

**TINGKAT PENILAIAN KEANDALAN GEDUNG RUMAH
SAKIT ARIFIN ACHMAD PEKANBARU DARI ASPEK
SALURAN DRAINASE DAN AIR HUJAN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh

YOLLA DWI JOYANDA

153110661

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

2021

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**TINGKAT PENILAIAN KEANDALAN GEDUNG RUMAH SAKIT
ARIFIN ACHMAD PEKANBARU DARI ASPEK SALURAN DRAINASE
DAN AIR HUJAN**

DISUSUN OLEH :

**YOLLA DWI JOYANDA
NPM 153110661**

Telah disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 10 Februari 2021
Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI



**Harmiyati, S.T., M.Si
Dosen Pembimbing I**



**Sri Hartati Dewi, S.T., M.T
Dosen Penguji**



**Ir.H.Firdaus Agus, M.P
Dosen Penguji**

Pekanbaru, 20 Juli 2021

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**TINGKAT PENILAIAN KEANDALAN GEDUNG RUMAH SAKIT
ARIFIN ACHMAD PEKANBARU DARI ASPEK SALURAN DRAINASE
DAN AIR HUJAN**

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

DISUSUN OLEH :

YOLLA DWI JOYANDA
NPM : 153110661

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Harmiyati,S.T.,M.Si
Dosen Pembimbing I



Tanggal : 26 Juli 2021

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Strata satu). Di Universitas Islam Riau.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat orang kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 20 Juli 2021
Yang Bersangkutan Pernyataan

Yolla Dwi Joyanda
NPM. 153110661

**TINGKAT PENILAIAN KEANDALAN GEDUNG RUMAH
SAKIT ARIFIN ACHMAD PEKANBARU DARI ASPEK
SALURAN DRAINASE DAN AIR HUJAN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh

YOLLA DWI JOYANDA

153110661

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

2021

**TINGKAT PENILAIAN KEANDALAN GEDUNG RUMAH
SAKIT ARIFIN ACHMAD PEKANBARU DARI ASPEK
SALURAN DRAINASE DAN AIR HUJAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau

Pekanbaru

DISUSUN OLEH:

YOLLA DWI JOYANDA

NPM : 153110661

Diperiksa dan disetujui oleh :

Harmiyati, ST.,M.Si

Dosen Pembimbing I

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarokatuh

Alhamdulillahirabbil'amin, segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini mengenai "**Tingkat Penilaian Keandalan Gedung Rumah Sakit Arifin Achmad Pekanbaru Dari Aspek Saluran Drainase dan Air Hujan**". Tugas akhir ini berupa skripsi sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana strata 1 (S1) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

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

Penulis berharap tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa/i Teknik Sipil, penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam menyusun tugas akhir ini, maka dari itu kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca agar kedepannya bisa lebih baik lagi.

Pekanbaru, Desember 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lupa 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, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr.Mursyidah,S.Si. M,Sc, 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 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 dan selaku pembimbing saya.
7. Ibu Sapitri, ST.,MT, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Sri Hartati Dewi,ST.,MT, sebagai Dosen Penguji.
9. Bapak Ir.H. Firdaus Agus.,MP, sebagai Dosen Penguji.
10. Bapak dan Ibu Dosen pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
11. Seluruh karyawan dan karyawan fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

12. Ayahanda dan Ibunda tercinta Joni,SP dan Efrinarti,S.Pd, sebagai Orang Tua yang selalu memberikan motivasi dukungan dan mendo'akan yang terbaik serta sangat berperan dalam proses pendewasaan penulis.
13. Saudara saya Divia Singi Joyanda,S.Pw & Rio Noviawan,ST. dan Adik-Adik Harry Tri Joefi, Firza Ragil Joefi yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
14. Bapak Pimpinan RSUD Arifin Achmad Pekanbaru Riau beserta karyawan yang telah memberikan data-data, serta izin untuk melakukan penelitian.
15. Buat teman-teman seperjuangan Siti Khozidah,ST, Kharisma Devi, Putri Oktamiza, Welda Yolanda,S.Pd, Lisa Novalia Cuyana,S.H, Wilni Sari Putri, Faiz Ikbar,ST. dan Riza Nurrohman,ST. Dan teman-teman lainnya di Fakultas Teknik serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih atas segala bantuannya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga segala amal baik kita mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin...

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, Desember 2020

Penulis

Yolla Dwi Joyanda

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	5
2.2 Peneliti Terdahulu.....	5
2.3 Keaslian penelitian.....	7
 BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Umum.....	8
3.2 Keandalan.....	8
3.2.1 Kegunaan Andal.....	10
3.2.2 Metodologi Andal.....	15
3.2.2.1 Kegunaan Dari Metode Andal.....	15

3.3.2.2	Klasifikasi Metode Andal	16
3.3	Persyaratan Pengendalian Dampak Lingkungan.....	18
3.4	Keandalan Gedung	18
3.5	Persyaratan Kesehatan.....	20
3.6	Sanitasi Rumah Sakit	21
3.7	Bangunan Gedung dan Rumah Sakit	22
3.8	Peralatan Sistem Drainase dan Air Hujan	24
3.10	Drainase.....	26
3.10.1	Jenis Drainase.....	26
3.10.2	Prinsip-Prinsip Umum Perencanaan Drainase	29
3.11	Drainase Gedung	29
3.11.1	Air Hujan	33
3.11.2	Pengaliran Air Hujan	34
3.11.3	Curah Hujan (Respirasi)	34
3.11.4	Analisa Intensitas Hujan	36
3.11.4.1	Metode Analisa Intensitas Hujan	37
3.11.4.2	Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>)	38
3.11.4.3	Hitung Luas Area Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>)	39
3.12	Koefisien Pengaliran	41
3.13	Sistem Plambing dan Sanitasi	43
3.13.1	Sistem Plambing.....	43
3.13.2	Sistem Pemipaan Plambing.....	44
3.13.2.1	Talang	45
3.13.2.2	Talang Horizontal	46
3.13.2.3	Talang Vertikal	47
3.14	Kemiringan.....	48
3.15	Screen	49
3.16	Sumur Resapan Air Hujan.....	49
3.16.1	Perhitungan dan Penentuan Sumur Resapan Air Hujan	52
3.16.2	Konservasi Air Tanah	53

3.16.3	Konstruksi Air Tanah.....	53
3.16.4	Persyaratan Sumur Resapan.....	55
3.16.5	Aturan Hukum Sumur Resapan Bagi Gedung	55
3.17	Pemanenan Air Hujan	58

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1	Lokasi Penelitian.....	62
4.2	Teknik Penelitian	62
4.3	Tahapan Penelitian.....	64
4.4	Cara Analisa Data	68

BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1	Gambaran Umum RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.....	70
5.2	Hasil Pemeriksaan Keandalan Dari Aspek Saluran Drainase dan Air Hujan	70
5.2.1	Screen Saluran Atap.....	71
5.2.2	Kemiringan	72
5.2.3	Talang Horizontal	72
5.2.4	Talang Verital	73
5.2.5	SRAH (Sumur Resapan Air Hujan).....	75
5.2.6	Air Tanah	77
5.2.7	Data Hujan	77
5.2.8	Subreservoir/Panen Air Hujan (Rainwater Harvesting)	78
5.2.9	C pengaliran / Koefisien Pengaliran Air Hujan (Runoff)	79
5.3	Hasil Tingkat Pemeriksaan Keandalan	80
5.4	Rekomendasi.....	84

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	88
6.2	Saran	88

DAFTAR PUSTAKA 89

LAMPIRAN



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 3.1	Kriteria Umum Penilaian Poin Keandalan	20
Tabel 3.2	Kategori Penilaian Keandalan	20
Tabel 3.3	Penentuan Ukuran Perpipaan Air Hujan Horizontal	33
Tabel 3.4	Ukuran Talang Atap, Pipa Utama, dan Perpipaan Tegak Air Hujan	33
Tabel 3.5	Jarak Minimum Sumur Resapan Air Hujan Terhadap Bangunan	34
Tabel 3.6	Derajat Curah Hujan dan Intensitas Hujan	37
Tabel 3.7	Syarat Distribusi Frekuensi	39
Tabel 3.8	Koefisien Pengaliran C	43
Tabel 3.9	Beban maksimum atap yang diizinkan	49
Tabel 3.10	Volume Sumur Resapan Minimal	52
Tabel 3.11	Luas Permukaan yang tertutup menurut aturan Perda	47
Tabel 5.1	Nilai keandalan Gedung dari RSUD ‘‘Arifin Achmad’’ Provinsi Riau dalam Aspek Drainase dan Air Hujan	81
Tabel 5.2	Komponen Keandalan dan Rekomendasi	84
Tabel 5.3	Penjelasan Rinci	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 3.1	Skema Urutan Keputusan Dalam Sistem Evaluasi Andal	13
Gambar 3.2	Skema Persyaratan Gedung	19
Gambar 3.3	Drainase Alamiah Pada Saluran Air	28
Gambar 3.4	Drainase Buatan	28
Gambar 3.5	Kemiringan Dasar Saluran	50
Gambar 3.6	Konstruksi Sumur Resapan	51
Gambar 3.7	Prinsip kerja sumur resapan	57
Gambar 3.8	Tiga komponen dasar pemanenan air hujan	60
Gambar 3.9	Ilustrasi Sistem Pemanenan Air Hujan Menggunakan Atap	61
Gambar 3.10	Ilustrasi Pemanenan Air Hujan Menggunakan Permukaan Tanah .	62
Gambar 4.1	Denah Lokasi Penelitian	63
Gambar 4.2	Bagan Alir Tahapan penelitian	68
Gambar 5.1	Screen atap rumah sakit	71
Gambar 5.2	Talang Datar Bangunan area gedung bedah sentral.....	73
Gambar 5.3	Talang vertikal dan Talang horizontal bagian bawah gedung	74
Gambar 5.4	Gambar sumur resapan RSUD Arifin Achmad	77
Gambar 5.5	Gambar bak kontrol RSUD Arifin Achmad	76
Gambar 5.6	Sumur Air Tanah/Deep Well RSUD Arifin Achmad	77
Gambar 5.7	Aliran Akhir Pipa Air Hujan dan Pembuangan Aliran Air Hujan .	79
Gambar 5.8	Penampakan gedung COT dari sisi belakang	80

DAFTAR NOTASI

A	= Daerah Tangkapan Hujan
A_{tanah}	= Luas bidang tanah
A_h	= Luas alas sumur dengan penampang lingkaran
A_{sumur}	= Luas sumur
A_{tanah}	= Luas bidang tanah
A_{total}	= Luas dinding sumur + luas alas sumur
A_v	= Luas dinding sumur dengan penampang lingkaran
BB	= Bulan Basah
BK	= Bulan Kering
BMKG	= Badan Meteorolog
C	= Koefisien
C	= Koefisien Pengaliran
C _k	= Koefisien Kurtosis / Kepuncakan
C _s	= Koefisien Skewness / Kemencengan
C _v	= Koefisien Variasi
C _{tanah}	= Koefisien limpasan dari bidang tadah
C _{tanah}	= Koefisien limpasan dari bidang tanah
D _{sumur}	= Diameter Sumur
H _{rencana}	= Tinggi Rencana
H _{total}	= Kedalaman total sumur resapan air hujan
I	= Intensitas Curah Hujan
K _{rata-rata}	= Koefisien permeabilitas tanah rata-rata
K	= Faktor Curve
K	= Koefisien permeabilitas tanah
K _h	= Koefisien permeabilitas tanah pada alat sumur
K _v	= Koefisien permeabilitas tanah pada dinding sumur



L	= Lebar
L	= Panjang / Lebar
L_s	= Panjang lintasan aliran di dalam saluran/ sungai
m	= Meter
n	= banyak data
N	= Jumlah Data
P	= Panjang
Q	= Quotient Debit aliran
R	= Jari-jari hidrolis
R	= tinggi hujan harian rata-rata
R_{24}	= Curah hujan maksimum harian
RKL	= Rencana Pengelolaan Lingkungan
RPL	= Rencana Pemantauan Lingkungan
RSUD	= Rumah Sakit Umum Daerah
S	= Standar Deviasi
SDM	= Sumber Daya Manusia
SLF	= Setifikat Laik Fungsi
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SPAHS	= Sumur Peresap Air Hujan.
t_e	= durasi hujan efektif
t_c	= Waktu Konsentrasi
t_d	= Conduit time
t_o	= Iniet time
V_{ab}	= Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan
V_{rsp}	= volume air hujan yang meresap
$V_{storasi}$	= Volume penampungan
V	= Kecepatan aliran di dalam saluran
x	= Panjang saluran

- X = Curah Hujan
 y = Lebar saluran
 β = Koefisien penyebaran hujan
 α = Koefisien run off
 μ = Lamda



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

1. Analisa Perhitungan Plambing dan Pengelolaan Air Hujan
2. Analisa Perbandingan debit run off
3. Analisa Perhitungan SPAH (Sumur Resapan Air Hujan)

LAMPIRAN B

1. Lampiran Uraian Poin Penilaian Keandalan Drainase dan Air Hujan
2. SNI 03-2453-2002 Tata cara perencanaan teknik sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan
3. Tabel Koefisien Penyebaran Hujan (β)
4. Nilai Koefisien Manning (n)
5. Nilai K Distribusi Log Person Type III
6. Shop Drawing
7. Dokumentasi Pengerjaan
8. Data Hidrologi Tahun 2006 sampai 2015

LAMPIRAN C

1. Lembar Disposisi
2. Surat Usulan Penulisan Tugas Akhir
3. Surat Keputusan Pembimbing
4. Surat Keputusan Penguji
5. Lembar Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir
6. Surat Keterangan Persetujuan Seminar
7. Lembar Berita Acara Seminar Tugas Akhir
8. Surat Keterangan Persetujuan Komprehensif
9. Lembar Berita Acara Komprehensif Tugas Akhir

10. Lembar Berita Acara Meja Hijau
11. Surat Keterangan Persetujuan Jilid Tugas Akhir



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

TINGKAT PENILAIAN KEANDALAN GEDUNG RUMAH SAKIT ARIFIN ACHMAD PEKANBARU DARI ASPEK SALURAN DRAINASE DAN AIR HUJAN

YOLLA DWI JOYANDA
153110661

ABSTRAK

Berdasarkan UU No. 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung dalam pasal 3 menyatakan bahwa untuk mewujudkan bangunan yang fungsional dan sesuai dengan tata bangunan gedung yang serasi dan selaras dengan lingkungannya, harus menjamin keandalan bangunan gedung tersebut. Kondisi yang ada sekarang ini, masih banyak bangunan gedung yang runtuh sebagian atau seluruhnya sebagai dampak yang ditimbulkan akibat bencana alam, perubahan fungsi, dan lain sebagainya akibat kegagalan konstruksi, oleh karena itu diperlukan adanya pemeriksaan keandalan bangunan gedung untuk mengetahui tingkat keandalan sebagai dasar awal pertimbangan lebih lanjut dalam menerbitkan Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung oleh Pemerintah Daerah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif, dimana dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki yaitu dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek dalam penelitian dapat berupa orang, lembaga, masyarakat dan yang lainnya yang pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya dengan wawancara dan data bangunan gedung (*shop drawing*).

Hasil penelitian tingkat penilaian keandalan gedung rumah sakit arifin achmad Pekanbaru dari aspek saluran drainase dan air hujan ini menunjukkan bahwa gedung Bedah yang terdiri tadi 5 lantai termasuk basement area mendapatkan penilaian screen, kemiringan, talang horizontal, talang vertikal, SRAH (Sumur Resapan Air Hujan), air tanah, data hujan telah memenuhi kriteria dengan point 5 yaitu sangat baik. Sementara untuk kriteria panen air hujan mendapatkan point 1 berarti sangat buruk. Dengan nilai akumulasi akhir andal bernilai 90% dari skala 100%.

Kata Kunci : Drainase gedung, Keandalan, Air Hujan

**RELIABILITY ASSESSMENT OF ARIFIN ACHMAD HOSPITAL IN
PEKANBARU FROM THE ASPECT OF DRAINAGE CHANNEL AND RAIN
WATER**

YOLLA DWI JOYANDA

153110661

ABSTRACT

Based on Law no. 28 of 2002 concerning buildings in article 3 states that in order to realize a building that is functional and in accordance with the building structure which is harmonious and in harmony with its environment, it must guarantee the reliability of the building. The current condition, there are still many buildings that have collapsed partially or completely as a result of natural disasters, changes in function, etc. due to construction failures, therefore it is necessary to have a building reliability check to determine the level of reliability as an initial basis for consideration. furthermore in issuing a Building Function Acceptable Certificate by the Regional Government.

The method used in this research is to use the descriptive method, which can be interpreted as a procedure for solving the problem under investigation, namely by describing the condition of the subject or object in the study which can be people, institutions, society and others who are currently based on visible facts. or as it is by interview and building data (shop drawing).

The results of the research on the level of reliability assessment of the hospital building arifin Achmad Pekanbaru from the aspect of drainage and rainwater channels show that the Surgical building which consists of 5 floors including the basement area gets a screen, slope, horizontal gutter, vertical gutter, Rainwater Infiltration Well, assessment ground water, rain data have met the criteria with point 5 which is very good. Meanwhile, for the criteria for rainwater harvesting, getting point 1 means so bad. With the final accumulated value reliably worth 90% of the 100% scale.

Keywords: building drainage, reliability, rainwater

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada hakekatnya pembangunan nasional bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat secara adil dan merata, serta memberi nilai tambah bagi masyarakat sebagai makhluk sosial dalam menjalani kehidupan dan penghidupan lebih baik. Untuk mewujudkan pembangunan yang adil dan merata tersebut, bukanlah sesuatu yang sederhana, apalagi mengingat pola penyebaran penduduk yang masih belum berimbang, mobilitas penduduk dari desa ke kota yang masih cukup tinggi tersebut membuat pemerintah lebih terkonsentrasi pada pusat-pusat kegiatan di perkotaan. Dalam menjamin kelangsungan dan peningkatan kehidupan serta penghidupan penghuninya guna mewujudkan bangunan gedung yang fungsional, andal, berjadi diri seimbang, serasi dan selaras dengan lingkungannya perlu adanya suatu pengaturan yang menjamin keandalan bangunan gedung.

Berdasarkan Peraturan Menteri PU No.24 Tahun 2008, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu layak fungsi (*Preventive Maintenance*). Fungsi bangunan gedung meliputi fungsi hunian, keagamaan, usaha, sosial, dan budaya, dan fungsi khusus adalah ketentuan mengenai pemenuhan persyaratan administrasi dan persyaratan teknis bangunan gedung. Dalam sebuah gedung diperlukan saluran yang dapat menyalurkan air hujan yang berasal dari atap maupun jaringan terbuka. Terdapat beberapa kriteria yang harus diterapkan pada penerapan saluran drainase, kriteria tersebut dimaksudkan agar saluran dapat berfungsi dengan maksimal, seperti kemiringan saluran, dimensi saluran, dan lain sebagainya. Dari saluran tersebut air akan dialirkan menuju tempat yang telah direncanakan. Penyaluran air hujan sangat penting karena air hujan memiliki kondisi yang baik, apabila diresapkan kedalam tanah, air hujan dapat menjadi cadangan air tanah dan mencegah terjadinya kekeringan.

Penyaluran air hujan dengan sistem yang baik merupakan salah satu bentuk usaha dalam peningkatan kualitas lingkungan.

Sebagai sarana pelayanan kesehatan umum, Rumah Sakit merupakan tempat berkumpulnya orang sakit dan sehat, sehingga memungkinkan terjadi pencemaran lingkungan yang berasal dari aktivitas rutin rumah sakit, seperti kegiatan sanitasi umum, operasi, dapur, laundry, utilitas yang menghasilkan limbah padat, cair dan gas, dan lain-lain. Oleh karena itu didalam pengelolaan kebersihan dan lingkungan gedung, bangunan rumah sakit harus mempunyai unsur penunjang umum yaitu bagian sanitasi yang berupaya menciptakan suasana “clean and green” dan melakukan kontrol terhadap sistem sanitasi serta pengolahan air limbah (Poedjiastoeti, 2008)

Dalam hal ini gedung rumah sakit sebagai institusi yang bergerak dalam bidang kesehatan dengan banyak aktifitas yang berada didalamnya sangat memungkinkan untuk terjadi pencemaran lingkungan. Keberadaan rumah sakit ditengah disuatu wilayah yang dekat dengan penduduk sekitar seharusnya bertanggung jawab atas kualitas lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam (Mirajhusnita,2017).

Memperhatikan hal tersebut diatas serta yang di syaratkan dalam UU No 28 tahun 2002 dan PP No.36 Tahun 2005, perlu dilakukan tindaklanjut dari kondisi tersebut dalam bentuk pemeriksaan keandalan bangunan gedung untuk mengetahui tingkat keandalan sebagai dasar awal pertimbangan lebih lanjut dalam menerbitkan Sertifikat Laik Fungsi bangunan gedung oleh Pemerintah Daerah.

Sebagai rumah sakit umum pertama yang dimiliki oleh Provinsi Riau, RSUD Arifin Achmad menjadi rumah sakit rujukan terbesar di kota Pekanbaru, dari segi bangunan nya maka kelayakan dan keandalan fungsi nya harus memenuhi standar SNI. harus selalu memperhatikan setiap aspek kesehatan demi kenyamanan, keselamatan, kesehatan, dan kemudahan pasien, pengunjung, bahkan pekerja pada gedung tersebut. Oleh karena itu, untuk menilai tingkat keandalan dari bangunan, maka di gunakan cara identifikasi untuk mencari Nilai Keandalan Sertifikat Layak Fungsi (SLF) bangunan yang baik, terutama aspek saluran drainase dan air hujan di beberapa bangunan gedung rumah sakit

menggunakan form Penilaian keandalan drainase dan air hujan yang beracuan dari Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat tahun 2015. Diharapkan dengan penelitian dan kegiatan pemeriksaan ini, pemerintah daerah akan secara bertahap melaksanakan program sejenis, serta mampu menumbuh kembangkan partisipasi masyarakat bangunan gedung dalam hal mewujudkan kelaikan fungsi bangunan gedung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi keandalan bangunan dari aspek lingkungan khususnya pada komponen sistem saluran drainase dan air hujan di Gedung Bedah Sentral RSUD Arifin Achmad?
2. Apakah nilai keandalan dari aspek lingkungan khususnya pada komponen sistem saluran drainase dan air hujan di gedung Bedah Sentral RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau telah sesuai dengan kriteria yang berlaku?
3. Bagaimanakah hasil kelayakan sistem plambing pada gedung bedah sentral RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka didapat tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui tingkat kelayakan fungsi yang dinyatakan dalam besaran nilai keandalan di gedung Bedah Sentral RSUD Arifin Achmad, Provinsi Riau dari aspek sistem saluran drainase dan air hujan.
2. Menilai sistem plambing yang diterapkan pada gedung Bedah Sentral RSUD Arifin Achmad, Provinsi Riau memenuhi kriteria dan ketentuan nilai yang berlaku atau tidak.
3. Memberikan Informasi bagi RSUD “Arifin Ahmad” khusus nya gedung Bedah Sentral, guna mengontrol kelayakanan sistem plambing yang digunakan secara rutin agar tidak mengalami kebocoran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Untuk akademisi, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan dan menjadi referensi bagi peneliti yang memiliki fokus pada tema yang sama.
2. Untuk Jasa Konstruksi, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk pengembangan sistem plambing dari aspek saluran drainase dan air hujan.
3. Untuk pihak Rumah Sakit, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dan informasi untuk pemeliharaan gedung, khusus nya sistem drainase dan plambing.
4. Untuk umum, sebagai acuan menghitung berapa besar nilai keandalan pada gedung dari segi sistem plambing air hujan dan drainase, dengan membandingkan nilai koefisien antara lapangan dan SNI.

