran
4	0,5	0,5	154,033	Persegi
5	0,4	0,4	174,582	Lingkaran
6	0,7	0,7	338,004	Lingkaran
7	0,6	0,8	393,408	Persegi
8	0,4	0,4	440,016	Lingkaran
9	0,4	0,4	212,994	Lingkaran
10	0,4	0,4	316,9	Lingkaran
11	0,4	0,4	396,954	Lingkaran
12	0,4	0,4	265,97	Lingkaran
13	0,4	0,4	170,77	Lingkaran
14	0,4	0,4	176,662	Lingkaran
15	0,4	0,4	318,149	Lingkaran
16	0,4	0,4	248,196	Lingkaran
17	0,4	0,4	125,835	Lingkaran
18	0,4	0,4	266,451	Lingkaran
19	0,4	0,6	221,532	Persegi
20	0,4	0,6	313,164	Persegi
21	0,4	0,4	182,697	Lingkaran
22	0,4	0,4	134,764	Lingkaran
23	0,5	0,6	120,513	Persegi
24	0,8	1	115,733	Persegi
25	0,5	0,6	243,46	Persegi
26	0,5	0,6	363,622	Persegi

Lanjutan Tabel 5. 1 Data Dimensi Eksisting

No.	Dimensi Saluran			
	Lebar (<i>b</i>)	Tinggi (<i>t</i>)	Panjang (<i>ls</i>)	Keterangan
27	0,4	0,4	580,129	Lingkaran
28	0,4	0,4	196,822	Lingkaran
29	0,4	0,4	147,918	Lingkaran
30	0,4	0,4	305,037	Lingkaran

Data kemiringan tiap saluran dihitung dari perbedaan tinggi elevasi kontur wilayah penelitian. Perbedaan elevasi di setiap saluran dibagi dengan panjang total dari setiap segmen saluran drainase. Perhitungan kemiringan saluran pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.2 Perhitungan Kemiringan Saluran Satu

Tabel 5. 2 Perhitungan Kemiringan Saluran Satu

Elevasi		Beda Tinggi Δh (m)	Panjang (m)	Kemiringan
Awal	Akhir			
107,2	106	1,2	162,631	0,00738

Keterangan:

Δh = beda tinggi antara hulu dan hilir satu segmen saluran drainase.

ls = panjang satu segmen saluran

S = kemiringan saluran ($S = \frac{\Delta h}{l}$)

Data pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 dianalisis untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting. Nilai dari kapasitas drainase eksisting dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.8 dan persamaan 3.9 Berikut adalah perhitungan kapasitas drainase pada saluran satu.

b = 0,4 m

$S = \frac{1,2}{162,631}$
= 0,00738

n = 0,013

$A = \pi \times r^2$

$$\begin{aligned}
 &= \pi \times 0,2^2 \\
 &= 0,13 \text{ m}^2 \\
 P &= \pi \times D \\
 &= \pi \times 0,4 \\
 &= 1,26 \text{ m} \\
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,13}{1,26} \\
 &= 0,1 \text{ m} \\
 V &= \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,013} 0,1^{2/3} 0,00738^{1/2} \\
 &= 1,542 \text{ m/detik.}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai A dan V saluran drainase nomor satu yaitu 0,13 m² dan 1,542 m/detik. Dengan perhitungan yang sama, maka nilai kapasitas saluran drainase yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.3 Rekapitulasi Hitungan A dan V saluran drainase Eksisting

Tabel 5.3 Rekapitulasi Hitungan A dan V Saluran Drainase Eksisting

No	<i>l</i>	Δh	Kemiringan	<i>n</i>	A	P	V
	m	m	<i>S</i>	-	m ²	m	m/dtk
1	162,631	1,2	0,00738	0,013	0,126	1,257	1,542
2	111,251	1,2	0,01079	0,013	0,126	1,257	1,865
3	118,025	2,6	0,02203	0,013	0,126	1,257	2,665
4	154,033	3,2	0,02077	0,013	0,250	1,500	3,638
5	174,582	2,8	0,01604	0,013	0,126	1,257	2,274
6	338,004	1,6	0,00473	0,013	0,385	2,200	1,794
7	393,408	2,0	0,00508	0,013	0,480	2,200	2,153
8	440,016	4,2	0,00955	0,013	0,126	1,257	1,754
9	212,994	0,6	0,00282	0,013	0,126	1,257	0,953
10	316,9	3,2	0,01010	0,013	0,126	1,257	1,804
11	396,954	4,4	0,01108	0,013	0,126	1,257	1,890
12	265,97	3,2	0,01203	0,013	0,126	1,257	1,969

Lanjutan Tabel 5. 4 Rekapitulasi Hitungan A dan V Saluran Drainase Eksisting

No	<i>l</i> m	Δh m	Kemiringan S	n -	A m^2	P m	V m/dtk
13	170,77	3,0	0,01757	0,013	0,126	1,257	2,380
14	176,662	0,4	0,00226	0,013	0,126	1,257	0,854
15	318,149	2,0	0,00629	0,013	0,126	1,257	1,423
16	248,196	2,0	0,00806	0,013	0,126	1,257	1,612
17	125,835	2,0	0,01589	0,013	0,126	1,257	2,263
18	266,451	2,0	0,00751	0,013	0,126	1,257	1,555
19	221,532	1,4	0,00632	0,013	0,240	1,600	1,870
20	313,164	1,2	0,00383	0,013	0,240	1,600	1,456
21	182,697	1,8	0,00985	0,013	0,126	1,257	1,782
22	134,764	2,0	0,01484	0,013	0,126	1,257	2,187
23	120,513	1,2	0,00996	0,013	0,300	1,700	2,616
24	115,733	2,0	0,01728	0,013	0,800	2,800	4,752
25	243,46	0,8	0,00329	0,013	0,300	1,700	1,503
26	363,622	4,6	0,01265	0,013	0,300	1,700	2,949
27	580,129	2,8	0,00483	0,013	0,126	1,257	1,247
28	196,822	2,0	0,01016	0,013	0,126	1,257	1,810
29	147,918	2,2	0,01487	0,013	0,126	1,257	2,190
30	305,037	0,4	0,00131	0,013	0,126	1,257	0,650

5.1.2. Stasiun Hujan

Penelitian ini menggunakan satu stasiun hujan terdekat yaitu Stasiun Hujan Gemawang. Koordinat stasiun hujan Gemawang yaitu -7.755669341740143, 110.3710735375171.

5.1.3. Permeabilitas Tanah

Nilai permeabilitas didapatkan dari penelitian terdahulu yang sudah dilakukan. Dari hasil penelitian didapatkan nilai permeabilitas senilai 3,6 m/jam atau 0,0000098 m/detik.

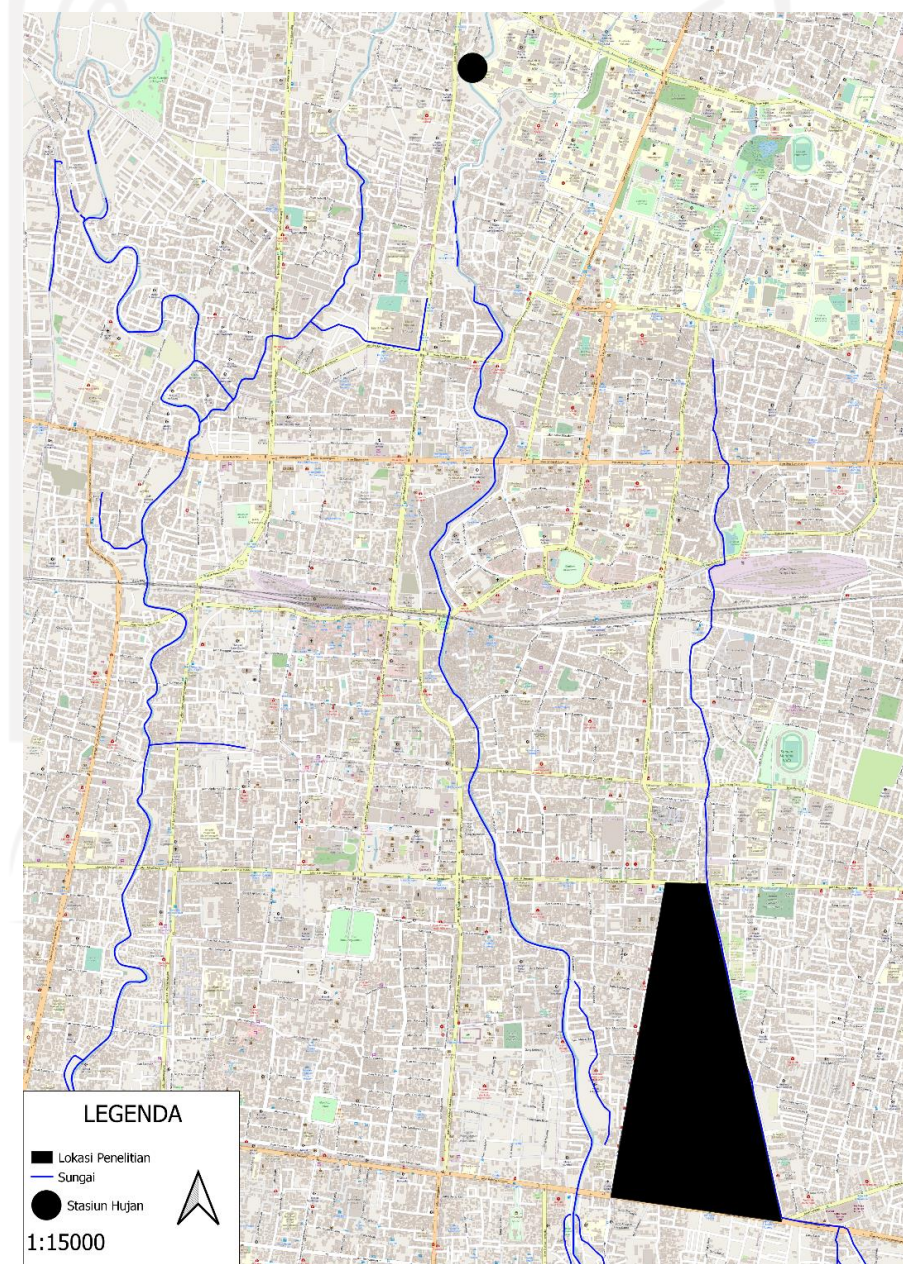
5.2. Analisis Hidrologi

Pada perencanaan ini dilakukan analisis hidrologi. Analisis hidrologi yang dilakukan membutuhkan data curah hujan harian maksimum dari stasiun hujan terdekat dengan wilayah studi penelitian, yaitu stasiun Gemawang.

