

**ANALISIS KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN UNTUK
MENGATASI BANJIR (STUDI KASUS:
SMP NEGERI 21 PEKANBARU)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau*



OLEH:

MUHAMMAD IKBAL
NPM. 153110350

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanallahu Wa Ta'ala berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: **“Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Untuk Mengatasi Banjir (Studi Kasus: SMP Negeri 21 Pekanbaru)”**. Tugas akhir ini berupa skripsi sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar serjana strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Tugas akhir ini berisikan rangkuman dan kesimpulan selama penulis melakukan penelitian dan analisa. Rangkuman dan kesimpulan ini disusun dalam satuan bab, bab tersebut terdiri dari bab I berisi mengenai latar belakang, bab II berisi mengenai tinjauan pustaka, bab III berisi mengenai landasan teori, bab IV berisi mengenai metode penelitian, bab V berisi mengenai hasil dan pembahasan dan bab VI berisi mengenai kesimpulan dan saran.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kekurangan-kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 31 Agustus 2020

Muhammad Ikbal
NPM. 153110350

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanallahu Wa Ta'ala berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini berupa skripsi sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar serjana strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya do'a dan berkah dari Allah Subhanallahu Wa Ta'ala, serta dorongan, motivasi, berkat bantuan, bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.,L, Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, SSI., MSc, Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir. Akmar Efendi, S.Kom, M.Kom, Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, ST., MT, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, Dosen Pembimbing.
9. Bapak dan Ibu Dosen pengajar Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Bapak Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT., Bapak Ir. H. Abdul Kudus Zaini, MT., Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT., Bapak Deddy Purnomo, ST., MT., Bapak Ir. H. Ronny Ardiansyah, MT., Bapak Firman Syarif, ST., MT., Bapak Zaenal Muttaqin, ST., MSc., Bapak Augusta Adha, ST., MT., Bapak

Mahadi Kurniawan, ST., MT., Dan Ibuk Dr. Elizar, ST., MT., Ibuk Sri Hartati Dewi, ST., MT., Ibuk Roza Mildawati, ST., MT., Ibuk Bismi Annisa, ST., MT., Ibuk Sapitri, ST., MT.

10. Seluruh Karyawan dan Karyawati Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
11. Ayahanda Ilhamra dan Ibunda Yurfenti tersayang, Orang Tua yang selalu memberikan dan mendo'akan yang terbaik serta sangat berperan penting dalam proses pendewasaan bagi penulis.
12. Kakak saya Ratih Rahayu, S.Pd, Abang Ronald Porwadi, ST, Abang Ridho Febriandi, SP, Ibu Poritas, S.Pd., M.Pd, Bapak Waher Efendi, ST, Bapak Mawardi, ST, Bapak Roberto, Adik saya Refnaldi Putra, Rachmadi, Rizky Bion yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.
13. Buat teman-teman seperjuangan Satria Gunandi, Afhdi, Robi, Naufal, Rangga, Rizki, Nopriadi, Abang Rizky Admaja, Abang Rizky Ahmad S, ST, Kakak Puteri Amran ,SE, Ika Wahyu R, S.S dan teman-teman lainnya di Fakultas Teknik Serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih atas segala bantuanya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga amal baik kita dibalas pahala dari Allah Subhanallahu Wa Ta'ala, Aamiin.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 31 Agustus 2020

Muhammad Ikbal
NPM. 153110350

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.3 Keaslian Penelitian	6
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Pengertian Banjir	7

3.2	SNI 03-2453-2002 Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan.....	7
3.2.1	Persyaratan-persyaratan Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan	8
3.2.2	Klasifikasi Sumur Resapan	9
3.2.3	Perhitungan dan Penentuan Sumur Resapan Air Hujan.....	9
3.3	Sumur Resapan Secara Umum	11
3.3.1	Fungsi Sumur Resapan.....	12
3.3.2	Prinsip Kerja Sumur Resapan	12
3.4	Aspek Hidrologi.....	13
3.4.1	Analisis Frekuensi Curah Hujan	16
3.4.2	Analisis Curah Hujan Rencana	18
3.4.3	Analisis Intensitas Curah Hujan.....	23
3.4.4	Koefisien Pengaliran	24
3.5	Analisis Uji Permeabilitas Tanah	25

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1	Lokasi Penelitian.....	27
4.2	Teknik Penelitian	28
4.3	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	29
4.4	Cara Analisis Data	31
4.4.1	Analisis Hidrologi	31
4.4.2	Analisis Uji Daya Resap Tanah (koefisien permeabilitas) ..	32
4.4.3	Analisis Sumur Resapan	33

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Data Curah Hujan	34
-----	------------------------	----

5.2	Hasil Analisis Curah Hujan	34
5.3	Analisis Parameter Statistik Curah Hujan	35
5.4	Analisis Curah Hujan Rencana	36
5.5	Analisis Intensitas Curah Hujan	36
5.6	Analisis Uji Daya Resap Tanah (koefisien permeabilitas)	38
5.7	Analisis Luas Bidang Tadah	38
5.8	Analisis Sumur Resapan	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	40
6.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

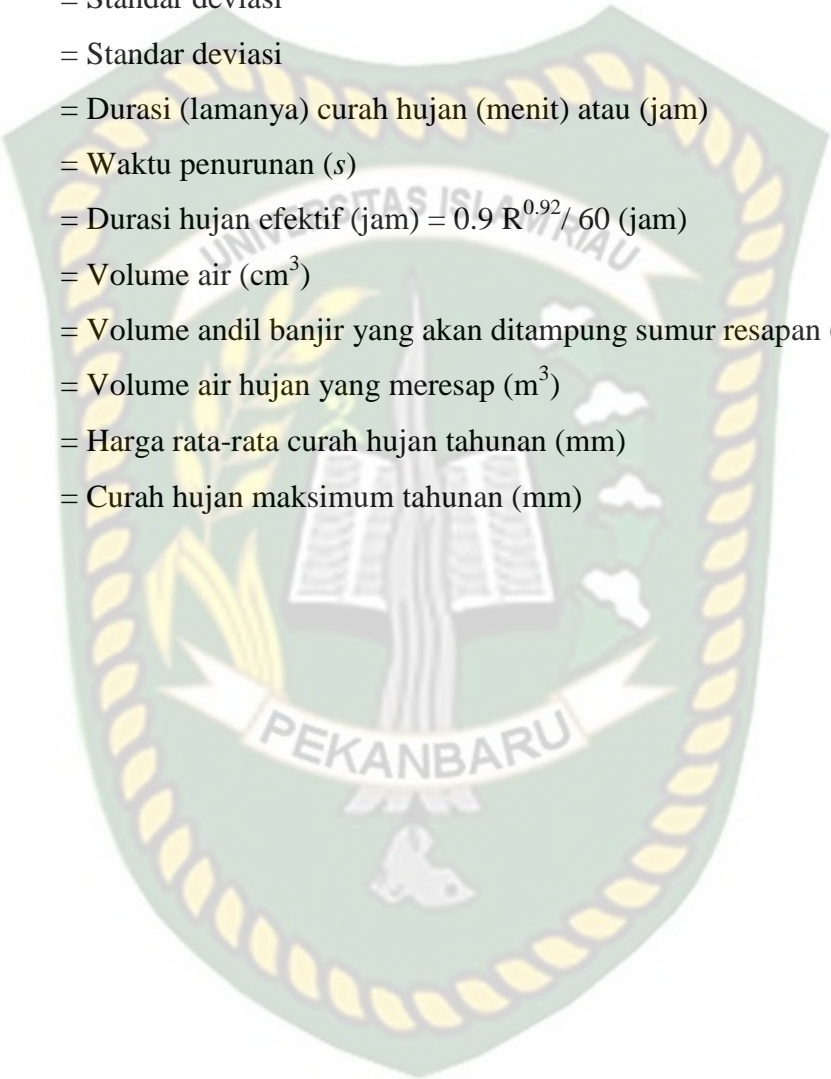
Tabel	Halaman
Tabel 3. 1. Jarak Minimum Sumur Resapan Air Hujan Terhadap Bangunan.....	9
Tabel 3. 2. Syarat Distribusi Frekuensi (Soemarto, 1993).....	17
Tabel 3. 3. Nilai Variabel Reduksi Gauss	19
Tabel 3. 4. <i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	20
Tabel 3. 5. <i>Reduced Standar Deviation</i> (S_n).....	20
Tabel 3. 6. <i>Reduced Variate</i> (Y_{Tr})	21
Tabel 3. 7. Distribusi <i>Log Person Type III</i> untuk Koefisien Kemencengan C_s	22
Tabel 3. 8. Koefisien Aliran (C) Secara Umum.....	24
Tabel 4. 1 Analisis Data	31
Tabel 5. 1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	36
Tabel 5. 2 Hasil Intensitas Curah Hujan	37
Tabel 5. 3 Hasil Nilai Uji Permeabilitas Tanah	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3. 1 Prinsip Kerja Sumur Resapan Penampung Air Hujan	13
Gambar 3. 2 Siklus Hidrologi (Suripin, 2004).....	14
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 5. 1 Grafik Curah Hujan Bulanan Maksimum	34
Gambar 5. 2 Grafik Curah Hujan Tahunan Maksimum dan Minimum.....	35
Gambar 5. 3 Grafik Intensitas Curah Hujan	37
Gambar 5. 4 Sumur Resapan Bangunan	39

DAFTAR NOTASI

A_h	= Luas alas sumur dengan penampang lingkaran (m^2) = Luas alas sumur dengan penampang segi empat (m^2)
A_{tadah}	= Luas bidang tadah (m^2)
A_{total}	= Luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2)
A_v	= Luas dinding sumur dengan penampang lingkaran (m^2) = Luas dinding sumur dengan penampang segi empat (m^2)
C	= Koefisien pengaliran
C_k	= <i>Koefisien kurtosis</i>
C_s	= <i>Koefisien asimetri</i>
C_{tadah}	= Koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan)
C_v	= <i>Koefisien variasi</i>
d	= Diameter dalam pipa (cm)
G	= Koefisien frekuensi
h	= Beda tinggi air (cm)
$H_{rencana}$	= Kedalaman yang direncanakan
H_{total}	= Kedalaman total sumur resapan air hujan (m)
I	= Intensitas curah hujan (mm/jam)
K	= Variabel standar x, besarnya tergantung koefisien kemencengan C_s
k	= Koefisien permeabilitas tanah (cm/det)
$k_{rata-rata}$	= Koefisien permeabilitas tanah rata-rata (m/hari)
k_h	= Koefisien permeabilitas tanah pada alas sumur (m/hari)
k_v	= Koefisien permeabilitas tanah pada dinding sumur (m/hari)
$LogX_T$	= Logaritma curah hujan dengan kala ulang tahun
$Log\bar{X}$	= Rata-rata logaritma data
N	= Jumlah data
n	= Jumlah data tahun pengamatan
n	= Jumlah sumur resapan air hujan (buah)
Q	= Debit per satuan waktu (cm^3/det)
Q	= Jumlah limpasan



R	= Jumlah curah hujan
R	= Tinggi hujan harian rata-rata ($L/m^2/hari$)
R_{24}	= Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
S	= Standar deviasi
S_x	= Standar deviasi
t	= Durasi (lamanya) curah hujan (menit) atau (jam)
t	= Waktu penurunan (s)
t_e	= Durasi hujan efektif (jam) = $0.9 R^{0.92} / 60$ (jam)
V	= Volume air (cm^3)
V_{ab}	= Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m^3)
V_{rsp}	= Volume air hujan yang meresap (m^3)
\bar{X}	= Harga rata-rata curah hujan tahunan (mm)
X_i	= Curah hujan maksimum tahunan (mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