1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini, untuk memperingkat dan memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan batasan masalah yang terdiri dari:

1. Penelitian dilakukan khusus di bagian Gedung Bedah Sentral RSUD Arifin Achmad, Provinsi Riau.
2. Penilaian yang dilakukan mengacu kepada Form Isian Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung yang dikeluarkan oleh Kementrian Pekerjaan Umum.
3. Penelitian ini menggunakan Peraturan Daerah Pekanbaru no 10 tahun 2006, untuk mendapatkan nilai dan hasil yang sesuai dengan tujuan Keandalan.
4. Penelitian ini difokuskan pada penilaian sistem saluran drainase dan air hujan di gedung bedah sentral Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Pekanbaru untuk kemudian dinilai keandalannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan peninjauan kembali (*review of related literature*). Sesuai dengan arti tersebut suatu tinjauan pustaka berfungsi sebagai peninjauan kembali pustaka (laporan penelitian dan sebagainya) tentang masalah yang berkaitan tidak terlalu harus tepat identik dengan bidang permasalahan yang dihadapi, termasuk pula yang sering dan berkala (*collateral*).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka dari Penelitian-Penelitian sebelumnya yang telah ada, berikut hasil penelitian yang pernah dilakukan :

Tyasneki (2018), meneliti tentang “Evaluasi Keandalan Gedung Rumah Sakit ‘JIH’ Yogyakarta dari aspek saluran drainase dan air hujan, penelitian ini menggunakan dua metode yaitu on desk evaluation dan on site evaluation, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan fungsi yang dinyatakan dalam besaran keandalan di rumah sakit ‘JIH’ Yogyakarta, Hasil dari penelitian ini didapat nilai keandalan bangunan gedung rumah sakit ‘JIH’ dalam aspek drainase dan air hujan dapat dinyatakan ANDAL dengan nilai 84% dari skala 100%. Kriteria kemiringan, koefisien pengaliran, talang tegak, talang datar, screen, dan air tanah telah memenuhi kriteria dengan nilai 5, sumur resapan mendapat nilai 2, dan kriteria pemanenan air hujan mendapat nilai 1.

Trumansyahjaya (2017), meneliti tentang “Penilaian Terhadap Keandalan Bangunan Gedung Pada Bangunan Gedung di Univeristas Negeri Gorontalo”, Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat sebagai makhluk sosial dalam menjalani kehidupan dan penghidupan yang lebih baik, menjamin kelangsungan peningkatan kehidupan serta penghidupan penghuninya serta mewujudkan bangunan gedung yang fungsional, andal, berjati diri serta seimbang, serasi dan selaras dengan lingkungannya. Metodologi penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif dengan pendekatan kuantitatif pengambilan data melalui pengamatan visual dan

pengukuran terhadap besaran komponen keandalan bangunan, yang kemudian hasil tersebut diproses secara skala rating. Hasil dari penititan ini didapat nilai keandalan bangunan gedung fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo masuk kategori KURANG ANDAL, dengan rincian penilaian dari tiap-tiap komponen yang dinilai diberi bobot kurang dari nilai keandalannya, sehingga secara akumulasi dinilai kurang andal. Kesimpulannya, penelitian ini mendapati gedung fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo memerlukan langkah rekomendasi seperti pemeriksaan berkala, melengkapi komponen yang kurang, dan perawatan/pemeliharaan berkala.

Mirajhusnita (2017), meneliti tentang “Analisa Kelayakan Rumah Sakit Ramah Lingkungan Berdasarkan Evaluasi Keandalannya”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi standart rumah sakit yang ramah lingkungan dan mengetahui tingkat kelayakan yang dinyatakan dalam besaran tingkat keandalan. Metode yang dipakai yaitu dengan data primer yang didapatkan melalui survey dan data sekunder yang diperoleh dari instansi rumah sakit. Hasil penelitian ini didapat bahwa keandalan dari aspek struktur, akseibilitas, utilitas, dan lingkungan memenuhi standar yang sudah ditentukan. Jadi kesimpulannya Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Bendan Pekalongan ini termasuk kedalam kategori andal dapat disimpulkan bahwa gedung Rumah Sakit Umum Daerah Bendan merupakan rumah sakit ramah lingkungan.

Giovan (2013), meneliti tentang “Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi masalah drainase termasuk kondisi sistem dan prasarana drainase, membuat perencanaan sistem drainase kawasan kampus Universitas Sam Ratulangi dan menghitung dimensi saluran. Metode yang dipakai dalam penelitian yaitu menggunakan analisis hidrologi dan hidrolika dengan menentukan nilai debit rencana dan debit kapasitas. Analisis hidrologi meliputi analisis data curah hujan, analisis curah hujan rata-rata daerah, analisis curah hujan rencana dan analisis debit rencana. Analisis data curah hujan bertujuan untuk menentukan data curah hujan yang akan digunakan untuk perhitungan. Hasil penelitian ini didapat sejumlah tabel berbentuk resume dan rekomendasi yang berisikan nomor

area, saluran, dimensi ekisting, dimensi rencana, dan keterangan. Kesimpulan penelitian ini menggunakan data hujan periode 10 tahun, parameter statistik menggunakan log person III, mencari intensitas curah hujan dengan rumus Mononobe Rasional, dan perhitungan debit menggunakan rumus Manning.

2.3 Keahlian Penelitian

Penelitian mengenai Keandalan Bangunan gedung di Indonesia telah banyak dilakukan. Salah satunya mengenai kebakaran gedung, arsitektural gedung, dan lainnya. Penelitian ini fokus kepada keandalan bangunan khusus dari segi drainase dan Air Hujan pada gedung Bedah Sentral di Rumah Sakit Arifin Achmad Provinsi Riau, dengan menggunakan SNI, tata cara perencanaan sistem plumbing, sistem plumbing bangunan gedung, prosedur teknik perencanaan air hujan dan sumur resapan, dan dengan dibantu proses pengambilan data menggunakan Form Isian Inspeksi Keandalan bangunan gedung yang didapat dari hasil wawancara dan shop drawing instansi rumah sakit, kemudian disimpulkan nilai keandalan masing-masing aspek dan solusi yang tepat untuk perbaikannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan peninjauan kembali (*review of related literature*). Sesuai dengan arti tersebut suatu tinjauan pustaka berfungsi sebagai peninjauan kembali pustaka (laporan penelitian dan sebagainya) tentang masalah yang berkaitan tidak terlalu harus tepat identik dengan bidang permasalahan yang dihadapi, termasuk pula yang sering dan berkala (*collateral*).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka dari Penelitian-Penelitian sebelumnya yang telah ada, berikut hasil penelitian yang pernah dilakukan :

Tyasneki (2018), meneliti tentang ‘‘Evaluasi Keandalan Gedung Rumah Sakit ‘‘JIH’’ Yogyakarta dari aspek saluran drainase dan air hujan, penelitian ini menggunakan dua metode yaitu on desk evaluation dan on site evaluation, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan fungsi yang dinyatakan dalam besaran keandalan di rumah sakit ‘‘JIH’’ Yogyakarta, Hasil dari penelitian ini didapat nilai keandalan bangunan gedung rumah sakit ‘‘JIH’’ dalam aspek drainase dan air hujan dapat dinyatakan ANDAL dengan nilai 84% dari skala 100%. Kriteria kemiringan, koefisien pengaliran, talang tegak, talang datar, screen, dan air tanah telah memenuhi kriteria dengan nilai 5, sumur resapan mendapat nilai 2, dan kriteria pemanenan air hujan mendapat nilai 1.

Trumansyahjaya (2017), meneliti tentang ‘‘Penilaian Terhadap Keandalan Bangunan Gedung Pada Bangunan Gedung di Univeristas Negeri Gorontalo’’, Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat sebagai makhluk sosial dalam menjalani kehidupan dan penghidupan yang lebih baik, menjamin kelangsungan peningkatan kehidupan serta penghidupan penghuninya serta mewujudkan bangunan gedung yang fungsional, andal, berjati diri serta seimbang, serasi dan selaras dengan lingkungannya. Metodologi penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif dengan

pendekatan kuantitatif pengambilan data melalui pengamatan visual dan pengukuran terhadap besaran komponen keandalan bangunan, yang kemudian hasil tersebut diproses secara skala rating. Hasil dari penelitian ini didapat nilai keandalan bangunan gedung fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo masuk kategori KURANG ANDAL, dengan rincian penilaian dari tiap-tiap komponen yang dinilai diberi bobot kurang dari nilai keandalannya, sehingga secara akumulasi dinilai kurang andal. Kesimpulannya, penelitian ini mendapati gedung fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo memerlukan langkah rekomendasi seperti pemeriksaan berkala, melengkapi komponen yang kurang, dan perawatan/pemeliharaan berkala.

Mirajhusnita (2017), meneliti tentang “Analisa Kelayakan Rumah Sakit Ramah Lingkungan Berdasarkan Evaluasi Keandalannya”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi standart rumah sakit yang ramah lingkungan dan mengetahui tingkat kelayakan yang dinyatakan dalam besaran tingkat keandalan. Metode yang dipakai yaitu dengan data primer yang didapatkan melalui survey dan data sekunder yang diperoleh dari instansi rumah sakit. Hasil penelitian ini didapat bahwa keandalan dari aspek struktur, aksesibilitas, utilitas, dan lingkungan memenuhi standar yang sudah ditentukan. Jadi kesimpulannya Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Bendan Pekalongan ini termasuk kedalam kategori andal dapat disimpulkan bahwa gedung Rumah Sakit Umum Daerah Bendan merupakan rumah sakit ramah lingkungan.

Giovan (2013), meneliti tentang “Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi masalah drainase termasuk kondisi sistem dan prasarana drainase, membuat perencanaan sistem drainase kawasan kampus Universitas Sam Ratulangi dan menghitung dimensi saluran. Metode yang dipakai dalam penelitian yaitu menggunakan analisis hidrologi dan hidrolika dengan menentukan nilai debit rencana dan debit kapasitas. Analisis hidrologi meliputi analisis data curah hujan, analisis curah hujan rata-rata daerah, analisis curah hujan rencana dan analisis debit rencana. Analisis data curah hujan bertujuan untuk menentukan data curah hujan yang akan digunakan untuk perhitungan. Hasil penelitian ini

didapat sejumlah tabel berbentuk resume dan rekomendasi yang berisikan nomor area, saluran, dimensi ekisting, dimensi rencana, dan keterangan. Kesimpulan penelitian ini menggunakan data hujan periode 10 tahun, parameter statistik menggunakan log person III, mencari intensitas curah hujan dengan rumus Mononobe Rasional, dan perhitungan debit menggunakan rumus Manning.

2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai Keandalan Bangunan gedung di Indonesia telah banyak dilakukan. Salah satu nya mengenai kebakaran gedung, arsitektural gedung, dan lainnya. Penelitian ini fokus kepada keandalan bangunan khusus dari segi drainase dan Air Hujan pada gedung Bedah Sentral di Rumah Sakit Arifin Achmad Provinsi Riau, dengan menggunakan SNI, tata cara perencanaan sistem palmbing, sistem plumbing bangunan gedung, prosedur teknik perencanaan air hujan dan sumur resapan, dan dengan dibantu proses pengambilan data menggunakan Form Isian Inspeksi Keandalan bangunan gedung yang didapat dari hasil wawancara dan shop drawing instansi rumah sakit, kemudian disimpulkan nilai keandalan masing-masing aspek dan solusi yang tepat untuk perbaikannya.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Umum

Menurut Baddarudding (2012), pada Peraturan Menteri PU No.25/PRT/M/2007 tanggal 9 Agustus 2007 tentang sertifikat laik fungsi bangunan menjelaskan persyaratan penerbitan sertifikat laik fungsi bangunan gedung menjelaskan persyaratan penerbitan sertifikat laik fungsi bangunan gedung yang terdiri dari :

1. Pemeriksaan pemenuhan persyaratan teknis yaitu pemeriksaan meliputi pemenuhan persyaratan tata bangunan, dan persyaratan kendalan bangunan gedung.
2. Pemenuhan persyaratan administratif yaitu pemeriksaan mengidentifikasi kelengkapan, keabsahan, dan kebenaran data dalam dokumen.

Pemeriksaan dan pengujian proses penerbitan SLF bangunan gedung untuk menilai pemenuhan persyaratan teknis meliputi:

1. Kesesuaian data aktual dengan data dokumen pelaksanaan konstruksi bangunan gedung termasuk As Built Drawings, pedoman pengoperasian dan pemeliharaan/perawatan bangunan gedung (*manual*) dan dokumen ikatan kerja.
2. Pengujian/test dilapangan (*on site*) dan/atau laboratorium untuk aspek keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan, pada struktur, peralatan dan perlengkapan bangunan gedung, serta prasarana bangunan gedung pada komponen konstruksi atau peralatan yang memerlukan data teknis akurat.
3. Pengujian/test sebagaimana dimaksud diatas dilakukan dengan pedoman teknis dan tata cara pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan gedung.

3.2. Keandalan

Dalam penyajian hasil studi Andal dan masalah-masalah pokok yang diteliti juga harus memenuhi peraturan-peraturan perundang-undangan dan pedoman-pedoman yang dikeluarkan pemerintah secara resmi baik di tingkat nasional, sektoral ataupun propinsi, khususnya dalam penekanan komponen-

komponen tertentu yang dianggap penting. Analisis Dampak lingkungan atau disingkat menjadi andal sudah dikembangkan oleh beberapa negara maju sejak tahun 1970 dengan nama Enviromental Impact Analysis atau Enviromental Impact Assessment yang kedua-duanya disingkat menjadi EIA.

Di dalam bahasa Indonesia enviromental diterjemahkan menjadi lingkungan, analisis pada permulaannya diterjemahkan menjadi analisa kemudian oleh ahli bahasa disarankan untuk diterjemahkan menjadi analisa kemudian oleh ahli bahasa disarankan untuk diterjemahkan menjadi analisis. Terjemahan dan pengertian dari impact agaknya tidak mudah, karena negara-negara mengenai pengertiannya. Beberapa negara seperti Kanada dan Australia misalnya masih ada yang menggunakan istilah effect dengan arti yang sama dan sering pula dengan arti yang berbeda.

Impact pada permulaannya hanya diubah menjadi dampak, tetapi kemudian ada yang menerjemahkan sebagai pengaruh dan dampak. Dari kamus bahasa maka istilah impact mempunyai arti tubrukan, benturan, pengaruh. Setelah menerima berbagai saran penerjemahan dari berbagai pihak, akhirnya pemerintah, khususnya Kantor Menteri Negara Pengawasan Pembangunan dan Lingkungan Hidup (PPLH) yang kemudian menjadi Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (LKH), menetapkan terjemahannya menjadi Analisis Dampak Lingkungan yang pada permulaannya menggunakan singkatan A.D.L. Singkatannya kemudian diubah pula menjadi 'Andal'. Analisis Dampak Lingkungan adalah hasil studi mengenai dampak suatu kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup, yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan atau Amdal dirumuskan sebagai "suatu analisis mengenai dampak lingkungan dari suatu proyek yang meliputi pekerjaan evaluasi dan pendugaan dampak proyek dari bangunannya, prosesnya maupun sistem dari proyek terhadap terhadap lingkungan yang berlanjut ke lingkungan hidup manusia, yang meliputi penyusunan PIL, TOR, RKL dan RPL".

Pengertian Andal untuk Indonesia yang tercantum dalam UU no.4 tahun 1982, Bab I, Pasal I ayat 10, berbunyi : Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

adalah hasil studi mengenai dampak suatu kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi pengambilan keputusan sehingga jelas bahwa Andal mempunyai arti studi mengenai dampak suatu kegiatan. Untuk dapat melakukan studi mengenai dampak ini perlu dilakukan pendugaan dampak lingkungan, dan untuk dapat menduga dampak harus diikuti proses pendugaan dampak lingkungan. Dalam pedoman penyusunan, Andal akan meliputi proses pendugaan dampak lingkungan dan studi atau analisis dari dampak sampai dapat menyusun rencana pengelolaan lingkungan. Amdal harus dilakukan agar kualitas lingkungan tidak rusak karena adanya proyek-proyek pembangunan. Maka dari itulah Amdal dilakukan untuk menjamin tujuan proyek-proyek pembangunan yang bertujuan untuk kesejahteraan masyarakat tanpa merusak kualitas lingkungan hidup (Suratmo, 2004).

3.2.1 Kegunaan Andal

Andal bukanlah suatu proses yang berdiri sendiri, tetapi merupakan bagian dari proses Andal yang lebih besar dan lebih penting sehingga Andal dapat dikatakan merupakan bagian dari :

1. Pengelolaan lingkungan

Peranan Andal Dalam Pengelolaan Lingkungan.

Aktivitas pengelolaan lingkungan baru dapat dilakukan apabila telah dapat disusun rencana pengelolaan lingkungan, sedang rencana pengelolaan lingkungan dapat disusun apabila telah diketahui dampak lingkungan yang akan terjadi dari proyek-proyek pembangunan yang akan dibangun. Pendugaan dampak lingkungan yang digunakan sebagai dasar pengelolaan dapat berbeda dengan kenyataan dampak yang terjadi setelah proyek berjalan, sehingga program pengelolaan lingkungan sudah tidak sesuai atau mungkin tak mampu menghindarkan rusaknya lingkungan.

Perbedaan dari dampak yang diduga dan dampak yang terjadi dapat disebabkan oleh :

- a. Penyusun laporan Andal kurang tepat atau kurang baik didalam melakukan pendugaan dan biasanya juga disebabkan pula oleh tidak cermatnya para evaluator dari berbagai instansi pemerintahan yang

terlibat, sehingga konsep atau draft laporan Andal yang tidak baik sudah disetujui menjadi laporan akhir.

- b. Pemilik proyek tidak menjalankan proyeknya sesuai dengan apa yang telah tertulis didalam laporan Andal yang telah diterima pemerintah terutama saran-saran dan pedoman di dalam mengendalikan dampak negatif. Misalnya di dalam laporan Andal jelas bahwa proyek harus membangun air limbah (water treatment plant), tetapi kenyataannya tidak dilakukan atau, walaupun dilakukan, tidak bekerja dengan baik, dan kalaupun diketahui dibiarkan saja.

2. Pemantauan lingkungan

3. Pengelolaan Proyek

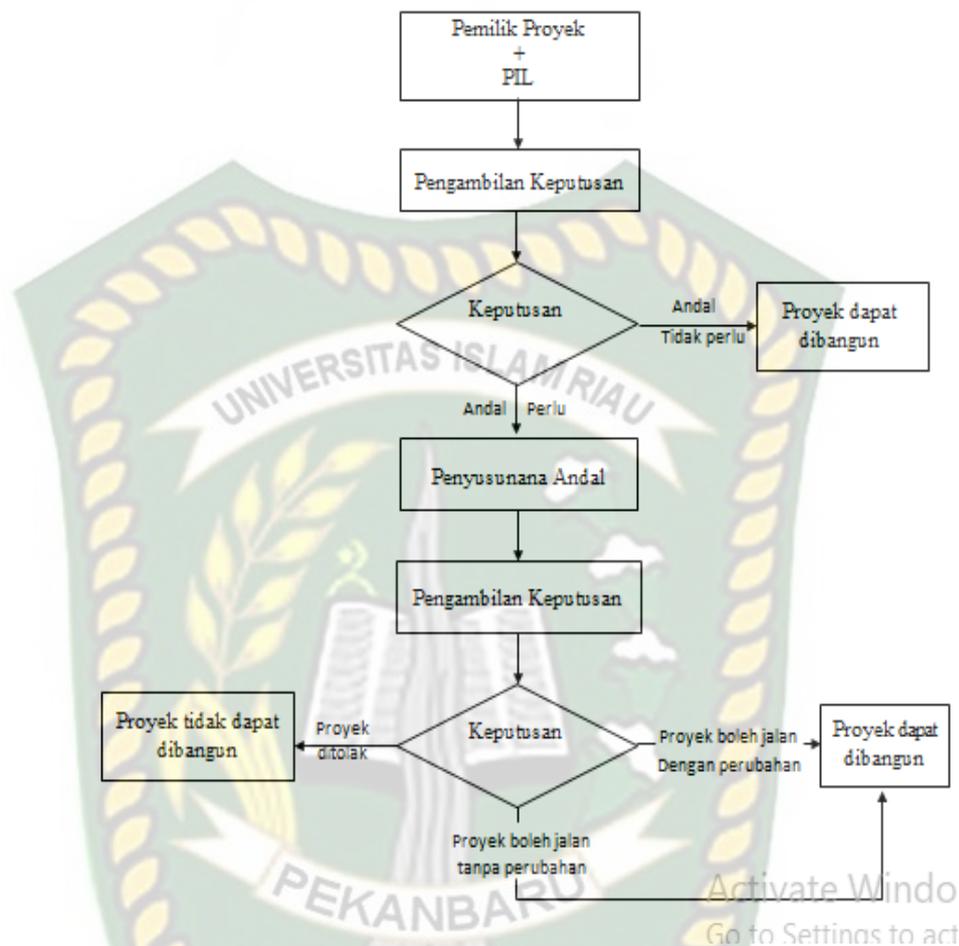
Peranan Andal dalam Pengelolaan Proyek

Untuk dapat mengetahui dimana dan sejauh mana peranan Andal, RKL, dan RPL di dalam pengelolaan proyek terlebih dahulu harus diketahui fase-fase dari pengelolaan proyek. Pada umumnya fase-fase dapat dibagi sebagai berikut :

- a. Fase identifikasi
- b. Fase studi kelayakan
- c. Fase desain kerekayasaan (*engineering design*) atau disebut juga sebagai fase rancangan
- d. Fase pembangunan proyek
- e. Fase proyek berjalan atau fase proyek beroperasi
- f. Fase proyek telah berhenti beroperasi atau pasca operasi (post operation)

Masih banyak lagi pertimbangan yang akan digunakan dan biasanya tiap negara mempunyai urutan prioritas di dalam menggunakan pertimbangan.

Kalau dibuat suatu skema maka akan berbentuk seperti pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Skema urutan keputusan dalam sistem evaluasi Andal

(Suratmo,2004)

Pengambilan Keputusan

4. Dokumentasi yang penting

Andal Sebagai Dokumen Yang Penting

Laporan Andal merupakan dokumen yang penting sebagai :

1. Sumber informasi yang cukup detail mengenai keadaan lingkungan pada waktu penelitian, proyeknya dan gambar keadaan lingkungan dimasa yang akan datang, meliputi dampak-dampak yang tak dapat dihindari, alternatif-alternatif aktivitas, dampak jangka pendek dan panjang, dampak yang menyebabkan kerusakan yang tidak dapat pulih kembali. Informasi ini akan sangat bermanfaat untuk berbagai macam keperluan:

- a. Sebagai informasi pembanding dalam melakukan analisis hasil pemantauan
- b. Sebagai sumber informasi yang berharga bagi proyek-proyek lain yang akan dibangun di dekat lokasi nya.
- c. Merupakan dokumen penting yang dapat digunakan dipengadilan, terutama dalam menghadapi tuntutan proyek lain, masyarakat ataupun instansi pengawas.

Hanya bentuk laporan Andal di beberapa negara harus disusun lagi dalam bentuk laporan yang disebut sebagai *Review* dari Andal. Bentuknya lebih tipis tetapi padat dan berisi saran-saran dan pedoman-pedoman di dalam mengelola proyek dan lingkungannya. Di Indonesia sampai 1985 semua saran dan pedoman yang dikehendaki instansi yang mengevaluasi diminta untuk dimasukkan ke dalam laporan Andalnya, kemudian diuraikan secara mendetail di dalam RKL dan RPL.

5. Dan lain sebagainya

Kegunaan Andal Bagi Berbagai Pihak

Pembagian kegunaan dalam bentuk lain juga dapat disusun berdasarkan pihak yang mendapatkan kegunaan, sebagai berikut :

1. Kegunaan bagi pemerintah

Beberapa keuntungan penting bagi pemerintah telah dibahas dibagian depan. Secara singkat dapat dirumuskan lagi bahwa keuntungan adanya Andal bagi pemerintah :

- a. Untuk mencegah agar potensi sumberdaya alam yang dikelola tersebut tidak rusak (khususnya untuk sumber daya yang dapat diperbaharui)
- b. Mencegah rusaknya sumber daya alam lain yang berada di luar lokasi proyek baik yang di olah proyek lain, diolah masyarakat ataupun yang belum diolah
- c. Menghindari perusakan lingkungan hidup seperti timbulnya pencemaran udara, kebisingan dan lain sebagainya sehingga tidak

mengganggu kesehatan, kenyamanan, dan keselamatan masyarakat.