5.2.1 Analisis Hujan Titik

Langkah – langkah mendapatkan data hujan Kawasan harian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peta lokasi stasiun dan lokasi penelitian untuk mengetahui letak posisi stasiun hujan terdekat dengan lokasi penelitian. Gambar peta lokasi hujan dan lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 5.3 Peta Lokasi Stasiun Hujan dan Lokasi Penelitian



Lanjutan Tabel 5. 6 Data Hujan Harian Stasiun Hujan Gemawang Tahun 2008

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des	
22	0	8	16	0	14	0	0	0	0	0	0	17	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	
25	0	0	15	12	0	0	0	0	0	0	0	13	
26	12	0	0	0	0	0	0	0	0	15	27	11	
27	62	0	12	0	0	0	0	0	0	0	18	0	
28	0	0	0	10	0	0	0	0	0	13	0	0	
29	0		10	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0		0		0		0	0		0		0	
Hujan Maksimum	62	32	21	22	14	0	0	0	0	15	27	21	
Jumlah Curah Hujan	143	164	168	128	14	0	0	0	0	38	164	132	951
Standart Deviasi	6,775276046												

5. Dari tabel 5.4 didapatkan nilai maksimum yaitu pada tanggal 27 Januari 2008 dengan nilai hujan yaitu 62 mm. Apabila terdapat 10 data hujan maka akan didapatkan 10 nilai hujan maksimum sejak tahun 2008-2017. Nilai hujan maksimum tiap tahun adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 7 Data Hujan Titik Tahunan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan
1	2008	62
2	2009	47
3	2010	47
4	2011	51,4
5	2012	131,2
6	2013	110,9

Lanjutan Tabel 5. 8 Data Hujan Titik Tahunan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan
7	2014	84,3
8	2015	124,8
9	2016	149,8
10	2017	200,9

5.2.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Tujuan dari analisis frekuensi hidrologi adalah untuk mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas/kemungkinan. Data yang dibutuhkan untuk analisis frekuensi adalah data hujan maksimum tahunan pada Tabel 5.5. Dalam penelitian ini hanya melakukan analisis frekuensi sesuai dengan metode yang sesuai persyaratan.

1. Perhitungan Statistik Curah Hujan Maksimum

Untuk mendapatkan distribusi probabilitas maka diperlukan perhitungan parameter statistik curah hujan maksimum.

Tabel 5. 9 Parameter Statistik Curah Hujan Rencana

No.	Tahun	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	2008	62	-38,93	1515,54	-59000,16	2296876,34
2	2009	47	-53,93	2908,44	-156852,43	8459051,74
3	2010	47	-53,93	2908,44	-156852,43	8459051,74
4	2011	51,4	-49,53	2453,22	-121508,03	6018292,78
5	2012	131,2	30,27	916,27	27735,58	839556,03
6	2013	110,9	9,97	99,40	991,03	9880,54
7	2014	84,3	-16,63	276,56	-4599,14	76483,72
8	2015	124,8	23,87	569,78	13600,57	324645,72
9	2016	149,8	48,87	2388,28	116715,09	5703866,55
10	2017	200,9	99,97	9994,00	999100,27	99880053,99

Langkah – langkah mendapatkan parameter statistik curah hujan maksimum antara lain sebagai berikut:

- a. Jumlah data
 $n = 10$
- b. Hujan rata – rata

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{10} \times 10009,3$$

$$\bar{X} = 100,93$$

c. Standart Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \times (n - 1)}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{10} \times (10 - 1)}$$

$$S = 51,6719$$

d. Pengukuran Kurtois

$$\begin{aligned} C_k &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \\ &= \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3)51,6719^4} \sum_{i=1}^n (1009,3 - 100,93)^4 \\ &= 3,6757 \end{aligned}$$

e. Koefisien Kemencengan

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \\ C_s &= \frac{10}{(10-1)(10-2)S^3} \sum_{i=1}^n (1009,3 - 100,93)^3 \end{aligned}$$

$$C_s = 0,66375$$

f. Koefisien Varien (C_v)

$$C_v = \frac{s}{x}$$

$$C_v = \frac{51,6719}{100,93}$$

$$C_v = 0,51195$$

2. Pemilihan Jenis Distribusi Curah Hujan

Distribusi curah hujan yang dipakai harus memenuhi persyaratan parameter statistik suatu distribusi. Syarat penentuan distribusi probabilitas serta urutan data curah hujan dan persen probabilitas dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5. 10 Parameter Pemilihan Distribusi Curah Hujan

Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi			
Distribusi syarat		Hasil	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0$	0,66375	Tidak Sesuai
	$C_k \approx 3$	3,6757	Tidak Sesuai
Log Normal	$CS = C_v^3 + 3C_v = 2,02$	0,66375	Tidak Sesuai
	$Ck = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 4,07$	3,6757	Tidak Sesuai
Gumbel	$C_s = 1.14$	0,66375	Tidak Sesuai
	$C_k = 5.4$	3,6757	Tidak Sesuai
Log Person III	Selain nilai di atas	-	Dipilih

Sumber: Triatmodjo, 2008.

Berdasarkan tabel 5.7 tidak terdapat nilai yang memenuhi pada tabel parameter pemilihan distribusi curah hujan diatas. Maka dari itu dipilih metode *Log Pearson III*.

3. Analisis Hujan Rencana Kala Ulang

Analisis hujan rencana dilakukan pada kala ulang 5 tahun. Selanjutnya mencari parameter statistik untuk distribusi *Log Pearson III*. Perhitungan statistik untuk distribusi *Log Pearson III* dapat dilihat pada Tabel 5.9 Distribusi Frekuensi Metode *Log Pearson III*

Tabel 5. 11 Distribusi Frekuensi Metode Log Pearson III

No.	Tahun	Curah Hujan	$X_i = \log(X_i)$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$
1	2009	47	1,672	0,043	-0,009
2	2010	47	1,672	0,043	-0,009
3	2011	51,4	1,711	0,028	-0,005
4	2008	62	1,792	0,008	-0,001
5	2014	84,3	1,926	0,002	0,000
6	2013	110,9	2,045	0,028	0,005
7	2015	124,8	2,096	0,047	0,010

Lanjutan Tabel 5. 12 Distribusi Frekuensi Metode Log Pearson III

No.	Tahun	Curah Hujan	$X_i = \text{Log}(X_i)$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$
8	2012	131,2	2,118	0,057	0,014
9	2016	149,8	2,176	0,088	0,026
10	2017	200,9	2,303	0,180	0,076
Jumlah		1009,3	19,511	0,523	0,108

Berdasarkan perhitungan sebelumnya maka dilakukan perhitungan parameter statistik untuk mencari nilai distribusi frekuensi metode *Log Pearson III*.

Langkah selanjutnya mencari hujan rerata pada kala ulang 5 tahun dengan menggunakan distribusi *Log Pearson III*. Untuk mencari hujan rencana menggunakan persamaan 3.2 berikut adalah perhitungan hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun.

Diketahui :

$$C_{s_i} = 0,024$$

$$X = 1,951$$

$$S_i = 0,229$$

$$K_T = 0,8405 \text{ (diperoleh dari interpolasi harga yang ada pada tabel nilai } K_T \text{ distribusi probabilitas } \textit{Log Pearson III})$$

Sehingga besar hujan kala ulang 5 tahun dapat dicari dengan persamaan 3.2 namun dalam bentuk logaritmik.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K \cdot s$$

$$\text{Log } X_2 = 1,951 + (0,8405 \times 0,229)$$

$$= 2,143$$

$$X_2 = 10^{(2,143)}$$

$$= 139,12 \text{ mm}$$

5.2.3 Analisis Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan dapat di cari dengan menggunakan persamaan 3.12 dengan asumsi nilai dari durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi. Waktu konsentasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat DAS. Perhitungan waktu konsentrasi pada penelitian ini memakai persamaan 3.12. Berikut adalah perhitungan konsentrasi pada saluran no 1.

$$l_s = 162,631 \text{ m}$$

$$l = 104,4 \text{ m}$$

$$n = 0,013$$

$$S = 0,00738$$

$$V = 1,542 \text{ m/s (tabel 5.3)}$$

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot l \cdot \frac{n}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 162,631 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,00738}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,807 \text{ menit}$$

$$t_d = \left(\frac{l_s}{60 \cdot V} \right)$$

$$= \left(\frac{162,631}{60 \times 1,542} \right)$$

$$= 1,758 \text{ menit}$$

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$= 1,807 + 1,758$$

$$= 3,564 \text{ menit.}$$

Dari persamaan 3.13 didapatkan nilai konsentrasi saluran nomor 1 adalah 3,564 menit. Dalam persamaan ini nilai l atau panjang aliran air di atas permukaan lahan berbeda-beda setiap saluran. Nilai l diperoleh dari pembacaan denah lokasi penelitian yang telah di digitasi menggunakan aplikasi QGIS.

Nilai dari koefisien hambatan dapat dilihat pada Tabel 3.2, kemiringan saluran dan kecepatan air dalam saluran dapat dilihat pada tabel 5.3 berdasarkan perhitungan yang sama maka berikut adalah waktu konsentrasi pada setiap saluran.

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Waktu Konsentrasi

Nomor Saluran	V	n	L _s	L	T ₀	T _d	T _c
	m/s	-	m	m	menit	menit	menit
1	3,886	0,013	162,6	104,4	1,807	0,697	2,504
2	4,699	0,013	111,3	73,4	1,650	0,395	2,045
3	6,715	0,013	118,0	130,8	1,712	0,293	2,005

Lanjutan Tabel 5. 140 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Waktu Konsentrasi

Nomor Saluran	V	n	L _s	L	t ₀	t _d	t _c
	m/s	-	m	m	menit	menit	menit
4	7,805	0,013	154,0	89,74	1,616	0,329	1,945
5	5,729	0,013	174,6	121,116	1,736	0,508	2,244
6	4,520	0,013	338,0	99,53	1,860	1,246	3,106
7	3,814	0,013	393,4	158,191	1,998	1,719	3,717
8	4,420	0,013	440,0	165,435	1,910	1,659	3,569
9	2,401	0,013	213,0	119,051	2,002	1,478	3,480
10	4,546	0,013	316,9	97,935	1,741	1,162	2,903
11	4,763	0,013	397,0	240,053	2,007	1,389	3,396
12	4,962	0,013	266,0	171,092	1,884	0,893	2,777
13	5,996	0,013	170,8	113,334	1,704	0,475	2,178
14	2,153	0,013	176,7	151,294	2,122	1,368	3,489
15	3,587	0,013	318,1	54,056	1,641	1,478	3,119
16	4,061	0,013	248,2	154,34	1,915	1,019	2,933
17	5,703	0,013	125,8	63,431	1,559	0,368	1,927
18	3,920	0,013	266,5	81,621	1,732	1,133	2,865
19	3,062	0,013	221,5	94,958	1,802	1,206	3,007
20	2,385	0,013	313,2	88,231	1,856	2,189	4,044
21	4,491	0,013	182,7	100,902	1,754	0,678	2,432
22	5,511	0,013	134,8	26,678	1,357	0,408	1,765
23	4,971	0,013	120,5	53,395	1,576	0,404	1,980
24	8,787	0,013	115,7	190,818	1,861	0,220	2,081
25	2,856	0,013	243,5	76,885	1,837	1,421	3,258
26	5,603	0,013	363,6	183,722	1,898	1,082	2,980
27	3,143	0,013	580,1	65,036	1,730	3,076	4,806
28	4,560	0,013	196,8	126,892	1,817	0,719	2,537
29	5,517	0,013	147,9	117,91	1,739	0,447	2,186
30	1,638	0,013	305,0	12	1,454	3,103	4,558