1. Analisis Frekuensi Curah Hujan
2. Pemilihan Jenis Distribusi
3. Analisis distribusi Log Person Type III
4. Analisis Intensitas Curah Hujan
5. Analisis Uji Permeabilitas Tanah
6. Analisis Luas Bidang Tadah (A)
7. Analisis Sumur Resapan

Lampiran B

1. Data Curah Hujan
2. Shop Drawing
3. Dokumentasi Pengamatan
4. Dokumentasi Uji Permeabilitas Tanah Di Lapangan

Lampiran C

1. Lembar Disposisi
2. Surat Usulan Penulisan Tugas Akhir
3. Surat Keputusan Penulisan Tugas Akhir
4. Lembaran Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir
5. Surat Keterangan Persetujuan Seminar
6. Berita Acara Seminar Tugas Akhir
7. Surat Keterangan Persetujuan Komprehensif
8. Surat Keputusan Ujian Komprehensif
9. Surat Keterangan Bebas Plagiarisme
10. Surat Keterangan Persetujuan Jilid Tugas Akhir
11. Surat Permohonan Izin Penelitian
12. Surat Permohonan Izin Pengambilan Data Hidrologi

**ANALISIS KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN UNTUK
MENGATASI BANJIR (STUDI KASUS:
SMP NEGERI 21 PEKANBARU)**

**MUHAMMAD IKBAL
NPM. 153110350**

ABSTRAK

Kondisi elevasi tanah di kawasan SMP Negeri 21 Pekanbaru lebih rendah dari permukaan aspal jalan dan saluran drainase yang ada di sekolah. Ketika hujan turun kawasan tersebut mengalami banjir sehingga genangan aliran air tersebut tidak dapat dialiri ke saluran drainase. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sistem saluran baru berupa sumur resapan kerana lebih efektif mengatasi banjir. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar dimensi sumur resapan dan jumlah kebutuhan sumur resapan di area SMP Negeri 21 Pekanbaru.

Metode dalam penelitian ini menggunakan perhitungan SNI 03-2453-2002 mengenai tata cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan dan didukung data melalui observasi lapangan.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian berdasarkan luas area sebesar 17.792 m² dan luas seluruh bangunan sebesar 2.648 m² adalah sumur resapan yang dibutuhkan untuk mengatasi banjir memiliki sumur resapan dimensi berbentuk persegi dengan sumur resapan berukuran panjang 1 m dan lebar 1 m dengan kedalaman 2 m yang berjumlah 76 sumur resapan dari hasil volume andil banjir sebesar 153,05 m³ dan volume air hujan yang meresap sebesar 0,375 m³ dengan jarak sumur resapan untuk seluruh bangunan dari limpasan atap adalah sebesar 1.5 m.

Kata kunci: Banjir, Bangunan, Dimensi Sumur Resapan, Kebutuhan.

**ANALYSIS OF THE RECEIVING WELL NEEDS
TO OVERCOME FLOODS (CASE STUDY:
SMP N 21 PEKANBARU)**

**MUHAMMAD IKBAL
NPM. 153110350**

ABSTRACT

Soil elevation conditions at the SMP Negeri 21 Pekanbaru area are lower than the asphalt surface of the roads and drainage channels in schools. When it rains, the area suffers from flooding so that the inundation cannot flow into the drainage channel. Based on these problems, a new channel system needed is in the form of infiltration wells because it is more effective in dealing with floods. The purpose of this study was to decide the dimensions of infiltration wells and the amount of recharge wells needed in SMP Negeri 21 Pekanbaru.

The method in this study uses calculate SNI 03-2453-2002 about the rules for planning rainwater catchment well techniques for plots and supported by data through field observations.

The results obtained in the study based on an area of 17,792 m² and an entire building area of 2,648 m² are infiltration wells needed to overcome flooding requiring a dimensional infiltration well with a square with an infiltration well 1 m long and 1 m wide with a height of 2 m which adds 76 wells. infiltration of yield and flood volume is 153.05 m³ and infiltration volume of rainwater is 0.375 m³ with a distance infiltration wells for the entire building from roof runoff is 1.5 m.

Keywords: Flooding, Building, Dimensions of Infiltration Wells, Needs.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat menyebabkan aktivitas penduduk dan perkembangan kota menjadi pesat, hal ini berdampak semakin banyaknya jumlah pembangunan sarana dan prasarana masyarakat yang dibangun sehingga memicu perubahan tata guna lahan yang menyebabkan berkurangnya lahan terbuka sebagai daerah resapan air hujan. Kondisi ini terjadi pada aliran permukaan (*run-off*) dan air hujan yang meresap oleh tanah semakin sedikit, sehingga dapat menyebabkan terjadinya genangan air atau bahkan banjir.

Sistem saluran drainase merupakan salah satu faktor serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air permukaan (banjir) dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, jadi sistem drainase adalah rekayasa infrastruktur di suatu kawasan untuk menanggulangi adanya genangan banjir (Suripin, 2004). Namun jika sistem saluran drainase tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya untuk mengurangi kelebihan air permukaan (banjir) pada saat hujan, maka perlu adanya sistem saluran baru untuk menanggulangi permasalahan kelebihan air permukaan (banjir) di saat musim penghujan terjadi.

Berdasarkan informasi yang peneliti dapatkan, pada tanggal 11 Desember 2018 hari selasa telah terjadi banjir yang merendam sekolah di SMP Negeri 21 Pekanbaru di jalan Soekarno-Hatta, yang mana banjir tersebut mencapai ketinggian 50 cm yang merendamkan ruangan kelas dan kantor guru, sehingga membuat aktivitas proses belajar mengajar sedikit terganggu (Yohanes, 2018).

Berdasarkan hasil wawancara peneliti lakukan dengan pihak sekolah SMP Negeri 21 Pekanbaru pada tanggal 23-24 September 2019, diperoleh informasi bahwa pada saat terjadinya hujan turun atau musim penghujan yang terjadi selama kurun waktu kurang lebih 2 jam, sekolah mengalami banjir mencapai ketinggian 50 cm yang merendamkan seluruh fasilitas bangunan sekolah. Kondisi saluran drainase yang berada di sekolah tersebut menggunakan jenis konstruksi saluran

terbuka dengan bentuk penampang persegi panjang yang sudah permanen, pada saat hujan turun kondisi saluran drainase dalam kondisi lancar yang mengalir ke saluran drainase jalan, akan tetapi kondisi elevasi tanah di kawasan SMP Negeri 21 Pekanbaru itu lebih rendah dari permukaan aspal jalan dan saluran drainase yang ada di sekolah, maka saat terjadi hujan turun di kawasan sekolah tersebut mengalami banjir sehingga tidak dapat dialiri ke saluran drainase, akibatnya sekolah hanya bisa menunggu penyusutan genangan air ke dalam tanah.

Menurut Kusnaendi (2007) Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah, yang berfungsi untuk memperkecil kemungkinan terjadinya banjir dan erosi. Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan sistem saluran baru berupa sumur resapan karena lebih efektif mengatasi banjir. Sehingga peneliti tertarik mengadakan penelitian tentang “Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Untuk Mengatasi Banjir (Studi Kasus: SMP Negeri 21 Pekanbaru)”. Dengan tujuan mengatasi banjir pada saat hujan turun terjadi, agar proses belajar mengajar di SMP Negeri 21 Pekanbaru dapat berjalan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besar dimensi sumur resapan untuk mengatasi banjir di lokasi SMP Negeri 21 Pekanbaru ?
2. Berapa jumlah kebutuhan sumur resapan di area SMP Negeri 21 Pekanbaru ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yang hendak dicapai yang disesuaikan dengan rumusan masalah adalah:

1. Mengetahui besar dimensi sumur resapan yang dibutuhkan agar dapat mengatasi banjir di lokasi SMP Negeri 21 Pekanbaru.
2. Mengetahui jumlah sumur resapan yang dibutuhkan di area SMP Negeri 21 Pekanbaru.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir adalah:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dan referensi penerapan sumur resapan bagi SMP Negeri 21 Pekanbaru dalam mengatasi banjir.
2. Bagi mahasiswa, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian tugas akhir untuk masa yang akan datang.
3. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan dalam menganalisis perencanaan sumur resapan yang sesuai dengan standar berlaku.

1.5 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pembahasan penelitian ini, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Data curah hujan dipakai dalam rentan waktu 15 tahun terakhir yaitu dari 2004 s/d 2018 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru.
2. Dalam analisis intensitas curah hujan peneliti menggunakan rumus *mononobe* (Suripin, 2004).
3. Analisis dimensi dan kebutuhan sumur resapan menggunakan perhitungan SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Perkarangan .
4. Tidak menghitung struktur dari saluran drainase.
5. Tidak menghitung rencana anggaran biaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka memuat uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang didapat oleh penelitian terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan, juga memuat tentang perkembangan dan kecenderungan dari permasalahan yang berkaitan dengan penelitian tersebut (Puri, 2004).

2.2 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu antara lain sebagai berikut :

Widhi (2017) telah melakukan penelitian "*Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Dalam Rangka Konservasi Air di Kampus II Universitas Muhammadiyah Surakarta*". Permasalahan terjadi pada peneliti merupakan penyebab terjadinya aliran permukaan (*run-off*) dan air hujan yang terserap oleh tanah sedikit. Untuk itu dilakukannya penelitian ini dengan pembuatan sumur resapan yang berfungsi untuk mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan sehingga menurunkan puncak banjir. Penelitian ini menghitung debit banjir maksimum menjadikan parameter untuk mengetahui kebutuhan dimensi sumur resapan yang diperlukan untuk menampung debit maksimum. Penelitian ini menggunakan sejumlah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui karakteristik tanah di wilayah kampus II UMS. Data sekunder diperoleh dari studi literatur dari instansi terkait seperti data hujan, data topografi dan data luasan bangunan kampus II UMS. Dengan menghitung parameter-parameter berdasarkan data yang ada, dapat dihasilkan dimensi kebutuhan sumur resapan kampus II universitas muhammadiyah surakarta sebanyak 8 buah sumur resapan yang masing-masing terdapat pada gedung ekonomi dengan jari-jari 1 meter dan kedalaman 2,56 meter, gedung bank dengan jari-jari 0,5 meter dan kedalaman 0,36 meter, gedung H dengan jari-jari 1 meter dan kedalaman 1,36 meter, gedung F dengan jari-jari 1

meter dan kedalaman 0,49 meter, gedung perpustakaan dengan jari-jari 1 meter dan kedalaman 0,53 meter, gedung Auditorium dengan jari-jari 1 meter dan kedalaman 0,69 meter, gedung pasca sarjana dengan jari-jari 1 meter dan kedalaman 2,56 meter dan gedung teknik dengan jari-jari 1 meter dan kedalaman 0,90 meter.

Kusumawardi (2015) telah melakukan penelitian "*Kajian Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember*". Permasalahan yang terjadi pada peneliti merupakan masalah pada musim hujan, air hujan mengalir langsung ke saluran drainase yang salah satunya disebabkan perubahan tata guna lahan sebagai konsekuensi perkembangan penduduk dan ekonomi masyarakat. Tujuan dari penelitian ialah membuat sumur-sumur resapan yang dapat menampung air dan memperbaiki kualitas air tanah dan pengendali banjir. Penelitian ini melakukan mengujian tanah di lapangan yang didapatkan jenis tanah pada perumahan *green* pesona adalah pasir halus dan daya resap tanah agak cepat dengan nilai koefisien permeabilitas tanah sebesar 1,683 m/hari. Sedangkan jenis tanah pada perumahan pahlawan adalah pasir halus dan daya resap tanah agak cepat dengan nilai koefisien permeabilitas tanahnya sebesar 1,747 m/hari, peneliti juga merencanakan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas lingkaran pada perumahan *green* pesona untuk tipe rumah dengan luas 72 m² sumur resapan berdiameter 0,6 m dan kedalaman 2 m, untuk rumah dengan luas 98 m² sumur resapan berdiameter 1 m dan kedalaman 1 m serta rumah dengan luas 120 m² sumur resapan berdiameter 1 m dan kedalaman 1,2 m. Sedangkan pada perumahan pahlawan untuk tipe rumah dengan luas 96 m² sumur resapan berdiameter 0,7 m dan kedalaman 2 m , untuk rumah dengan luas 120 m² sumur resapan berdiamter 1 m dan kedalaman 1,2 m.