2. Kegunaan bagi pemilik proyek

Keuntungan yang diutarakan di sini kurang dipercaya oleh pemilik proyek yang menganggap Andal hanya sebagai beban biaya proyek saja. Keuntungan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Untuk melindungi proyek dari tuduhan melanggar undang-undang atau peraturan-peraturan yang berlaku.
- b. Untuk melindungi proyek dari tuduhan pelanggaran atau suatu dampak negatif yang sebenarnya tidak dilakukan.
- c. Untuk melihat masalah-masalah lingkungan yang akan dihadapi di masa yang akan datang

3. Kegunaan bagi pemilik modal

Untuk membangun proyek biasanya modalnya dipinjam dari bank baik bank nasional ataupun bank internasional. Kedua bank tersebut baik nasional dan Internasional akan meminta Andal pula terutama untuk proyek-proyek yang besar. Dengan demikian Andal tertentu bermanfaat bagi pemilik modal. Keuntungan tersebut biasanya dirumuskan :

- a. Untuk dapat menjamin bahwa modal yang dipinjamkan pada proyek dapat mencapai tujuan dari misi bank dalam membantu pembangunan atau pemilik modal yang memberikan pinjaman.
- b. Untuk dapat menjamin bahwa modal yang dipinjamkan dapat dibayar kembali oleh proyek sesuai pada waktunya, sehingga modal tidak hilang.
- c. Menentukan prioritas peminjaman sesuai dengan misinya.

4. Kegunaan bagi masyarakat

Kegunaan bagi masyarakat diantaranya :

- a. Dapat mengetahui rencana pembangunan di daerahnya, sehingga dapat mempersiapkan diri di dalam penyesuaian kehidupan apabila diperlukan.

- b. Mengetahui perubahan lingkungan dimasa sesudah proyek dibangun hingga dapat memanfaatkan kesempatan yang dapat menguntungkan dirinya dan menghindarkan diri dari kerugian-kerugian yang dapat di derita akibat adanya proyek tersebut.
 - c. Turut serta dalam pembangunan di daerah sejak dari awal, khususnya di dalam memberikan masukan informasi-informasi ataupun ikut langsung di dalam membangun dan menjalankan proyek.
5. Kegunaan bagi lainnya.
- Kegunaan lain ini, umumnya dinikmati oleh ilmuwan dan peneliti, diantaranya :
- a. Kegunaan di dalam analisis, kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan.
 - b. Kegunaan di dalam meningkatkan keterampilan di dalam penelitian dan meningkatkan pengetahuan,
 - c. Tumbuhnya konsultan Andal swasta yang baik (Suratmo, 2004).

3.2.2 Metodologi Andal

Andal haruslah dilakukan secara sistematis ilmiah, tersusun urutan yang baik dan menggunakan pendekatan interdisiplin atau lintas bidang. Beberapa ahli telah menyatakan bahwa penyusunan suatu metodologi Andal yang baik harus mendasarkan berbagai syarat, diantaranya ialah harus komprehensif, fleksibel pemakaiannya, dapat menunjukkan dampak-dampak yang akan terjadi, obyektif, dapat diterima ilmuwan, dapat menggambarkan besaran dari dampak dan lain sebagainya (Suratmo,2004)

3.2.2.1 Kegunaan Dari Metode Andal

Metodologi Andal yang baik harus dapat memenuhi kegunaan-kegunaan diantaranya :

1. Memenuhi syarat pendekatan secara alamiah
2. Menyakinkan pemakai bahwa tidak ada komponen lingkungan penting yang harus dipertimbangkan terlewatkan. Hal ini sangat mengingatkan

banyaknya komponen di alam dan hubungannya yang sangat kompleks. Dalam menetapkan dan menyusun komponen tersebut haruslah dibuat sistematis mengikuti pengelompokan alam dengan kaidah ilmiah.

3. Dapat digunakan untuk menetapkan data dan informasi apa yang diperlukan dalam pendugaan dampak. Dengan demikian dapat pula digunakan untuk menyusun rencana penelitian di lapangan, data sekunder yang diperlukan dan penelitian-penelitian khusus (Suratmo, 2004).

3.2.2.2 Klasifikasi Metode Andal

Setiap metode umumnya memiliki keistimewaan dalam suatu fungsi tersebut tetapi kurang begitu baik dalam fungsi lainnya. Begitu pula setiap proyek sangat cocok menggunakan suatu metode dibanding metode lain. Metode-metode yang dibuat orang biasanya pada permulaan dibuat khusus untuk proyek yang sedang dikerjakan, sehingga dianggap sangat cocok untuk proyek yang sedang dikerjakan sehingga dianggap sangat cocok untuk proyek yang sedang dikerjakan sewaktu menciptakan metode tersebut.

Warner dan Bromley (1974) membuat klasifikasi metode Andal berdasarkan caranya dampak ditetapkan menjadi enam :

1. Ad Hoc

Merupakan metode yang sangat sedikit memberikan pedoman-pedoman cara melakukan pendugaan bagi anggota-anggota timnya. Tiap sub-tim atau tiap anggota tim dapat lebih bebas menggunakan keahliannya dalam melakukan pendugaan. Komponen lingkungan yang digunakan biasanya bukan komponen yang detail, misalnya seperti Leopold, tetapi lebih merupakan bidang yang luas. Misalnya dampak pada danau, dampak pada hutan. Metode ini relatif mudah, singkat, tetapi kurang keterpauan dari disiplin-disiplin ilmu yang terlibat.

2. Overlays

Metode overlays atau penampalan adalah proyek yang menggunakan sejumlah peta ditempat proyek yang akan dibangun dan daerah sekitarnya yang setiap peta menggambarkan komponen-komponen lingkungan yang lengkap, yang meliputi aspek fisik-kimia, biologi, sosial-ekonomi dan

sosial-budaya. Metode penampalan ini pada permulaannya dikembangkan untuk perencanaan dan arsitek pemandangan (*landscape*).

3. Checklist

Metode dasar yang banyak digunakan untuk mengembangkan metode-metode lain. Pada prinsipnya metode ini sangat sederhana dan berbentuk sebagai daftar komponen lingkungan yang kemudian digunakan untuk menentukan komponen mana yang terkena dampak. Pada awal perkembangan metode checklist ini memang sangat sederhana, tetapi kemudian dikembangkan terus sehingga sangat canggih dan dapat memecahkan atau mencari pemecahan dari masalah metode lain.

Berdasarkan perkembangan metode checklist dapat dibagikan sebagai berikut :

- a. Checklist sederhana (*simple checklist*)
- b. Checklist dengan uraian (*descriptive checklist*)
- c. Checklist berskala (*scaling checklist*)
- d. Checklist berskala dengan pembobotan (*scale weight checklist*)

4. Matrices

Metode matriks merupakan bentuk checklist dua dimensi yang menggunakan satu jalur untuk daftar komponen lingkungan sedang lajurnya untuk daftar aktifitas dari proyek atau dapat pula dibalik isi dari jalur dan lajur.

5. Networks

Metode ini disebut sebagai skema aliran (*flowchart*) atau aliran dampak (*impact flow*) atau jaringan kerja adalah metode yang disusun berdasarkan suatu aktivitas proyek yang saling berhubungan dan komponen-komponen lingkungan yang terkena dampak. Penyusunan aliran dampak ini mempunyai kelemahan bahwa setiap orang akan dapat menyusun aliran dampak yang berbeda-beda tergantung tingkat keahlian dan pengalamannya.

6. Modifikasi dan Kombinasi

Metode ini menghasilkan bentuk modifikasi dan kombinasi yang tidak terhingga banyaknya. Dengan menyadari adanya kelemahan yang dimiliki tiap tim Amdal yang menggunakan suatu metode dapat dilakukan modifikasi dan kombinasi ataupun modifikasi dari kelima metode tersebut, sesuai dengan proyek yang dikerjakan, penilaian tim dan pertimbangan-pertimbangan lain (Suratmo, 2004).

3.3. Persyaratan Pengendalian Dampak lingkungan

Penerapan persyaratan pengendalian dampak lingkungan hanya berlaku bagi bangunan gedung yang dapat menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan. Setiap mendirikan bangunan gedung yang menimbulkan dampak penting, harus didahului dengan menyertakan analisis mengenai dampak lingkungan sesuai peraturan perundang-undangan mengenai pengelolaan lingkungan hidup.



Gambar 3.2 Skema Persyaratan Gedung (Permen PU,2006)

3.4. Keandalan Gedung

Keandalan gedung memiliki aspek yang akan dinilai seperti kemiringan, talang datar, talang tegak, screen, data hujan, C pengaliran, air tanah, sumur resapan air hujan, pemanenan air hujan (Form Inspeksi Penilaian Keandalan, 2015). Aspek-aspek tersebut masing-masing akan mendapatkan nilai sesuai kriteria yang dapat dilihat pada tabel lampiran II- Uraian Poin Penilaian Keandalan Drainase dan Air Hujan. Sesuai pada Prosedur Inspeksi Keandalan

Bangunan Gedung Penilaian Keandalan akan diperoleh dari hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Skor yang diperoleh} = \left(\frac{\text{poin yang diperoleh}}{5} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

Penentuan poin pada inspeksi di lapangan secara umum dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kriteria Umum Penilaian Poin Keandalan

Poin	Uraian
5	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria > 80 %
4	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 70% sampai > 80%
3	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 60% sampai > 70%
2	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 50% sampai > 60%
1	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria < 50%

sumber : Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung

Dari poin yang telah diperoleh kemudian dihitung skor total nilai keandalan dan dibandingkan dengan kriteria keandalan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Kategori Penilaian Keandalan

Tingkat Keandalan	Kriteria (dalam %)
Andal	$80 \leq \alpha \leq 100$
Kurang Andal	$51 \leq \alpha \leq 79$
Tidak Andal	$\alpha < 50$

sumber : Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung

Persyaratan Keandalan Bangunan Gedung menurut peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 29/PRT/2006 tentang pedoman persyaratan teknik bangunan gedung adalah keadaan bangunan gedung yang memenuhi persyaratan :

1. Keselamatan
2. Kesehatan
3. Kenyamanan
4. Kemudahan

Menurut UU No.28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung dalam pasal 3 menyatakan bahwa untuk mewujudkan bangunan gedung yang fungsional, dan sesuai dengan tata bangunan gedung yang serasi dan selaras dengan lingkungannya, harus menjamin keandalan bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan. Dipertegas dalam PP No. 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, pasal 16 ayat (1) menyatakan bahwa keandalan bangunan gedung adalah keandalan bangunan gedung yang memenuhi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan bangunan gedung sesuai dengan kebutuhan fungsi yang diterapkan. Persyaratan tersebut kemudian dipejelas dalam pasal-pasal berikut:

1. Persyaratan keselamatan dijelaskan pada pasal 17 meliputi persyaratan kemampuan bangunan gedung untuk mendukung beban muatan, serta kemampuan bangunan gedung dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan bahaya petir.
2. Persyaratan kesehatan menurut pasal 21 meliputi persyaratan penghawaan, pencahayaan, sanitasi, dan penggunaan bahan bangunan gedung.
3. Persyaratan kenyamanan dalam pasal 26 meliputi kenyamanan ruang gerak dan hubungan antar ruang, kondisi udara dalam ruang, pandangan, serta tingkat kebisingan.
4. Persyaratan kemudahan tertera pada pasal 27 meliputi kemudahan hubungan ke, dari dan didalam bangunan gedung, serta kelengkapan prasarana dan sarana dalam pemanfaatan bangunan gedung.

3.5 Persyaratan Kesehatan

Penetapan persyaratan pengendalian dampak lingkungan hanya berlaku bagi bangunan gedung yang dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan (Peraturan Pemerintah No.36 Tahun 2005 tentang Bangunan Gedung). Sarana dan bangunan dapat dikatakan memenuhi syarat kesehatan lingkungan apabila memenuhi kebutuhan fisiologis, psikologis, dan dapat mencegah penularan penyakit antar pengguna, penghuni, dan masyarakat sekitarnya, selain itu juga harus dapat memenuhi syarat dalam pencegahan terjadinya kecelakaan. Dijelaskan

oleh Juwana (2005) Dalam perancangan bangunan bertingkat pertimbangan tidak semata-mata ditujukan mendapatkan biaya awal yang rendah, tetapi berorientasi pada berbagai kemungkinan yang akan terjadi pada saat bangunan tersebut difungsikan. Dalam merancang bangunan bertingkat tinggi, disamping aspek arsitektural, seorang arsitek perlu mempertimbangkan berbagai aspek lainnya, seperti struktural, mekanikal, elektrikal, dan biaya bangunan. Sementara persyaratan kesehatan memiliki aspek :

1. Penggunaan Bahan

Dalam hal ini penggunaan bahan yang dimaksud adalah aman dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

2. Sanitasi

Untuk memenuhi aspek sanitasi bangunan gedung harus dilengkapi dengan sistem pemenuhan air bersih, sistem pembuangan air kotor dan/atau air limbah, serta penyaluran air hujan.

3. Pencahayaan

Setiap bangunan gedung yang ingin memenuhi persyaratan pencahayaan alami dan/atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat yang sesuai dengan fungsinya.

4. Penghawaan

Bangunan gedung harus memenuhi persyaratan sistem penghawaan yaitu mempunyai ventilasi alami dan/atau ventilasi buatan yang sesuai dengan fungsinya. Dalam hal ini penggunaan bahan yang dimaksud adalah aman dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

3.6 Sanitasi Rumah Sakit

Sanitasi adalah suatu cara untuk mencegah berjangkitnya suatu penyakit menular dengan jalan memutuskan mata rantai dari sumber. Sanitasi merupakan usaha kesehatan masyarakat yang menitik beratkan pada penguasaan terhadap berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan (Arifin, 2009). Kesehatan lingkungan adalah upaya perlindungan, pengelolaan, dan modifikasi lingkungan yang diarahkan menuju keseimbangan ekologi pada tingkat kesejahteraan manusia yang semakin meningkat (Arifin, 2009). Kesehatan

lingkungan rumah sakit diartikan sebagai upaya penyehatan dan pengawasan lingkungan rumah sakit yang mungkin beresiko menimbulkan penyakit dan atau gangguan kesehatan bagi masyarakat sehingga terciptanya derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya (Depkes RI, 2009).

Upaya kesehatan lingkungan rumah sakit meliputi kegiatan-kegiatan yang kompleks sehingga memerlukan penanganan secara lintas program dan lintas sektor serta berdimensi multi disiplin, untuk itu diperlukan tenaga dan prasarana yang memadai dalam pengawasan kesehatan lingkungan rumah sakit (Depkes RI, 2004).

3.7 Bangunan Gedung dan Rumah Sakit

a. Bangunan Gedung

Persyaratan Keandalan bangunan gedung menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 2006 tentang Persyaratan Keselamatan Bangunan Gedung (PERMEN PU,2006).

Pedoman Teknis ini dimaksudkan sebagai acuan yang diperlukan dalam mengatur dan mengendalikan penyelenggaraan bangunan gedung dalam rangka proses perizinan pelaksanaan dan pemanfaatan bangunan, serta pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan gedung. Tujuan Pedoman Teknis ini bertujuan untuk dapat terwujudnya bangunan gedung sesuai fungsi yang ditetapkan dan yang memenuhi persyaratan teknis, yaitu meliputi persyaratan peruntukan dan intensitas bangunan, arsitektur dan lingkungan, serta keandalan bangunan.

Persyaratan Keandalan Bangunan Gedung, terdiri atas beberapa persyaratan Kesehatan Bangunan Gedung, diantaranya terdapat persyaratan Penyaluran Air Hujan, dari segi umum diantaranya :

1. Sistem penyaluran air hujan harus direncanakan dan dipasang dengan mempertimbangkan ketinggian permukaan air tanah, permeabilitas tanah, dan ketersediaan jaringan drainase lingkungan/kota.
2. Setiap bangunan gedung dan pekarangannya harus dilengkapi dengan sistem penyaluran air hujan.
3. Kecuali untuk daerah tertentu, air hujan harus diresapkan ke dalam tanah pekarangan dan/atau dialirkan ke sumur resapan sebelum

dialirkan ke jaringan drainase lingkungan/kota sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

4. Pemanfaatan air hujan diperbolehkan dengan mengikuti ketentuan yang berlaku.
5. Bila belum tersedia jaringan drainase kota ataupun sebab lain yang dapat diterima, maka penyaluran air hujan harus dilakukan dengan cara lain yang dibenarkan oleh instansi yang berwenang.
6. Sistem penyaluran air hujan harus dipelihara untuk mencegah terjadinya endapan dan penyumbatan pada saluran.

Persyaratan penyaluran air hujan harus mengikuti:

1. SNI 03-4681-2000 Sistem plambing 2000, atau edisi terbaru
2. SNI 03-2453-2002 Tata cara perencanaan sumur resapan air hujan lahan pekarangan, atau edisi terbaru
3. SNI 03-2459-2002 Spesifikasi sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan atau edisi terbaru, dan
4. Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan dan pemeliharaan sistem penyaluran air hujan pada bangunan gedung.

Dalam hal masih ada persyaratan lainnya yang belum tertampung, atau yang belum mempunyai SNI, digunakan standar baku dan pedoman teknis.

b. Pengertian Rumah Sakit

Rumah sakit (RS) adalah sebagai sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun sehat, atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan (Depkes RI, 2004). Menurut perumusan WHO yang dikutip (Harafiah, 1999), Pengertian Rumah Sakit adalah suatu keadaan usaha yang menyediakan pemondokan yang memberikan jasa pelayanan medis jangka pendek dan jangka panjang yang terdiri atas tindakan observasi, diagnostik, therapeutik, dan rehabilitasi untuk orang-orang yang menderita sakit, terluka dan untuk mereka yang mau melahirkan.

3.8 Sistem Utilitas Bangunan

Utilitas bangunan adalah suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudahan komunikasi, dan mobilitas dalam bangunan. Jenis perancangan utilitas bangunan tinggi yaitu :

1. Perancangan sistem plambing dan sanitasi
2. Perancangan pencegahan kebakaran
3. Perancangan tata udara atau penghawaan
4. Perancangan daya listrik dan penerangan atau pencahayaan
5. Perancangan komunikasi
6. Perancangan CCTV dan sistem sekuritas
7. Perancangan penangkal petir
8. Perancangan tata suara
9. Perancangan transportasi dalam bangunan
10. Perancangan landasan helikopter
11. Perancangan pembuangan limbah sampah
12. Perancangan alat pembersih luar bangunan

3.9 Peralatan Sistem Drainase dan Air Hujan

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Menurut Supirin (2004) dalam bukunya yang berjudul sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan, drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase 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. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air permukaan tapi juga air tanah. Beberapa peralatan sistem drainase dan air hujan:

1. *Area drain / Roof Drain*

Yang berfungsi seperti corong, menangkap air dari suatu daerah berukuran tertentu dan sekedar mengarahkan air dari permukaan langsung kedalam

pipa. Kelemahannya, adalah dalam jangka waktu yang panjang sering kali pipa tersumbat oleh kotoran atau tanah yang terbawa oleh aliran air hujan. Kelemahan lainnya adalah bahwa elevasi dari *area drain* tidak fleksibel, harus merupakan titik terendah dari semua bidang miring aliran.

2. Balcony Drain

Berfungsi sama seperti roof drain, hanya penempatannya pada balkon

3. Bak pengumpul

Fungsinya serupa dengan area drain, menangkap air permukaan suatu daerah tertentu. Tetapi, dikembangkan lebih lanjut dengan fungsi tambahan, yaitu fungsi penangkap tanah dan kotoran. Karena adanya fungsi ganda inilah, maka bak pengumpul ini menjadi sangat disukai dan digunakan.

4. Pipa Air Hujan

Pipa air hujan berfungsi untuk mengalirkan air hujan dari atap menuju riol bangunan. Bahan yang dipakai adalah PVC klas 10 bar.

5. Pipa pengumpul

Pipa pengumpul atau pengumpul berbentuk linier. Bentuk ini mempunyai kelebihan, yaitu elevasinya yang fleksibel sehingga mudah mengikuti berbagai ketinggian tanah, jalan, atau tempat parkir.

6. Pompa Drainase (*Storm Water Pump*)

Pompa drainase berfungsi untuk memompakan air dari bak penampungan sementara menuju saluran utama bangunan. Pompa yang digunakan adalah jenis submersible pump (pompa terendam) dengan system operasi umumnya automatic dengan bantuan level control yang ada di pompa dan system parallel alternate.

7. Bak Kontrol

Digunakan untuk alat pemeriksaan dan pembersihan saluran. Bak Kontrol ditempatkan pada :

- a. Perubahan arah pipa saluran
- b. Perubahan ukuran pipa saluran
- c. Pertemuan 2 atau lebih pipa saluran

- d. Interval tidak boleh lebih dari 100 m

3.10 Drainase

Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi sebagai pengendalian kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan dan banjir. Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini diantaranya (Supirin, 2004):

1. Mengeringkan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah
2. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal
3. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada
4. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir

3.10.1 Jenis Drainase

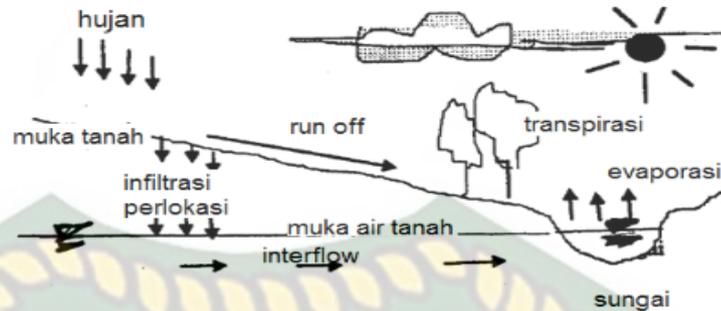
Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan menjadi (Hasmar, 2012) :

1. Menurut sejarah terbentuknya

Drainase menurut sejarahnya terbentuk dalam berbagai cara yaitu :

- a. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Saluran drainase ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.



Gambar 3.3 Drainase Alamiah Pada Saluran Air

b. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.



Gambar 3.4 Drainase Buatan

2. Menurut Letak Bangunan

Letak bangunan drainase yaitu sebagai berikut :

a. Drainase Permukaan Tanah

Saluran drainase yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

b. Drainase Bawah Permukaan Tanah

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui permukaan dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain : Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain-lain. Ukuran pipa

drainase bawah tanah yang dipasang di bawah lantai atau di sekeliling tembok luar gedung harus ≥ 4 inci.

Tujuan drainase bawah tanah :

1. Mengumpulkan dan membuang air hujan yang jatuh di atap, jalan, ruang terbuka kedalam pipa bawah tanah yang berfungsi sebagai drainase utama lingkungan.
2. Melindungi tanah di 'kaki' bangunan dengan pengadaan *footing drain*, menurunkan permukaan air tanah dan mengurangi tekanan hidrostatik pada dinding-dinding dibawah tanah seperti basement, kolam renang.
3. Pembuangan aliran air permukaan yang dengan sengaja tidak dialirkan di permukaan misal lapangan golf, sepak bola, tenis, dengan pipa resapan.

3. Menurut Fungsi

Berikut drainase menurut fungsinya :

a. Single Purpose

yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau air jenis buangan yang lain seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain.

b. Multi Puspose

yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

4. Menurut Konstruksi

Menurut Kontruksi Drainase sebagai berikut :

a. Saluran Terbuka

yaitu saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak didaerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan / mengganggu lingkungan.

b. Saluran Tertutup

yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak ditengah kota.