Jika waktu konsentrasi diketahui selanjutnya adalah mencari intensitas hujan dengan persamaan 3.12, untuk itu dibutuhkan nilai curah hujan maksimum selama 24 jam (R_{24}) yang telah dianalisis sebelumnya. Dari hasil analisis ditemukan nilai hujan rencana kala ulang 5 tahun yaitu 139,12 mm. berikut adalah perhitungan intensitas hujan pada saluran 1 dengan kala ulang 5 tahun.

$$R_{24} = 139,12 \text{ mm}$$

$$t = 3,564 \text{ menit} \approx 0,059 \text{ jam}$$

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

$$= \frac{139,12}{24} \times \left[\frac{24}{0,059} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 400,83 \text{ mm/jam}$$

Dari perhitungan didapatkan nilai intensitas hujan saluran 1 sebesar 316,784 mm/jam. Rekapitulasi perhitungan intensitas hujan dengan kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut ini:

Tabel 5. 15 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 5 tahun

Nomor Saluran	R ₅	t		I
	mm	Menit	Jam	mm/jam
1	139,120	3,564	0,059	316,784
2	139,120	2,645	0,044	386,505
3	139,120	2,451	0,041	406,668
4	139,120	2,322	0,039	421,595
5	139,120	3,016	0,050	354,132
6	139,120	5,001	0,083	252,777
7	139,120	5,043	0,084	251,368
8	139,120	6,091	0,102	221,638
9	139,120	5,727	0,095	230,926
10	139,120	4,669	0,078	264,610
11	139,120	5,507	0,092	237,031
12	139,120	4,135	0,069	286,941
13	139,120	2,900	0,048	363,499
14	139,120	5,568	0,093	235,296
15	139,120	5,366	0,089	241,181
16	139,120	4,481	0,075	271,948
17	139,120	2,486	0,041	402,801
18	139,120	4,587	0,076	267,769
19	139,120	3,776	0,063	304,845
20	139,120	5,440	0,091	238,989
21	139,120	3,462	0,058	322,976
22	139,120	2,384	0,040	414,198
23	139,120	2,343	0,039	418,997
24	139,120	2,267	0,038	428,323

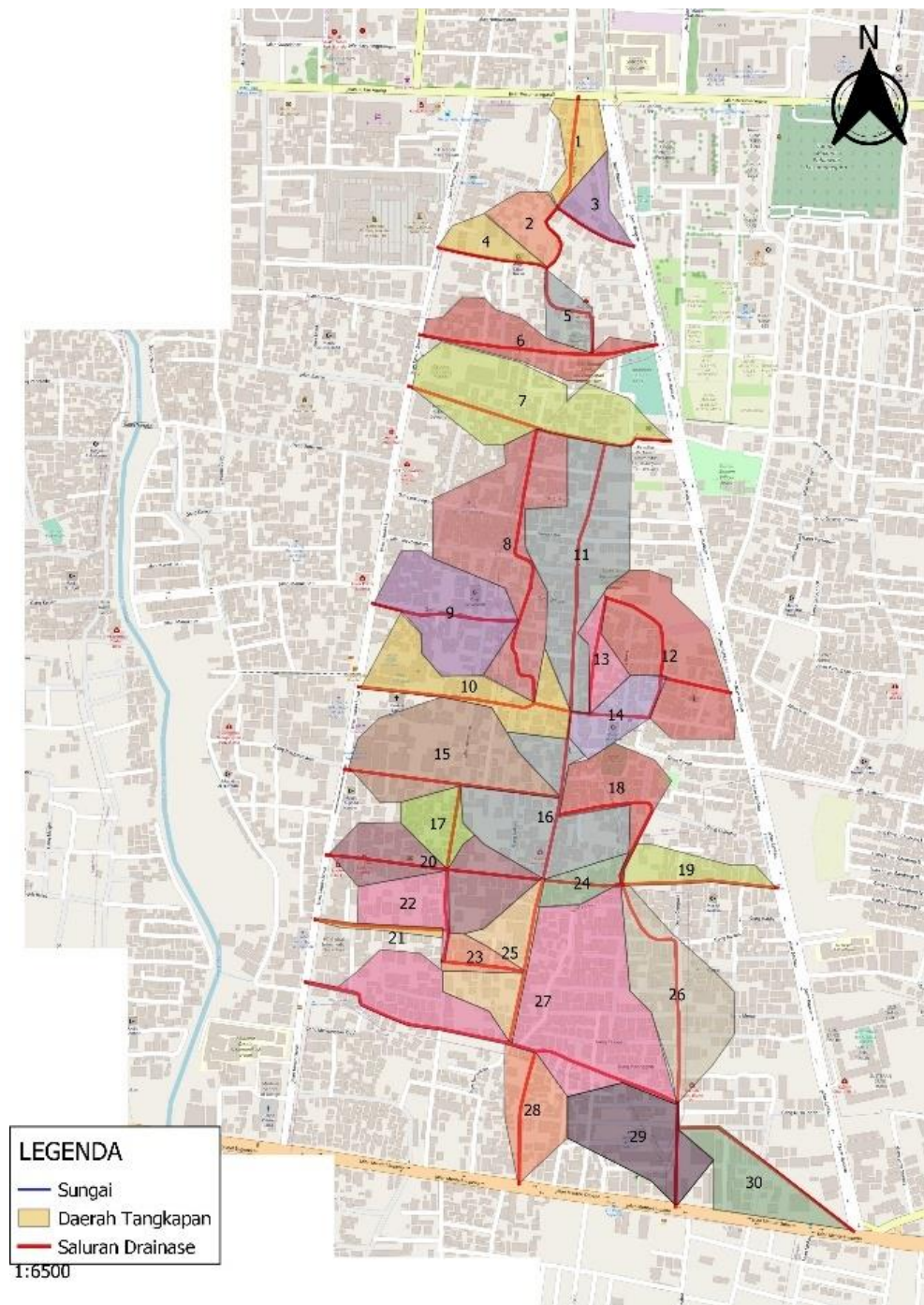
Lanjutan Tabel 5. 16 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 5 tahun

Nomor Saluran	R_5	t		I
	mm	menit	Jam	mm/jam
25	139,120	4,537	0,076	269,729
26	139,120	3,953	0,066	295,645
27	139,120	9,482	0,158	165,006
28	139,120	3,630	0,061	312,955
29	139,120	2,865	0,048	366,437
30	139,120	9,274	0,155	167,458

Nilai dari intensitas yang telah didapat kemudian menjadi masukan untuk menentukan debit puncak metode rasional.

5.3. Analisa Debit Rancangan Menggunakan Metode Rasional

Pemakaian metode rasional untuk menentukan debit rancangan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Untuk mencari nilai debit rencana dengan metode ini diperlukan data koefisien aliran permukaan (C), intensitas hujan (I), dan luas daerah aliran sungai (DAS). Pada perhitungan diatas telah didapatkan nilai intensitas hujan dengan kala ulang 5 Tahun. Nilai luas DAS masing – masing saluran didapatkan dari peta yang telah di digitasi menggunakan aplikasi QGIS dengan acuan peta RBI skala 1:25000. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.3 yang menjadi acuan dalam menentukan luas area tangkapan hujan masing – masing segmen drainase.



Gambar 5. 3 Denah Lokasi Penelitian dan Daerah Tangkapan

Nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada tabel 5.13. Lokasi penelitian diasumsikan mempunyai tiga jenis permukaan yaitu atap, jalan (aspal/paving), dan halaman. Berikut adalah nilai dari luas DAS yang membebani saluran drainase beserta koefisiennya.

Tabel 5. 17 Luas Lahan dan Koefisien Limpasan

No.	Atap		Jalan		Halaman		Gabungan	
	A	C	A	C	A	C	A	C
1	0,391	0,75	0,115	0,7	0,614	0,2	1,12	0,443
2	0,312	0,75	0,091	0,7	0,121	0,2	0,524	0,614
3	0,573	0,75	0,09	0,7	0,512	0,2	1,175	0,507
4	0,413	0,75	0,235	0,7	0,421	0,2	1,069	0,522
5	0,548	0,75	0,137	0,7	0,384	0,2	1,069	0,546
6	0,865	0,75	0,407	0,7	0,483	0,2	1,755	0,587
7	1,442	0,75	0,415	0,7	0,684	0,2	2,541	0,594
8	1,594	0,75	0,427	0,7	1,023	0,2	3,044	0,558
9	0,297	0,75	0,198	0,7	0,221	0,2	0,716	0,566
10	0,287	0,75	0,114	0,7	0,335	0,2	0,736	0,492
11	2,897	0,75	0,145	0,7	0,186	0,2	3,228	0,716
12	0,821	0,75	0,312	0,7	0,168	0,2	1,301	0,667
13	0,214	0,75	0,065	0,7	0,152	0,2	0,431	0,548
14	0,336	0,75	0,19	0,7	0,121	0,2	0,647	0,632
15	0,554	0,75	0,055	0,7	0,585	0,2	1,194	0,478
16	0,489	0,75	0,187	0,7	0,266	0,2	0,942	0,585
17	0,287	0,75	0,055	0,7	0,196	0,2	0,538	0,545
18	0,541	0,75	0,112	0,7	0,086	0,2	0,739	0,678
19	0,336	0,75	0,167	0,7	0,217	0,2	0,72	0,573
20	0,641	0,75	0,367	0,7	0,376	0,2	1,384	0,587
21	0	0,75	0,132	0,7	0,067	0,2	0,199	0,532
22	0,213	0,75	0,176	0,7	0,215	0,2	0,604	0,540
23	0,118	0,75	0,045	0,7	0,245	0,2	0,408	0,414
24	0,239	0,75	0,067	0,7	0,218	0,2	0,524	0,515
25	0,456	0,75	0,246	0,7	0,368	0,2	1,07	0,549
26	0,974	0,75	0,278	0,7	0,443	0,2	1,695	0,598
27	1,534	0,75	0,385	0,7	0,543	0,2	2,462	0,621
28	0,543	0,75	0,133	0,7	0,402	0,2	3,313	0,175
29	0,249	0,75	0,089	0,7	0,367	0,2	0,705	0,457
30	0,345	0,75	0,112	0,7	0,399	0,2	0,856	0,487