Nugraha (2014) telah melakukan penelitian "*Analisis dan Desain Bangunan Resapan Air Hujan di Sekitar Jalan Meranti-Tanjung Kampus IPB Darmaga, Bogor*". Masalah yang terjadi pada peneliti merupakan permasalahan limpasan dan genangan air masih sering terjadi disekitar jalan meranti-tanjung kampus IPB darmaga bogor. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian untuk mengurangi permasalahan genangan di lokasi tersebut. Adapun tujuan dari

penelitian ini adalah mengetahui jumlah dan dimensi bangunan resapan dalam mengurangi volume genangan dan aliran permukaan di lokasi penelitian dengan konsep *zero run-off* serta menentukan besarnya nilai efektivitas pengurangan limpasan. Penelitian ini menggunakan metode yaitu identifikasi masalah, studi pustaka, pengumpulan data, analisis dan perencanaan desain. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa besarnya volume andil banjir total di daerah tersebut sebesar 6911,57 m³, sehingga perlu dibangunnya sumur resapan dan rorak. Kedua bangunan tersebut berdasarkan perhitungan matematis mampu mengurangi volume andil banjir total sebesar 5006,25 m³ atau 72,43%. Sisa volume andil banjir yang tidak teresap akan dialirkan dan ditampung oleh saluran drainase yang sudah ada.

2.3 Keaslian Penelitian

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya memiliki kesamaan pada segi teori dan metode yang digunakan, untuk perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah lokasi penelitian yang berada di SMP Negeri 21 Pekanbaru dan observasi penelitian yang dilakukan sehingga adanya perbedaan yang berhubungan dengan kondisi lingkungan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Banjir

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Suripin, 2004). Pengertian banjir bagi sebagian orang disama artikan dengan genangan sehingga penyampaian informasi mengenai banjir tidak akurat, karena genangan adalah luapan air yang terjadi dalam hitungan jam setelah hujan mulai turun. Genangan terjadi jika air hujan meluap pada saluran pembuangan yang menyebabkan air terkumpul dan tertahan dengan tinggi muka air 5 hingga >20 cm, sedangkan banjir ialah air hujan yang meluap dengan debit besar dan tertahan di wilayah rendah dengan tinggi muka air 30 hingga >200 cm.

Menurut Suripin (2004) beberapa karakteristik yang berkaitan dengan banjir, di antaranya adalah:

1. Banjir dapat datang secara tiba-tiba dengan intensitas besar namun dapat langsung mengalir.
2. Banjir datang secara perlahan namun intensitas hujannya sedikit.
3. Pola banjirnya musiman.
4. Banjir datang secara perlahan namun dapat menjadi genangan yang lama di daerah depresi.
5. Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya genangan, erosi, dan sedimentasi. Sedangkan akibat lainnya adalah terisolasinya daerah pemukiman dan diperlukan evakuasi penduduk.

3.2 SNI 03-2453-2002 Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan

Sumur resapan air hujan menurut SNI 03-2453-2002 adalah prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah yang ditempatkan di lahan pekarangan berupa lahan atau halaman yang dapat difungsikan untuk

menempatkan sumur resapan air hujan, dengan bidang tadah yaitu daerah permukaan yang menampung limpasan air hujan dapat berupa atap ataupun permukaan tanah yang terkedapkan dan permeabilitas tanah dengan kemampuan tanah untuk dapat diresapkan.

3.2.1 Persyaratan-persyaratan Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan

1. Persyaratan umum yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:
 - a. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar (mempunyai beda tinggian).
 - b. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan yang tidak tercemar.
 - c. Penempatan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya.
 - d. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
 - e. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.
2. Persyaratan teknis yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:
 - a. Kedalaman air tanah
Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan.
 - b. Permeabilitas tanah
Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam, dengan klasifikasi sebagai berikut:
 - 1) Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan, 2,0 - 3,6 cm/jam atau $0,48 - 0,864 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$);
 - 2) Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus, 3,6 - 36 cm/jam atau $0,864 - 8,64 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$);
 - 3) Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, lebih besar 36 cm/jam atau $8,64 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$).
 - c. Jarak terhadap bangunan
Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan, dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Jarak Minimum Sumur Resapan Air Hujan Terhadap Bangunan

No.	Jenis Bangunan	Jarak Minimum dari Sumur Resapan Air Hujan (m)
1	Sumur resapan air hujan/ sumur air bersih	3
2	Pondasi bangunan	1
3	Bidang resapan/ sumur resapan tangki septik	5

*Catatan: jarak diukur dari tepi ke tepi

3.2.2 Klasifikasi Sumur Resapan

Penggunaan dan pembuatan sumur resapan harus sesuai berdasarkan SNI 03-2453-2002 sebagai berikut:

1. Sumur resapan air hujan tipe I dengan dinding tanah, untuk tanah geluh kelanauan dan dapat diterapkan pada kedalaman maksimum 1.5 m.
2. Sumur resapan air hujan tipe II dengan dinding pasangan batako atau bata merah tanpa diplester dan diantara pasangan diberi celah lubang, dan diterapkan untuk semua jenis tanah dengan kedalaman maksimum 3 m.
3. Sumur resapan air hujan tipe III dengan dinding buis beton porous atau tidak porous, pada ujung pertemuan sambungan diberi celah lubang dan dapat diterapkan dengan kedalaman maksimum sampai dengan muka air tanah.
4. Sumur resapan air hujan tipe IV dengan dinding buis beton berlubang dan dapat diterapkan dengan kedalaman maksimum sampai dengan muka air tanah.

3.2.3 Perhitungan dan Penentuan Sumur Resapan Air Hujan

1. Perhitungan sumur resapan air hujan

Perhitungan sumur resapan terbagi sebagai berikut:

- a. Volume Andil Banjir

Volume andil banjir adalah volume air hujan yang jatuh ke bidang tanah kemudian akan di limpaskan ke sumur resapan air hujan. Rumus yang digunakan:

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadah} \cdot A_{tadah} \cdot R \quad (3.1)$$

Keterangan:

V_{ab} = Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m^3)

C_{tadah} = Koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan)

A_{tadah} = Luas bidang tadah (m^2)

R = Tinggi hujan harian rata-rata ($L/m^2/hari$)

b. Volume Air Hujan yang Meresap

Volume air hujan yang meresap adalah aliran air hujan untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah yang harus melalui parameter perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$V_{rsp} = \left(\frac{t_e}{24}\right) \cdot A_{total} \cdot k \quad (3.2)$$

Keterangan:

V_{rsp} = Volume air hujan yang meresap (m^3)

t_e = Durasi hujan efektif (jam) = $0.9 R^{0.92} / 60$ (jam)

A_{total} = Luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2)

k = Koefisien permeabilitas (m/hari)

(untuk dinding sumur yang kedap, nilai $K_v = K_h$, untuk dinding tidak kedap diambil nilai $K_{rata-rata}$)

$$k_{rata-rata} = \frac{K_v \cdot A_h + K_h \cdot A_v}{A_{total}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

$k_{rata-rata}$ = Koefisien permeabilitas tanah rata-rata (m/hari)

k_v = Koefisien permeabilitas tanah pada dinding sumur (m/hari)

k_h = Koefisien permeabilitas tanah pada alas sumur = $2 \cdot K_v$ (m/hari)

A_h = Luas alas sumur dengan penampang lingkaran = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$ (m^2)

= Luas alas sumur dengan penampang segi empat
= P.L (m^2)

A_v = Luas dinding sumur dengan penampang lingkaran

$$= \pi.D.H \text{ (m}^2\text{)}$$

= Luas dinding sumur dengan penampang segi empat

$$= 2.P.L \text{ (m}^2\text{)}$$

c. Volume Penampungan (storasi) Air Hujan

Volume penampungan (storasi) air hujan adalah volume penampung air hujan pada sumur resapan agar mendapatkan jumlah kebutuhan sumur resapan dengan rumus sebagai berikut (SNI 03-2453-2002):

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp} \quad (3.4)$$

2. Penentuan Jumlah Sumur Resapan

Penentuan jumlah sumur resapan air hujan, terlebih dahulu menghitung H_{total} sebagai berikut:

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h} \quad (3.5)$$

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

n = Jumlah sumur resapan air hujan (buah)

H_{total} = Kedalaman total sumur resapan air hujan (m)

$H_{rencana}$ = Kedalaman yang direncanakan

3.3 Sumur Resapan Secara Umum

Menurut kusnaedi (2007) sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah, sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum, sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian konstruksi dan kedalamannya berbeda, sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah, sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah.

3.3.1 Fungsi Sumur Resapan

Penerapan sumur resapan ini penting artinya dalam kehidupan sehari-hari, karena sumur resapan memiliki beberapa fungsi bagi kehidupan manusia, menurut Kusnaedi (2007) sumur resapan memiliki beberapa fungsi yaitu pengendali banjir, melindungi dan memperbaiki (konservasi) air tanah, serta menekan laju erosi. Beberapa fungsi akan dijelaskan menurut Kusnaedi (2007) sebagai berikut:

1. Pengendali Banjir

Pengendali banjir adalah sebagai upaya menekan banjir, seperti dijelaskan terdahulu bahwa sumur resapan mampu memperkecil aliran permukaan sehingga terhindar dari penggenangan aliran permukaan secara berlebihan yang menyebabkan banjir.

2. Konservasi Air Tanah

Konservasi air tanah adalah memperbaiki kondisi air tanah atau mendangkalkan permukaan air sumur, di sini diharapkan air hujan lebih banyak yang diserapkan ke dalam tanah menjadi air cadangan dalam tanah. Air yang tersimpan dalam tanah tersebut akan dapat dimanfaatkan melalui sumur-sumur atau mata air.

3. Menekan Laju Erosi

Dengan adanya penurunan aliran permukaan maka laju erosi pun akan menurun, bila aliran permukaan menurun tanah-tanah yang tergerus dan terhanyut pun akan berkurang. Dampaknya, aliran permukaan air hujan kecil dan erosi pun akan kecil, dengan demikian adanya sumur resapan yang mampu menekan besarnya aliran permukaan berarti dapat menekan laju erosi.

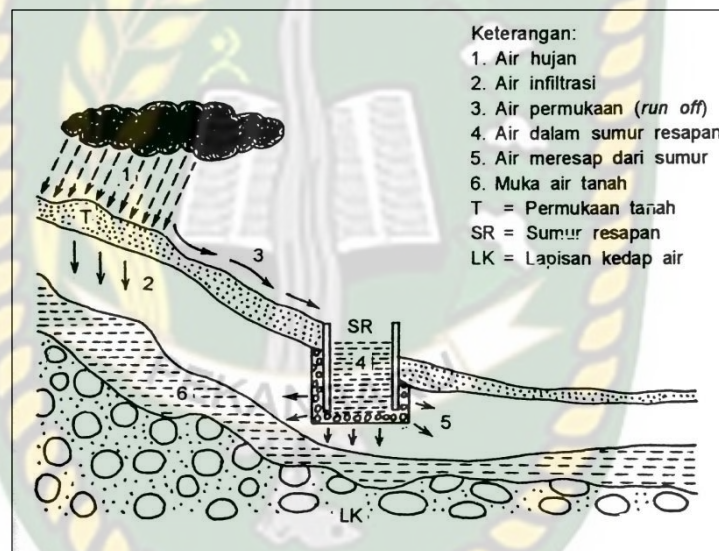
3.3.2 Prinsip Kerja Sumur Resapan

Menurut kusnaedi (2007) prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama sehingga sedikit air dapat meresap ke dalam tanah.