3.10.2 Prinsip-prinsip Umum Perencanaan Drainase

Prinsip-prinsip Umum Perencanaan Drainase yaitu :

1. Daya guna dan hasil guna (efektif dan efisien)
Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai enampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Ekonomis dan aman
Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase haruslah mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan.
3. Pemeliharaan
Perencanaan drainase haruslah mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemilihan sistem drainase tersebut.

3.11 Drainase Gedung

Setiap gedung yang direncanakan harus mempunyai perlengkapan drainase untuk menyalurkan air hujan dari atap dan halaman (dengan pengerasan) di dalam persil ke saluran pembuangan campuran kota.

Pengaliran air hujan pada gedung dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan sistem gravitasi dan sistem bertekanan. Sistem gravitasi ialah sistem yang melalui pipa dari atap atau balkon gedung menuju lantai dasar untuk disalurkan pada penampung air hujan. Sedangkan pada sistem bertekanan air hujan yang masuk ke lantai dasar kemudian dipompakan untuk selanjutnya menuju penampung air hujan (SNI 03-7065-2005).

Drainase terbagi dua yaitu drainase atap dan drainase bawah tanah. Pada drainase atap memiliki ketentuan harus kedap air dan memiliki saringan yang dipasang pada lubang talang tegak. Saringan tersebut harus menonjol sekurang-kurangnya 10 cm dari atas permukaan atap atau talang datar diukur dari lubang masuk talang tegak. Jumlah luas lubang saringan tidak boleh lebih kecil dari 1,5

kali luas penampang tegak. Pada drainase bawah tanah atau yang dipasang pada lantai keider (besmen) suatu gedung harus lebih atau sama dengan 100 mm (SNI 03-7065-2005).

Terdapat dua aspek yang menjadi perhatian pada sistem drainase untuk atap, yaitu efektif dan cepat penghilangan air dari permukaan atap, selain itu memastikan tidak ada genangan yang tersisa setelah hujan. kapasitas saluran atap harus memadai untuk mengumpulkan, menyimpan dan membuang air hujan. Penyaluran air hujan yang efektif didapat dari permukaan grading yang tepat, kapasitas debit yang memadai sistem drainase dan pemilihan bahan atap yang tepat (Tavukcuoglu, 2007). Saluran drainase yang tepat harus memperhatikan karakteristik bangunan, kapasitas debit, dan kondisi iklim yang berlaku (Hall,1996).

Didalam pengecekan saluran drainase gedung perlu diperhatikan beberapa aspek, yang pertama adalah pengecekan kemiringan. Kemiringan saluran drainase mengacu kepada standar yang telah ditentukan pada SNI 03-7065-2005 tentang Plambing yang menyatakan bahwa kemiringan pipa air hujan datar yang dengan ukuran 75 mm harus dipasang dengan kemiringan minimal 2% dan untuk pipa dengan ukuran yang lebih besar memiliki kemiringan 1%. Kemiringan yang lebih kecil hanya diperbolehkan apabila telah dibenarkan oleh pihak pejabat yang berwenang.

Kriteria yang kedua adalah kondisi talang horizontal sistem drainase yang terdapat pada gedung. Talang horizontal memiliki kriteria yang tercantum pada SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung yaitu kesesuaian antara ukuran talang dengan daerah tangkapan hujan atau dalam hal ini adalah atap gedung dan juga debit hujan yang akan diterima seperti yang dapat dilihat pada tabel 2.1 tentang Penentuan Ukuran Perpipaan Air Hujan Horisontal. Selain kesesuaian dengan standar yang berlaku perlu diperhatikan juga kondisi dan kinerja talang datar untuk mengalirkan air secara optimum.

Kriteria ketiga yang perlu dipenuhi adalah talang vertikal. Seperti halnya talang horizontal, talang vertikal mengacu kepada SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung. Standar ini mengatur kesesuaian ukuran talang

tegak dengan daerah tangkapan hujan dan juga debit air hujan yang akan diterima. Standar talang vertikal yang dijadikan acuan penilaian dapat dilihat pada tabel 2.2 tentang Ukuran talang atap, pipa utama, dan perpipaan tegak air hujan. Kondisi talang juga sangat diperhatikan dengan adanya pemeliharaan rutin dari pihak pemilik gedung.

Kriteria saluran drainase yang keempat adalah screen atau saringan. Mengacu kepada SNI 03-7065-2005 tentang Plambing menyebutkan bahwa saringan harus dipasang pada lubang talang tegak. Saringan tersebut harus menonjol sekurang kurangnya 10 cm diatas permukaan atap atau talang datar yang diukur dari lubang masuk talang tegak. Selain itu, jumlah lubang saringan tidak boleh lebih kecil dari 1,5 kali luas penampang talang tegak. Tetapi untuk saringan drainase atap yang dipelihara teratur dapat digunakan saringan rata yang dipasang rata dengan permukaan geladak atau atap. Untuk saringan jenis rata ketentuannya adalah tidak boleh memiliki jumlah lubang 2 kali lebih luas dari talang tegak.

Selanjutnya adalah kriteria data hujan, pada penilaian sistem drainase gedung data hujan diperlukan sebagai penentu kesesuaian sistem drainase yang dibutuhkan pada gedung yang akan dinilai. Data hujan ini didapat dari dokumentasi yang telah dimiliki oleh pihak bangunan gedung. Perhitungan data hujan terus diulang perhitungannya sesuai dengan periode ulang hujan yang telah ditentukan.

Koefisien pengaliran air juga menjadi salah satu kriteria pada sistem drainase bangunan gedung. Koefisien pengaliran merupakan suatu nilai yang menunjukkan persentase kualitas curah hujan yang menjadi aliran permukaan dari curah hujan total setelah mengalami penyerapan ke tanah (Giovan, 2013).

Tabel 3.3 Penentuan Ukuran Perpipaan Air Hujan Horisontal

Ukuran Pipa	Debit	Luas bidang datar horisontal maksimum yang diperbolehkan pada berbagai nilai curah hujan (m ²)					
		25,4 mm/jam	50,8 mm/jam	76,2 mm/jam	101,6 mm/jam	127 mm/jam	162,4 mm/jam
3	0,06	305	153	102	76	61	51
4	2,04	699	349	233	175	140	116
5	4,68	1241	621	414	310	248	207
6	8,34	1988	994	663	497	398	331
8	13,32	4273	2137	1427	1068	855	713
10	28,68	7692	3846	2564	1923	1540	1282
12	51,6	12374	6187	4125	3094	2476	2062
15	83,04	22110	11055	7370	5528	4422	3683

Sumber: SNI 8153:2015

Catatan:

Untuk nilai curah hujan selain dari catatan tersebut, maka untuk menentukan area atap yang diijinkan dengan membagi daerah tertentu dalam kolom (25,4 mm/j) dengan tingkat curah hujan yang diinginkan.

Tabel 3.4 Ukuran talang atap, pipa utama, dan perpipaan tegak air hujan

Ukuran saluran	Debit	Luas atap maksimum yang diperbolehkan pada berbagai nilai curah hujan (m ²)											
		25,4 mm/j	50,8 mm/j	76,2 mm/j	101,6 mm/j	127 mm/j	162,4 mm/j	178 mm/j	203 mm/j	229 mm/j	254 mm/j	279 mm/j	305 mm/j
inci	L/dt												
2	1,8	268	134	89	67	53	45	38	33	30	27	24	22
3	5,52	818	409	272	204	164	137	117	102	91	82	74	68
4	11,52	1709	855	569	427	342	285	244	214	190	171	156	142
5	21,6	3214	1607	1071	804	643	536	459	402	357	321	292	268
6	33,78	5017	2508	1672	1254	1003	836	717	627	557	502	456	418
8	72,48	10776	5388	3592	2694	2155	1794	1539	1347	1197	1078	980	892

Catatan:

1. Kapasitas aliran maksimum pengaliran (L/dt) dengan perkiraan 44 mm tinggi air dalam saluran
2. Untuk nilai curah hujan selain tercatat tersebut, jumlah luas atap yang tersedia dibagi dengan area yang diberikan dalam kolom 25,4 mm/jam dengan tingkat curah hujan yang diinginkan

3.11.1 Air Hujan

Kriteria penilaian pada aspek ini adalah sumur resapan air hujan dan juga usaha permanen air hujan. Pada kriteria kali ini menggunakan SNI 03-2453 tentang Prosedur Teknik Perencanaan Air Hujan dan Sumur Resapan sebagai acuan penilaian. Menurut SNI 03-2453-2002 pada penerapan sumur resapan perlu diketahui ada beberapa persyaratan yang harus diperhatikan yaitu :

1. Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan
2. Jarak sumur resapan air hujan terhadap bangunan dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 3.5 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

Perhitungan yang dilakukann pada aspek pengelolaan air hujan kemudian akan diakumulasikan dengan hasil penilaian pada kriteria-kriteria drainase gedung. Setelah didapatkan nilai akhir, mengacu kepada Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung dari Kementerian Pekerjaan Umum maka akan didapatkan nilai akhir menyatakan gedung dinyatakan **andal** atau **tidak andal** dalam aspek sistem drainase dan pengelolaan air hujan.

3.11.2 Pengaliran Air Hujan

Pengaliran air hujan memiliki 2 cara, yaitu :

1. Sistem Gravitasi

Melalui pipa dari atap dan balkon menuju lantai dasar dan dialirkan langsung ke saluran kota

2. Sistem Bertekanan (*Storm Water*)

Air hujan yang masuk ke lantai basement melalui ramp dan air buangan lain yang berasal dari cuci mobil dan sebagainya dalam bak penampungan sementara (*sump pit*) di lantai basement terendah untuk kemudian dipompakan keluar menuju saluran kota.

3.11.3 Curah Hujan (Presipitasi)

Curah hujan atau presipitasi merupakan elemen dari hydrometeor, yaitu kumpulan partikel-partikel cair atau padat yang jatuh melayang didalam atmosfer yang merupakan hasil dari proses kondensasi uap air di udara (awan). Intensitas curah hujan adalah merupakan fungsi dari besarnya curah hujan yang terjadi akan semakin tinggi intensitasnya bila terjadi pada periode waktu yang semakin singkat (Soemarto, 1987). Karakteristik hujan yang perlu dibahas dalam analisis dan perencanaan hidrologi yaitu (Suripin 2004) :

1. Intensitas hujan i , adalah laju hujan = tinggi air persatuan waku, 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 sebagai ketebalan air diatas 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.

Penentuan jenis iklim tersebut berdasarkan nilai Q (*Quotient*) yang perhitungannya seperti berikut ini :

$$Q = \frac{\text{Reratabulankering}(BK)}{\text{Reratabulanbasah}(BB)} \quad (3.2)$$

Dimana :

BK = jumlah purata bulan kering, yaitu jumlah hujan < 60 mm

BB = jumlah purata bulan basah, yaitu jumlah hujan > 100 mm

Dari nilai Q yang diperoleh, kemudian ditentukan tipe iklimnya yang dinyatakan dari iklim A yaitu paling basah sampai iklim H yang paling kering, dimana nilai Q adalah sebagai berikut :

A : $0,000 \leq Q < 0,143$

B : $0,143 \leq Q < 0,333$

C : $0,333 \leq Q < 0,600$

D : $0,600 \leq Q < 1,000$

E : $1,000 \leq Q < 1,670$

F : $1,670 \leq Q < 3,000$

G : $3,000 \leq Q < 7,000$, dan

H : $7,000 \leq Q$

Kedalaman dan lamanya hujan sangat bervariasi, tergantung pada letak geografis, cuaca, iklim, dan waktu. Lama hujan waktu yang dihitung dari awal kejadian hujan sampai hujan berakhir. Pada umumnya, hujan yang deras mempunyai durasi yang pendek, sebaliknya hujan yang tidak deras mempunyai durasi yang panjang. Bila ditinjau dari jangka waktu, distribusi hujan berbeda-beda, yaitu curah hujan tahunan, curah hujan bulanan, curah hujan harian, dan curah hujan perjam. Dalam sistem hidrologi parameter-parameter yang penting dalam karakteristik hujan adalah intensitas, frekuensi dan luas penyebaran hujan, sedangkan yang penting dari hujan adalah pola intensitas, karena merupakan faktor penting dalam menentukan bentuk hidrograf limpasan (Sosrodarsono dan Takeda 1985).

Tabel 3.7 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Hujan (Suripin, 2004)

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Kondisi
Hujan sangat lemah	<1,20	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit.
Hujan lemah	1,20 – 3,00	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat puddle

Hujan normal	3,00 – 3,00	Dapat dibuat puddle dan bunyi hujan kedengaran
Hujan deras	18,0 – 60,3	Air tergenang disuruh permukaan tanah dan terdengar bunyi keras hujan yang berasal dari genangan
Hujan sangat deras	> 60,0	Hujan seperti tumpahan, saluran dan drainase meluap.

3.11.4 Analisa Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas Frekuensi (IDF). (Setiawan, 2018).

Pembangunan umumnya mempunyai dampak terhadap lingkungan fisik-kimia dalam hal salah satunya adalah hidrologi. Perubahan tata guna lahan (land use) sangat berperan dalam menaikkan jumlah limpasan permukaan. Perubahan tata guna lahan dari kawasan hutan menjadi kawasan terbangun akan mempengaruhi kuantitas resapan tanah, karena diatas tanah yang bisa diserap air telah ditutupi bangunan permanen yang kedap air, sehingga air hujan yang mengalir di permukaan cukup besar. Apabila limpasan permukaan tidak dikelola dan ditangani dengan baik akan terjadi banjir.

Oleh karena itu, dalam perencanaan pembangunan sarana fisik yang berpotensi mengubah tata guna lahan perlu dilakukan pendugaan terhadap debit limpasan permukaan dalam beberapa tahun kedepan (debit rencana).

3.11.4.1 Metode Analisa Intensitas Hujan

1. Analisa Frekuensi Curah Hujan
 - a. Koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{N \sum (x_i - \bar{x})^3}{(N-1)(N-2)S^3} \quad (3.6)$$

b. Koefisien kepuncakan

$$C_k = \frac{N^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(N-1)(N-2)(N-3)S^4} \quad (3.7)$$

Dimana:

N = jumlah data

X = Curah hujan

S = Standar deviasi

Syarat-syarat penentuan distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Syarat Distribusi Frekuensi

Distribusi Frekuensi	C _k	C _s
Gumbel	5,403	1,139
Log Normal	3,00	0
Log Person Type III	Bebas	Bebas

2. Distribusi Log Person Type III

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

- 1) Data curah hujan diubah menjadi bentuk logaritma

$$X = \text{Log } X \quad (3.8)$$

- 2) Hitung rata-rata logaritma dengan rumus:

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (3.9)$$

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

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n} \quad (3.10)$$

- 4) Hitung koefisien kepeccengan dengan rumus:

$$C_s = n \sum_{i=1}^n \quad (3.11)$$

- 5) Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K + S \quad (3.12)$$

Dengan,

Log X = logaritma hujan harian maksimum (mm/24jam)

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

n = banyak data

S = Standar deviasi data

C_s = Koefisien kepencengan

K = Faktor curve factor

3. Intensitas Curah Hujan

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) x \left[\frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (3.14)$$

Dimana,

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

t_c = Lama waktu konsentrasi (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum harian (mm)

4. Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi dibagi atas dua bagian, yaitu:

- Iniet time (t_o) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah menuju saluran drainase
- Conduit time (t_d) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir disepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran (Suripin, 2004):

$$t_c = t_o + t_d \quad (3.15)$$

dengan,

$$t_o = \left[\frac{2}{3} x 3,28 x L x \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{ menit} \quad (3.16)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60.V} \text{ menit} \quad (3.17)$$

Dimana,

n = Angka kekasaran Manning

S = kemiringan lahan

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

L_s = Panjang lintasan aliran di dalam saluran/ sungai (m)

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

5. Debit Aliran

Debit aliran akibat air hujan

$$Q = 0,278. \alpha. Cs. \beta. I. A \times 10^{-6} \quad (3.18)$$

Dengan,

Q = Debit aliran (m³/det)

α = koefisien run off

β = koefisien penyebaran hujan

A = Luas daerah tangkapan (Km²)

I = Intensitas curah hujan (m/det)

Cs = Koefisien penampungan

Dimana,

$$Cs = \frac{2tc}{2tc+td} \quad (3.19)$$

6. Kecepatan Aliran

Menurut Manning, rumus kecepatan aliran di suatu saluran adalah

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (3.20)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran (m/dt)

S = kemiringan dasar saluran

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis

Dimana:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\text{Luas penampang saluran (m}^2\text{)}}{\text{Keliling basah (m)}} \quad (3.21)$$

Jadi dapat dihitung pula besarnya debit aliran (Q) :

$$Q = A \times V \quad (3.22)$$

Dimana:

Q = debit aliran (m³)

V = kecepatan aliran (m/dt).

3.11.4.2 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Catchment area adalah suatu daerah tadah hujan dimana air yang mengalir pada permukaan ditampung oleh saluran yang bersangkutan. Sistem drainase yang

baik yaitu apabila ada hujan yang jatuh di suatu daerah harus segera dapat dibuang, untuk itu dibuat saluran yang menuju saluran utama.

Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung kepada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografinya / elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah tangkapan hujan dan mengalirkan air hujan kesaluran drainase. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan (*Cathment area*) sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau.

3.11.4.3 Hitung Luas Area Tangkapan Hujan (*Catcment Area*) m^2

Daerah tangkapan hujan atau area tangkapan hujan adalah daerah tangkapan yang terkena atau di aliri air hujan. Area tangkapan hujan dapat berupa jejak air (*water footprint*). Area tangkapan hujan pada perencanaan sistem rainwater harvesting pada bangunan gedung biasanya dihitung menggunakan aplikasi autocad agar lebih akurat pada saat merancang ukuran bangunan gedung (Ramli, 2013).

3.12 Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (*runoff coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas atau melimpas diatas permukaan tanah (*surface runoff*) 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%. Besarnya nilai koefisien pengaliran (C) untuk daerah perumahan berdasarkan penelitian para ahli diperlihatkan tabel 3.7 dan tabel 3.8 :

Tabel 3.7 koefisien pengaliran (C)

Tabel 3.7. Koefisien *Run Off* (α)

Tipe Area	Koefisien Run Off
-----------	-------------------

Pegunungan yang curam	0,75 - 0,90
Tanah yang bergelombang dan hutan	0,50 - 0,75
Dataran yang ditanami	0,45 - 0,60
Atap yang tidak tembus air	0,75 - 0,90
Perkerasan aspal, beton	0,80 - 0,90
Taman / lapangan terbuka	0,05 - 0,25
Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/ Ha)	0,25 - 0,40
Perumahan kerapatan sedang (21-60 rumah/Ha)	0,40 - 0,70
Perumahan padat (60-160 rumah/Ha)	0,70 - 0,80
Daerah rekreasi	0,20 - 0,30
Daerah industri	0,80 - 0,90
Daerah perniagaan	0,90 - 0,95

Sumber : Hasmar, 2003

Tabel 3.8 koefisien pengaliran (C)

Deskripsi lahan / karakteristik permukaan	Koefisien limpasan, C
Business	
perkotaan	0,70 - 0,95
pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
rumah tunggal	0,30 - 0,50
multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
Multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
Perkampungan	0,25 - 0,40
Apartemen	0,50 - 0,70
Industri	
Ringan	0,50 - 0,80
Berat	0,60 - 0,90
Perkerasan	
Aspal dan beton	0,70 - 0,65
Batu bara, paving	0,50 - 0,70
Atap	0,75 - 0,95
Halaman, tanah berpasir	
Datar 2%	0,05 - 0,10
Rata - rata 2- 7%	0,10 - 0,15
Curam, 7%	0,15 - 0,20
Halaman, tanah berat	
Datar 2%	0,13 - 0,17
Rata - rata 2- 7%	0,18 - 0,22

Curam, 7%	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, perkuburan	0,10 – 0,25
Hutan	
Datar, 0-5%	0,10 – 0,40
Bergelombang, 5-10%	0,25 – 0,50
Berbukit, 10-30%	0,30 – 0,60

Sumber : Supirin, 2004.

Aliran permukaan puncak, metode rasional adalah salah satu teknik yang dianggap memadai. Kelemahan metode ini adalah tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan terhadap aliran permukaan dalam bentuk unit hidrogen. Namun demikian, metode ini membuktikan paling praktis dalam memperkirakan besarnya debit aliran permukaan puncak dan debit rata-rata aliran permukaan untuk perencanaan bangunan-bangunan pencegah banjir, erosi dan sedimen. Metode rasional banyak digunakan untuk memperkirakan debit limpasan yang ditimbulkan hujan deras pada daerah tangkapan kecil. Daerah dengan tangkapan kecil disebut kecil apabila distribusi hujan dapat dianggap seragam dalam ruang dan waktu, biasanya durasi hujan melebihi waktu konsentrasi, jika luas kurang dari $2,5 \text{ km}^2$ dianggap sebagai daerah tangkapan kecil (Triatmodjo, 2009).

3.13 Sistem Plambing Dan Sanitasi

Berdasarkan SNI 8153:2015, plambing adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung yang mencakup air hujan, air limbah, dan air minum yang dihubungkan dengan sistem kota atau sistem lain yang dibenarkan. Secara sederhana, sistem plambing (*plumbing*) adalah sistem perpipaan dalam suatu bangunan gedung.

Sistem saluran plambing air bersih diantaranya adalah saluran penampungan air hujan dan saluran pemadaman kebakaran, dimana ukuran diameter saluran air bersih digunakan diantaranya $\frac{1}{2}$ "', $\frac{3}{4}$ "', 1"', 1,5"'.

Pipa Saluran air hujan diletakan persis dibawah lobang talang yang telah diberi corong talang. Dapat dipasang menempel didinding luar dengan menggunakan klem atau dapat ditanam di dinding bila ukuran < 2 "'. Bila saluran pembuangan air hujan berupa saluran tertutup harus dibuat bak kontrol pada

pertemuan pipa air hujan dengan saluran pembuang. Bila terdapat sambungan, arah shock harus sebelah atas, dan penyambungannya harus benar-benar kuat.

Secara khusus, pengertian plambing merupakan sistem perpipaan dalam bangunan yang meliputi sistem perpipaan untuk :

1. penyediaan air hujan
2. penyaluran air buangan dan ven
3. penyediaan air panas
4. penyaluran air minum
5. pencegahan kebakaran
6. penyediaan gas
7. AC (*air conditioner*)

3.13.1 Sistem Plambing

Sistem plambing adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dari bangunan gedung, oleh karena itu perencanaan sistem plambing haruslah dilakukan bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung itu sendiri, dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyalur air bekas pakai atau air kotor dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian lain dalam gedung atau lingkungan sekitarnya. Fungsi sistem peralatan plambing adalah menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup dan membuang air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya (Noerbambang & Morimura, 1984).

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008). Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas curah hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi,

tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit. (Suroso, 2006).

3.13.2 Sistem Pemipaan Plambing

Berdasarkan SNI 8153:2015, plambing adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung yang mencakup air hujan, air limbah, dan air minum yang dihubungkan dengan sistem kota atau sistem lain yang dibenarkan. Secara sederhana, sistem plambing (*plumbing*) adalah sistem perpipaan dalam suatu bangunan gedung.

Fungsi plambing antara lain yaitu menyediakan air bersih membuang atau menyalurkan air limbah/air kotor, menyediakan air untuk penanggulangan kebakaran, dan menyalurkan air hujan. Jenis peralatan plambing antara lain sebagai berikut:

Sistem pemipaan menurut cara pengaliran airnya, adalah cara untuk Mengalirkan air dan ketempat yang memerlukan. Ada dua cara pengaturan air yaitu system horizontal dan system Vertikal.

3.13.2.1 Talang

Fungsi utama talang air hujan adalah mengalirkan air dari atap ke tempat yang telah direncanakan, bisa berupa talang vertikal, saluran air hujan, bak penampungan atau sumur resapan. Tujuan utama talang adalah mencegah cucuran air hujan dari atap turun tidak pada tempatnya, atau merembes kemana-mana. Oleh karena itu talang air hujan umumnya dipasang di tepian, pertemuan antar bidang atap, atau dinding samping bangunan.