Berikut ini adalah perhitungan debit rancangan dengan menggunakan metode rasional pada saluran nomor 1.

$$C = 0,443$$

$$I = 316,784 \text{ mm/jam (kala ulang 5 tahun)}$$

$$A = 1,12 \text{ ha} \approx 0,011 \text{ km}^2$$

$$Q = 0,2778 \times 0,443 \times 316,784 \times 0,011$$

$$= 0,437 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka nilai debit rancangan kala ulang 5 tahun dapat diketahui. Rekapitulasi nilai debit rancangan kala ulang ditampilkan pada tabel 5.14

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 5 tahun

No.	R ₅	<i>t</i>		<i>I</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>Q</i>
	mm	menit	Jam	mm/jam	Km ²		(m ³ /s)
1	139,120	3,564	0,059	316,784	0,011	0,443	0,437
2	139,120	2,645	0,044	386,505	0,005	0,614	0,346
3	139,120	2,451	0,041	406,668	0,012	0,507	0,672
4	139,120	2,322	0,039	421,595	0,011	0,522	0,654
5	139,120	3,016	0,050	354,132	0,011	0,546	0,574
6	139,120	5,001	0,083	252,777	0,018	0,587	0,723
7	139,120	5,043	0,084	251,368	0,025	0,594	1,054
8	139,120	6,091	0,102	221,638	0,030	0,558	1,046
9	139,120	5,727	0,095	230,926	0,007	0,566	0,260
10	139,120	4,669	0,078	264,610	0,007	0,492	0,266
11	139,120	5,507	0,092	237,031	0,032	0,716	1,522
12	139,120	4,135	0,069	286,941	0,013	0,667	0,692
13	139,120	2,900	0,048	363,499	0,004	0,548	0,239
14	139,120	5,568	0,093	235,296	0,006	0,632	0,267
15	139,120	5,366	0,089	241,181	0,012	0,478	0,383
16	139,120	4,481	0,075	271,948	0,009	0,585	0,416
17	139,120	2,486	0,041	402,801	0,005	0,545	0,328
18	139,120	4,587	0,076	267,769	0,007	0,678	0,373
19	139,120	3,776	0,063	304,845	0,007	0,573	0,349
20	139,120	5,440	0,091	238,989	0,014	0,587	0,540
21	139,120	3,462	0,058	322,976	0,002	0,532	0,095
22	139,120	2,384	0,040	414,198	0,006	0,540	0,375
23	139,120	2,343	0,039	418,997	0,004	0,414	0,197
24	139,120	2,267	0,038	428,323	0,005	0,515	0,321
25	139,120	4,537	0,076	269,729	0,011	0,549	0,440
26	139,120	3,953	0,066	295,645	0,017	0,598	0,833
27	139,120	9,482	0,158	165,006	0,025	0,621	0,701
28	139,120	3,630	0,061	312,955	0,033	0,175	0,505
29	139,120	2,865	0,048	366,437	0,007	0,457	0,328
30	139,120	9,274	0,155	167,458	0,009	0,487	0,194

Hasil debit yang dihitung berupa debit pada setiap saluran drainase pembuangan. Debit rencana kala ulang 5 tahun diatas merupakan debit yang akan diresapkan kedalam tanah melalui sumur resapan.

5.4. Analisis Kebutuhan Sumur Resapan dan Efisiensi Sumur Resapan

Konsep dasar sumur resapan pada hakekatnya adalah memberi kesempatan dan jalan pada air hujan yang jatuh diatas atau lahan yang kedap air untuk meresap kedalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan. Dalam penelitian ini digunakan jenis sumur resapan dengan dinding porus dengan dasar sumur tidak diberi ijuk dan batu belah.

Menurut SNI 8456:2017 subbab 5.1 huruf c ditentukan bahwa kedalaman minimum untuk dapat dibuat yaitu 2 meter. Diameter sumur yang digunakan yaitu 0,4 meter. Dalam penelitian ini digunakan kedalam masing masing sumur yaitu 3 meter, hal ini dikarenakan kedalaman muka air tanah disekitar lokasi penelitian berkisar 4-5 meter. Berikut adalah perhitungan kebutuhan sumur resapan pada saluran nomor 1.

1. Kebutuhan dan efisiensi sumur resapan saluran 1

a. Kebutuhan sumur resapan saluran 1.

$$Q = 0,437 \text{ m}^3/\text{detik (tidak mendapatkan debit tambahan).}$$

$$T = 3,564 \text{ menit} \approx 213,864 \text{ detik.}$$

$$K = 0,0000098 \text{ m/detik}$$

$$R = 0,2 \text{ m (digunakan diameter sumur 0,4 meter)}$$

$$F = 5,5R \text{ (peresapan hanya di bawah mulut sumur)}$$

$$H = \frac{Q}{F \times K} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right)$$

$$H = \frac{0,437}{5,5 \times 0,2 \times 0,0000098} \left(1 - e^{-\frac{5,5 \times 0,2 \times 0,0000098 \times 213,864}{\pi \times 0,2^2}} \right)$$

$$= 736,61 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sumur} &= \frac{H}{3} \\ &= \frac{736,61}{3} \\ &= 245,54 \approx 246 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar sumur = 0,4 meter. (jarak terkecil dari saluran nomor 11)

b. Efisiensi sumur resapan Saluran 1.

$$Q_{\text{masuk}} = 0,437 \text{ m}^3/\text{detik.}$$

$$T = 3,564 \text{ menit} \approx 213,864 \text{ detik}$$

$$K = 0,0000098 \text{ m/detik}$$

$$R = 0,2 \text{ m (digunakan diameter sumur 0,4 meter)}$$

$$F = 5,5R \text{ (peresapan hanya di bawah mulut sumur)}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{serap}} &= \frac{HFK}{\left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}\right)} \\ &= \frac{736,61 \times 0,0000098 \times 1,1}{\left(1 - e^{-\frac{1,1 \times 0,0000098 \times 213,864}{\pi \times 0,2^2}}\right)} \\ &= 0,437 \text{ m}^3/\text{detik.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{sisal}} &= Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{serap}} \\ &= 0,437 - 0,437 \\ &= 0,0 \text{ m}^3/\text{detik.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{Q_{\text{serap}}}{Q_{\text{masuk}}} \times 100\% \\ &= \frac{0,437}{0,437} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan pada saluran nomor 1 didapatkan nilai kedalaman sumur yaitu 656,63 m. Pada saluran nomor 1 dibutuhkan sumur resapan sebanyak 246 buah dengan kedalaman pada masing – masing sumur 3 m dan diameter sumur 0,4 m. Diameter sumur mengikuti lebar saluran terkecil dari seluruh saluran. Jarak antar

sumur resapan pada seluruh resapan yaitu 0,4 m dikarenakan jarak terkecil dari seluruh saluran drainase. Nilai efisiensi sumur resapan pada saluran 1 yaitu 100%. Rekapitulasi kebutuhan dan efisiensi sumur resapan ditampilkan pada Tabel 5.16 Rekapitulasi Kebutuhan Sumur Resapan.

Tabel 5. 19 Rekapitulasi Kebutuhan dan Efisiensi Sumur Resapan

No.	Q _{saluran}	Q _{tambah}	Q _{masuk}	H	Q _{serap}	Q _{alir}	Efisiensi
				meter			
1	0,437	0	0,437	736,606	0,437	0,000	100%
2	0,346	0	0,346	433,333	0,346	0,000	100%
3	0,672	0	0,672	781,451	0,672	0,000	100%
4	0,654	0	0,654	720,404	0,654	0,000	100%
5	0,574	0	0,574	820,111	0,574	0,000	100%
6	0,723	0	0,723	1704,626	0,723	0,000	100%
7	1,054	0	1,054	2503,141	1,054	0,000	100%
8	1,046	0	1,046	2993,745	1,046	0,000	100%
9	0,260	0	0,260	700,738	0,260	0,000	100%
10	0,266	0	0,266	585,990	0,266	0,000	100%
11	1,522	0	1,522	3944,339	1,522	0,000	100%
12	0,692	0	0,692	1350,571	0,692	0,000	100%
13	0,239	0	0,239	327,937	0,239	0,000	100%
14	0,267	0	0,267	700,733	0,267	0,000	100%
15	0,383	0	0,383	966,304	0,383	0,000	100%
16	0,416	0	0,416	879,881	0,416	0,000	100%
17	0,328	0	0,328	386,460	0,328	0,000	100%
18	0,373	0	0,373	806,821	0,373	0,000	100%
19	0,349	0	0,349	623,149	0,349	0,000	100%
20	0,540	0	0,540	1381,621	0,540	0,000	100%
21	0,095	0	0,095	155,478	0,095	0,000	100%
22	0,375	0	0,375	424,147	0,375	0,000	100%
23	0,197	0	0,197	218,674	0,197	0,000	100%
24	0,321	0	0,321	345,283	0,321	0,000	100%
25	0,440	0	0,440	942,622	0,440	0,000	100%
26	0,833	0	0,833	1555,052	0,833	0,000	100%
27	0,701	0	0,701	3094,740	0,701	0,000	100%
28	0,505	0	0,505	866,621	0,505	0,000	100%
29	0,328	0	0,328	445,549	0,328	0,000	100%
30	0,194	0	0,194	838,381	0,194	0,000	100%

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan hasil dari kedalaman total kebutuhan tiap saluran drainase. Menurut SNI 8456:2017 subbab 5.1 huruf c ditentukan bahwa kedalaman muka air tanah minimum untuk dapat di buat sumur resapan yaitu 2 meter. Kedalaman tiap sumur yang akan dibuat adalah 3 m, maka jika ada kedalaman yang lebih dari 3 meter maka akan dibagi 3 kemudian di dapatkan jumlah sumur tiap saluran. Hasil di atas sudah dilakukan pembulatan nilai ke atas.

5.5. Pembahasan

Hujan rerata kawasan yang dipakai adalah metode rerata aljabar dengan luas lokasi penelitian sebesar 34,835 ha. Metode ini dipilih karena mempertimbangkan jarak stasiun hujan dengan lokasi penelitian. Metode ini sangat sederhana dalam perhitungan hujan rerata kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara serta memiliki kawasan dengan topografi rata atau datar.