Tujuan utama dari sumur resapan ini ialah memperbesar masuknya air ke dalam tanah sebagai air resapan (Infiltrasi), dengan demikian air akan lebih

banyak masuk ke dalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (*run off*). Semakin banyak air yang mengalir ke dalam tanah berarti akan semakin banyak tersimpan air tanah di bawah permukaan bumi, air tersebut dapat dimanfaatkan kembali melalui sumur-sumur atau mata air yang dapat dieksplorasi setiap saat.

Jumlah aliran permukaan akan menurun karena adanya sumur resapan, pengaruh positifnya bahaya banjir dapat dihindari karena terkumpulnya air permukaan yang berlebihan di suatu tempat dapat dihindarkan, menurunnya aliran permukaan ini juga akan menurunkan tingkat erosi pada tanah. Prinsip kerja dari sumur resapan dapat dilihat pada gambar 3.1



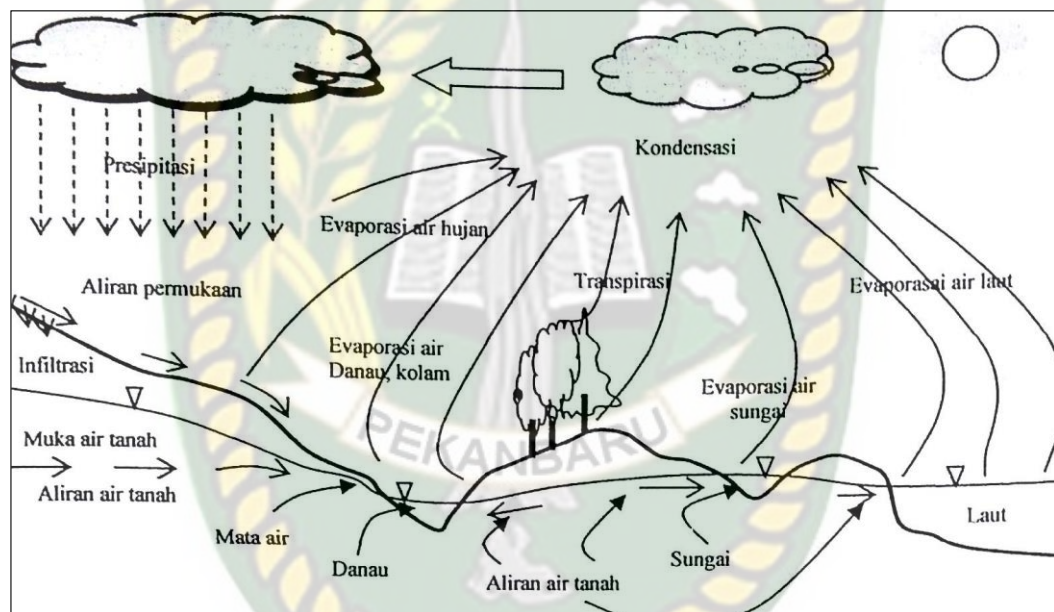
Gambar 3. 1 Prinsip Kerja Sumur Resapan Penampung Air Hujan (Kusnaedi, 2007)

3.4 Aspek Hidrologi

Hidrologi adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari distribusi air di bumi termasuk yang ada di atmosfer dalam bentuk uap air, di atas permukaan sebagai air es dan di bawah permukaan sebagai air tanah (Soemarto, 1993).

Penguapan air laut terjadi karena adanya radiasi matahari (*evaporasi*), dan awan yang terjadi oleh uap air, bergerak di atas daratan karena didesak oleh angin, *presipitasi* yang terjadi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air, dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah membentuk limpasan air

permukaan (*run off*). Limpasan air permukaan ini sebagian meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus ke bawah (*perkolasi*) ke dalam daerah jenuh yang terdapat di bawah permukaan air tanah. Air yang merembes ke dalam tanah memberikan kehidupan kepada tumbuh-tumbuhan dan beberapa diantaranya naik ke atas lewat akar, batang dan mengalami penguapan (*evapotranspirasi*). Sisa air yang tidak diserap ke dalam tanah atau diuapkan mengalir sebagai limpasan permukaan yang terkumpul pada sungai, danau, dan selanjutnya mengalir kembali ke laut. Dengan demikian seluruh siklus telah dijalani dan akan kembali, siklus ini secara skematik dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3. 2 Siklus Hidrologi (Suripin, 2004)

Dari gambar dapat dijelaskan siklus hidrologi menurut Suripin (2004) adalah suatu gerakan baik ke udara akibat proses *evaporasi* yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan dan kembali ke proses awal. Berikut penjelasan menurut Suripin (2004) beberapa proses yang terjadi selama siklus hidrologi sebagai berikut:

1. *Evaporasi*

Evaporasi adalah proses penguapan air yang berada di permukaan bumi, baik itu air laut, air danau, air sungai, air pada permukaan tanah dan juga air yang ada pada permukaan tumbuhan akibat sinar matahari (*evapotranspirasi*).

2. *Transpirasi*

Transpirasi adalah air yang dihisap oleh akar tumbuhan, diteruskan lewat tubuh tanaman dan diuapkan kembali lewat *stomata* daun.

3. *Kondensasi*

Kondensasi adalah penurunan suhu udara di atas atmosfer sehingga uap air hasil dari *evaporasi* kembali mengembun dan membentuk butir-butir air yang halus sehingga membentuk awan hitam yang jenuh akan butir-butir air.

4. *Presipitasi*

Presipitasi adalah proses turunnya air hujan dari hasil kondensasi, awan hitam yang mengandung butir-butir air ini ditiup oleh angin, sehingga butir-butir air tersebut kembali jatuh ke permukaan bumi. Jika air jatuh berbentuk cair maka disebut hujan (*rainfall*) dan jika dalam bentuk padat disebut salju (*snow*).

5. Aliran permukaan (*run off*)

Sebagai air hujan yang terjatuh ke tanah mengalir di atas permukaan tanah membentuk aliran permukaan (*run off*) yang mengalir menuju ke permukaan yang lebih rendah seperti sungai, danau, dan laut.

6. *Infiltrasi*

Infiltrasi adalah proses meresapnya air ke dalam tanah, air hujan yang mengalami *presipitasi* sebagian masuk diserap ke dalam tanah, sehingga akhirnya mencapai permukaan air tanah yang menyebabkan muka air tanah naik.

7. *Perkolasi*

Perkolasi adalah mengalirnya air melalui pori-pori tanah, sebagian air yang meresap ke dalam tanah mengalir melalui pori-pori tanah menuju ke permukaan air yang lebih rendah seperti permukaan air sungai, danau, dan air laut.

Menurut Suripin (2004) hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi, intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan hunian yang kecil dapat mengakibatkan genangan air pada permukaan tanah sehingga terjadi bencana. Analisis dan desain hidrologi tidak hanya memerlukan volume atau

ketinggian hujan, tetapi juga distribusi hujan terhadap tempat dan waktu, distribusi hujan terhadap tempat disebut *hytograph*, dengan kata lain adalah grafik intensitas hujan atau ketinggian hujan terhadap waktu.

Menurut Suripin (2004) karakteristik hujan yang perlu ditinjau dalam analisis dan perencanaan hidrologi meliputi:

1. Intensitas I , adalah laju hujan = tinggi air persatuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam atau mm/hari.
2. Lama waktu (durasi) t , adalah panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam.
3. Tinggi hujan d , adalah jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dan dinyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan datar dalam mm.
4. Frekuensi adalah frekuensi kejadian dan biasanya dinyatakan dengan kala ulang (*return period*) T , misalnya sekali dalam 2 tahun.
5. Luas adalah luas geografis daerah sebaran hujan.

3.4.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Menurut Suripin (2004) tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa yang luar biasa (*ekstrim*) yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Analisis frekuensi ini berdasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian di masa lalu.

Menurut Soemarto (1993) dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, berikut merupakan parameter-parameter statistik yang digunakan yaitu antara lain : Curah hujan rata-rata, *Coefisien Variasi*, *Coefisien Asimetri* (koefisien kemencengan) dan *Coefisien Kurtosis* (koefisien kepuncakan) dengan persamaan:

1. Curah hujan rata-rata (X):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3.7)$$

2. *Coefisien Variasi (Cv)*:

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \quad (3.8)$$

Dimana : Standar Deviasi (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (3.9)$$

3. *Coefisien Asimetris (Cs)*:

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (3.10)$$

4. *Coefisien Kurtosis (Ck)*:

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \quad (3.11)$$

Keterangan:

\bar{X} = Harga rata-rata curah hujan tahunan (mm)

N = Jumlah data

X_i = Curah hujan maksimum tahunan (mm)

Cv = *Coefisien variasi*

Cs = *Coefisien asimetri*

Ck = *Coefisien kurtosis*

S = Standar deviasi

Syarat-syarat penentuan distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 2. Syarat Distribusi Frekuensi (Soemarto, 1993)

Distribusi Frekuensi	Ck	Cs
<i>Gumbel</i>	5,4002	1,1369
<i>Log Normal</i>	3,00	0
<i>Log Person Type III</i>	Bebas	Bebas

Keterangan:

1. Apabila harga $Cs = \text{bebas}$, $Ck = \text{bebas}$, maka distribusi yang dipakai adalah distribusi *log pearson type III*.
2. Apabila harga koefisien asimetri mendekati tiga kali besar variasi ($Cs = 3$ kali Cv) maka distribusi yang dipakai adalah distribusi *log normal*.
3. Apabila harga $Cs = 1,1369$, $Ck = 5,4002$, maka distribusi yang dipakai adalah distribusi *gumbel*.
4. Apabila harga $Cs = 0$, maka distribusi yang dipakai adalah distribusi Normal

3.4.2 Analisis Curah Hujan Rencana

Sebelum menganalisa intensitas hujan terlebih dahulu harus menghitung periode kala ulang (*return period*) curah hujan pada suatu daerah, menurut Suripin (2004) kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Berikut merupakan jenis distribusi frekuensi yang digunakan untuk analisis curah hujan rencana, yaitu:

1. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, Rumus yang digunakan adalah:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (3.12)$$

Keterangan:

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T (tahun).

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang. Nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel 3.5.

2. Distribusi *Log Normal*

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah :

Mengubah data X kedalam bentuk logaritmik, yaitu: $Y = \text{Log } X$.

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \cdot S \quad (3.13)$$

Keterangan:

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

\bar{Y} = Nilai rata-rata hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang

digunakan untuk analisis peluang. Nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel 3.5. reduksi Gauss.