Sejalan perkembangan teknologi talang air hujan kini diproduksi dari berbagai bahan, yaitu:

1. Talang Batu Atau Beton

Mungkin merupakan jenis talang yang paling awal digunakan manusia. Pada rumah modern, talang beton umumnya diletakkan pada persinggungan atap dengan pagar atau bangunan tetangga. Talang dari beton tentu merupakan yang terkuat dibanding bahan lainnya, tetapi

harganya relatif mahal, pengerjaannya tidak mudah, dan kemampuan tahan airnya tergantung dari lapisan waterproofing yang digunakan.

2. Talang Logam

Talang dari bahan dasar logam yang paling dikenal di Indonesia mungkin adalah talang seng atau zinc yang harganya murah, dijual dalam bentuk lembaran dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan. Kelemahan utama dari seng adalah umur dan daya tahannya terhadap cuaca, talang seng mudah terkena karat dan rusak dalam waktu relatif singkat. Pengganti talang seng adalah talang lembaran atau siap pakai dari bahan aluminium atau campuran zincaluminium yang sering disebut galvalum. Talang bahan logam lainnya seperti talang dari baja, timah atau tembaga tidak terlalu sering digunakan karena harganya yang cukup tinggi.

3. Talang Plastik

Talang dari bahan dasar plastik atau PVC, amat populer karena harganya yang murah dan mudah dipasang karena tersedia dalam bentuk siap pakai dalam berbagai ukuran. Kelemahan utama dari talang bahan ini adalah umur dan daya tahannya terhadap cuaca. Ekspos pada suhu panas dan dingin yang ekstrim akan membuat plastik kehilangan kelenturannya, akhirnya rapuh dan mudah retak atau patah. Walau harga murah, namun dengan umur 1-2 tahun saja. Belakangan mulai muncul talang dari bahan fiberglass, tapi harganya relatif masih mahal dan pemasangannya tidak mudah, umumnya digunakan untuk pabrik atau bangunan besar

Setiap bahan memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, tetapi kebocoran dapat pula terjadi akibat pemasangan talang yang tidak benar. Berikut sejumlah hal yang harus diperhatikan dalam pemasangan talang:

1. Kemiringan talang

Sesuai fungsinya, maka talang harus mampu mengalirkan air hujan dengan baik, oleh karena itu talang harus memiliki kemiringan yang cukup. Talang dengan panjang lebih dari 10 meter sebaiknya dibagi 2 dengan posisi kemiringan tinggi di kemudian turun ke pinggir-pinggirnya. Kemiringan talang yang baik adalah 1-2 cm per 3 m panjang talang,

artinya untuk sebuah talang yang memiliki panjang 3 m, salah satu ujung harus terletak 1-2 cm lebih rendah dibandingkan ujung satunya. Pastikan penggantung talang terpasang dengan baik sehingga kemiringan yang diharapkan dapat terjaga.

2. Sambungan / Siku

Umumnya atap rumah demikian panjang sehingga membutuhkan lebih dari 1 batang talang, dan seringkali pula talang harus berbelok mengikuti bentuk atap siku. Pertemuan-pertemuan talang ini rawan terhadap kebocoran, sehingga seringkali sambungan atau siku kemudian justru direkayasa menjadi lubang atau corong talang yang bersambungan dengan talang atau pipa vertikal.

3. Corong Talang

bagian dari talang tempat terdapat lubang yang mengarahkan air ke pipa vertikal. Karena menjadi bagian berkumpulnya aliran air, corong talang menjadi lokasi yang rawan bocor. Kerusakan pada corong talang umumnya terjadi karena air tidak mengalir dengan benar dan menggenang pada bagian tersebut, hal ini sering disebabkan oleh tumpukan sampah atau daun yang terbawa air hujan. Oleh karena itu anda harus rajin membersihkan bagian ini dari sampah jika anda ingin talang atap bangunan gedung maupun rumah agar tahan lama

3.13.2.2 Talang Horizontal

Pipa air hujan memiliki standar derajat kemiringan saluran pipa horizontal adalah minimal 0,5% sampai dengan 1% dan pipa yang diijinkan minimal dengan diameter 2'in sampai dengan 3'in. Ulasan tambahan untuk teknik pemasangan saluran pipa horizontal, antara lain yang perlu diperhatikan adalah:

1. Gunakan pipa yang telah memiliki standar SNI.
2. Sebaiknya menggunakan pipa material PVC karena tidak terjadi karat dan disamping itu mempunyai karakter permukaan licin.
3. Sangat tidak disarankan memakai saluran gorong-gorong yang terbuat dari semen maupun dari material tanah liat.

4. Sambungan antar pipa menggunakan lem yang cukup agar tidak terjadi kebocoran.
5. Pada saluran pipa air kotor dan saluran pipa air hujan sebaiknya terdapat bak kontrol yang kegunaannya sebagai tempat untuk memeriksa jika terjadi sumbatan kotoran yang mengendap.
6. Pada instalasi saluran pipa datar sebaiknya terpasang komponen “elbow” untuk lubang tiup jika sewaktu-waktu dalam pemeliharaan terjadi mampet maka dapat digunakan sebagai lubang pressure udara. Komponen ini terletak di ujung saluran air kotor masuk.
7. Periksalah saluran pipa secara berkala minimal 2 tahun 1 kali disaat musim kemarau.

3.13.2.3 Talang Vertikal

Sistem pengaliran/distribusi air bersih dengan system vertical banyak digunakan pada bangunan-bangunan bertingkat tinggi.

Tabel 3.9. Beban maksimum yang diijinkan untuk talang atap (dalam m^2 luas atap)

Ukuran Pipa mm	Pipa tegak air hujan	Pipa horizontal pembuangan air hujan			Talang atap horizontal terbuka			
		kemiringan			Kemiringan			
		1%	2%	4%	½ %	1%	2%	4 %
50	63							
65	120							
80	200	75	105	150	15	20	30	40
100	425	170	245	345	30	45	65	90
125	800	310	435	620	55	80	115	160
150	1290	490	700	990	85	125	175	250
200	2690	1065	1510	2135	180	260	365	520
250		1920	2710	3845	330	470	665	945
300		3090	4365	6185				
350		5525	7800	11055				

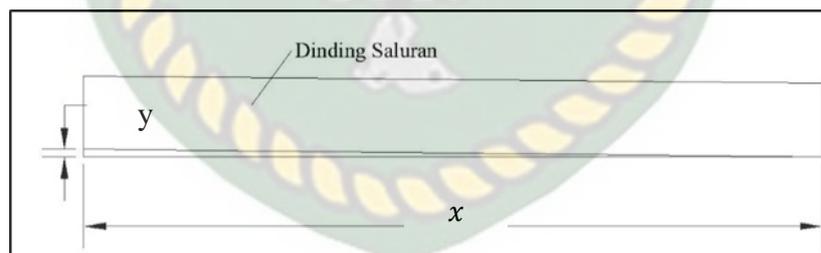
Sumber : SNI 03-7065-2005 Tata cara perencanaan sistem plambing

Catatan tabel ini berdasarkan pada curah hujan 100mm perjam ; bila curah hujan lebih besar, nilai luas pada tabel tersebut harus disesuaikan dengan cara mengalikan nilai tersebut dengan 10 dibagi dengan kelebihan curah hujan dalam mm perjam. Pipa horizontal air hujan yang tidak berbentuk pipa (silinder), maka dapat berbentuk lain asalkan pipa tersebut dapat masuk kedalam penampang bentuk lain tersebut. Talang atap yang tidak berbentuk setengah lingkaran harus mempunyai penampang luas yang sama.

3.14 Kemiringan

Sesuai fungsinya, maka talang harus mampu mengalirkan air hujan dengan baik, oleh karena itu talang harus memiliki kemiringan yang cukup. Talang dengan panjang lebih dari 10 meter sebaiknya dibagi 2 dengan posisi kemiringan tinggi di kemudian turun ke pinggir-pinggirnya. Kemiringan talang yang baik adalah 1-2 cm per 3 m panjang talang, artinya untuk sebuah talang yang memiliki panjang 3 m, salah satu ujung harus terletak 1-2 cm lebih rendah dibandingkan ujung satunya. Pastikan penggantung talang terpasang dengan baik sehingga kemiringan yang diharapkan dapat terjaga.

Contoh perhitungan kemiringan :diperoleh beda tinggi sebesar 6 cm diukur dengan jarak panjang 6 m, maka kemiringan saluran dapat dihitung



Gambar 3.5. Kemiringan dasar saluran

$$S = \frac{y}{x} \times 100 \% \quad (3.15)$$

Dimana :

y = lebar saluran

x = panjang saluran

3.15 Screen

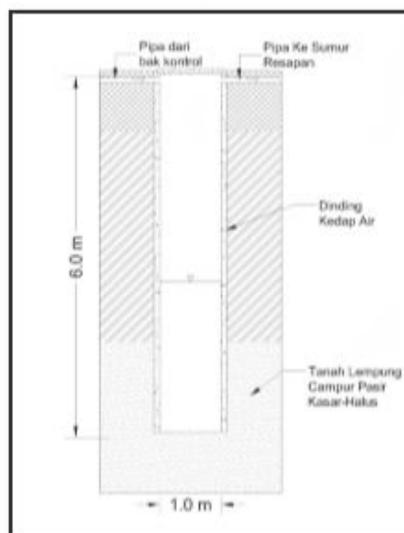
Ketentuan dari screen atau drainase atap adalah sebagai berikut :

1. Screen harus kedap air
2. Saringan harus dipasang pada lubang talang tegak. Screen harus menonjol sekurang-kurangnya 10 cm diatas permukaan atap atau talang datar diukur dari lubang masuk talang tegak. Jumlah luas lubang screen tidak boleh kecil dari 1,5 kali luas penampang talang tegak. Screen pada drainase atap atau geladak tempat menjemur, geladak parkir atau tempat sejenis itu yang dipelihara teratur dapat digunakan jenis screen rata yang dipasang rata dengan permukaan geladak, untuk jenis saringan itu jumlah luas lubangnya tidak boleh kurang dari 2 kali.

3.16 Sumur Resapan Air Hujan

Peningkatan jumlah pendudukan dan perkembangan ekonomi di indonesia, telah menyebabkan ekonomi di indonesia, telah menyebabkan peningkatan kebutuhan terhadap pemukiman. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan fungsi tata guna lahan. Semakin meningkat pengalihan fungsi dari lahan terbuka menjadi lahan pemukiman menyebabkan berkurangnya daerah resapan air hujan. Perubahan tata guna lahan juga mempengaruhi sistem hidrologi sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir pada musim hujan dan kekeringan di musim kemarau (Nurroh dkk., 2009).

Dengan pengaliran air yang terkendali dan semakin bertambahnya air hujan yang dapat meresap ke dalam tanah, maka kondisi air tanah yang semakin baik dapat memberika banyak manfaat kepada penduduk daerah pemukiman (Siswanto, 2001).



Gambar 3.6 Konstruksi sumur resapan

Prinsip kerja sumur resapan adalah penyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama, sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah (Kuenadi, 2011).

Air yang meresap ke dalam tanah akan lebih mudah menyerap di jenis tanah pasir atau ke lapisan tanah yang tidak jenuh sehingga air akan menembus ke dalam permukaan tanah dan akan mengisi air tanah pada lapisan akuifer dan akan menambah cadangan air tanah pada lapisan tersebut. Dengan prinsip kerja tersebut, apabila hendak membuat sumur resapan maka akan menyalurkan air hujan dari atap rumah atau gedung menuju sumur resapan melalui talang air dan pipa. Untuk membuang kelebihan air yang masuk ke dalam sumur dapat menggunakan pipa pembuangan dan bak kontrol yang dilengkapi pelimpah. Fungsi dari pipa pembuangan dan bak kontrol tersebut adalah mengalirkan air berlebih dari sumur resapan menuju saluran drainase di dekat lokasi pembuatan sumur resapan.

Sumur resapan adalah prasarana yang dibuat untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Menurut SNI 03-2453-2002 tentang perencanaan sumur resapan air hujan. Pembuatan sumur resapan air hujan bertujuan untuk konservasi air tanah dan sebagai salah satu usaha untuk mengendalikan limpasan air hujan. Persyaratan umum yang harus dipenuhi untuk pembuatan sumur resapan air hujan adalah sebagai berikut :

1. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar
2. Air hujan yang masuk kedalam air sumur resapan adalah air yang tidak tercemar.
3. Penetapan sumur air hujan harus memperhatikan keamanan bangunan sekitarnya.

4. Memperhatikan peraturan daerah.
5. Hal – hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

Mengacu kepada Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 10 tahun 2006 Pasal 25 diatur volume sumur resapan minimal yang diwajibkan :

NO	LUAS PERMUKAAN YANG TERTUTUP (m^2)	VOLUME m^3
1	< 36	1
2	= 37 - 50	2
3	51 - 99	4
4	100 - 149	6
5	150 - 199	8
6	200 - 299	12
7	300 - 399	16
8	400 - 499	20
9	500 - 599	24
10	600 - 699	28
11	700 - 799	32
12	800 - 899	36
13	900 - 999	40

3.16.1 Perhitungan dan Penentuan Sumur Resapan Air Hujan

Perhitungan sumur resapan air hujan sesuai dengan SNI No. 03-2453-2002, terbagi diantara nya :

- a. Volume andil banjir dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadiah} \cdot A_{tadiah} \cdot R \quad (3.10)$$

Dimana :

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

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

A_{tadiah} = luas bidang tadah (m^2)

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

b. Volume air hujan yang meresap digunakan rumus sebagai berikut :

$$V_{rsp} = \frac{t_e}{R} \cdot A_{total} \cdot K \quad (3.11)$$

Dimana :

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

t_e = durasi hujan efektif (jam) = $0,9 R^{0,92} / 60$ (jam)

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

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

K = koefisien permeabilitas tanah (m/hari)

$$K_{rata-rata} = \frac{K_v \cdot A_h + K_h \cdot A_v}{A_t + A_v} \quad (3.12)$$

Dimana :

$K_{rata-rata}$ = koefisien permeabilitas tanah rata-rata (m/hari)

K_v = koefisien permeabilitas tanah pada dinding sumur
(m/hari) = $2 \cdot K_h$

K_h = koefisien permeabilitas tanah pada alat sumur
(m/hari)

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

A_v = luas dinding sumur dengan penampang lingkaran
 $2 \cdot P \cdot L (m^2)$

Volume penampungan (storasi) air hujan digunakan rumus sebagai

Berikut :

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp} \quad (3.13)$$

c. Penentuan jumlah sumur resapan

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h}$$

$$n = \frac{H_{tal}}{H_{rencana}}$$

Dimana :

n = jumlah sumur resapan air hujan (buah)

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

$H_{rencana}$ = kedalaman yang direncanakan < kedalaman air tanah (m).

3.16.2 Konservasi Air Tanah

Suatu konsep perencanaan pembangunan kota yang mengintegrasikan antara tata guna lahan dengan tata guna air diperlukan agar ketersediaan air dapat memenuhi kebutuhan kota dalam jangka panjang dan berkelanjutan. Salah satu caranya melalui kegiatan konservasi air, yaitu upaya-upaya yang ditujukan untuk meningkatkan volume air tanah, meningkat efisien penggunaannya, dan memperbaiki kualitasnya sesuai dengan peruntukannya (Supirin dalam Anwar, 2005).

3.16.3 Konstruksi Sumur Resapan

Bentuk dan jenis bangunan sumur resapan dapat dibuat berbentuk segiempat atau silinder dengan kedalaman tertentu dan dasar sumur terletak diatas permukaan air tanah. Ditjen Cipta Karya Departement Pekerjaan Umum menetapkan data teknik sumur resapan air sebagai berikut :

1. Ukuran pipa masuk diameter 110 mm.
2. Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm
3. Ukuran maksimum diameter 1,4 m.
4. Ukuran kedalaman 1,5 sampai dengan 3 meter.
5. Rongga sumur resapan diisi dengan batu kosong 20/20 setebal 40 cm.
6. Dinding dibuat dari pasangan bata atau batako dari campuran 1 semen : 4 pasir tanpa plester.
7. Penutup sumur resapan dari plat beton tebal 10 cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.

Sumur resapan air hujan harus dibuat dengan konstruksi tahan terhadap tekanan tanah pada kedalaman tertentu. Beberapa tipe dan konstruksi sumur resapan air

hujan dan peruntukannya (Petunjuk Teknis Tata Cara Penerapan Drainase Berwawasan Lingkungan di Kawasan Pemukiman, 2002) :

1. Tipe I, dengan dinding tanah.

Tipe ini diterapkan pada kedalaman tanah 1,50 m, untuk jenis tanah geluh kelanauan

2. Tipe II, dengan dinding pasangan batako atau bata merah tanpa plester, dan diantara pasangannya diberi lubang.

Tipe ini diterapkan pada kedalaman maksimum 3 m, untuk semua jenis tanah.

3. Tipe III, dengan dinding buis beton porous/tidak porous dan pada ujung pertemuan sambungannya diberi celah lubang.

Tipe ini diterapkan pada kedalaman maksimum sampai dengan permukaan air tanah, untuk jenis tanah berpasir.

4. Tipe IV, dengan buis beton berlubang.

Tipe ini diterapkan pada kedalaman maksimum sampai dengan permukaan air tanah, untuk jenis tanah berpasir.

3.16.4 Persyaratan Sumur Resapan

Persyaratan umum sumur resapan yang harus dipenuhi berdasarkan SNI No. 03-2453-2002 antara lain sebagai berikut :

1. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar.
2. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar.
3. Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya.
4. Harus memperlihatkan peraturan daerah setempat.
5. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

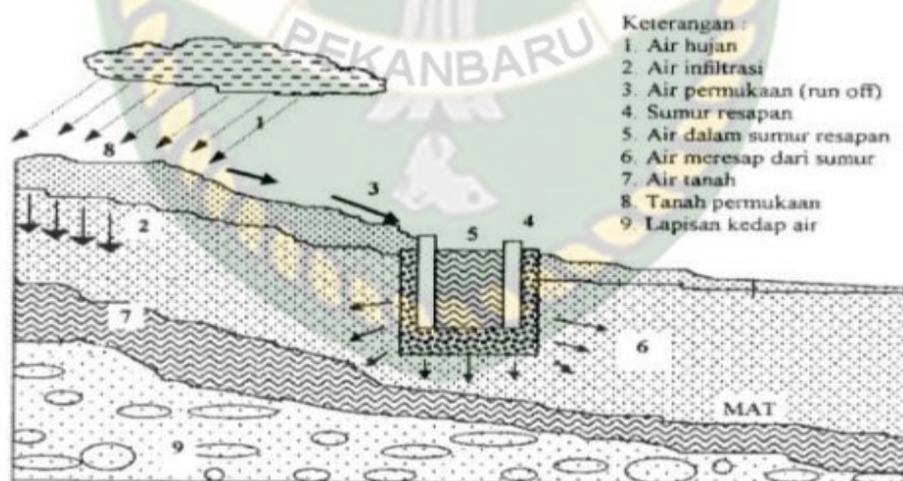
Persyaratan teknik yang harus dipenuhi (SNI No. 03-2453-2002) :

1. Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan.

2. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam. Artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam. Adapun 3 klasifikasi nilai permeabilitas, yaitu :
 - a. Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanaun), yaitu $2,0 - 3,6$ cm/jam atau $0,48 - 0,864 \text{ m}^3/\text{m}^2/ \text{ hari}$.
 - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu $3,6 - 36$ cm/jam atau $0,864 - 8,64 \text{ m}^3/\text{m}^2/ \text{ hari}$.
 - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 cm/jam atau $8,64 \text{ m}^3/\text{m}^2/ \text{ hari}$.
3. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan.

3.16.5 Aturan Hukum Sumur Resapan Bagi Gedung

Sumur resapan adalah sumur dengan sistem resapan buatan yang berfungsi menampung air hujan akibat adanya penutupan tanah oleh bangunan atau aspal jalan. Air dalam sumur resapan perlahan akan meresap dan tersebar merata ke dalam tanah sebagai pasokan air tanah.



Gambar 3.7 Prinsip kerja sumur resapan (Kusnaedi, 1996)

Cara paling mudah untuk membuat sumur resapan adalah dengan mengalirkan air hujan melalui atap, pipa talang ke sumur, kolam atau saluran resapan. Pentingnya sumur resapan bagi gedung tentu bukan tanpa alasan mengapa sumur resapan diwajibkan bagi gedung, bahkan sampai dibuatkan aturan khusus. Berikut pentingnya keberadaan sumur resapan bagi gedung :

1. Meresap air hujan dan mengisi suplai air tanah kala hujan tiba
air turun ke tanah dan diserap sebagai pasokan air tanah. Jika tanah ditutupi bangunan atau aspal, air hujan hanya menggenangi daerah tersebut dan menyebabkan banjir. Fungsi sumur resapan adalah meresap air hujan dan mengisi suplai air tanah. Sehingga bisa menjadi solusi alternatif saat kekeringan atau permintaan air tanah tinggi.
2. Memberikan sumber pendapatan daerah berupa pajak air tanah
Air tanah adalah milik seluruh warga, dalam arti mempunyai akses luas yang harus diatur oleh Undang-Undang. Air tanah adalah milik kepentingan umum. Jika ada sekelompok orang yang membangun gedung atau bangunan di sekitar tanah milik warga dan daerah itu, maka wajib membayar pajak air tanah sebagai pertanggungjawaban atas pemanfaatan air tanah. Jika semakin banyak sekelompok orang memanfaatkan air tanah untuk kepentingan tertentu, maka semakin besar pula biaya pajak air tanah yang dibayarkan. Inilah yang menjadi sumber pendapatan asli daerah (PAD). Lagipula, pengambilan air tanah dapat dianggap ilegal jika tidak membayar pajak air tanah dan dapat merugikan ekonomi serta lingkungan.
3. Mengurangi dan mencegah banjir di sekitar gedung
Sumur resapan merupakan unsur penting yang wajib diterapkan di daerah bercurah hujan tinggi. Sumur resapan pun dibuat di permukaan tanah dengan kedalaman tertentu dan berfungsi mencegah luapan air saat hujan. Selain itu berguna juga untuk mencegah banjir. Asalkan, sumur itu tidak dicor atau ditutupi beton.
4. Memenuhi pasokan kebutuhan air bagi masyarakat
Sumur resapan menampung air hujan dalam sebuah wadah di permukaan tanah. Air tersebut akan menggenang dan perlahan diserap oleh tanah sekitar sumur. Ketika tanah menyerap air, maka tanah menyimpan cadangan air tanah yang dapat dimanfaatkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan.
5. Menjaga ketinggian permukaan air tanah

Sumur resapan bermanfaat menjaga ketinggian permukaan air tanah. Ketika permukaan tanah dalam ketinggian normal, maka tanah tersebut tetap kuat dan subur. Berbeda ketika sumur resapan tidak dibangun atau ditutup, tanah justru menjadi tandus dan keropos, bahkan mengalami penurunan ketinggian tanah seperti yang dialami beberapa kota besar saat ini.

6. Menghindari potensi tanah erosi

Sumur resapan yang telah tertampung membuat cadangan air mengikat tanah dengan kuat. Air inilah yang juga menjaga ketinggian permukaan air tanah, pun juga mengurangi erosi saat air mengalir terlalu deras di permukaan tanah.

Erosi justru dapat menghilangkan kesuburan tanah, menyebabkan tanah semakin keropos dan tandus, bahkan berpotensi membuat tanah tidak solid ketika dibangun oleh gedung-gedung tinggi. Oleh karena itu, sumur resapanlah yang memperkuat kondisi kesehatan tanah di sekitar gedung.