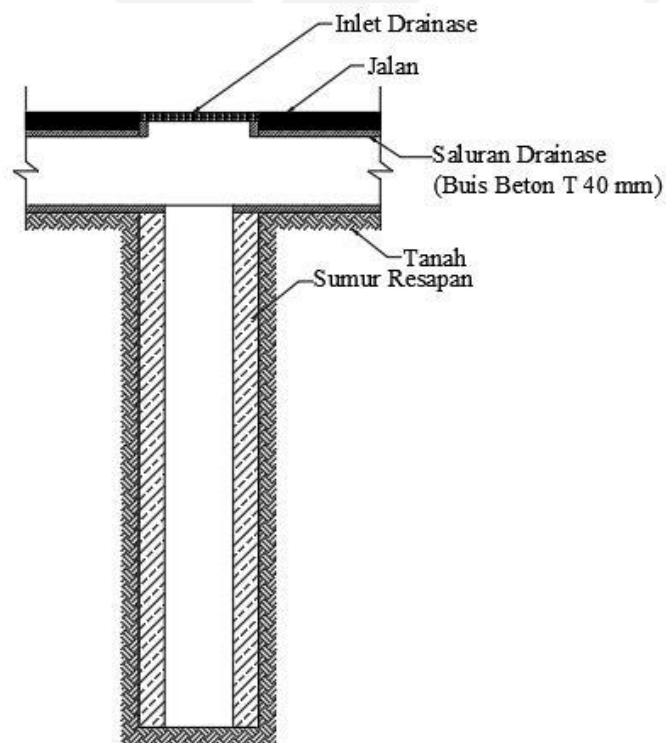
Analisis frekuensi dan probabilitas dalam penelitian ini menggunakan distribusi *Log Pearson III*. Distribusi Gumbel, Normal, Log Normal tidak memenuhi syarat yang ditentukan sehingga dipilihlah distribusi *Log Pearson III* dalam penelitian ini.

Debit puncak rencana menggunakan metode Rasional karena metode ini cocok untuk kawasan dengan luas lebih kecil dari 300 ha. Metode ini mudah digunakan karena hanya mempertimbangkan nilai koefisien limpasan lahan, intensitas hujan, dan luas tangkapan aliran. Dalam melakukan penelusuran debit pada drainase, metode rasional merupakan metode yang lebih mudah penerapannya karena nilai dari waktu konsentrasi pada tiap saluran untuk mencari intensitas hujan dapat diketahui walaupun terdapat percabangan saluran drainase.

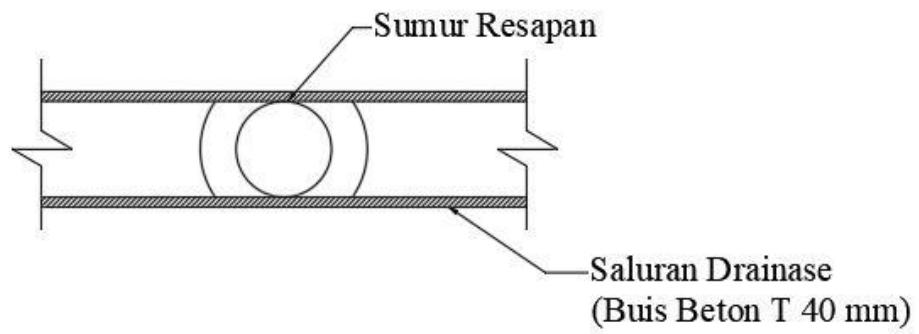
Sumur resapan memiliki berbagai jenis konstruksi, namun pada penelitian ini digunakan sumur resapan dengan dinding kedap air dan dasar sumur tidak diberi batu belah dan ijuk. Volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah. Kedalaman efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka tanah

apabila dasar sumur resapan berada di bawah muka air tanah, dan diukur dari dasar sumur apabila muka air tanah dibawah dasar sumur. Sebaiknya sumur resapan berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi. Perhitungan kedalaman sumur resapan pada penelitian ini dilakukan pada setiap saluran drainase dan menggunakan rumus dari Sunjoto (2011).

Sumur resapan yang direncanakan memiliki diameter 0,4 m (diambil dari lebar terkecil dari saluran drainase) dikarenakan untuk kemudahan dalam tahap pengerjaan dengan jarak antar sumur resapan yaitu 0,4 meter. Jumlah sumur resapan pada masing – masing saluran memiliki jumlah yang berbeda, hal ini dikarenakan setiap saluran memiliki karakter saluran yang berbeda – beda. Gambar desain sumur resapan dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5



Gambar 5. 4 Tampak Samping Sumur Resapan



Gambar 5. 5 Tampak Atas Sumur Resapan



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Jumlah kebutuhan sumur resapan pada masing – masing saluran berbeda – beda. Hal ini dipengaruhi oleh debit limpasan dari masing masing saluran eksisting dan intensitas pada masing – masing saluran yang berbeda. Hasil kebutuhan sumur resapan dapat dilihat pada Tabel 6.1 Jumlah Kebutuhan Sumur Resapan tiap Saluran

Tabel 6. 1 Jumlah Kebutuhan Sumur Resapan tiap Saluran

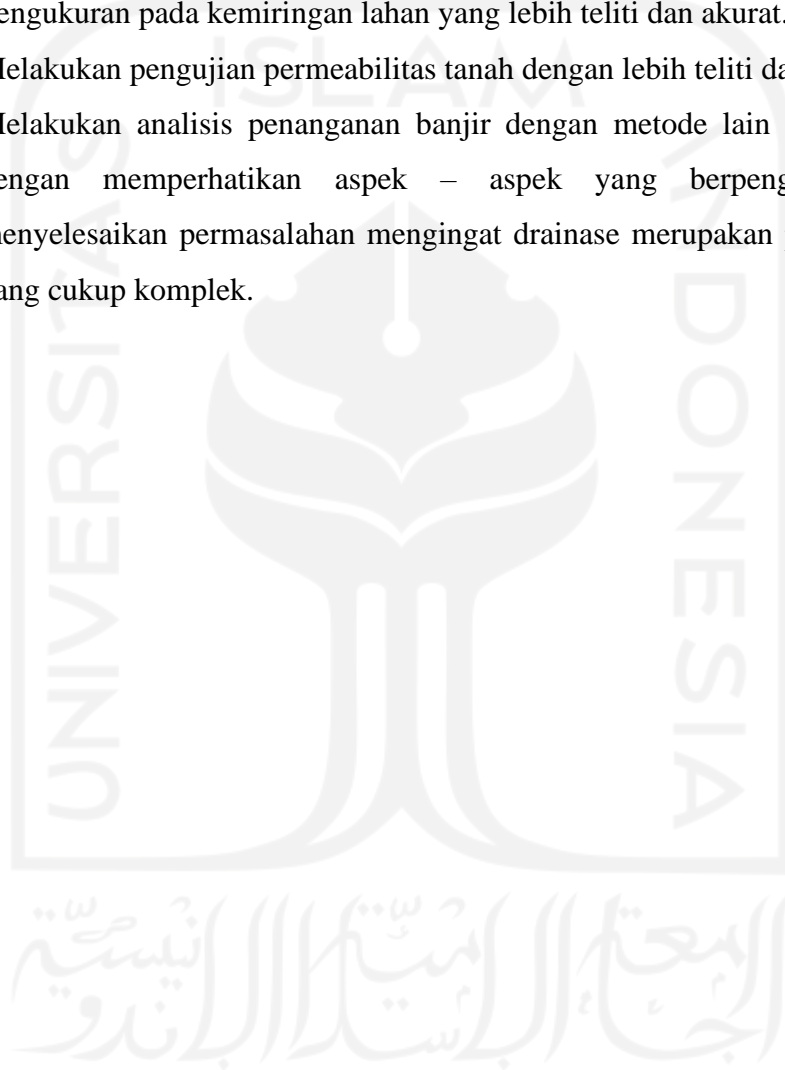
Nomor Saluran	Jumlah	Nomor Saluran	Jumlah
	Buah		Buah
1	246	16	293
2	145	17	129
3	261	18	269
4	240	19	208
5	273	20	461
6	568	21	52
7	834	22	141
8	998	23	73
9	234	24	115
10	195	25	314
11	1315	26	518
12	450	27	1032
13	109	28	289
14	234	29	149
15	322	30	280

2. Dimensi sumur resapan yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu 0,4 m dengan jarak antar sumur 0,4 meter.

6.2. Saran

Dengan memperhatikan penelitian didapatkan beberapa saran untuk memperbaiki dan menambah analisis sebagai berikut:

1. Mencari hujan rerata dengan menggunakan metode isohyet agar tidak terganggu dengan jarak yang cukup jauh.
2. Pengukuran pada kemiringan lahan yang lebih teliti dan akurat.
3. Melakukan pengujian permeabilitas tanah dengan lebih teliti dan akurat.
4. Melakukan analisis penanganan banjir dengan metode lain yang optimal dengan memperhatikan aspek – aspek yang berpengaruh dalam menyelesaikan permasalahan mengingat drainase merupakan permasalahan yang cukup kompleks.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. F. 2018. Analisis Pengendalian Banjir Dengan Kolam Polder di Kelurahan Tegal Made. Prosiding Kolokium PSTS UII Yogyakarta. November 2018.
- Akhir, O. 2019. Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta. Prosiding Kolokium PSTS UII Yogyakarta. Januari 2019.
- Harto, S. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fatmawati, K. 2017. Efektifitas Penerapan Eko-drainase Dengan Sumur Resapan Kampus Terpadu UII. Prosiding Kolokium PSTS UII Yogyakarta. Mei 2017.
- Firmansyah, et al. 2020. Analisis Kebutuhan Resapan Penampang Lingkaran Dinding Sumur Porus Untuk Meminimalisir Limpasan Permukaan. Yogyakarta.
- Kamiana, I. M. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sunjoto. 2011. Teknik Drainase Pro-Air. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.