Tabel 3. 3. Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang T (tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	- 3,05
2	1,005	0,995	- 2,58
3	1,010	0,99	- 2,33
4	1,050	0,95	- 1,64
5	1,110	0,9	- 1,28
6	1,250	0,8	- 0,84
7	1.330	0,75	- 0,67
8	1.430	0,7	- 0,52
9	1.670	0,6	- 0,25
10	2,000	0,5	0
11	2,500	0,4	0,25
12	3,330	0,3	0,52
13	4,000	0,25	0,67
14	5,000	0,2	0,84
15	10,000	0,1	1,28
16	20,000	0,05	1,64
17	50,000	0,02	2,05
18	100,000	0,01	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1.000,000	0,001	3,09

Sumber: Suripin (2004)

3. Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode gumbel, rumus yang digunakan adalah:

$$X = \bar{X} + S.K \quad (3.14)$$

Keterangan:

\bar{X} = Curah hujan maksimum rata-rata

S = *Standar deviation*

K = Faktor probabilitas

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam rumur berikut:

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \quad (3.15)$$

Keterangan:

Y_n = *Reduced mean* yang tergantung jumlah sampel atau data n untuk mempermudah perhitungan (Suripin, 2004), nilai Y_n dapat dilihat pada daftar harga pada tabel 3.6.

Tabel 3. 4. Reduced Mean (Y_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5320	0,5382	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin (2004)

S_n = *Reduced standar deviation* yang tergantung pada jumlah sampel atau data n untuk mempermudah perhitungan, nilai S_n dapat dilihat pada daftar harga pada tabel 3.7.

Tabel 3. 5. Reduced Standar Deviation (S_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin (2004)

Y_{Tr} = *Reduced variate*, yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Y_{Tr} = -1n \left\{ \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \quad (3.16)$$

Untuk mempermudah perhitungan, nilai Y_{Tr} juga dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3. 6. *Reduced Variate (Y_{Tr})*

Periode Ulang T_r (tahun)	<i>Reduced Variate</i> Y_{Tr}
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012
200	5,2969
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

Sumber: Suripin (2004)

4. Distribusi *Log Person Type III*

Berikut merupakan langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan *Log Person type III* adalah sebagai berikut:

- a) Data curah hujan diubah menjadi bentuk logaritma dengan rumus:

$$X = \text{Log } \bar{X} \quad (3.17)$$

- b) Hitung rata-rata logaritma dengan rumus:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \quad (3.18)$$

- c) Hitung simpangan baku / deviasi standar dengan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{log } X_i - \text{log } \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3.19)$$

- d) Hitung koefisien kemencengan dengan rumus:

$$CS = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{log } X_i - \text{log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (3.20)$$

- e) Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (KxS) \quad (3.21)$$

Dengan harga G diperoleh berdasarkan harga C_s dan tingkat probabilitasnya yang dapat dilihat pada tabel 3.10. Curah hujan rencana dengan periode tertentu adalah harga antilog X_T .

Keterangan:

$\text{Log}X_T$ = Logaritma curah hujan dengan kala ulang tahun

$\text{Log}\bar{X}$ = Rata-rata logaritma data

C_s = Koefisien kemencengan

S_x = Standar deviasi

n = Jumlah data tahun pengamatan

G = Koefisien frekuensi

K = Variabel standar x , besarnya tergantung koefisien kemencengan C_s (Soemarto, 1993), adapun nilai K untuk distribusi *log pearson type III* dapat dilihat pada tabel 3.9

Tabel 3. 7. Distribusi *Log Person Type III* untuk Koefisien Kemencengan C_s

Koefisien G	Waktu balik dalam tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,854	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380

Lanjutan tabel 3.7

0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482	2,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	0,180

Sumber: Soemarto (1993)

3.4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Menurut Wesli (2008) intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensinya. Intensitas hujan didapat dari analisa data hujan secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek seperti 5 menit, 30 menit, dan 60 menit. Data hujan jangka pendek ini hanya didapat dari alat pencatat waktu otomatis.

Apabila yang tersedia hanya data hujan harian ini maka intensitas hujan dapat diestimasi dengan menggunakan rumus mononobe (Suripin, 2004) seperti berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \quad (3.22)$$

Keterangan:

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

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Durasi (lamanya) curah hujan (menit) atau (jam)

Karena intensitas hujan tidak dapat kita tentukan atau kita atur karena hujan terjadi secara alamiah namun kita dapat melakukan perkiraan berdasarkan pencatatan data-data hujan sebelumnya maka dalam mendesain bangunan-

bangunan air kita dapat memperkirakan hujan rencana berdasarkan periode ulangnya. Menurut Suripin (2004) sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

3.4.4 Koefisien Pengaliran

Menurut Wesli (2008) koefisien pengaliran (*run off coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpah di atas permukaan tanah (*surface run off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai dengan 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tataguna lahan dan konstruksi yang ada dipermukaan tanah seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain yang menyebabkan air hujan tidak dapat sampai secara langsung ke permukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi maka akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100%.

Rumus untuk menentukan koefisien pengaliran sebagai berikut (Wesli, 2008):

$$C = \frac{Q}{R} \quad (3.23)$$

Keterangan:

C = Koefisien pengaliran

Q = Jumlah limpasan

R = Jumlah curah hujan

Besarnya nilai koefisien pengaliran (C) secara umum dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3. 8. Koefisien Aliran (C) Secara Umum

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Aliran C
Rerumputan	Tanah Pasir, datar 2 %	0,05 – 0,10
	Tanah Pasir, rata-rata 2-7 %	0,10 – 0,15
	Tanah Pasir, curam 7 %	0,15 – 0,20
	Tanah Gemuk, datar 2 %	0,13 – 0,17
	Tanah Gemuk, rata-rata 2-7 %	0,18 – 0,22
	Tanah Gemuk, curam 7 %	0,25 – 0,35
Busines	Daerah kota lama	0,75 – 0,95

Lanjutan tabel 3.8

	Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	Daerah “ <i>single family</i> “	0,30 – 0,50
	“ <i>Multi units</i> “ terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	“ <i>Multi units</i> “ tertutup	0,60 – 0,75
	“ Suburban “	0,25 – 0,40
	Daerah rumah apartemen	0,50 – 0,70
Industri	Daerah ringan	0,50 – 0,80
	Daerah berat	0,60 – 0,90
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Tempat bermain		0,20 – 0,35
Halaman kereta api		0,20 – 0,40
Daerah yang tidak dikerjakan		0,10 – 0,30
Jalan	Beraspal	0,70 – 0,95
	Beton	0,80 – 0,95
	Batu	0,70 – 0,85
Untuk berjalan dan naik		0,75 – 0,85
Atap		0,70 – 0,95

Sumber: Wesli (2008)

3.5 Analisis Uji Permeabilitas Tanah

Analisis uji daya resap tanah ini dilakukan dengan pengujian berdasarkan penentuan koefisien permeabilitas tanah untuk mendapatkan hasil nilai permeabilitas tanah sebagai parameter perhitungan volume resapan. Pengujian permeabilitas tanah dapat menggunakan uji di laboratorium atau uji lapangan.

Nilai koefisien permeabilitas tanah (k) dapat dirumuskan sebagai berikut (USBR dalam Hardiyatmo, 2012):

$$k = \frac{Q}{2,75dh} \quad (3.24)$$

Keterangan :

k = Koefisien permeabilitas tanah (cm/det)

Q = Debit per satuan waktu (cm³/det)

(untuk nilai Q didapatkan dengan mencari volume air (cm³) dan waktu penurunan (det) yaitu dengan rumus:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (3.25)$$

V = Volume air = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h$ (cm³)

t = Waktu penurunan (s)

d = Diameter dalam pipa (cm)

h = Beda tinggi air (cm)

Nilai koefisien permeabilitas tanah dari pengujian harus memenuhi syarat teknis berdasarkan SNI 03-2453-2002 untuk perencanaan sumur resapan.



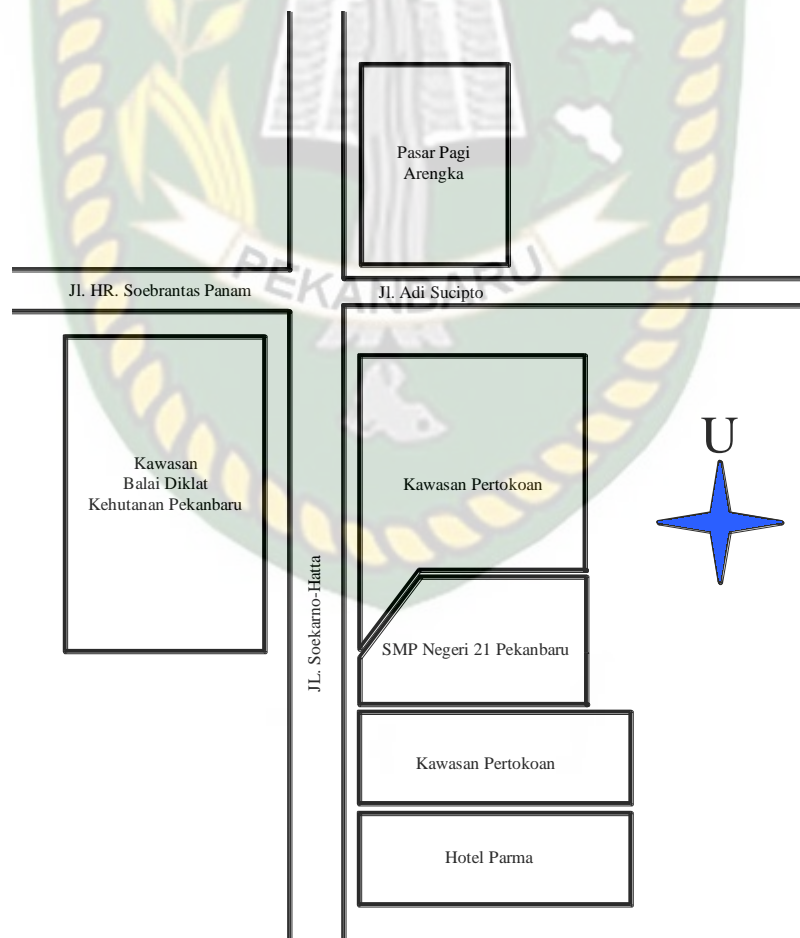
Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 21 di Jl. Soekarno Hatta No. 639 Kelurahan Sidomulyo Timur, Kecamatan Marpoyan Damai, Pekanbaru, Provinsi Riau yang memiliki luas tanah 17.792 m² dan luas seluruh bangunan 2.648 m² berdasarkan data profil sekolah. Kondisi tanah yang lebih rendah dari permukaan aspal jalan dan saluran drainase yang mengakibatkan genangan air bahkan mengalami banjir pada saat hujan turun, yang mana genangan air tersebut tidak dapat mengalirkan ke saluran drainase. Untuk mengetahui langsung lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian

4.2 Teknik Penelitian

Teknik penelitian ini menggunakan metode studi literatur, yang bertujuan untuk menyelesaikan persoalan dan mengungkapkan permasalahan dengan menelusuri sumber-sumber data atau sumber buku pustaka serta mencatat dan mengolah bahan penelitian. Untuk mendukung metode penelitian ini, peneliti melakukan observasi lapangan dengan melakukan tinjauan lokasi penelitian secara langsung untuk melihat dan mengetahui objek permasalahan yang ada, agar mendapatkan data-data yang diperlukan. Data tersebut merupakan data primer dan data sekunder yang bertujuan untuk mencari solusi alternatif dalam menganalisis kebutuhan sumur resapan, data-data tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer adalah data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara secara individu atau kelompok maupun hasil observasi dari suatu objek atau hasil pengujian benda. Adapun data primer yang diperlukan untuk penelitian ini sebagai berikut:

- a. Pengambilan sampel tanah atau pengujian permeabilitas tanah di lokasi yang mengalami masalah genangan air maupun banjir.
- b. Melakukan pengukuran elevasi tanah di lokasi dengan menggunakan alat ilmu ukur tanah untuk mengetahui titik lokasi daerah tanggapan air untuk pembuatan rencana sumur resapan.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh melalui sumber media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, dan arsip baik yang dipublikasi maupun tidak dipublikasikan secara umum. Pada penelitian ini data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II Kota Pekanbaru dengan panjang data curah hujan 15 tahun (2004-2018).
- b. Gambar atau denah SMP Negeri 21 Pekanbaru.