3.17 Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan atau *Rainwater Harvesting* adalah sebuah kegiatan penampungan air hujan yang dapan dimanfaatkan untuk sarana kegiatan manusia. Teknik pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah rain water harvesting didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi atau selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 pasal 1 ayat 1 pemanfaatan air hujan adalah serangkaian kegiatan mengumpulkan, menggunakan, dan/atau meresapkan air hujan ke dalam tanah. Sedangkan pada pasal 3 disebutkan, kolam pengumpul air hujan adalah kolam atau wadah yang dipergunakan untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan (rumah, gedung perkantoran, atau industri) yang disalurkan melalui tiang. Pemanenan air hujan dapat dijadikan salah satu solusi penyediaan air alternatif yang dapat dijadikan sebagai solusi (Nataro, 2016). Pertumbuhan yang

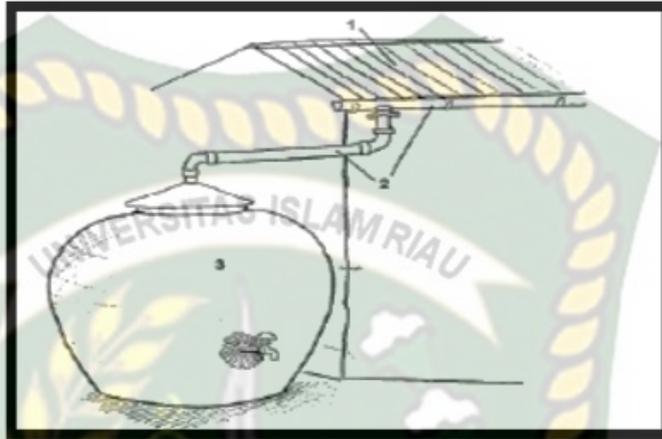
cepat pada populasi, urbanisasi, industrialisasi, memberikan tekanan pada sumber daya air yang ada (Lee,2016). Maryono dan Santoso (2006) menyebutkan bahwa di dunia Internasional saat ini upaya memanen hujan telah menjadi bagian penting dalam agenda global environmental water resources management dalam rangka penanggulangan ketimpangan air pada musim hujan dan kering (*lack of water*), kekurangan pasokan air bersih penduduk dunia, serta penanggulangan banjir dan kekeringan.

Di masa depan dibutuhkan alternatif untuk mengatasi kelangkaan air. Strategi seperti pemanenan air hujan sangat diperlukan. Penerapan pemanenan air hujan memiliki manfaat-manfaat lainnya termasuk mengurangi limpasan air hujan, penyediaan air non-konsumsi, penggunaan air untuk agro-forestry, dan yang terpenting adalah penghematan biaya (Lani,2018). Maryono dan Santoso (2006) menyebutkan bahwa di dunia internasional saat ini upaya memanen hujan telah menjadi bagian penting dalam agenda global environmental water resources management dalam rangka penanggulangan ketimpangan air pada musim hujan dan kering (*lack of water*), kekurangan pasokan air bersih penduduk dunia serta penanggulangan banjir dan kekeringan.

1. Komponen Sistem Pemanenan Air Hujan

Sistem pemanenan air hujan biasanya terdiri dari area tangkapan, saluran pengumpulan atau pipa yang mengalirkan air hujan yang turun di atap tangki penyimpanan (*cistern or tanks*). Saluran pengumpulan atau pipa mempunyai ukuran, kemiringan dan dipasang sedemikian rupa agar kuantitas air hujan dapat tertampung semaksimal mungkin (Abdullaet al, 2009). Sistem rain water harvesting yang digunakan dalam kajian ini adalah sistem rain water harvesting sederhana yaitu atap sebagai *catchment area*, pipa sebagai sistem pengaliran dan tangki sebagai sistem penyimpanan. Menurut Roebuck (2010) bahwa performa sistem rain water harvesting sangat ditentukan oleh kapasitas tangki penyimpanan (*storage*) yang ada dalam sistem tersebut. Kapasitas tangki penyimpanan merupakan komponen yang penting karena akan menentukan performa sistem secara keseluruhan dan biaya yang

dibutuhkan. Performa tangki tersebut dipengaruhi oleh karakteristik catchment area, potensi curah hujan dan kebutuhan air yang diperlukan.

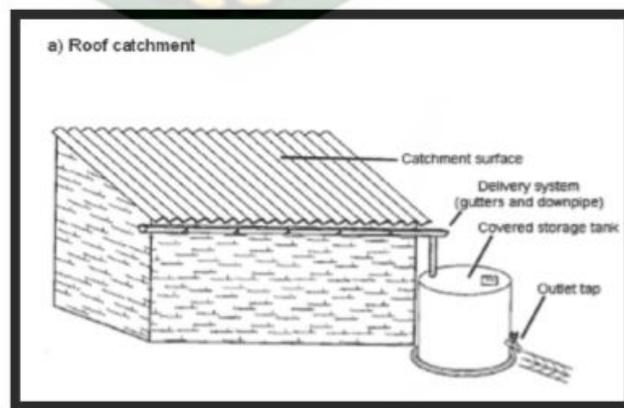


Gambar 3.8 Tiga komponen dasar pemanenan air hujan : Area tangkapan (1), Sistem Pengiriman (2), dan Penampungan (3).

2. Tipe Sistem Pemanenan Air Hujan

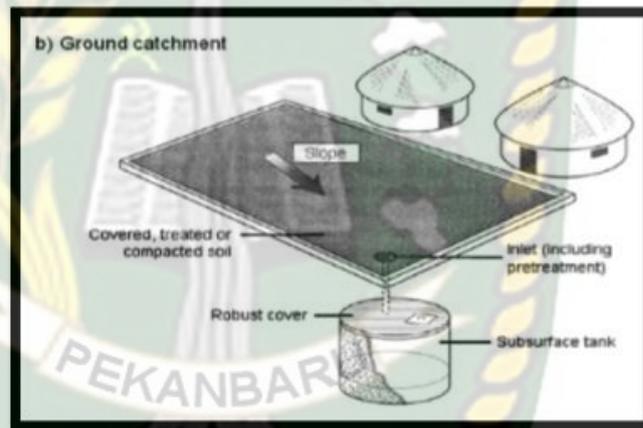
Menurut UNEP (2001), beberapa sistem pemanenan air hujan yang dapat diterapkan diantaranya:

1. Sistem atap (*roof system*) menggunakan atap rumah secara individual memungkinkan air yang akan terkumpul tidak terlalu signifikan, namun apabila diterapkan secara masal maka air yang terkumpul sangat melimpah.



Gambar 3.9 Ilustrasi Sistem Pemanenan Air Hujan Menggunakan Atap

2. Sistem permukaan tanah (*land catchment area*) menggunakan permukaan tanah merupakan metode yang sangat sederhana untuk mengumpulkan air hujan. Dibandingkan dengan sistem atap, pemanenan air hujan dengan sistem ini lebih banyak mengumpulkan air hujan dari daerah tangkapan yang lebih luas. Air hujan yang terkumpul dengan sistem ini lebih cocok digunakan untuk pertanian, karena kualitas air yang rendah. Air dapat ditampung dalam emung atau danau kecil. Namun, ada kemungkinan sebagian air yang tertampung akan meresap ke dalam tanah.



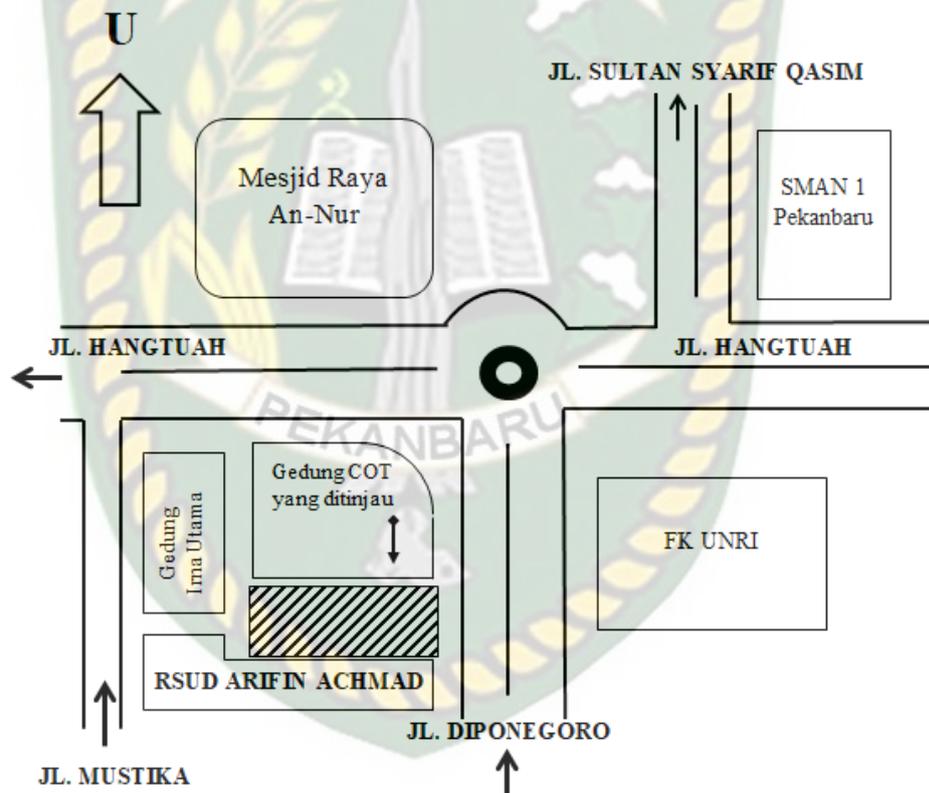
Gambar 3.10 Ilustrasi Pemanenan Air Hujan Menggunakan Permukaan Tanah

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi Gedung RSUD “Arifin Achmad”, Provinsi Riau ini berada di Jl. Diponegoro No.2 Kelurahan Sumahilang, Kecamatan Pekanbaru, Kota Pekanbaru. Dengan luas lahan sebesar 54965 m². lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar denah lokasi penelitian dibawah ini :



Gambar 4.1 Denah Lokasi Penelitian

Gambar 4.1 menunjukkan lokasi penelitian Gedung RSUD “Arifin Achmad” Provinsi Riau, terletak di jantung kota Pekanbaru dan terletak diantara nya sebelah Utara berbatasan dengan jalan Hang Tuah Pekanbaru, sebelah Timur berbatasan dengan jalan Diponegoro,

4.2. Teknik Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek dalam penelitian dapat berupa orang, lembaga, masyarakat dan yang lainnya yang pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya.

Ciri-ciri metode penelitian deskriptif antara lain adalah :

1. Memusatkan perhatian pada permasalahan yang ada pada saat penelitian dilakukan atau permasalahan yang bersifat aktual.
2. Menggambarkan fakta tentang permasalahan yang diselidiki sebagaimana adanya
3. Pekerjaan penelitian bukan saja memberikan gambaran terhadap fenomena-fenomena, tetapi juga menerangkan hubungan, menguji hipotesis, membuat prediksi, serta mendapatkan makna dan implikasi dari suatu masalah.

Adapun tahapan yang digunakan dalam penelitian ini untuk pengumpulan data adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli dengan cara :

a. Hasil wawancara petugas sanitasi

Wawancara dilakukan peneliti untuk mengetahui keadaan atau kondisi ekisting bangunan dari segi drainase dan air hujan.

b. Form Isian Keandalan

Dimana form ini diisi langsung oleh para pekerja yang sudah lama berkecimpung dibagian sanitasi rumah sakit ini.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh dari instansi terkait dalam permasalahan keandalan segi drainase dan air hujan pada bangunan. Data yang diperoleh antara lain adalah :

- a. Data Shop Drawing Gedung (Instalasi air hujan, screen, denah, dan detail).
- b. Data Adendum andal gedung, RKL, dan RPL.

4.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahap-tahap yang dilakukan peneliti secara berurutan selama berlangsungnya penelitian. Tahapan-tahapan penelitian ini memberikan gambaran serta langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang akan menuntun peneliti agar lebih terarah selama berjalannya penelitian.

Tahapan-tahap pelaksanaan penelitian pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mulai

Dalam penelitian yang berkaitan pada bangunan instansi pemerintah, RSUD Arifin Achmad perlu mendapatkan surat izin yang diurus melalui Dinas Pelayanan Terpadu Satu Pintu yang berlokasi di Jl. Jend. Sudirman Kantor Gubernur Provinsi Riau. Setelah surat keluar lalu diantar ke bagian Diklit RSUD lalu diproses ke bagian TU agar mendapar surat izin penelitian untuk mendapatkan data yang diperlukan.

2. Persiapan Awal

Persiapan adalah mempersiapkan data yang bersangkutan tentang keandalan bangunan gedung untuk mempelajari sebagai bahan sumber penulisan dalam menggali teori-teori yang telah berkembang, mencari metode serta teknik penelitian, baik dalam mengumpulkan data atau menganalisa data. Studi literatur dalam penelitian ini diperlukan untuk mempelajari tentang sistem keandalan pada bangunan gedung dari segi drainase dan air hujan yang diamtaranya meliputi : air tanah, c pengaliran, sumur resapan air hujan, panen air hujan, kemiringan plambing, talang horizontal dan vertikal, screenm dan data hujan.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi menjadi dua cara yaitu data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer diperoleh dari hasil wawancara, dan

isian form keandalan bangunan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak instansi rumah sakit bagian sanitasi yang mempunyai data adendum andal, RKL, RPL Rumah sakit, dan data Shop drawing gedung.

4. Analisis Data

Membandingkan dengan kriteria Standar SNI plumbing, Sistem Plumbing, Sumur resapan air hujan. Lalu kemudian di rekomendasikan keandalan berdasarkan bobot penilaian

5. Hasil dan Pembahasan

Dari data yang didapat dilakukan pembahasan antara lain

a. *On Desk Evaluation*

Pada On Desk Evaluation dilakukan dengan pemeriksaan dokumen berdasarkan atas data yang telah dikerjakan di dalam pengadaan bangunan dan kemudian disangkut paut dengan prinsip dasar, pedoman, dan syarat-syarat yang berlaku terkait saluran drainase dan air hujan. Dengan dilakukannya On Desk Evaluation diharapkan akan diperoleh data yang dapat dikonfirmasi keberadaannya.

b. *On Site Evaluation*

Selain dilakukan pengecekan data dengan On Desk Evaluation, dilakukan pula pengecekan lapangan dengan On Site Evaluation. Pada lingkup pengecekan drainase dan air hujan dilakukan dengan secara visual. Pengecekan secara visual dilakukan untuk mengetahui secara langsung keberadaan fasilitas-fasilitas yang tersedia di gedung bedah sentral terkait sistem drainase dan air hujan sesuai dengan data yang diberikan atau tidak. Pengambilan data pada penelitian ini dibutuhkan beberapa instrumen yang dibutuhkan untuk membantu proses pengambilan data, instrumen tersebut yaitu :

1. Form Isian Inspeksi keandalan bangunan gedung, berisi aspek penilaian dan kriteria penilaian.

Lingkup Air Hujan dan Drainase	Ketersediaan		Nilai
	Ada	Tidak ada	
Plumbing & Pengelolaan Air Hujan			
Kemiringan			
Talang Datar			
Talang Tegak			
Screen			
Data Hujan			
C pengaliran			
Air Tanah			
SRAH (Sumur Resapan Air Hujan)			
Panen Air Hujan/Rainwater Harvesting			
Total			
Nilai Akhir			

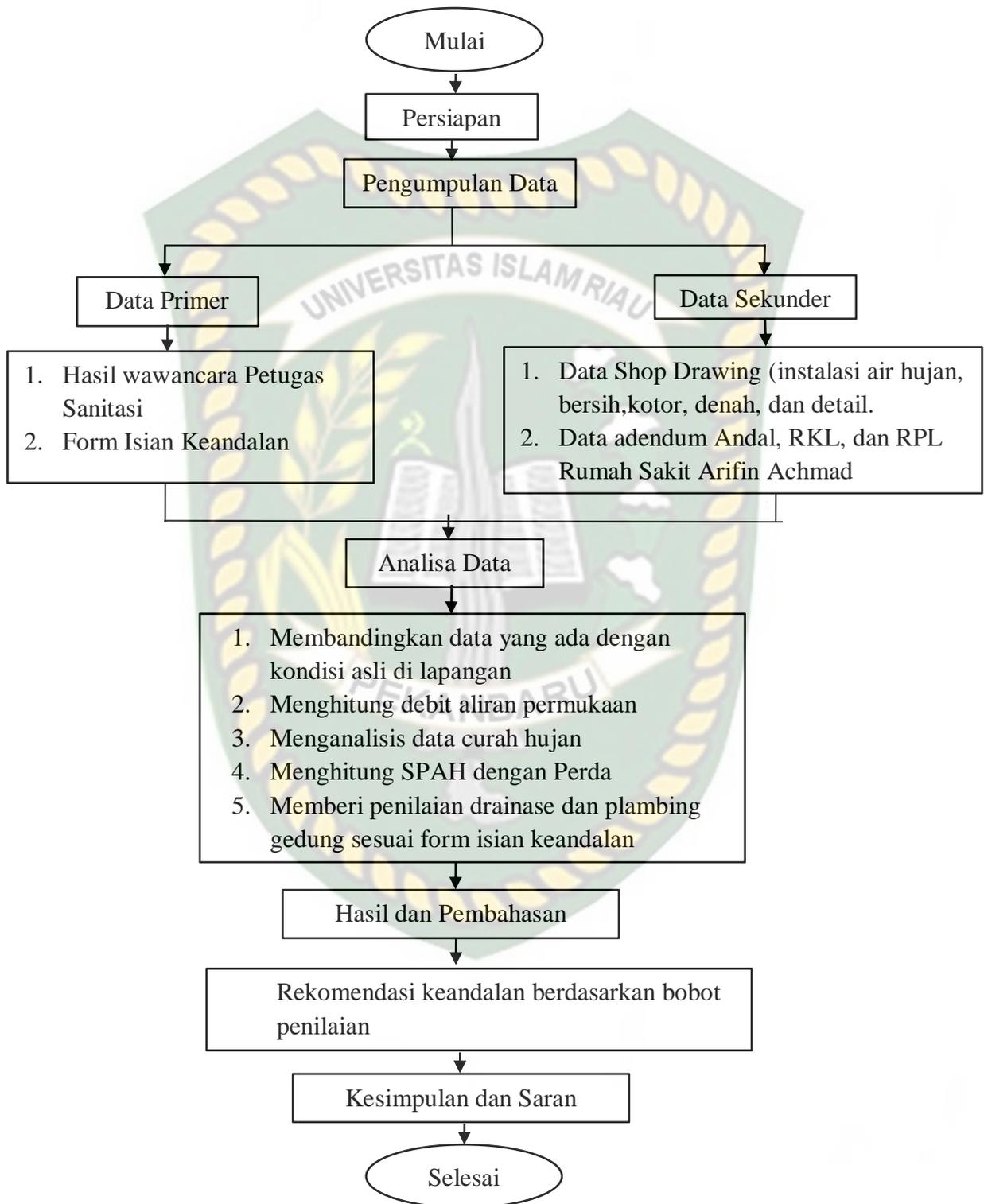
2. Lampiran peraturan yang diperlukan sebagai acuan dalam penilaian nilai keandalan gedung seperti, SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing, SNI 8153-2015 tentang Sistem Plumbing pada Bangunan Gedung, SNI 03-2453 tentang Prosedur Teknik Perencanaan Air Hujan dan Sumur Resapan.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan penelitian pernyataan singkat dan hasil gambaran analisis dan pembahasan dari hasil penelitian, yang berhubungan langsung dengan pokok permasalahan dan memberikan saran atau masukan dari kesimpulan yang diperoleh.

7. Selesai

Penyusunan penelitian ini digunakan bagan alir agar dengan mudah pembaca mengetahui tahapan-tahapan dalam penelitian. Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini diuraikan dalam Gambar 4.2



Gambar 4.2. Bagan Alir Tahapan penelitian

4.4 Cara Analisa Data

Menganalisis data ini menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan beberapa pembahasan permasalahan yang terjadi dilokasi penelitian. Adapun tahap-tahap yang dilakukan diantaranya :

1. Membandingkan data dengan kriteria

Membandingkan data dengan kriteria yang ada dengan kondisi asli dilapangan dilakukan dengan pengecekan pada lingkup drainase dan air hujan secara visual. Pengecekan secara visual dilakukan untuk mengetahui secara langsung keberadaan fasilitas-fasilitas yang tersedia di gedung Bedah Sentral terkait sistem drainase dan air hujan apakah sesuai dengan data yang diberikan atau tidak.

Kriteria-kriteria tersebut akan dibandingkan dengan standar-standar yang berlaku di Indonesia. Standar-standar yang dijadikan acuan pada penelitian kali ini mengacu kepada SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung, SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.

2. Menganalisa data curah hujan

Data curah hujan dilakukan analisa guna mendapat data yang diinginkan untuk dilakukan perhitungan yang diperlukan.

3. Menghitung Debit Aliran Permukaan

Menghitung debit aliran permukaan dengan data curah hujan dan koefisien run off yang ada disesuaikan dengan koefisien aliran pada gedung bedah sentral guna mengetahui kondisi tanah untuk menyerapan air hujan di kawasan gedung dan rumah sakit.

4. Menghitung SPAH dengan Perda

Kegiatan ini dilakukan demi menghindari genangan air akibat air hujan, maka diperlukan nya sejumlah bangunan sumbu resapan yang baik dan bekerja sesuai fungsinya.

5. Memberi penilaian drainase dan plambing gedung sesuai form isian keandalan.

Dilakukannya kegiatan tersebut agar dapat diketahui nilai keandalan gedung bedah sentral dari lingkup drainase dan curah hujan yang sudah ditinjau guna untuk menentukan keandalan pada bangunan gedung. Keandalan gedung memiliki beberapa aspek yang akan dinilai seperti kemiringan, talang vertikal, talang horizontal, screen, data, C pengaliran, air tanah, sumur resapan air hujan, pemanenan air hujan (Form Inspeksi Penilaian Keandalan, 2015). Aspek-aspek tersebut masing-masing akan mendapatkan nilai sesuai kriteria yang dapat dilihat pada tabel lampiran II – Uraian Poin Penilaian Keandalan Drainase dan Air Hujan. Sesuai pada prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung Penilaian keandalan akan diperoleh dari hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Skor yang diperoleh} = \left(\frac{\text{poin yang diperoleh}}{5} \right) \times 100$$

Menggunakan standar-standar yang telah dianggap relevan untuk penilaian kali ini kemudian dibuat lah bobot penilain dengan nilai 1-5. Uraian penilaian dapat dilihat pada tabel lampiran. Penilaian ini kemudian akan diakumulasikan dengan menggunakan tata cara penilaian menurut Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung. Penentuan poin pada inspeksi dilapangan secara umum dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Kriteria Umum Penilaian Poin

Poin	Uraian
5	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria > 80%
4	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 70% sampai >80%
3	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 60% sampai >70%
2	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria 50% sampai >60%
1	Apabila jumlah sampel yang memenuhi kriteria < 50%

Sumber : Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung, 2015.

Setelah didapat persen penilaian maka selanjutnya nilai akan dikategorikan pada tiga kategori yaitu seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Kategori Penilaian Keandalan

Andal	Kurang Andal	Tidak Andal
≥80%	51% - 79%	≤50%

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Provinsi Riau

Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Provinsi Riau (sebelumnya bernama Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Pekanbaru, sudah melakukan kegiatan sejak tahun 1976 yang mulanya hanya memiliki 20 tempat tidur. Seiring dengan berjalan waktu, usaha dan kerja keras dari manajemen rumah sakit, dan tuntutan pelayanan yang terus meningkat, RSUD Arifin Achmad mengalami perkembangan yang sangat pesat, termasuk didalamnya peningkatan rumah sakit menjadi kelas B Pendidikan dan menuju kelas A dengan jumlah karyawan saat ini berjumlah 1.493 orang yang terdiri dari tenaga kerja sebanyak PNS 815 orang dan Tenaga Kontrak sebanyak 678 orang (SDM RSUD Arifin Achmad, 2018).