LAMPIRAN



Lampiran 1-1 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2008

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	35	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	0	11	15	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	21	0	0
5	0	27	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	8	10	8	0	0	0	0	0	0	15	0	0
7	0	32	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
10	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	11	0	0
11	7	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0
12	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
13	0	0	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	10	21	12	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
15	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	17	0	0	11	0	0	0	0	0	10	18	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
18	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
20	0	32	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
22	0	8	16	0	14	0	0	0	0	0	0	17	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0
25	0	0	15	12	0	0	0	0	0	0	0	13	0
26	12	0	0	0	0	0	0	0	0	15	27	11	0
27	58	0	12	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
28	0	0	0	10	0	0	0	0	0	13	0	0	0
29	0		10	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0	0
Hujan Maksimum	58	32	21	22	14	0	0	0	0	15	27	21	58
Jumlah Curah Hujan	139	164	168	128	14	0	0	0	0	38	164	132	947
Standart Deviasi	6,681528795												

Lampiran 1-2 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2009

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	7	2,5	14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	33	5	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	4,5	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2,5	0	15,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1,2	6,5	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
9	0	15,5	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	6,5	23,7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8,5	22,5	0	8,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	14,5	21	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
14	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	4,2	6,5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	4,5	0	0	0	11,5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	22,5	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0
22	26	4,5	0	0	0	0	32,5	0	0	0	0	0	0
23	0	4,5	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
24	19	0	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0
25	47	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2,2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	30,5	7	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		13	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5		0	0	6	0	0	2,5	0	0	0	0	0
31	28		1		0,5		0	0		0		0	0
Hujan Maksimum	47	23,7	22,5	15,5	6	12	32,5	2,5	0	0	0	0	47
Jumlah Curah Hujan	252,9	139,4	100,5	47,2	6,5	12,5	92	2,5	0	0	0	0	653,5
Standart Deviasi	5.750493633												

Lampiran 1-3 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2010

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	7	2,5	14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	33	5	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	4,5	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2,5	0	15,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1,2	6,5	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
9	0	15,5	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	6,5	23,7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8,5	22,5	0	8,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	14,5	21	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
14	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	4,2	6,5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	4,5	0	0	0	11,5	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	22,5	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0
22	26	4,5	0	0	0	0	32,5	0	0	0	0	0	0
23	0	4,5	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
24	19	0	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0
25	47	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2,2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	30,5	7	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		13	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5		0	0	6	0	0	2,5	0	0	0	0	0
31	28		1		0,5		0	0		0		0	0
Hujan Maksimum	47	23,7	22,5	15,5	6	12	32,5	2,5	0	0	0	0	47
Jumlah Curah Hujan	252,9	139,4	100,5	47,2	6,5	12,5	92	2,5	0	0	0	0	653,5
Standart Deviasi	5,750493633												

Lampiran 1-4 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2011

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	34,1	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,7	0	
3	5	7	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	51,4	0	
5	0	0	12	0	25	0	0	0	0	0	0	1,3	
6	10	0	0	23	0	0	0	0	0	0	7,9	1,1	
7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	
8	0	0	15	34	0	0	0	0	0	0	6,4	0	
9	10	0	11	0	0	0	0	0	0	0	15,2	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	9	22	0	0	0	0	0	5,8	0	
12	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	3,8	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2	10,2	
14	0	14	14	0	14	0	0	0	0	0	0,1	1,1	
15	10	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0,8	0,7	
16	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0,1	32,9	
17	0	0	0	22	25	0	0	0	0	0	0,2	10	
18	7	0	0	18	0	0	0	0	0	0	7,6	4,1	
19	8	13	12	0	10	0	0	0	0	13,6	9,7	4,8	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	30	
21	0	9	11	14	28	0	0	0	0	0,4	9,7	0	
22	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	4,9	0	
23	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	4,6	0	
24	0	8	0	38	0	0	0	0	0	0	5,5	0	
25	9	0	15	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	
26	0	0	0	16	0	0	0	0	0	3	0	0	
27	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	
28	0	21	0	15	0	0	0	0	0	0	0	18,7	
29	6		0	24	0	0	0	0	0	0,2	0	29,7	
30	12		0	22	0	0	0	0	0	3	0	11,8	
31	0		0		0		0	0		1,1		6,7	
Hujan Maksimum	12	21	25	38	28	0	0	0	0	13,6	51,4	32,9	51,4
Jumlah Curah Hujan	96	100	115	271	144	0	0	0	0	29,6	196,5	166,9	1119
Standart Deviasi	7,138223591												

Lampiran 1-5 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2012

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	131,2	0	0,5	9,5	9,8	0	0	0,5	0	0	0	0	8,4
2	35,3	4,1	18,6	14,4	0	0	0	0	0	0	0	0	9,7
3	0	10,9	3,3	0,8	0	0	0,3	0	0	0,5	0	0,7	0,7
4	0	10,2	2,2	13	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	33,8	0	10	0	0	0,4	0	0	0	0	4,9
6	0	0	9,4	0	8,6	11,9	1	0	0	0	2,8	0	4,5
7	9,5	0	0,8	0,1	19,9	0	0	0	0	16,7	0	0	0,3
8	0	0	25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,6
9	21,5	0	3,5	0	0	0	0,5	0	0	0	20,3	0	0
10	8,5	0,2	44,8	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	13
11	2,1	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
12	0,5	26,2	8,7	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0,2
13	14,6	0	7,2	0	0	0	0	0	0	2,3	0,2	0	11,1
14	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,8	0	0
15	9,9	0	0	0	0,5	0	0	0	0	14	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	6	0	7,4
17	0	0	0	9	0	0	0	0	0	3	5,5	0	0
18	42,8	0	20	0,8	3,3	0	1	1,5	0	0	39,2	0	1,1
19	0	0	2,7	2,3	0	0	1,1	0	0	5,5	0,8	0	4,5
20	1,1	0	17,4	0,8	0	0	0	0	0	0,5	0	0	68,5
21	8,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	28,2
22	28,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
23	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	27,4	0	0
24	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,4	0	0,4
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	9,5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	0	12,5
27	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0,1	7,1	0	0	1,8	0	0	0	0	8,4	31,6	0	0,3
29	1,8	9,3	0	0	0	0,4	0	0	0	0	10,8	0	0
30	0,6		0	9,6	0	0	0	0	0	0	1,2	0	4,5
31	9,5		10		0		0	0		0		0	0
Hujan Maksimum	131,2	26,2	44,8	14,4	19,9	11,9	1,1	1,5	0	16,7	39,2	68,5	131,2
Jumlah Curah Hujan	330,2	71,9	208,4	60,3	54,7	12,3	3,9	2,4	0	52,7	220,2	219	1236
Standart Deviasi	10,36211583												

Lampiran 1-6 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2013

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	2	6,3	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	10,8	0	18,7	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8
3	58,9	26,4	0,9	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	110,9
4	0,4	12,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
5	4,9	19,5	63,6	6,2	0	0	0	0	0	0	0	0	22,9
6	8,3	0	0	6,8	0	0	0	0	0	0	0	7,4	21,8
7	1,9	16,8	50,6	7,3	0	0	0	0	9,8	0	4	3,4	
8	43,1	2,3	23,6	0	0	0	0	0	0	0	93	0	
9	15,7	0	0	10,6	0	0	0	0	0	0	8,4	0	
10	5	0	23,2	0,6	0	0	0	0	0	0	44,1	11,5	
11	36,3	84,1	28,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	4,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	26,3	1,8	0	0	0	0,4	0	0	0	0	24,1	0	
14	3,4	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1,9	
15	0	33,8	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	9,5	
16	44,7	3,5	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	1,8	
17	0,9	0	21,7	2,8	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
18	71,6	0	14,3	4,7	0	0	0	0	2,1	0	0	0	0
19	7,6	5,6	0,4	1	0	0	0	0	0,1	0	0	4,3	
20	61,2	0	0,5	4,1	0,9	47,5	0	0	0,9	0,5	0	0	0
21	30,9	0,8	0	9,7	16	18,1	0	0	0	0	0	6,8	
22	49,1	2,9	0	0,5	0	0	0	0	0	0,2	28,2	0,5	
23	14,8	29,8	13,4	0	0,2	0	0	0	0	0,1	0	2,5	
24	34	14,9	19,4	2,2	31	0,1	0	0	0	0	0	2,6	
25	2,3	0	4,3	0,2	3,4	7	0	0	0	0	1,9	6,3	
26	7,8	0	13,8	0	0	0	0	0,8	0	0	40	4,9	
27	11,3	6,4	0	0	0	0	0	0	0	0	71,3	1	
28	31,7	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0	22,3	0	
29	6,5		0	0	0	0	0	0	0	0	10,3	0	
30	4,5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
31	35,1		0		0		0			0		0	
Hujan Maksimum	71,6	84,1	63,6	18,7	31	47,5	0	1,4	9,8	0,5	93	110,9	110,9
Jumlah Curah Hujan	620,2	286,8	281,5	75,4	55,1	73,1	0	2,2	12,9	0,8	377	258,4	2043,4
Standart Deviasi	14,35434603												

Lampiran 1-7 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2014

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	5	3,8	10,7	6	9,4	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	14	3,5	12	20,7	0	1,3	0	0	0	0	0	1,8
3	5,8	71,3	0	0	2,8	0,2	0	0	0	0	0	0	3,9
4	2,9	3,2	6,7	4	0	0	0	0,4	0	0	0	0	5,7
5	0	38,4	0,2	11	0	0	0	0	0	0	22,9	3,2	
6	3,4	10,5	0	36,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
7	0	7,4	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	1,7
8	0,5	13,7	0	0	1,1	0	0	0	0	0	15,5	1,3	
9	0	0	0	1,8	2,4	0	2,1	0	0	0	5,5	2,9	
10	3,4	10,1	0	13,8	0	0	0	0	0	0	29,5	6,6	
11	8,8	0,4	0	4,5	0	0	25	0	0	0	0	0	43,5
12	1,1	9,6	10	2,2	0,3	0	16,9	0	0	0	9,8	13,4	
13	5,4	0	2,2	0,1	16,1	0	14,7	0	0	0	30,4	13,4	
14	0	0	0	26,5	16,8	0	1,3	0	0	0	44,3	0,3	
15	0	0	10,5	0,7	0	6,2	0,6	0	0	0	5,7	17,4	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,9	26,2	
17	0	0	37,1	0,2	0	0,1	0	0	0	0	16,2	6	
18	0,7	0,6	40,3	0	0	1	0	0	0	0	3,3	0,5	
19	2,1	0	0	43,9	3,5	0,8	0	0	0	0	10	26,9	
20	4,9	0	0,3	0	0,2	0	1,4	0	0	0	0	46,3	
21	27	20,3	0	45,3	0,9	0,4	0	0	0	0	1,3	14,8	
22	1,9	33,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,4	
23	4,9	4,3	0	0,2	0	0	1,6	0	0	0	0,6	8,9	
24	9,5	0	12,4	0	9,1	0,2	0	0	0	0	19	0	
25	2,1	58,4	0	0	0	3,7	5,4	0	0	0	64,4	0	
26	0	11,7	0	0	0	4,7	0,1	0	0	0	0	0	
27	1,4	4	0	6,6	0	0	0	0	0	0	0	36,2	
28	84,3	1,5	4,9	0,9	0	4,3	0	0	0	0	12,4	29	
29	0		1,9	0	0	0	0	0	0	0	10	2,1	
30	0		1	0	0	0	0	0	0	0	60	0,2	
31	23		0		0		0	0		0		2,1	
Hujan Maksimum	84,3	71,3	40,3	45,3	20,7	6,2	25	0,4	0	0	64,4	46,3	84,3
Jumlah Curah Hujan	198,1	316,8	141,7	220,5	83,3	21,6	70,4	0,4	0	0	409,9	345,5	1808,2
Standart Deviasi	11,75361141												