4.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan-tahapan penelitian agar sesuai arah dan tujuannya, dengan ini peneliti mencoba memberikan secara garis besar langkah-langkah pelaksanaan berbentuk bagan alir (*flow chart*). Dari bagan alir ini dapat dilihat tahapan kegiatan penelitian antara sebagai berikut:

1. Mulai
2. Tahapan persiapan

Tahapan persiapan merupakan langkah utama yang harus dilakukan dalam penelitian ini, dimana peneliti mempersiapkan mencari tempat atau lokasi penelitian yang akan dilakukan serta mencari referensi sesuai dengan judul penelitian.

3. Pengumpulan data

Dari penelitian ini peneliti memerlukan beberapa data dan literatur untuk pembahasan dalam menyelesaikan penelitian ini, data-data yang diperlukan tersebut adalah data primer dan sekunder.

4. Analisis data

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data, adapun tahap-tahap dalam menganalisa perhitungan yaitu:

- a. Menganalisis frekuensi curah hujan.
- b. Menganalisis curah hujan rencana.
- c. Menganalisis intensitas hujan.
- d. Menganalisis uji daya resap tanah (*coefisien permeabilitas*).
- e. Menganalisis sumur resapan menggunakan perhitungan SNI 03-2453-2002.

5. Hasil dan pembahasan

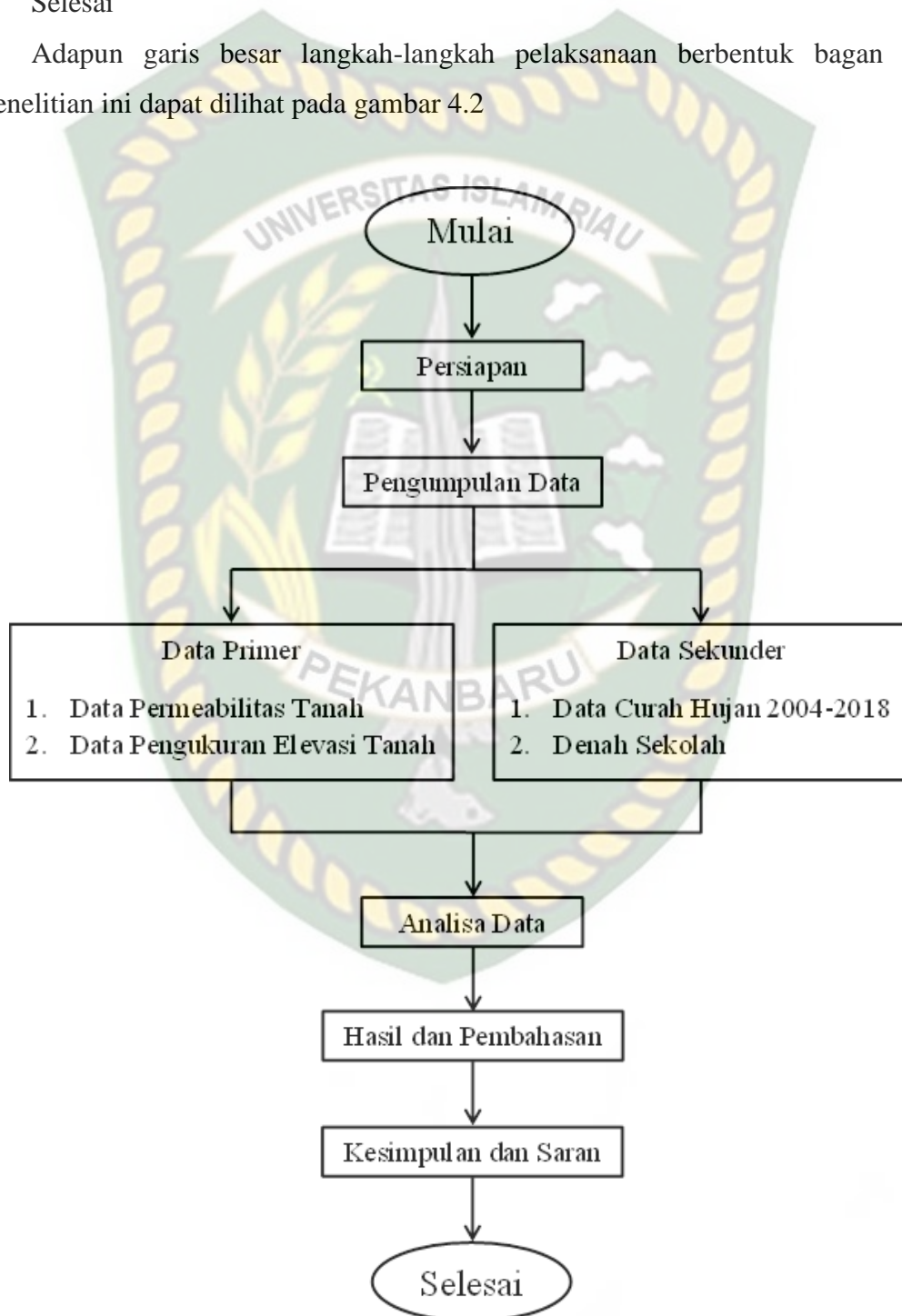
Hasil dan pembahasan ini berupa hasil analisis perhitungan dari pengolahan dan analisis data, pembahasan hasil tersebut disederhanakan dalam bentuk tabel, grafik atau lainnya, agar mempermudah pemahaman hasil analisis bagi para pembaca.

6. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran merupakan dari hasil dan pembahasan yang telah di hasillkan menjadi jawaban dari tujuan penelitian.

7. Selesai

Adapun garis besar langkah-langkah pelaksanaan berbentuk bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

4.4 Cara Analisis Data

Dalam analisis sumur resapan ini peneliti menggunakan tahap-tahap dalam menganalisa perhitungan ini, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Analisis Data

ANALISIS DATA		
Data	Tujuan	Rumus
Data Permeabilitas Tanah	Mengetahui nilai koefisien permeabilitas tanah dengan uji lapangan pada lokasi.	(USBR dalam Hardiyatmo, 2012): $k = \frac{q}{2,75dh}$ (persamaan 3.24 / hal. 25)
Data Pengukuran Elevasi Tanah	Mengetahui titik lokasi penempatan sumur resapan dengan gunakan alat ilmu ukur tanah (Waterpass)	
Data Curah Hujan 2004 - 2018	Mengetahui tinggi puncak curah hujan tahunan dan periode durasi hujan, data digunakan dari Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II Kota Pekanbaru	Analisis Frekuensi Curah Hujan (rumus Soemarto,1993) persamaan 3.7 / hal.16 Analisis Curah Hujan Rencana (rumus Soemarto,1993) persamaan 3.17 / hal.18 Analisis Intensitas Hujan. (rumus mononobe Suripin, 2004) persamaan 3.22 / hal.23
Data SNI 03-2453-2002	Perencanaan dan perhitungan pembuatan sumur resapan untuk mengetahui dimensi dan jumlah kebutuhan sumur resapan	Volume Andil Banjir (persamaan 3.1 / hal.9) Volume Air Hujan Meresap (persamaan 3.2 / hal.10) Volume Penampung (persamaan 3.4 / hal. 11) Kedalaman dan Jumlah Sumur Resapan (persamaan 3.5 / hal. 11)

4.4.1 Analisis Hidrologi

Untuk menentukan karakteristik hujan diperlukan analisa data hujan antara lain sebagai berikut:

1. Analisis frekuensi curah hujan

Metode yang digunakan adalah analisis frekuensi, dimana terdapat statistik parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien kemencengan dan koefisien kepuncakan.

2. Analisis curah hujan rencana

Analisis curah hujan rencana ini menghitung periode kala ulang (*return period*) curah hujan pada suatu daerah dengan menggunakan metode distribusi terbaik yang telah ditentukan pada analisis frekuensi.

3. Analisis intensitas hujan

Analisis intensitas hujan ini digunakan sebagai data pokok dalam menganalisis sumur resapan, data ini merupakan data *time series* berbentuk data curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus *mononobe* (suripin, 2004).

4.4.2 Analisis Uji Daya Resap Tanah (koefisien permeabilitas)

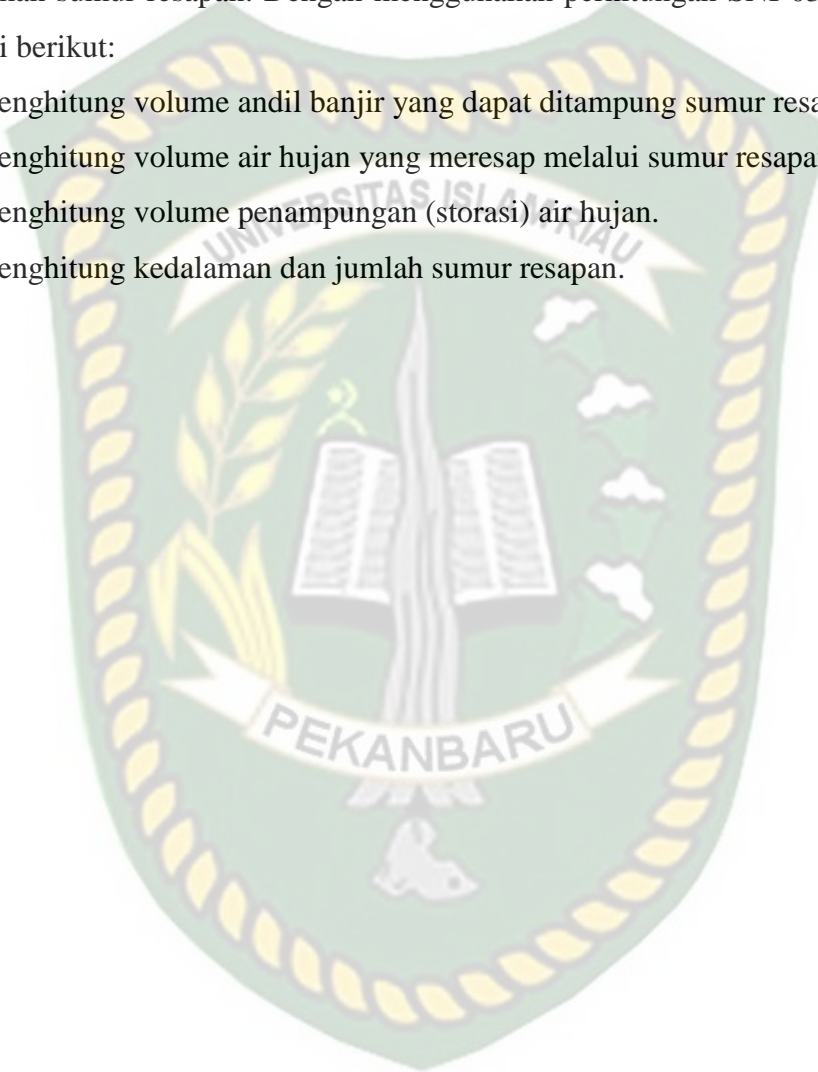
Analisis uji daya resap tanah ini dilakukan dengan uji permeabilitas di lapangan dengan menggunakan pengujian lubang bor mengambil sampel dari satu titik yang mengalami genangan maupun banjir saat hujan turun. Maka dari itu dapat diketahui hasil nilai koefisien permeabilitas tanah sebagai parameter perhitungan volume resapan. Untuk pelaksanaan pengujian di lapangan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi dan titik pengujian.
2. Menancapkan alat uji ke tanah sedalam 20 cm dengan alat berupa tabung berdiameter 2,5 inch atau 6,35 cm dengan tinggi tabung 50 cm.
3. Memasukan air ke dalam alat sumur uji yang bertujuan untuk sebagai acuan mengukur air yang meresap ke dalam tanah.
4. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan stopwatch dan mencatat penurunan airnya.
5. Melaksanakan langkah tadi sebanyak mungkin pada satu titik hingga waktu penurunan muka air tanahnya mendekati konstan.