Salah satu misi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau ialah menyelenggarakan fungsi kesehatan sesuai dengan standar internasional dan menjadi pusat rujukan bagi rumah sakit lainnya di Provinsi Riau. Untuk meningkatkan pelayanan di area lingkungan rumah sakit, informasi dari nilai keandalan, RKL, dan RPL rumah sakit juga bermanfaat bagi pemerintah provinsi Riau terutama kota Pekanbaru dalam mendukung visi yang sudah ditetapkan yaitu : Menjadi Rumah Sakit pendidikan Mandiri dengan Pelayanan Paripurna yang Memenuhi Standar Internasional di Provinsi Riau.

5.2 Hasil Pemeriksaan Keandalan Dari Aspek Saluran Drainase Dan Air Hujan

Penilaian keandalan bangunan gedung dari aspek drainase dan air hujan memiliki kriteria-kriteria yang harus dipenuhi diantaranya adalah kemiringan saluran drainase, kondisi talang datar, kondisi talang tegak, kondisi screen, data hujan, kondisi sumur air tanah, nilai koefisien pengaliran. Kriteria-kriteria tersebut kemudian akan dibandingkan standar-standar yang berlaku di Indonesia. Standar – standar yang dijadikan acuan pada penilain kali ini mengacu kepada SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing pada Bangunan Gedung, SNI 03-7065-2005

tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Menggunakan standar-standar yang telah dianggap relevan untuk penilaian kali ini kemudian dibuat lah bobot penilaian dengan nilai 1-5. Uraian penilaian dapat dilihat pada tabel lampiran. Penilaian ini kemudian akan diakumulasikan dengan menggunakan tata cara penilaian menurut Prosedur Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung.

5.2.1 Screen Saluran Atap

Screen pada atap gedung bedah sentral ini berfungsi sebagai penyaring benda-benda asing yang akan masuk ke saluran air hujan demi menghindari terjadinya resiko tersumbatnya saluran. Pada gedung ini screen air hujan berada diatas bangunan. Terletak setiap jarak 6 meter, screen tersebut berguna agar air hujan saja yang masuk kedalam sehingga tidak menyebabkan tersumbatnya saluran perpipaan pengalir air hujan



Gambar 5.1 Screen atap rumah sakit

Kondisi *screen* di area gedung bedah sentral berada dalam kondisi yang baik dan dapat bekerja sesuai fungsinya seperti yang terlihat pada gambar 5.1 Screen Atap gedung. Tidak ada sumbatan yang terlihat akan menghambat aliran air yang akan masuk ke talang melalui *screen*. Peletakan *screen* ada disekitar atap bangunan sekitar setiap 6 meter, jumlah tersebut lebih dari cukup untuk mengalirkan aliran air hujan yang jatuh di area atap gedung bedah sentral. Kriteria *screen* mendapatkan nilai 5 karena telah memenuhi standar

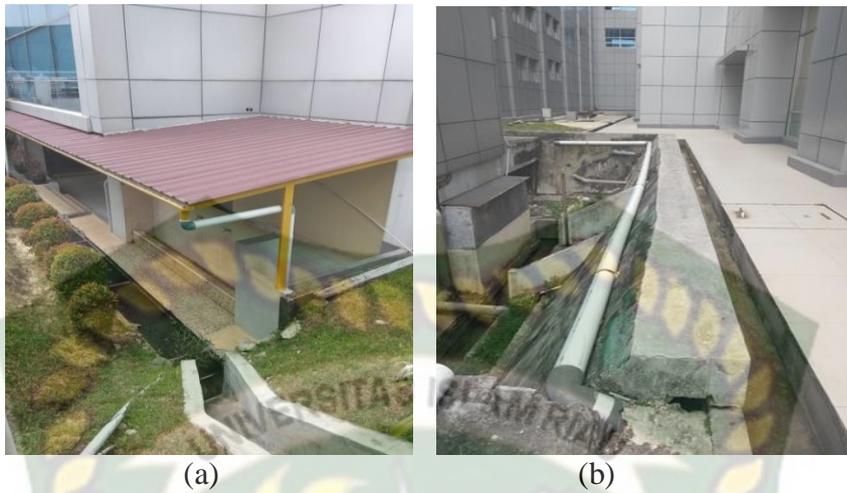
ketersediaan data yang jelas dan terdapat pemeliharaan rutin yang dilakukan pada *screen* serta kondisi *screen* yang baik dapat bekerja maksimal.

5.2.2 Kemiringan

Kemiringan sistem drainase dapat dilihat dari dokumen gambar *As Built Drawing* yang kemudian dilakukan pengecekan langsung di lapangan yang diketahui untuk saluran yang memiliki diameter sebesar 4 inch atau 101,6 mm kemiringan dari saluran drainase adalah 1%. Hal ini menunjukkan gedung bedah sentral Arifin Achmad telah memenuhi standar yang ditetapkan. Seperti yang dapat diketahui pada SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing disebutkan bahwa standar dari kemiringan saluran drainase gedung adalah bahwa pipa air hujan datar yang berukuran sampai dengan 75 mm harus dipasang dengan kemiringan minimal 2% dan untuk pipa yang berukuran lebih besar memiliki kriteria kemiringan sebesar 1% dan untuk kemiringan yang lebih kecil hanya diperbolehkan apabila telah disetujui oleh pejabat yang berwenang. Dari dari tersebut kriteria kemiringan saluran pada sistem drainase mendapatkan nilai 5 karena telah memenuhi kriteria penilaian yang telah ditetapkan, yaitu dengan tersedianya data yang jelas dan nilai kemiringan dari saluran yang telah memenuhi standar yang berlaku. Rincian uraian poin dapat dilihat pada Lampiran II tentang Uraian Poin Penilaian.

5.2.3 Talang Horizontal

Talang datar digunakan untuk menyambungkan setiap titik air yang kemudian akan dialirkan ke talang tegak. Dari pengamatan di lapangan dan dokumen gambar *As Built Drawing* dapat diketahui dimensi pipa yang digunakan sebagai talang datar di gedung bedah sentral adalah 4 inci dan dapat dilihat seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5.2 gambar (a) dan (b) Talang Datar Bangunan yang berada di area gedung bedah sentral

Standar ketetapan dari SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung terkait ukuran talang atap, pipa utama, dan perpipaan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 Penentuan Ukuran Perpipaan Air Hujan Horizontal dapat diketahui bangunan dengan luas atap 2934 m² dan curah hujan 26,97 mm/j memiliki kriteria ukuran saluran sebesar 4 inci. Setelah dilakukannya pengamatan dilapangan dan dari dokumen gambar *As Built Drawing* diketahui bahwa bangunan gedung bedah sentral telah memenuhi kriteria yang ditetapkan. Pada saat pengamatan terlihat pula kondisi talang datar di bangunan gedung bedah sentral berada dalam kondisi yang baik dan bekerja sesuai fungsinya. Kondisi talang datar ini mendapatkan nilai 5 karena telah memenuhi kriteria kelengkapan data, ketersediaan saringan pada lubang talang, kesesuaian dimensi dengan standar yang ditetapkan pada SNI 8153:2015 dan kondisi talang yang baik dapat bekerja maksimal sesuai fungsinya.

5.2.4 Talang Vertikal

Talang tegak di area gedung bedah sentral terletak di beberapa titik bangunan. Talang ini berfungsi mengalirkan air hujan yang jatuh di area atap gedung. Talang ini akan mengalirkan air, sehingga air tidak akan menggenang di area gedung. Aliran air hujan ini kemudian akan dibuang ke selokan sekitar rumah sakit dan kemudian akan disalurkan ke drainase kota. Dari pengamatan langsung

dilapangan dan dokumen *As Built Drawing* dapat diketahui ukuran pipa talang tegak yang digunakan adalah 4 inci seperti yang terlihat pada gambar 5.3 dibawah



(a)

(b)

Gambar 5.3 (a) Talang vertikal dari atap gedung (b) Talang horizontal bagian bawah gedung

Menurut kriteria SNI 8153:2015 tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung seperti pada tabel 2.2 tentang Ukuran talang atap, pipa utama, dan perpipaan tegak air hujan, diketahui kriteria talang tegak sistem drainase gedung untuk luas atap 2934 m^2 adalah memiliki ukuran pipa 4 inci. Dari hasil pengamatan lapangan dan dari dokumen gambar *As Built Drawing* dapat diketahui ukuran pipa untuk talang tegak di atap gedung bedah sentral telah sesuai dengan kriteria yaitu 4 inci. Dapat dilihat kondisi talang datar yang masih sesuai fungsinya yaitu mengalirkan air yang jatuh di area atap gedung bedah sentral untuk kemudian dialirkan ke saluran pembuangan yang berakhir ke sungai. Berdasarkan data yang diperoleh maka kriteria talang tegak pada sistem drainase telah memenuhi kriteria nilai 5 yaitu tersedia dengan jelas data terkait talang tegak, selain itu terdapat saringan yang dipasang rata dengan permukaan geladak dan diameter saluran telah sesuai dengan standar yang ditetapkan dengan mempertimbangkan luas atap dan curah hujan yang diterima sesuai dengan SNI SNI 8153:2015 dan juga kondisi talang yang baik sehingga dapat memenuhi fungsinya.

5.2.5 SRAH (Sumur Resapan Air Hujan)

Demi menghindari genangan air akibat air hujan, gedung bedah sentral menyediakan sumur resapan air hujan di area pekarangan bangunan rumah sakit. Sumur resapan yang berada di area sekitar RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau berjumlah 4 sumur dengan masing-masing kedalamannya adalah 5 sampai 6 meter. Sumur sumur tersebut dibuat tahun 2015, hingga kini masih dalam keadaan yang baik dan bekerja sesuai fungsinya, hal ini dapat dilihat dari tidak adanya genangan air yang menggenangi di area gedung bedah sentral karena telah terserap dengan baik ke dalam tanah.

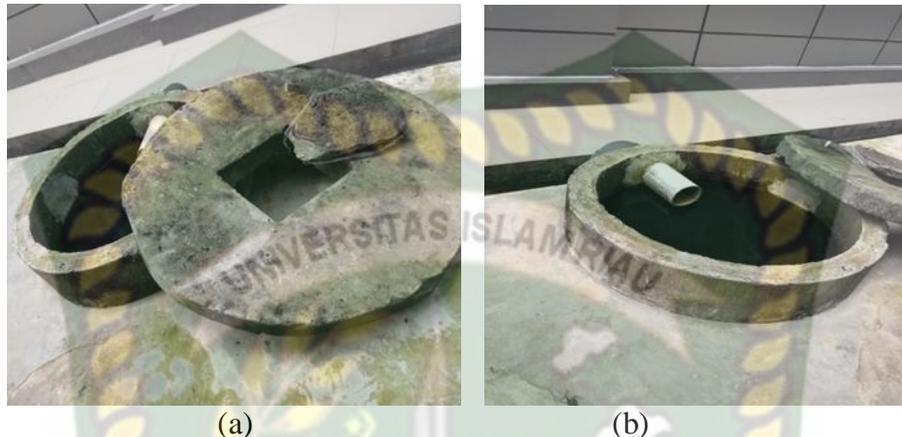
Menurut Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 10 Tahun 2006 pada lampiran 2 dijelaskan tentang perhitungan jumlah sumur resapan berdasarkan luas lahan area terbangun. Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan luasan area RSUD Arifin Achmad seluas 550.000 m², diameter sumur resapan adalah 2 m dengan kedalaman 6 m, maka dapat diketahui: volume SPAH = 38.844 m³ dan total perhitungan unit SPAH yang dapat dibuat : 4 buah SPAH. Jadi SPAH yang sudah tersedia memenuhi syarat SNI.

Setelah dilakukannya perhitungan, jumlah sumur peresapan air hujan yang tersedia memenuhi kriteria jika mengikuti ketentuan yang telah diatur pada Peraturan Daerah Pekanbaru No 10 Tahun 2006. usaha yang dilakukan untuk memanfaatkan air hujan di sekitar kawasan gedung bedah sentral menyebabkan pada kriteria sumur peresapan air hujan ini mendapatkan nilai 5 karena jumlah sumur yang mengikuti persyaratan.

Dibuatnya sumur resapan air hujan adalah sebagai usaha penyerapan air hujan yang jatuh di area sekitar gedung agar air tidak terbuang langsung ke drainase tanpa adanya penyerapan ke dalam tanah. Dibuatnya sumur resapan ini juga sebagai tindakan demi meningkatkan neraca air tanah di area sekitar kawasan gedung bedah sentral.

Setelah dilakukannya perhitungan, jumlah sumur peresapan air hujan yang tersedia memenuhi standar jika mengikuti ketentuan yang telah diatur oleh Perda Riau nomor 10 Tahun 2006, BAB VIII, Pasal 17. Dan pada Peraturan Daerah Sleman No 5 Tahun 2011. Usaha yang dilakukan untuk

memanfaatkan air hujan di sekitar kawasan RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau pada kriteria sumur peresapan air hujan ini mendapatkan nilai 5 karena jumlah sumur yang memenuhi persyaratan.



Gambar 5.4 (a) dan (b) gambar sumur resapan RSUD Arifin Achmad

5.2.5.1 Bak Kontrol

Dalam sub bab sumur resapan terdapat peraturan Perda Riau nomor 10 Tahun 2006 Pasal 22 tentang persyaratan lokasi pembuatan sumur resapan yang berbunyi, bak kontrol yang dialiri air hujan dan tidak tercampur dengan air rumah tangga serta limbah lainnya dapat berfungsi sebagai sumur resapan. Maka syarat tersebut terpenuhi dengan keadaan sesungguhnya di lapangan. Sebelum masuk dalam proses air limbah dari ruangan-ruangan di gedung bedah sentral akan tertampung di bak-bak kontrol, bak-bak pengangkat dan greasetrap yang tersebar di areal rumah sakit dan menuju ketempat instalasi pengelolaan air limbah melalui pipa induk.



Gambar 5.5 (a) dan (b) gambar bak kontrol RSUD Arifin Achmad

5.2.6 Air Tanah

Sumber air bersih kawasan gedung bedah sentral sebagian besar berasal dari sumur air tanah. Terdapat 2 sumur air tanah atau *deep well* yang berada di Rumah Sakit ini. Kedalaman sumur satu adalah 180 meter berada di bagian barat RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan titik koordinat BT 110°24'10''LS 07°45'24,9''. Sedangkan sumur kedua berada di timur gedung bedah sentral dengan titik koordinat BT 110°24'14,4'' LS 07°45'24,6'' memiliki kedalaman 100 meter. Sumur tersebut sudah dilengkapi dengan izin Pengusahaan Air Tanah dari Dinas Sumber Daya Air Energi dan Mineral Provinsi Riau. Apabila air sumur *deepwell* tidak mampu memenuhi kebutuhan air digunakan air dari PDAM.



Gambar 5.5 (a) dan (b) Sumur Air Tanah/Deep Well RSUD Arifin Achmad

5.2.7 Data Hujan

Parameter-parameter iklim seperti curah hujan, temperatur udara, kelembaban, kecepatan, dan arah angin kemudian dikaji dan dianalisis untuk menentukan tipe iklim. Penentuan tipe iklim di wilayah studi dan sekitarnya mengacu pada pembagian iklim menurut Schmidt dan Fergunos.

Rata-rata curah hujan selama 10 tahun (2007-2016) di wilayah Pekanbaru adalah 231,69 mm/bulan, rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember (402,67 mm) dan terendah pada bulan agustus (135,63 mm).

Dari Data hujan dibutuhkan untuk perencanaan sistem drainase di sebuah kawasan. Pada gedung bedah sentral data hujan didapatkan dari Andendum Andal Rencana Pengembangan RSUD Arifin Achmad 2003 dari data tersebut dapat diketahui curah hujan di daerah tersebut adalah curah hujan tipe A yaitu curah hujan tinggi. Data ini menunjukkan bahwa gedung bedah sentral telah melakukan perencanaan sistem drainasinya dengan memperhitungkan curah hujan yang akan diterima. Setelah diketahuinya curah hujan dari data ini maka dapat dilakukan mitigasi dan atau adaptasi di area kawasan gedung bedah sentral. Berdasarkan kondisi tersebut kriteria data hujan mendapatkan nilai 5 karena telah memenuhi standar ketersediaan data yang jelas, namun belum ada dilakukan perhitungan curah hujan sesuai dengan periode ulang hujan yang ditetapkan, selain itu data hujan digunakan sebagai dasar perencanaan saluran drainase.

5.3.8 Subreservoir/Panen Air Hujan (Rainwater Harvesting)

Rain harvesting atau pemanenan air hujan adalah sebuah teknik pengumpulan air hujan sehingga dapat digunakan kembali untuk kegiatan tertentu. Adanya pemanenan air hujan akan sangat membantu mengurangi penggunaan air tanah. Air hujan yang jatuh dalam kondisi yang bersih dan dapat digunakan kembali seperti menyiram tanaman dan lain lain.

Pada gedung bedah sentral tidak tersedia pemanenan air hujan. Air hujan yang jatuh disekitar area rumah sakit diserapkan ke tanah dibeberapa titik sumur resapan dan dijadikan cadangan air tanah tanpa adanya penggunaan kembali pada air hujan. Selain itu, air hujan yang jatuh di kawasan gedung ini dialirkan langsung ke saluran pembuangan. Saluran pembuangan tersebut menyambungkan aliran dari gedung bedah sentral ke sungai. Tidak tersedianya pemanenan air hujan di area rumah sakit menyebabkan pada kriteria ini mendapatkan nilai 1.



(a)

(b)

Gambar 5.6 (a) Aliran Akhir Pipa Air Hujan (b) Pembuangan Aliran Air Hujan

5.3.9 C pengaliran / Koefisien Pengaliran Air Hujan (Runoff)

Peningkatan run off yang disebabkan adanya alih fungsi lahan berdampak pada menurunnya koefisien serapan yang dimiliki oleh lahan sekitar. Lahan seluas 2.934 m² semula merupakan lahan penghijauan yang memiliki koefisien sebesar 0,3 dan dengan adanya bangunan RSUD Arifin Achmad meningkat menjadi 0,95. Peningkatan nilai koefisien juga akan meningkatkan debit air larian sebagai berikut :

1. *Catchment Arae* (daerah tangkapan hujan) : 2.934 m²
2. Intensitas curah hujan pada periode ulang 10 tahun : 421,205 mm/jam
3. Koefisien Koefisien run off lahan sebelum adanya pembangunan bangunan : 0,3
4. Koefisien run off setelah adanya gedung rumah sakit :0,9
5. Debit run off sebelum adanya bangunan rumah sakit :

$$Q = 0.069 \text{ m}^3/\text{dk}$$

6. Debit run off setelah adanya bangunan rumah sakit :

$$Q = 0.207 \text{ m}^3/\text{dk}$$

Area yang sebelumnya adalah daerah penghijauan setelah dibangunnya gedung bedah sentral tentu akan mempengaruhi koefisien tanah untuk resapan air.



(a)

(b)

Gambar 5.6 (a) dan (b) gambar dak beton pada gedung bedah sentral

Koefisien area penghijauan adalah 0,3 dan setelah dibangunnya bangunan gedung koefisien akan berubah menjadi 0,9. Namun, gedung bedah sentral melakukan usaha-usaha untuk mengurangi memburuknya kondisi tanah dalam menyerap air diantaranya adalah dibuatnya sumur resapan dan area-area penghijauan untuk menyerap air hujan di kawasan gedung bedah sentral ini. Nilai yang didapatkan untuk kriteria ini adalah 5.



Gambar 5.6 Penampakan gedung COT dari sisi belakang

5.3 Hasil Tingkat Pemeriksaan Keandalan

Lingkup pemeriksaan bangunan dari aspek kesehatan khususnya sistem drainase dan air hujan meliputi :

1. Pemeriksaan dokumen dan gambar kerja

Pemeriksaan gambar kerja dilakukan dengan menggunakan gambar sistem instalasi air hujan dari gedung bedah sentral dengan menggunakan dokumen As Built Drawing Sistem Instalasi Air Hujan yang ada dan diperiksa pula dokumen RKL, RPL bangunan dari RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau serta wawancara dengan petugas.

2. Pemeriksaan kesesuaian antara gambar kerja dan kondisi di lapangan.

Dalam pemeriksaan ini dilakukan pengecekan dilapangan untuk mencocokkan apakah kondisi lapangan sesuai dengan rencana sistem instalasi drainase dan air hujan yang telah ditentukan dan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan pada SNI 8153:2015 tentang Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung, SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan.

Setelah dilakukannya pemeriksaan keandalan dari aspek drainase dan air hujan maka dapat diketahui nilai keandalan gedung Bedah Sentral Arifin Achmad Provinsi Riau :

Tabel 5.4 Nilai keandalan Gedung dari RSUD “Arifin Achmad” Provinsi Riau dalam Aspek Drainase dan Air Hujan

Lingkup Air Hujan Drainase	Ketersediaan		Keterangan Tingkat Penilaian	Poin t
	Ada	Tidak Ada		
Plumbing & Pengelolaan Air Hujan				
Screen	√		Data gambar tersedia dan jelas, dalam kondisi yang baik, terdapat	5

			pemeliharaan yang rutin dilakukan	
Kemiringan	√		Data kemiringan saluran tersedia dan jelas, Kemiringan saluran pembuangan air hujan dan setiap pipa cabang datarnya apabila berukuran 75mm adalah 2% dan jika lebih besar maka 1%.	5
Talang Horizontal	√		Data tersedia dan jelas, talang dipelihara dengan teratur, terdapat saringan yang dipasang rata dengan permukaan geladak, diameter talang mengikuti standar SNI 8153 : 2015. Talang dalam kondisi yang maksimal	5
Talang Vertikal	√		Data tersedia dan jelas, talang kedap air, terdapat saringan pada lubang talang tegak, diameter talang tidak sesuai dengan standar dari SNI 8153:2015	5
SRAH (Sumur Resapan Air Hujan)	√		Data tersedia dan jelas, dalam kondisi yang baik,	5

			dilakukan pemeliharaan rutin yang dilakukan berkala, diletakan diarea yang berkemungkinan menggenang air hujan, jumlah sumur resapan sesuai persyaratan.	
Air Tanah	√		Data tersedia dan jelas, kedalaman air tanah minimum 1,50 m, sumur resapan tertutup, penetapan sumur memperhatikan jarak dengan bangunannya.	5
Data Hujan	√		Data hujan tersedia dan jelas, data hujan dikaitkan dengan kemampuan saluran drainase yang diizinkan, curah hujan dihitung setiap periode ulang hujannya.	5
Panen Air Hujan/Rainwater Harvesting		√	Tidak terdapat pemanenan air hujan yang dilakukan	1
C pengaliran	√		Tersedia nya C pengaliran pada adendum amdal RSUD Arifin Achmad.	5
Total Point				41

Nilai Akhir Point	4,5
-------------------	-----

Keterangan

5 = Sangat baik

4 = Baik

3 = Cukup baik

2 = Buruk

1 = Sangat buruk

$$\begin{aligned} \text{Skor yang diperoleh} &= \left(\frac{\text{poin yang diperoleh}}{5} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{4,5}{5} \right) \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

Penilaian dilakukan seperti yang tercantum pada tabel 3.1 Kriteria Umum Penilaian Poin yang selanjutnya akan dikategorikan seperti pada tabel 3.2 Kategori Penilaian Keandalan maka dapat diketahui nilai keandalan gedung Bedah Sentral dari aspek sanitasi dan plambing bagian drainase dan air hujan dapat dikatakan **andal**.

Kriteria yang digunakan sebagai penilaian mengacu pada Form Isian Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung khususnya aspek drainase dan air Hujan, maka didapatkan hasil pemeriksaan tersebut.

5.4 Rekomendasi

Setelah dilakukannya penilaian keandalan maka rekomendasi dari aspek drainase dan air hujan seperti tabel 5.3 Komponen Keandalan dan Rekomendasi.

Tabel 5.3 Komponen Keandalan dan Rekomendasi

No	Lingkup Air Hujan dan Drainase	Hasil	Rekomendasi
1	Screen	Screen terdapat di area atap gedung dengan total berada di 42 titik dan berjarak setiap 3 meter. Screen Bekerja dengan maksimal sesuai fungsinya dan tidak terdapat benda menyumbat pada screen. Data di dapatkan dengan pengecekan langsung dan	(1) (2)

		dokumen as built Drawing.	
2	Kemiringan	Kemiringan pipa pada atap adalah 1%. Data didapatkan dari wawancara petugas dan juga pengecekan langsung di lapangan.	(1) 2)
3	Talang Horizontal	Talang horizontal memiliki diameter 4 inci, talang dalam kondisi yang Baik, tidak terdapat kebocoran pada Talang, dan tidak terdapat genangan air yang bermasalah di area atap. Terdapat saringan sebelum air masuk ke talang horizontal. Data di dapatkan dari pengecekan langsung Di lapangan serta wawancara dengan petugas	(1) (2)
4	Talang Vertikal	Talang vertikal berdiameter 4 inci, talang dalam kondisi yang baik, tidak terdapat kebocoran, dan talang ke arah air. Data didapatkan dari wawancara dengan petugas serta pengecekan langsung di lapangan.	(1) (2)
5	SRAH (Sumur Resapan Air Hujan)	Terdapat 4 sumur resapan di sekitar area bangunan RSUD Arifin Achmad Pekanbaru. Memiliki kedalaman 6 meter. Baru dibuat pada tahun 2015	(1) (6)
6	Air Tanah	Terdapat 2 sumur air tanah dengan kedalaman 100m dan 150m yang terletak tidak terlalu jauh dari Gedung rumah sakit	(1) (2)
7	Data Hujan	Data hujan didapatkan dari Dokumen addendum Amdal RSUD Arifin Achmad 2018 sebagai acuan	(6)

		pembuatan saluran drainase gedung rumah sakit.	
8	Panen Air Hujan/ Rainwater Harvesting	Tidak ada pemanenan air hujan yang dilakukan di area sekitar gedung bedah sentral	(6)
9	C pengaliran	Data koefisien didapatkan dari dokumentasi adendum amdal bangunan gedung RSUD Arifin Achmad 2003 dan perundingan anggota sanitasi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.	(3)

Keterangan:

- (1) Pemeriksaan berkala
- (2) Perawatan/pemeliharaan berkala
- (3) Perbaikan
- (4) Perombakan/Pembongkaran
- (5) Mengganti baru
- (6) Penambahan

Penjelasan :

No	Keterangan	Maksud dan tujuan
1	Pemeriksaan berkala	Pemeriksaan berkala merupakan tindakan yang direkomendasikan untuk memantau kondisi komponen-komponen bangunan gedung agar dapat dideteksi lebih dini kemungkinan-kemungkinan terjadinya kerusakan pada komponen bangunan.
2	Perawatan / pemeliharaan berkala	Perawatan dan pemeliharaan berkala merupakan tindakan yang direkomendasikan untuk mempertahankan kondisi fisik komponen-komponen agar dapat berfungsi dengan baik. Selain itu, tindakan ini dapat mempertahankan umur komponen-komponen yang ada. Misalnya perawatan pada instalasi pemipaan. Perkabelan, penutupan atap, saluran air dan sebagainya.
3	Perbaikan	Perawatan dan perbaikan berkala direkomendasikan untuk kondisi komponen yang memiliki rawan terjadi

		mengalami kerusakan. Misalnya pada instalasi pengkabelan, pemipaan, saluran air, plesteran dinding, pelapisan dinding, pelapis lantai dan pelapis langit-langit dan sebagainya.
4	Perombakan / pembongkaran	Tindakan ini direkomendasikan untuk kondisi komponen yang sudah mengalami kerusakan baik tingkat kerusakan ringan, sedang, berat maupun kerusakan total.
5	Mengganti Baru	Mengganti baru direkomendasikan untuk pengamatan yang mendapatkan tanda-tanda kerusakan berat atau yang mengarah ke kerusakan berat yang dapat membahayakan pengguna bangunan. Pemeriksaan ini dilakukan oleh tenaga khusus terhadap kerusakan yang lebih spesifik atau dilakukan oleh lembaga yang berkompeten terhadap bidangnya.
6	Penambahan	Melengkapi komponen yang kurang ini merupakan tindakan yang dilakukan untuk melengkapi komponen yang hilang, rusak dari suatu rangkaian komponen yang seharusnya. Misalnya pada instalasi air ada pipa yang terlepas, rusak, atau hilang. Atau komponen struktur terdapat kekurangan yang dapat mempengaruhi kekuatan struktur.

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Tingkat penilaian keandalan gedung bedah sentral di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dari aspek saluran drainase dan air hujan dapat dikatakan andal dengan nilai 90% dari skala 100%.
2. Kriteria penilaian screen, kemiringan, talang horizontal, talang vertikal, SRAH (Sumur Resapan Air Hujan), air tanah, data hujan telah memenuhi kriteria dengan mendapatkan point 5 artinya sangat baik. Sementara untuk kriteria panen air hujan mendapatkan point 1 yang berarti sangat buruk.
3. Perlengkapan sistem keandalan di gedung bedah sentral dari tinjauan drainase dan air hujan sebagian besar telah tersedia dan memenuhi standar SNI.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini maka dapat diambil saran sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pengelolaan air hujan akan lebih baik untuk ditingkatkan lagi dan lebih dimanfaatkan untuk sumber air bersih di area sekitar RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
2. Metode dan penelitian seperti ini juga dapat dilakukan pada proyek gedung pemerintahan, apartement, atau pusat perbelanjaan, agar dapat mengetahui nilai keandalan gedung nya dari segi drainase dan air hujan digedung tersebut.
3. Penelitian ini bisa dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya tentang keandalan sistem Instalasi Pengelolaan Limbah atau kebakaran pada gedung lain nya di RSUD Ariifn Achmad Provinsi Riau.
4. Pemeliharaan terhadap sistem drainase dan air hujan tetap perlu dilakukan meskipun RSUD Arifin Achmad sudah mendapatkan nilai yang baik, demi

mencegah terjadinya kerusakan pada sistem drainase dan air hujan dengan pengecekan secara berkala dan perawatan yang baik.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Tingkat penilaian keandalan gedung bedah sentral di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dari aspek saluran drainase dan air hujan dapat dikatakan andal dengan nilai 90% dari skala 100%.
2. Kriteria penilaian screen, kemiringan, talang horizontal, talang vertikal, SRAH (Sumur Resapan Air Hujan), air tanah, data hujan telah memenuhi kriteria dengan mendapatkan point 5 artinya sangat baik. Sementara untuk kriteria panen air hujan mendapatkan point 1 yang berarti sangat buruk.
3. Perlengkapan sistem keandalan di gedung bedah sentral dari tinjauan drainase dan air hujan sebagian besar telah tersedia dan memenuhi standar SNI.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini maka dapat diambil saran sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pengelolaan air hujan akan lebih baik untuk ditingkatkan lagi dan lebih dimanfaatkan untuk sumber air bersih di area sekitar RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
2. Metode dan penelitian seperti ini juga dapat dilakukan pada proyek gedung pemerintahan, apartement, atau pusat perbelanjaan, agar dapat mengetahui nilai keandalan gedung nya dari segi drainase dan air hujan digedung tersebut.
3. Penelitian ini bisa dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya tentang keandalan sistem Instalasi Pengelolaan Limbah atau kebakaran pada gedung lain nya di RSUD Ariifn Achmad Provinsi Riau.

4. Pemeliharaan terhadap sistem drainase dan air hujan tetap perlu dilakukan meskipun RSUD Arifin Achmad sudah mendapatkan nilai yang baik, demi mencegah terjadinya kerusakan pada sistem drainase dan air hujan dengan pengecekan secara berkala dan perawatan yang baik.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

1. Analisa Perhitungan Plambing dan Pengelolaan Air Hujan

1.1 perhitungan dari analisa frekuensi curah hujan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Data hujan harian maksimum yang digunakan adalah dari tahun 2006 s/d 2015

Tabel A.1. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan 2006 – 2015

Tahun	Jan (mm)	Feb (mm)	Mar (mm)	Apr (mm)	Mei (mm)	Juni (mm)	Juli (mm)	Agt (mm)	Sept (mm)	Okt (mm)	Nov (mm)	Des (mm)	CH Max (mm)
2006	47,5	99,5	52	64	88,5	89,5	26	44,8	72	62	39	57,5	99,5
2007	21	35	54,7	81	42	33	68,8	107,5	44	104	54	50	107,5
2008	46,5	31	73	76,5	40,5	38	23,3	97	45	50,7	52,5	32,6	97
2009	88,6	112,5	90,2	103,2	35,4	79,1	54,4	50,6	130	96,5	78,5	30,6	130
2010	51,5	60,7	21,5	40,5	20,6	30,7	42,6	21	30,3	36,4	40,6	40,7	60,7
2011	38,5	12,6	34,2	58,1	38,7	30,3	11,5	30,8	34,1	57,8	32,4	31,4	58,1
2012	24,5	73,6	34,4	46,5	99,5	40,5	56,1	36,6	54,4	87,6	108,6	70,2	108,6
2013	25,5	15,5	15,5	9,7	17,5	7,5	31,6	21,5	18,5	13,5	57	7,5	57
2014	25,5	28	19	19	23	57	76,6	10,5	2,8	82	38,5	16,2	82
2015	25	33,5	79	30	15	52,5	1,2	6,2	11,6	21	21,2	47,5	79
Jumlah (Xi)													879,4

b. Mencari nilai hujan rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} = \frac{879,4}{10} = 87,94$$

c. Dari perhitungan diatas didapat :

$$(Xi - \bar{X}) = (99,5 - 87,94) = 11,560$$

$$(Xi - \bar{X})^2 = (99,5 - 87,94)^2 = 133,634$$

$$(Xi - \bar{X})^3 = (99,5 - 87,94)^3 = 1544,804$$

$$(X_i - \bar{X})^4 = (99,5 - 87,94)^4 = 17857,939$$

Hasil analisa curah hujan maksimum rata-rata selengkapnya dapat dilihat pada Tabel A.2

Tabel A.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Tahun	X	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
2006	99.5	11.560	133.634	1544.804	17857.939
2007	107.5	19.560	382.594	7483.531	146377.863
2008	97	9.060	82.084	743.677	6737.717
2009	130	42.060	1769.044	74405.974	3129515.259
2010	60.7	-27.240	742.018	-20212.559	550590.119
2011	58.1	-29.840	890.426	-26570.300	792857.749
2012	108.6	20.660	426.836	8818.423	182188.629
2013	57	-30.940	957.284	-29618.355	916391.891
2014	82	-5.940	35.284	-209.585	1244.932
2015	79	-8.940	79.924	-714.517	6387.782
Σ	879.4	2.132E-14	5499.124	15671.094	5750149.880

R_{24} = curah hujan maksimum harian (mm) ($R_{24} = 130$ mm)

d. Standar Deviasi / Simpangan Baku (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{5499,124}{10-1}} = 24,72$$

e. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{24,72}{87,94} = 0,281$$

f. Koefisien Skewness / Kemencengan (Cs)

$$Cs = n \sum \frac{(xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$Cs = n \sum \frac{10(-0,003251706)^3}{(10-1)(10-2)0,1264^3}$$

g. Koefisien Kurtosis / Kepuncakan (Ck)

$$Ck = \frac{10^2 \sum (xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}$$

$$Ck = \frac{10^2 \cdot 5750149.880}{(10-1)(10-2)(10-3)719^4} = 3,056$$

Berdasarkan tabel 3.7 Syarat distribusi frekuensi, maka gunakan distribusi frekuensi log person Type III.

Berikut hitungan pengolahan data hidrologi metode distribusi log person type III :

Tabel 1.2 Pengolahan data distribusi log person type III

Tahun	X	log x	$(\log X - \log \bar{X})$	$(\log X - \log \bar{X})^2$	$(\log X - \log \bar{X})^3$
2006	99.5	1.998	0.070	0.00486888	0.00033974
2007	107.5	2.031	0.103	0.01068386	0.00110431
2008	97	1.987	0.059	0.00344875	0.00020253
2009	130	2.114	0.186	0.03455793	0.00642424
2010	60.7	1.783	-0.145	0.02098356	-0.00303962
2011	58.1	1.764	-0.164	0.02685324	-0.00440043
2012	108.6	2.036	0.108	0.01161742	0.00125217
2013	57	1.756	-0.172	0.02964280	-0.00510363
2014	82	1.914	-0.014	0.00020255	-0.00000288
2015	79	1.898	-0.030	0.00092529	-0.00002815
Σ	879.4	19.28046	-2.88658E-15	0.143784271	-0.003251706

h. Standar Deviasi / Simpangan Baku (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,143784271}{10-1}} = 0,1264$$

i. Koefisien Skewness / Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} = \frac{10(-0,0003251706)}{(10-1)(10-2)0,1264^3} = -0,2237$$

j. Logaritma curah hujan rencana

Untuk nilai K (skew curve faktor), dengan nilai Cs = **-0,2237** dan periode ulang 10 tahun, menggunakan tabel nilai K (lampiran B) untuk distribusi log person III dengan interpolasi sebagai berikut :

$$\frac{K-1,231}{1,258-1,231} = \frac{-0,2237-(-0,4)}{-0,2-(-0,4)}$$

$$\frac{K-1,231}{0,027} = \frac{0,1763}{0,2}$$

$$\frac{K-1,231}{0,027} = 0,8815$$

$$K - 1,231 = 0,025$$

$$K = 1,256$$

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \times S$$

$$\log X_T = 1,928 + 1,256 \times 0,1264 = 2,087$$

k. Waktu Konsentrasi (tc)

$$tc = to + td$$

$$to = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{s}} \right], td = \frac{L_s}{60.V}$$

Dimana :

n = angka kekasaran manning (n=0,015)(Lampiran B. Nilai koefisien manning dengan jenis saluran beton seluruh nya)

S = Kemiringan Lahan (s = 1% = 0,01)

L = Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (L = 6 m)
(berdasarkan denah potongan (Lampiran B)

Ls = panjang lintasan aliran di dalam saluran (Ls =25 m (berdasarkan denah saluran yang ditinjau yang di peroleh dari survey langsung (Lampiran B)

V = kecepatan aliran didalam saluran (V = 1,5 m/det, karena jenis bahan beton (Hubungan jenis bahan dengan kecepatan aliran air (Lampiran B).

Maka,

$$to = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 6 \times \frac{0,015}{\sqrt{0,01}} \right] \quad td = \frac{25}{60.1,5}$$

$$to = 1,95 \text{ menit}$$

$$td = 0,28 \text{ menit}$$

$$tc = 1,95 + 0,28$$

$$tc = 2,23 \text{ menit}$$

l. Intensitas Curah Hujan

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

Dimana :

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

T_c = Lama waktu konsentrasi (jam) (t_c = 2,23 / 60 = 0,037 jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (mm) (R₂₄ = 130 mm),
maka :

$$I = \left(\frac{130}{24} \right) \times \left(\frac{24}{0,037} \right)^{\frac{2}{3}} = 405.887 \text{ mm/jam}$$

m. Catchment Area (Daerah Tangkapan Hujan).

Didapatkan nilai 2.984 m² dari data shop drawing rumah sakit tahun 2016

$$A = 2.934 \text{ m}^2$$

n. Analisa Dimensi Saluran

Debit aliran akibat air hujan

$$Q = 0,278 \cdot \alpha \cdot C_s \cdot \beta \cdot I \cdot A \cdot 10^{-6}$$

Dimana :

Q = Debit aliran (m³/det)

α = koefisien run off (α = 0.9, untuk perkerasan beton (Lampiran tabel 5. Koefisien Run off

β = koefisien penyebaran hujan (β = 1, luas area < 4 km² (Lampiran tabel 6. Koefisien penyebaran hujan)

A = Luas daerah tangkapan (km²) (A= 2892 m²)

I = Intensitas Curah hujan (I = 405.887 mm/jam)

C_s = Koefisien penampungan

$$C_s = \frac{2t_c}{2t_c + t_o} = \frac{2,2,23}{2,2,23 + 1,95} = \mathbf{0,695}$$

Maka,

$$Q = 0,278 \cdot (0,9) \cdot (0,695) \cdot (1) \cdot (405.887) \cdot 2.934 \cdot 10^{-6}$$

$$Q = 0,207 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Analisa Perbandingan Debit run off

- a. setelah adanya bangunan rumah sakit, koefisien = 0,9

$$Q = 0,278 \cdot (0,9) \cdot (0,695) \cdot (1) \cdot (405.887) \cdot 2.934.10^{-6}$$

$$Q = 0,207 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- b. Sebelum adanya bangunan rumah sakit, koefisien = 0,3

$$Q = 0,278 \cdot (0,3) \cdot (0,695) \cdot (1) \cdot (405.887) \cdot 2.934.10^{-6}$$

$$Q = 0,069 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Analisa Perhitungan SPAH (Sumur Resapan Air Hujan)

3.1 SPAH (Sumur Resapan Air Hujan)

Menurut Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 10 Tahun 2006 pada lampiran 2 dijelaskan tentang perhitungan jumlah sumur resapan berdasarkan luas lahan area terbangun. Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan luasan area RSUD "Arifin Achmad" Provinsi Riau seluas 500.000 m^2 , diameter sumur resapan adalah 2 m dengan kedalaman 4 m, dengan bentuk penampang melingkar maka dapat diketahui:

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadah} \cdot A_{tadah} \cdot R$$

$$V_{ab} = 0,855 \cdot 0,9 \cdot 550.000 \text{ m}^2 \cdot 1303 \text{ L/m}^2/\text{hari (Riau)} \text{ (Tinggi hujan rata-rata harian. 5 tahun 2011-2015, terbaru dari BMKG Indonesia)}$$

$$V_{ab} = 55146 \text{ liter}$$

$$V_{ab} = 55.146 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan volume air hujan yang meresap, terlebih dahulu ditentukan diameter sumur (D_{sumur} dan kedalaman rencana sumur ($H_{rencana}$. Untuk anggapan awal, ditetapkan :

$$D_{sumur} = 2 \text{ m}$$

$$H_{rencana} = 4 \text{ m}$$

Selanjutnya, perhitungan volume air hujan yang meresap.

$$t_e = 0,9 \cdot R^{0,92} / 60$$

$$t_e = 0,9 \cdot 1303^{0,92} / 60$$

$$t_e = 660 \text{ menit}$$

$$t_e = 11 \text{ jam}$$

Untuk $A_{total\ sumur}$ didapat dari penjumlahan luas dinding sumur (A_v) dan luas alas sumur (A_h :

$$A_{sumur} = \text{luas} + \text{luas alas}$$

$$A_{sumur} = (\pi \times D \times H) + \left(\frac{1}{4} \times \pi \times D^2\right)$$

$$A_{sumur} = (\pi \times 2 \times 4) + \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 2^2\right)$$

$$A_{sumur} = 25.133 + 3,141$$

$$A_{sumur} = 28.274 \text{ m}^2$$

Nilai permeabilitasnya diambil dari rata-rata nilai faktor peresapan pada 3 titik percobaan, yang dapat dihitung dengan cara berikut :

$$k = \frac{1}{\text{faktor resapan rata-rata dari 3 titik percobaan}}$$

$$k = 1,258$$

Semua hasil perhitungan yang telah dicari, disubstitusikan ke dalam rumus :

$$V_{rsp} = \frac{t_e}{24} \cdot A_{total\ sumur} \cdot k$$

$$V_{rsp} = \frac{11}{24} \cdot 28.274 \cdot 1,258$$

$$V_{rsp} = 16.302 \text{ m}^3$$

Untuk volume penampang (storasi) air hujan, digunakan rumus :

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp}$$

$$V_{storasi} = 55.146 - 16.302$$

$$V_{storasi} = 38.844 \text{ m}^3$$

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

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h}$$

$$H_{total} = \frac{38.844}{3,141}$$

$$H_{total} = 12.4 \text{ m}$$

Jumlah sumur resapan air hujan dengan rumus :

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}}$$

$$n = \frac{12.4}{4}$$

$n = 3.1 \approx 3 - 4$ buah sumur.



Dokumen ini adalah Arsip Miilik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Badaruddin. 2012. *Evaluasi Keandalan Struktur Gedung Kantor Bupati Sumbawa*. Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan : Universitas Gajah Mada.
- Depkes, R.I. 2009. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Depkes RI.
- Giovan, H. 2013. *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi*. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.13, Feb 2019, 164-170.
- Hall, F. 1996. *Drainage Below Ground In Building Services and Equipment*. Vol 1, 79 - 112.
- Hasmar, H. H. 2012. *Drainase Terapan*. Uii press.
- Iriani, K., Gunawan, A., & Besperi, B. 2013. *Perencanaan Sumur resapan air hujan untuk konservasi air tanah di daerah permukiman (studi kasus di Perumahan RT.II,III, dan IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu)*. Inersia, Jurnal Teknik Sipil, 5(1), 9-22.
- Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kusumastuti, C., Djajadi, R., & Winarko E, A. 2018. *Dampak Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Besarnya Debit banjir di Kabupaten Probolinggo*. Doctoral dissertation.
- Lani, & Md. 2018. *Performance Of Small and Large Scales Rainwater Harvesting System In Commercial Building Under Different Reliability And Future Water Tariff Scenarios*. Science Of the The Total Environment. Vol 636 15 Sep 2018, 1171-1179.
- lee, & K.E. 2016. *Rainwater Harvesting As An Alternative Water Resource in Malaysia*. Jurnal Of Cleaner Production 2016 Vol 126, 10 July 2016, 218-222.
- Maryono, A., & Santoso, E. N. 2006. *Metode memanen dan memanfaatkan air hujan untuk penyediaan air bersih, mencegah banjir dan kekeringan*. Petunjuk Praktis Pembangunan Penampung Air Hujan, Standar Dinas Pekerjaan Umum.
- Mirajhusi, I. 2017. *Analisa Kelayakan Rumah Sakit Ramah Lingkungan Berdasarkan Evaluasi Keandalannya*. Fakultas Teknik Universitas Pancasila Tegal. Vol 15 No.6, 33.

- Noerbambang, Soefyan , M., Morimura, & Takeo. 1984. *Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PRADNYA PARAMITA.
- Peraturan Menteri PU No.25/PRT/M/2007 tanggal 9 Agustus 2007 *Tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung*.
- Perda Kota Pekanbaru. Nomor 10 Tahun 2006. *Tentang Sumber Daya Air dan Sumur Resapan*.
- Permen P.U. 2006 . *Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Ridwan, R. 2019. *Analisis Kondisi Ekisting Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Simpang Rumbio, PDAM Kota Solok*. Jurnal Serambi Engineering, 4 (2).
- Riyanti, A., Marhadi, M., & Saputra, N. 2018. *Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan Gedung SMK Negeri 3 Kota Jambi*. Jurnal Daur Lingkungan, 35-40.
- Siswanto, J. 2001. *Sistem Drainase Resapan Untuk Meningkatkan Pengisian (Recharge) Air Tanah*. Jurnal Natur Indonesia 3 (2), 129-137.
- SNI 03-2453-2002. *Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*.
- SNI. 03-4681-2000. Jakarta : BSN: *Sistem Plambing 2000*.
- SNI. 03-7065-2005. *Tata Cara Sistem Plambing*.
- SNI. 03-7065-2015. *Tata Perencanaan Sistem Plambing*.
- SNI. 8153-2015. *Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung* .
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Supirin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Tavukcoglu, A. 2007. *The Assessment Of A Roof Drainage System For An Historical Building*. *Building And Environment*. Vol 42, 2699-2709.
- Tramansyahjaya, K. 2017. *Penilaian Terhadap Keandalan Bangunan Gedung Pada Bangunan Gedung Universitas Negeri Gorontalo*. Gorontalo: Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- Tyasneki, D. I. 2018. *EVALUASI NILAI KEANDALAN GEDUNG RUMAH SAKIT "JIH" YOGYAKARTA DARI ASPEKSALURAN DRAINASE DAN AIR HUJAN*. Skripsi, Yogyakarta : UII