Lampiran 1-8 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2015

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	1,8	3,5	0,4	1,9	0	1,6	0	0	0	0	0	32,9	
2	21,6	6,6	10,6	8,1	26,2	0	0	0	0	0	0	0,7	
3	5,2	0	46,4	24,1	5,4	0	0	0	0	0	0	5,6	
4	9,2	1,1	0,9	0	14,1	0	0	0	0	0	0	0,5	
5	0	4,4	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0,1	34	
6	0	0	6,4	17,9	0	0	0	0	0	0	0	0,2	
7	13,2	8,1	34,6	7,5	0	9	0	0	0	0	0,3	34,9	
8	0,2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	23,5	124,8	
9	0	10	86	7,1	7,3	2,7	0	0	0	0	7	1,8	
10	0	8,4	19,4	0	0	0	0	0	0	0	10,2	40,6	
11	1,2	21,6	54,7	4	0	0	0	0	0	0	21,9	39,6	
12	48,3	13,1	18,5	3,6	9	0	0	0	0	0	21,9	38,6	
13	45,7	5,7	1	0	59,1	0	0	0	0	0	0	0	
14	13,9	38,1	13	62,3	0	0	0	0	0	0	0	33,7	
15	29,3	0,1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	11,4	27,6	
16	0	0	0	8,6	0	0	0	0	0	0	0	4,2	
17	13,8	1,9	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	3	
18	17,5	7,6	0	27,9	0	0	0	0	0	0	1,2	4,5	
19	3,5	3,4	0	0,4	0	0	0	0	0	0	12,3	10,4	
20	1,5	0	18,6	12,6	0	0	0	0	0	0	0	7,2	
21	30,8	0	52,3	24,4	0	0	0	0	0	0	0,1	37,8	
22	6,1	0	0	63,7	0	0	0	0	0	0	0	10,2	
23	1,5	59,7	18,4	7,5	0	0	0	0	0	0	0	1,3	
24	0	0	24,6	15,4	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	3,4	0	0	0,3	18,3	0	0	0	0	0	76	0	
26	0	0	31,8	21,8	6,3	0	0	0	0	0	18,6	0	
27	5,2	0,8	4	0,7	1,5	0	0	0	0	0	1,3	0	
28	0,2	0	31,5	0,1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	
29	0		0	1,6	0	0	0	0	0	0	6,8	0	
30	9,3		12,1	48,4	0	0	1,8	0	0	0	1,8	0	
31	15,6		6,5		1,1		0	0		0		0	
Hujan Maksimum	48,3	59,7	86	63,7	59,1	9	1,8	0	0	0	76	124,8	124,8
Jumlah Curah Hujan	298	214,1	492,1	373,2	148,3	13,3	1,8	0	0	0	214,9	494,1	2249,8
Standart Deviasi	14,45309985												

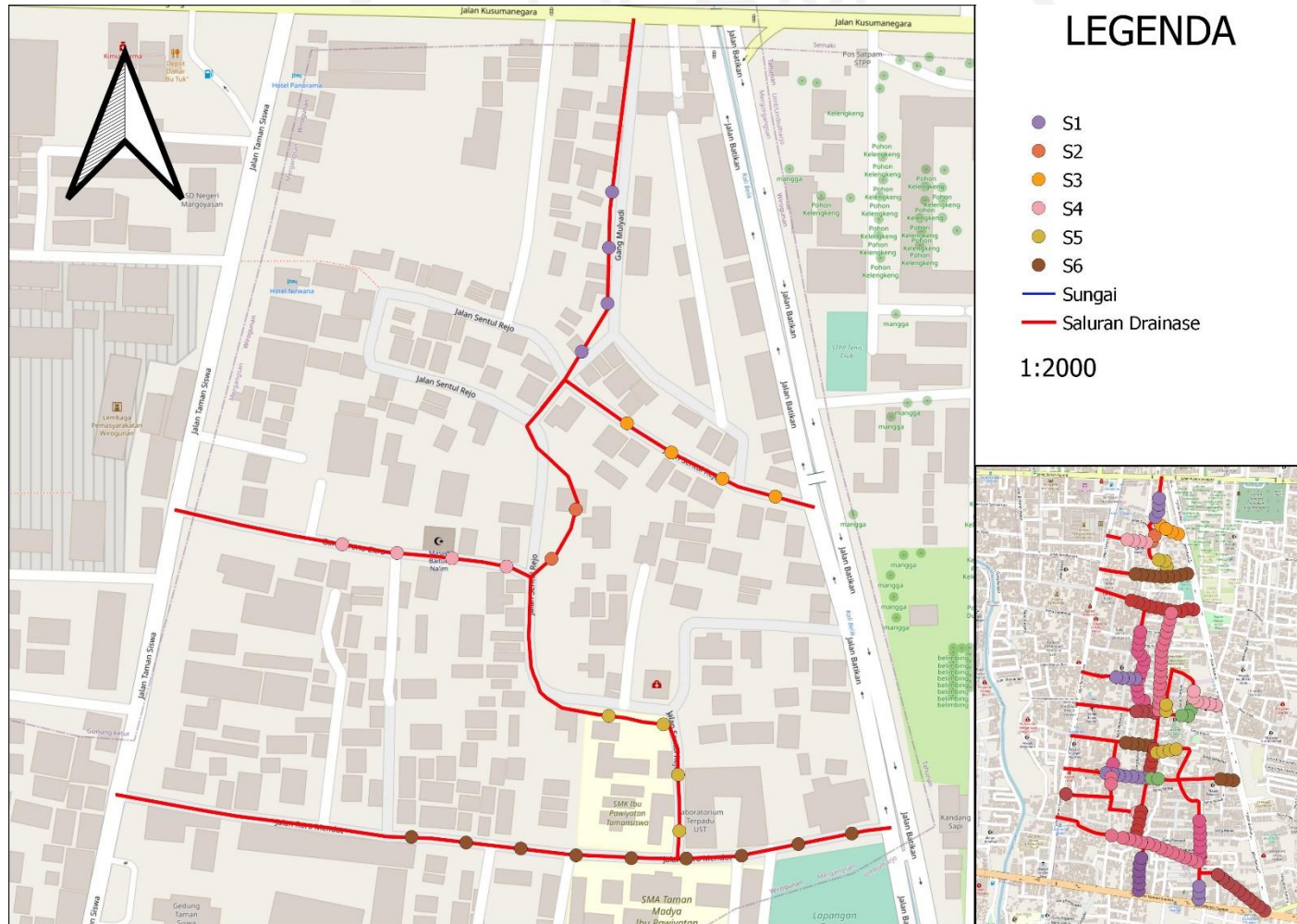
Lampiran 1-9 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2016

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	1	11	0	0	0,6	0	0	0	0	1,4	30,4	9,4	
2	0,5	22,1	28,1	15,2	0	0	0	0	0	32,7	11,6	44,9	
3	0	6,3	14	10,1	45,1	0	0	0	0	0	11,3	34,3	
4	1	0,2	0	2,8	0	0	0	0	0,9	3,7	39,8	0,4	
5	13,5	93,1	19,2	0	0	0	0	20,1	3,4	4,1	23,8	1,3	
6	0	0,6	9,8	1,6	3,7	62,8	0	0	0,3	6	0	45,1	
7	0	8	27,6	0,3	9,9	2,8	6,4	10	0	18,5	0	0,5	
8	22	0,5	7,6	21,2	0,4	0	0	0	0,6	67,6	11,6	0,7	
9	0,4	1,8	0	0,6	37,7	0,9	0	0	0,2	31,4	24,6	7	
10	8,1	63,4	17,1	0	0,2	0	0	0	0	1,6	149,8	0,7	
11	14,6	17,4	0	3,4	0,1	0,4	2,3	0	0	1,5	1,2	0,3	
12	0,2	4,1	2,9	44,9	0,9	4,1	0	0,1	0,4	15,7	3,2	0	
13	0,7	0	111,6	11,2	0	0,8	0,5	16,3	0	14,9	2,4	0,2	
14	3,9	0	0	2,9	0	0,5	0	0,9	0,4	5,1	8,2	10,6	
15	0,2	36,6	1,3	0	0	0	9,7	2	8,1	8,6	0,1	0,7	
16	0	24,3	0	3,7	37,1	0	13,8	11,7	0,9	0,1	0	5,8	
17	0	32	0,3	0	0,1	0	0	0	4,2	0	0,7	84,2	
18	0,2	0,2	1	31	0	25,6	0	0	10	9,9	3	0	
19	11,3	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	4,1	0,5	
20	22,4	11,7	13,1	0	0,1	0	0,1	0	23,9	15,6	2,5	0,3	
21	17,8	0,1	33,7	7,9	3,3	0	13,4	0	15,8	0	7,3	1,4	
22	27,6	1,4	0,2	0	2,3	0,1	14,4	0	20,4	0	21,5	0,3	
23	0	20	59,6	0	1,6	26,8	4	0	0	4	59,5	0,7	
24	10,9	0,7	80,5	0	0,8	6	0	0	35,7	9,5	21	0	
25	2,2	2,8	6,6	0	0,1	0	2,2	0	14,7	0,2	8,9	0	
26	0	31,9	0	0	0,2	0	3,8	2,8	5,8	36,8	2,2	27,4	
27	0	20,9	49,3	0,1	0	10,3	0	0	7,8	36,2	28,8	41,3	
28	0,1	8,4	63,8	15,7	0	1,4	0	2	34,6	0	60,1	0,6	
29	0,3		31,8	33,5	31,6	4,6	0	0	0	0,1	36,8	0	
30	0		17	2,1	12,7	0,1	0	0,1	0	2	39,7	59,9	
31	50,1		0		0		0	0		2,2		0	
Hujan Maksimum	50,1	93,1	111,6	44,9	45,1	62,8	14,4	20,1	35,7	67,6	149,8	84,2	149,8
Jumlah Curah Hujan	209	419,5	596,1	208,3	188,5	147,2	70,6	66	188,1	329,4	614,1	378,5	3415,3
Standart Deviasi	17,94140912												