4.4.3 Analisis Sumur Resapan

Setelah mendapatkan hasil data dari analisis hidrologi dan analisis uji daya resap tanah, maka langkah selanjutnya adalah merencanakan dimensi dan jumlah kebutuhan sumur resapan. Dengan menggunakan perhitungan SNI 03-2453-2002 sebagai berikut:

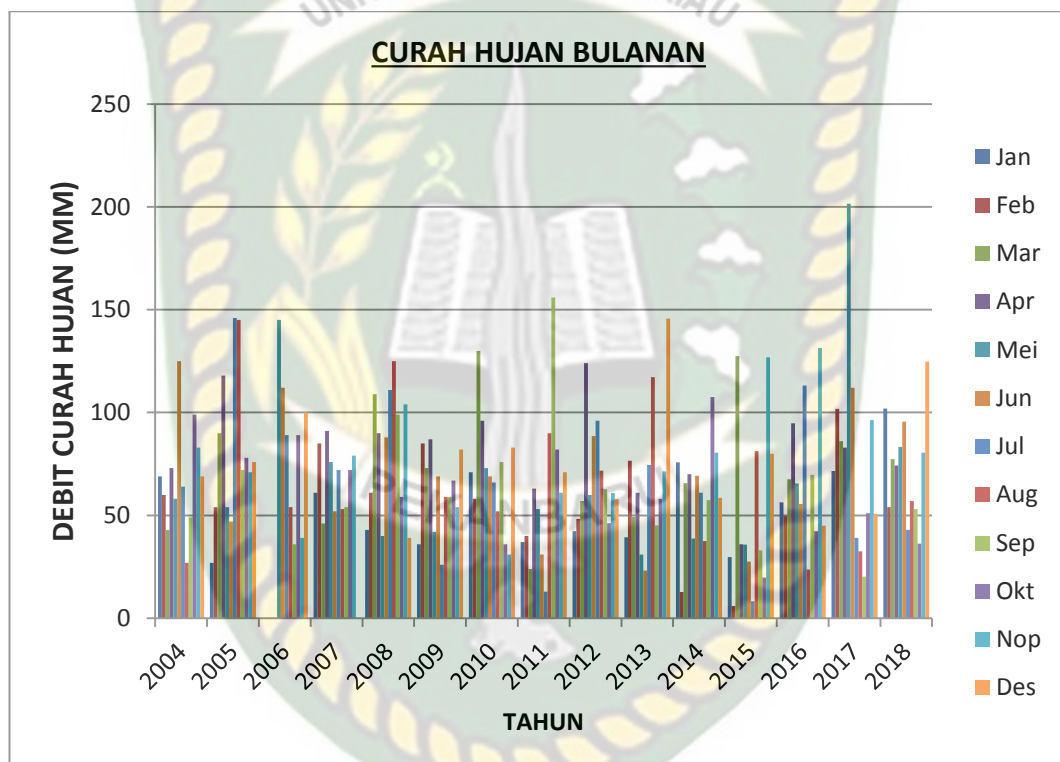
1. Menghitung volume andil banjir yang dapat ditampung sumur resapan.
2. Menghitung volume air hujan yang meresap melalui sumur resapan.
3. Menghitung volume penampungan (storasi) air hujan.
4. Menghitung kedalaman dan jumlah sumur resapan.



BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Curah Hujan

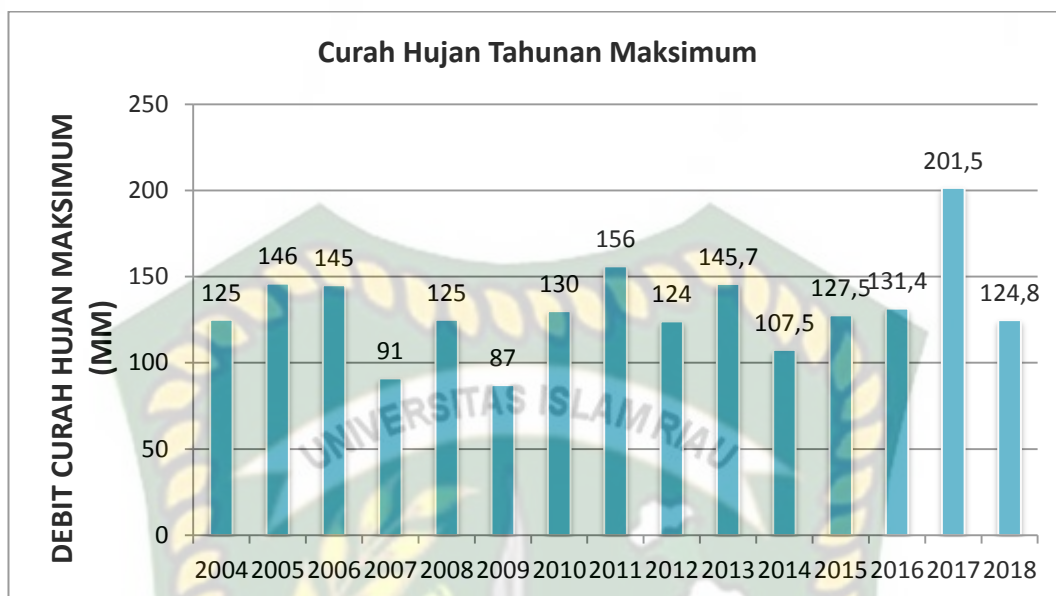
Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II Kota Pekanbaru dengan panjang data curah hujan 15 tahun dari 2004-2018. Untuk lebih jelas data curah hujan tersebut dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5. 1 Grafik Curah Hujan Bulanan Maksimum

5.2 Hasil Analisis Curah Hujan

Hasil analisis curah hujan tahunan selama 15 tahun dari tahun 2004-2018 yang di dapat dari hasil analisis pada lampiran A-1 dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Grafik Curah Hujan Tahunan Maksimum dan Minimum

Pada gambar 5.2 dapat dilihat tingkat curah hujan maksimum dan minimum selama 15 tahun dari 2004-2018 yang tercatat di Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II Kota Pekanbaru. Puncak curah hujan maksimum pada tahun 2017 tepatnya pada bulan mei dengan jumlah curah hujan sebesar 201,5 mm, sedangkan curah hujan minimum pada tahun 2009 tepatnya pada bulan april dengan jumlah curah hujan sebesar 87 mm.

5.3 Analisis Parameter Statistik Curah Hujan

Analisis parameter statistik curah hujan digunakan untuk menentukan frekuensi yang cocok pada data curah hujan yang digunakan penelitian, berikut merupakan parameter-parameter statistik yang terdiri dari perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi (s), koefisien variasi (C_v), koefisien asimetri (C_s) dan koefisien kurtosis/kemencengan (C_k).

Dari hasil analisis curah hujan didapatkan data curah hujan tahunan maksimum rata-rata berdasarkan hasil perhitungan pada lampiran A.2, berikut hasil perhitungan parameter statistik analisis curah hujan:

1. Nilai curah hujan rata-rata (\bar{X}) = 131,16 mm (Lampiran A-2)
2. Nilai standar deviasi (S) = 27,377 mm (Lampiran A-2)
3. Nilai koefisien variasi (C_v) = 0,208 mm (Lampiran A-2)

4. Nilai koefisien asimetri (C_s) = 0,8317 mm (Lampiran A-2)
5. Nilai koefisien kemencengan (C_k) = 5,8163 mm (Lampiran A-2)

5.4 Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana diperoleh berdasarkan penentuan jenis distribusi frekuensi yang akan digunakan, terlebih dahulu dilakukan seleksi dan perbandingan nilai-nilai dengan syarat-syarat yang telah disajikan. Dari syarat-syarat yang telah dikemukakan tersebut, maka jenis distribusi yang cocok digunakan berdasarkan hasil pemilihan jenis distribusi pada lampiran A.3 adalah distribusi Log Person Type III.

Berdasarkan hasil analisis pada lampiran A.4 dan data curah hujan yang diperoleh selama 15 tahun dari 2004-2018, maka dapat diketahui besar curah hujan rencana dengan menggunakan uji distribusi Log Person Type III sebagai berikut:

1. Rata-rata logaritma = 2,1092 mm (Lampiran A-4)
2. Simpangan baku (S) = 0,0894 mm (Lampiran A-4)
3. Koefisien kemencengan (C_s) = -0,15 mm (Lampiran A-5)

Tabel 5. 1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	2	5	10	25
$X_T = R$ (mm)	129,46	153,18	166,60	181,72

Berdasarkan hasil perhitungan uji distribusi Log Person Type III di atas, maka didapatkan besar curah hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun adalah 153,18 mm.

5.5 Analisis Intensitas Curah Hujan

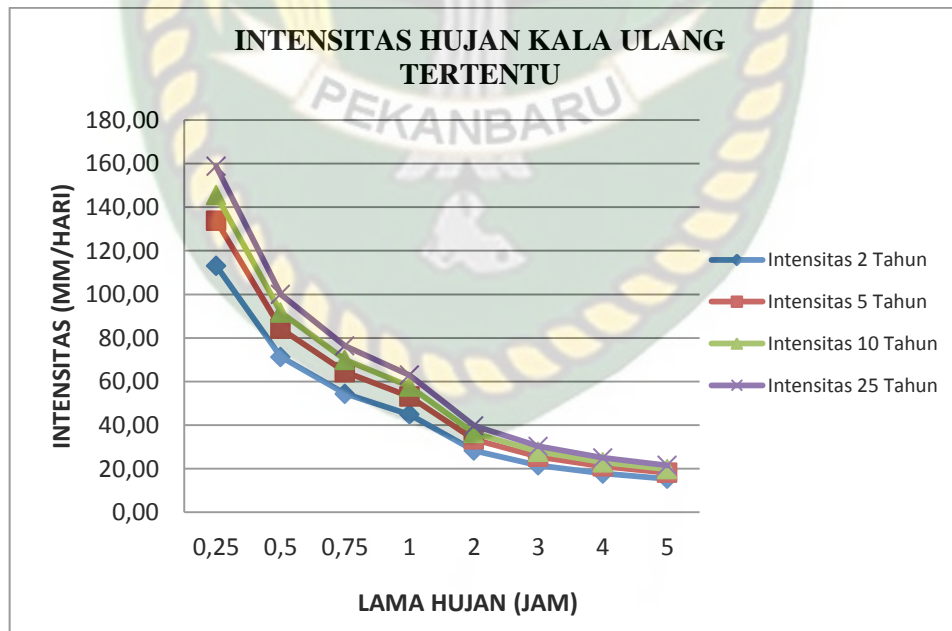
Analisis intensitas curah hujan menggunakan rumus mononobe (Suripin, 2004) dengan data hujan yang digunakan hasil perhitungan curah hujan rencana dengan memakai curah hujan maksimum untuk menghitung besarnya intensitas curah hujan. Besarnya curah hujan rencana yang digunakan dalam perhitungan

intensitas curah hujan yaitu kala ulang 2 tahun, kala ulang 5 tahun, kala ulang 10 tahun dan kala ulang 25 tahun yang berdasarkan hasil uji distribusi Log Person Type III (Tabel 5.1). Berikut hasil perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus mononobe yang disajikan dalam tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Hasil Intensitas Curah Hujan

T (jam)	Periode ulang (mm/hari)			
	2	5	10	25
0,25	113,10	133,81	145,54	158,74
0,5	71,25	84,30	91,68	100,00
0,75	54,37	64,33	69,97	76,32
1	44,88	53,10	57,76	63,00
2	28,27	33,45	36,38	39,69
3	21,58	25,53	27,77	30,29
4	17,81	21,07	22,92	25,00
5	15,35	18,16	19,75	21,54

Dari tabel 5.2 dapat digambarkan dalam grafik hubungan antara intensitas curah hujan dan lamanya hujan pada gambar 5.3 berikut:



Gambar 5. 3 Grafik Intensitas Curah Hujan

Sebagaimana telah tertuang dalam SNI 03-2453-2002 bahwa periode ulang yang digunakan dalam perhitungan adalah tinggi hujan harian rata-rata dengan periode ulang 5 tahunan. Oleh karena itu digunakan untuk perhitungan

perencanaan sumur resapan adalah curah hujan dalam jam perhari sebesar 53,10 mm/hari dengan kala ulang 5 tahun.