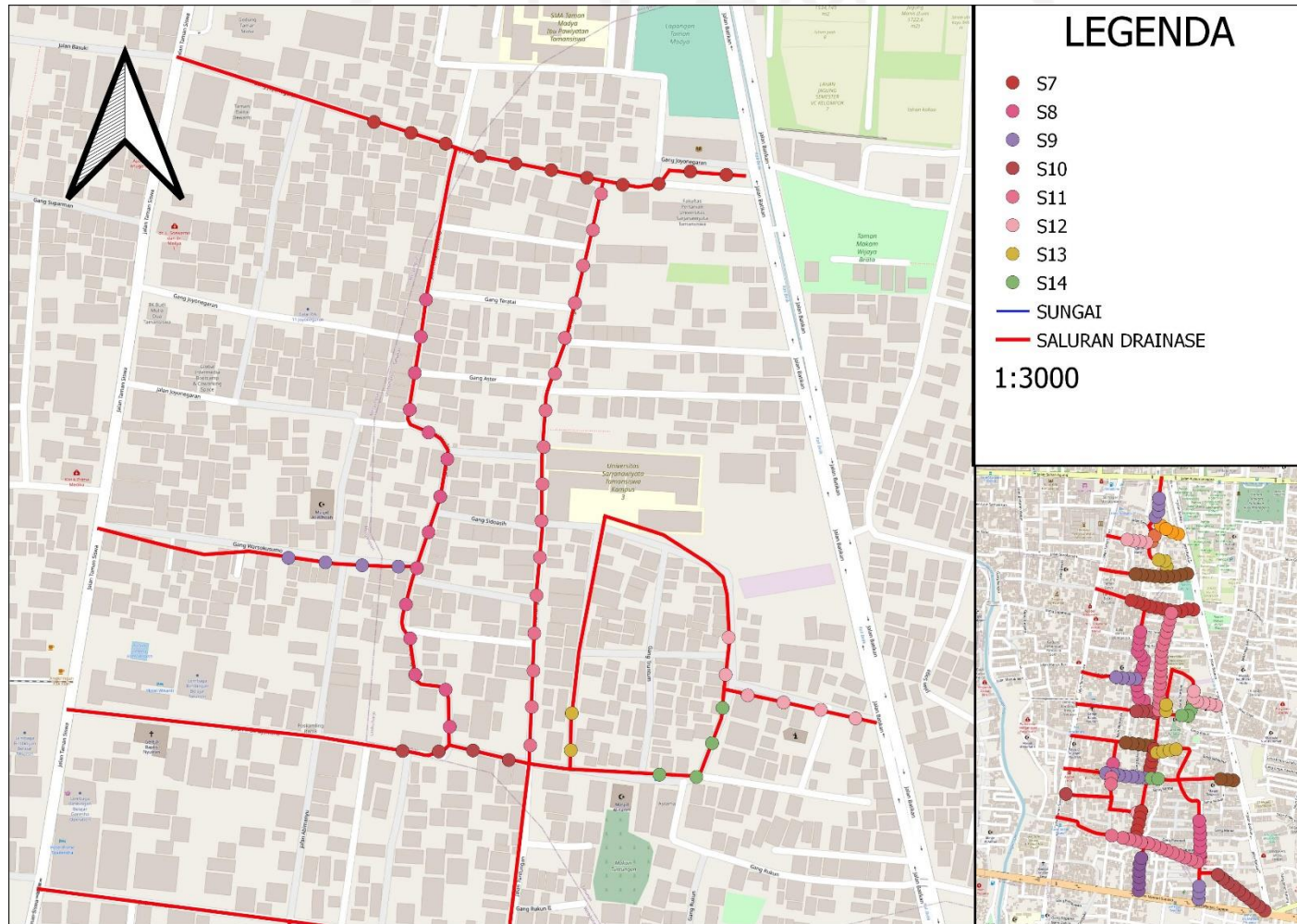
Lampiran 1-10 Curah Hujan di Stasiun Gemawang 2017

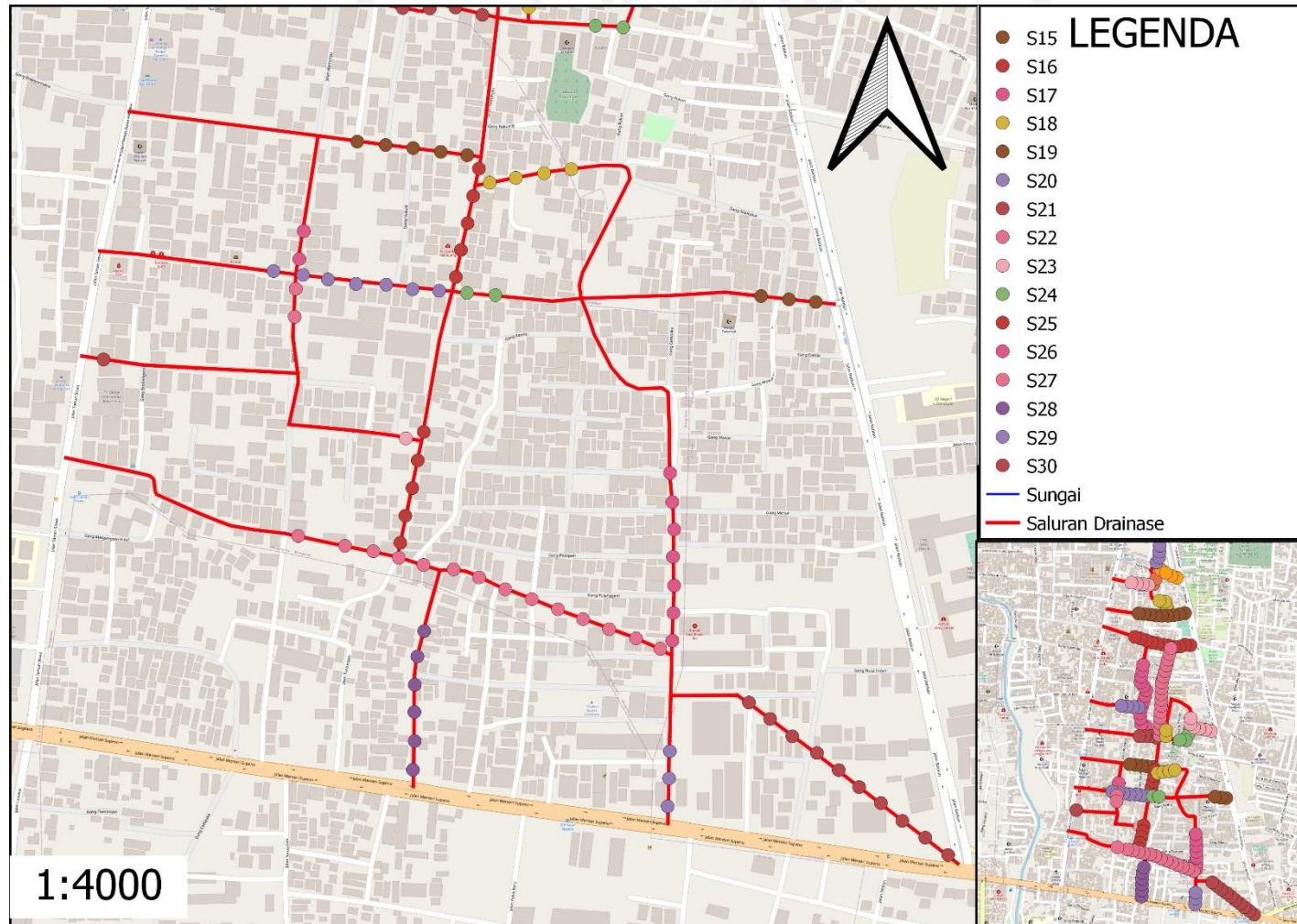
Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Agst.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
1	0	58,5	25,1	0,6	0	5,2	0	0	0	0	0	0,9	
2	1	4,3	0	19,3	0	3,1	1,4	0,4	0	0	0	0	
3	8,9	17,5	11	46,6	33,2	0	0	0	0	0	0	0	
4	24,1	0,1	22,9	1,2	0	0	0	0	0	15,7	45,3	0	
5	73,6	0	62,2	32,1	22,8	0	0	0	0,1	0,1	41	0	
6	0	0,8	0,9	36,5	0	0	0	0	0	30,3	45,3	0	
7	32,1	29,5	0	2,8	0,3	8,4	0	0	0	38,3	0	0	
8	0,1	11	0	1,7	0	2,7	0	0	0	11,8	1,7	0	
9	1,3	17,4	0	0	0	0	0,4	0	0,3	0	34,7	48,9	
10	4,2	5,4	0	8	0	0	0	0	0,5	0,1	1,1	0,8	
11	2,5	0,7	40,3	1,3	0	0	0	0	0	9,7	22,1	28,5	
12	1,1	16	2,6	8	0	2,6	0	0	0	0	24,1	0,8	
13	2,2	1,1	0,3	0	0	0,5	0	0	0	0	0	34,4	
14	24,4	20,5	10,5	0	0	0	0	0	0	3,8	3,5	0	
15	5,3	3,2	4,3	0	0	0	0	0	0	7,1	2	8,3	
16	2,4	0	25,6	0	0	0	0	0	0	6,7	54,1	2,1	
17	3,7	0	9,5	0,2	0	0	0	0	0	1,8	29,4	17,1	
18	13,2	3	17,9	2,5	0	0	13,9	0	0	0	0,2	8	
19	0,7	10	8,6	25,3	0	0	0	0	0	0,2	18,2	30	
20	2,3	5,1	14,5	1,3	0	0	0	0	0	1,1	11,4	52,9	
21	0,1	15,9	89,5	10,5	0	0	0	0	0	0	7,7	5,3	
22	0,6	0,3	0,2	1,4	0	1	0,9	0	0	0	0,2	0	
23	0	5,2	0	31,1	0	0	0	0	0	0	11,8	0	
24	84,2	1,9	6,3	0	0	0	0	0	0,2	1,1	24,1	0	
25	54,4	24,6	24,7	0,7	0	0	0	0	4,2	0	3,7	0	
26	0,2	27,1	31,7	18	0	11,7	0	0	8,6	0,5	29,1	96	
27	7,5	18,2	0,1	0	0	3,5	4,9	0	16,1	19,8	21,3	0	
28	3,1	11,7	0	9,1	43,8	0	0,3	0	51,8	1	200,9	10	
29	8,5		0	5,1	27,2	0	0,5	0	12	0	32,2	22,1	
30	3,2		0	30,3	0,5	0	0	0	0	0	3,7	0	
31	16		9,2		0		0	0				0	
Hujan Maksimum	84,2	58,5	89,5	46,6	43,8	11,7	13,9	0,4	51,8	38,3	200,9	96	200,9
Jumlah Curah Hujan	380,9	309	417,9	293,6	127,8	38,7	22,3	0,4	93,8	149,1	668,8	366,1	2868,4
Standart Deviasi	17,81339209												

Lampiran II- 1 *Layout* titik sumur resapan saluran 1-6



Lampiran II- 2 Layout titik sumur resapan saluran 7-14



Lampiran II- 3 *Layout titik sumur resapan saluran 15-30*

Lampiran II- 4 *Layout titik sumur resapan*