5.6 Analisis Uji Daya Resap Tanah (koefisien permeabilitas)

Nilai k atau koefisien permeabilitas tanah merupakan berbanding lurus dan mempengaruhi pada perhitungan kecepatan dan banyaknya air yang meresap melalui rongga pori tanah. Nilai koefisien permeabilitas ini dipengaruhi oleh jenis tanah, pada kawasan SMPN 21 Pekanbaru telah dilakukan pengujian dan dianalisis, berdasarkan hasil analisis pada lampiran A.7 didapatkan hasil nilai uji permeabilitas tanah pada tabel 5.3 sebagai berikut:

Tabel 5.3 Hasil Nilai Uji Permeabilitas Tanah

No.	Nama Lokasi	Permeabilitas (k)			Jenis Tanah
		cm/s	cm/jam	m/hari	
1	SMPN 21 Pekanbaru	0,002	7,200	1,728	Pasir Halus

Dari tabel 5.3 didapatkan hasil pengujian permeabilitas tanah pada lokasi sehingga telah memenuhi syarat teknis untuk perencanaan sumur resapan.

5.7 Analisis Luas Bidang Tadah

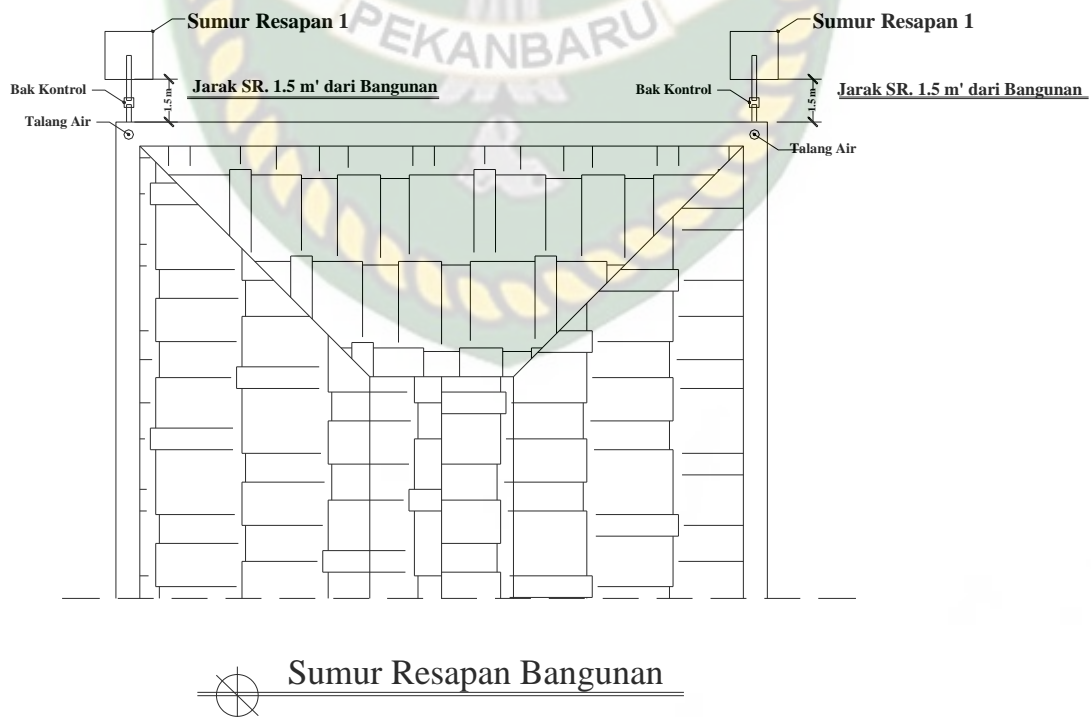
Luas bidang tadah berdasarkan SNI 03-2453-2002 merupakan daerah permukaan yang menampung limpasan air hujan, dapat berupa atap ataupun permukaan tanah yang terkedapkan. Berikut hasil total keseluruhan luas bidang tadah kawasan SMPN 21 Pekanbaru berdasarkan hasil analisis pada lampiran A.8 adalah 3966 m².

5.8 Analisis Sumur Resapan

Perencanaan bangunan resapan air hujan direncanakan pada lokasi dengan luas area sebesar 17.792 m² dan luas bangunan sebesar 2.648 m² adalah sumur resapan, hal ini berdasarkan pada perancangan sumur resapan yang tidak terlalu membutuhkan lahan yang cukup luas dan konstruksi yang tidak terlalu rumit sesuai dengan fungsi dan manfaatnya. Dalam merencanakan sumur resapan ini memiliki dimensi sumur resapan dengan 2 tipe luas alasnya berbentuk lingkaran

dan persegi. Berikut hasil analisis sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan tata cara perencanaan sumur resapan air hujan yang telah dianalisis pada lampiran A.26 sebagai berikut:

1. Perencanaan sumur resapan dengan dimensi luas alas berbentuk lingkaran dengan didapatkan volume andil banjir sebesar $153,05 \text{ m}^3$, volume air hujan yang meresap sebesar $0,556 \text{ m}^3$ dan dimensi yang didapatkan untuk sumur resapan berukuran diameter 1 m dengan kedalaman 2 m dan jumlah sumur resapan adalah 97 sumur resapan.
2. Perencanaan sumur resapan dengan dimensi luas alas berbentuk persegi dengan didapatkan volume andil banjir sebesar $153,05 \text{ m}^3$, volume air hujan yang meresap sebesar $0,375 \text{ m}^3$ dan dimensi yang didapatkan untuk sumur resapan berukuran panjang 1m , lebar 1 m dengan kedalaman 2 m dan jumlah sumur resapan yang diperlukan adalah 76 sumur resapan.
3. Jarak penempatan sumur resapan terhadap bangunan telah ditetapkan berdasarkan SNI, adapun jarak sumur resapan untuk keseluruhan bangunan dari limpasan atap adalah 1.5 m dapat dilihat gambar sebagai berikut:



Gambar 5. 4 Sumur Resapan Bangunan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan untuk kebutuhan sumur resapan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan sumur resapan yang dibutuhkan agar dapat mengatasi banjir untuk lokasi dengan luas area sebesar 17.792 m^2 dan luas bangunan keseluruhan sebesar 2.648 m^2 berdasarkan SNI 03-2453-2002 memiliki sumur resapan dengan pemilihan 2 tipe dimensi luas alas yaitu berbentuk lingkaran dengan sumur resapan berukuran kedalaman 2 m dan diameter 1 m sedangkan untuk tipe dimensi luas alas berbentuk persegi dengan sumur resapan berukuran panjang 1 m dan lebar 1 m dengan kedalaman 2 m.
2. Jumlah sumur resapan yang dibutuhkan berdasarkan pemilihan 2 tipe dimensi yaitu luas alas berbentuk lingkaran adalah 97 sumur resapan dengan volume andil banjir sebesar $153,05 \text{ m}^3$ dan volume air hujan yang meresap sebesar $0,556 \text{ m}^3$ sedangkan untuk tipe dimensi luas alas berbentuk persegi adalah 76 sumur resapan dengan hasil volume andil banjir sebesar $153,05 \text{ m}^3$ dan volume air hujan yang meresap sebesar $0,375 \text{ m}^3$.
3. Jarak sumur resapan untuk seluruh bangunan dari limpasan atap adalah sebesar 1.5 meter, sedangkan untuk sumur resapan selain bangunan mengikuti peta kontur.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti mengajukan beberapa saran yang berhubungan dengan sumur resapan yaitu:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dan referensi bagi pihak sekolah untuk menerapkan sumur resapan dalam mengatasi banjir.
2. Agar penelitian ini lebih bermanfaat lagi sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut serta uji coba sumur resapan untuk mengetahui secara pasti besarnya efektivitas sumur dalam meresapkan air hujan.

3. Pemilihan sumur resapan berdasarkan tipe dimensi yakni sumur resapan berbentuk lingkaran dengan jumlah sumur resapan sebesar 97 sumur dengan volume air yang meresap kedalam sumur resapan sebesar $0,556 \text{ m}^3$ yang akan lebih cepat meresapnya namun anggaran biaya lebih mahal dan sedangkan tipe sumur resapan dengan dimensi berbentuk persegi berjumlah 76 sumur dengan volume air yang meresap kedalam sumur resapan sebesar $0,375 \text{ m}^3$ yang resapannya kurang cepat dari sumur resapan lingkaran dan anggaran biaya lebih murah dari tipe dimensi lingkaran. Maka dari itu penelitian ini merekomendasikan kepada pihak sekolah untuk pemilihan sumur resapan yaitu tipe dimensi berbentuk persegi dengan jumlah sumur resapan yang sedikit namun dapat mengurangi anggaran biaya.
4. Diharapkan penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik maka perlu adanya perhitungan rencana anggaran biaya.
5. Perlu adanya perhatian dalam perawatan saluran drainase dengan melakukan pengerukan sedimen dan sampah setiap beberapa minggu dalam sebulan sehingga saluran drainase tidak mengalami pendangkalan dan penyumbatan yang dapat menyebabkan terjadinya banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia Nomor 03-2453-2002 tentang *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: BSN.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kusnaedi. 2007. *Sumur Resapan untuk pemukiman perkotaan dan pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kusumawardi, Angga Pradana. 2015. Kajian Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. *Skripsi*. Universitas Jember. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/67170> (diakses 12 April 2019 pukul 19.09 WIB)
- Nugraha, Angga. 2014. Analisis dan Desain Bangunan Resapan Air Hujan di Sekitar Jalan Meranti-Tanjung Kampus IPB Darmaga, Bogor. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/70707/1/F14anu1.pdf> (diakses 12 April 2019 pukul 16.39 WIB).
- Puri, Anas. 2004. *Panduan Menyusun Usulan Penelitian dan Tugas Akhir*. Pekanbaru: UIR Press.
- Soemarto. 1993. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Widhi R. Agus. 2017. Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Dalam Rangka Konservasi Air di Kampus II Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. <http://eprints.ums.ac.id/60238/4/NASKAH%20PUBLIKASIAGUS.pdf> (diakses 12 April 2019 pukul 16.19 WIB).
- Yohanes. 2018. *Smpn 21 Pekanbaru Terendam Banjir*. <https://www.detikperistiwa.com/news-85467/smpn-21-pekanbaru-terendam-banjir.html> (diakses 11 April 2019 pukul 14.00 WIB).



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau