

**PERENCANAAN AKUIFER BUATAN SIMPANAN AIR HUJAN
(ABSAH) PADA PERUMAHAN PURI MASURAI 6, DESA
TANGKIT, KECAMATAN SUNGAI GELAM, MUARO JAMBI**



TUGAS AKHIR

*Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Batanghari*

Disusun oleh :

ANGGA FRADINATA

2000822201020

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN AKUIFER BUATAN SIMPANAN AIR HUJAN
(ABSAB) PADA PERUMAHAN PURI MASURAI 6, DESA
TANGKIT, KECAMATAN SUNGAI GELAM, MUARO JAMBI**



Disusun Oleh:

ANGGA FRADINATA

NPM : 2000822201020

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Sidang Tugas Akhir Program Strata Satu (S-I) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi, Februari 2025

Dosen Pembimbing I

SUHENDRA, ST., MT

Dosen Pembimbing II

Ir. WARI DONY, ST., MT

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN AKUIFER BUATAN SIMPANAN AIR HUJAN (ABSAH) PADA PERUMAHAN PURI MASURAI 6, DESA TANGKIT, KECAMATAN SUNGAI GELAM, MUARO JAMBI

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Nama : Angga Fradinata
NIM : 2000822201020
Pada hari : Sabtu
Tanggal : 22 Februari 2025
Jam : 10.00
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Jabatan :
Ketua : Elvira Handayani, ST., MT
Sekretaris : Ir. Wari Dony, ST., MT
Penguji I : Dwitya Okky Azanna, ST., M.Eng
Penguji II : Anjisa Dwiretnani, ST., MT
Penguji III : Suhendra, ST., MT

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. H. Fakhru Razi Yamali, ME


Elvira Handayani, ST., MT

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angga Fradinata

NPM : 2000822201020

Judul : Perencanaan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan
(ABSAH) Pada Perumahan Puri Masurai 6, Desa Tangkit,
Kecamatan Sungai Gelam, Muaro Jambi

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi para dosen pembimbing dan bukan hasil pengiplakan/plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Maret 2025

Angga Fradinata
NPM 2000822201020

ABSTRAK

Fradinata, Angga. 2025. Perencanaan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) Pada Perumahan Puri Masurai 6, Desa Tangkit, Kecamatan Sungai Gelam, Muaro Jambi: Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari, Pembimbing: (I) Suhendra, S.T.,M.T. (II) Ir. Wari Dony, S.T.,M.T.

Peningkatan kebutuhan air bersih akibat pertumbuhan penduduk dan perubahan iklim menuntut adanya solusi inovatif untuk pengelolaan sumber daya air. Pada perumahan Puri Masurai 6 merupakan kawasan pemukiman yang mengalami peningkatan kebutuhan air bersih seiring bertambahnya jumlah penduduk. Namun, ketersediaan air tanah mulai mengalami penurunan, terutama di musim kemarau. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan sistem konservasi air yang berkelanjutan, salah satunya melalui pembangunan **Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH)**.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan bangunan ABSAH sebagai alternatif pengisian ulang air tanah dengan memanfaatkan air hujan. Data curah hujan rata-rata digunakan untuk menghitung potensi volume air yang dapat ditampung. Analisis dilakukan terhadap volume limpasan dari atap rumah dan jalan, kemudian dirancang bangunan resapan yang sesuai dengan kondisi tanah dan geologi di kawasan perumahan.

Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa akuifer buatan merupakan solusi yang berkelanjutan dan efisien untuk pengelolaan air hujan.

Kata Kunci : Akuifer buatan, air hujan, pengelolaan air, ABSAH.



ABSTRACT

Fradinata, Angga. 2025. Planning of Artificial Aquifer for Rainwater Storage (ABSAH) in Puri Masurai 6 Housing, Tangkit Village, Sungai Gelam District, Muaro Jambi: Final Project, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Batanghari University, Supervisor: (I) Suhendra, S.T.,M.T. (II) Ir. Wari Dony, S.T.,M.T.

The increasing need for clean water due to population growth and climate change requires innovative solutions for water resource management. Puri Masurai 6 housing is a residential area that is experiencing an increase in the need for clean water along with the increasing population. However, the availability of groundwater has begun to decline, especially in the dry season. Therefore, it is necessary to plan a sustainable water conservation system, one of which is through the construction of Artificial Aquifer for Rainwater Storage (ABSAH).

This study aims to plan an ABSAH building as an alternative to recharging groundwater by utilizing rainwater. Average rainfall data is used to calculate the potential volume of water that can be accommodated. Analysis was conducted on the volume of runoff from roofs and roads, then designed an infiltration structure that is in accordance with the soil and geological conditions in the housing area.

The conclusion of this study confirms that artificial aquifers are a sustainable and efficient solution for rainwater management.

Keywords: Artificial aquifers, rainwater, water management, ABSAH.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang maha kuasa karena telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Perencanaan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) Pada Perumahan Puri Masurai 6, Desa Tangkit, Kecamatan Sungai Gelam, Muaro Jambi”**. Atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan tepat waktu, Jika sesuatu pekerjaan itu terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia Allah SWT, dan juga dari doa serta ikhtiar terus menerus percayalah akan membuahkan hasil yang memuaskan.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus diselesaikan mahasiswa untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Disaat penyelesaian Tugas Akhir ini, Segala bentuk support dan dukungan yang diterima penulis baik secara langsung maupun lisan terutama Kepada Kedua Orang Tua Tersayang Ayah Syahrudin dan Ibu Nurmaida serta saudari/adik Gitta Altiara beserta seluruh keluarga besar yang sudah memberikan support dan dorongan semangat untuk penulis membuat Tugas Akhir ini.

Dengan kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Afdalisma, S.H.,M.Pd. Selaku PJS Rektor Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, M.E. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

3. Bapak Ir. Wari Dony, S.T.,M.T. Selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Batanghari Sekaligus Dosen pembimbing II yang telah memberikan dukungan, bimbingan, masukan dan motivasi.
4. Ibu Elvira Handayani, S.T.,M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.
5. Bapak Suhendra, S.T.,M.T. Selaku Dosen pembimbing I Sekaligus Kepala Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari yang sudah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta karyawan dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
7. Ir. Agustinus Ranga Hary Saputra, S.T. Selaku Pelaksana Teknis PK.Air Tanah dan Air Baku BWSS VI Jambi yang telah memberikan saran masukan.
8. Aditya Ramadhani, S.T. dan Dito Dwi Septio, S.T. Selaku Direksi PK.Air Tanah dan Air Baku Sekaligus Mentor Pengerjaan Tugas Akhir.
9. Rekan – rekan dari Fakultas Teknik terkhususnya kepada teman kelas (B) pekerja angkatan 20 yang sudah memberikan support dan semangat kepada penulis kalian luar biasa tanpa kalian penulis tidak bisa berada dititik ini.

Akhir kata dari penulis mengucapkan terimakasih, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk dikemudian hari.

Jambi, 27 Maret 2025

ANGGA FRADINATA

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angga Fradinata

NPM : 2000822201020

Judul : Perencanaan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan
(ABSAH) Pada Perumahan Puri Masurai 6, Desa Tangkit,
Kecamatan Sungai Gelam, Muaro Jambi

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi para dosen pembimbing dan bukan hasil pengiplakan/plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Maret 2025



Angga Fradinata
NPM 2000822201020

DAFTAR ISI

COVER....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian Akuifer dan ABSAH	7

2.2.1 Persyaratan Lahan dan Ketersediaan Atap Bangunan	8
2.2.2 Teknologi Tepat Guna.....	10
2.2.3 Pemanfaatan ABSAH	10
2.2.4 Rencana Tampungan ABSAH.....	11
2.3 Siklus Hidrologi.....	16
2.4 Air Hujan (<i>RainWater</i>).....	21
2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan air hujan.....	22
2.5 Area Tangkapan Air Hujan	24
2.5.1 Komponen Area Tangkapan Air Hujan.....	25
2.5.2 Faktor yang Mempengaruhi Area Tangkapan Air Hujan.....	25
2.5.3 Fungsi Area Tangkapan Air Hujan.....	26
2.5.4 Pengelolaan Area Tangkapan Air Hujan	27
2.6 Pemanenan Air Hujan	28
2.6.1 Prinsip Pemanenan Air Hujan.....	29
2.6.2 Komponen Sistem Pemanenan Air Hujan	30
2.6.3 Tipe Sistem Pemanenan Air Hujan	31
2.7 Curah Hujan.....	32
2.7.1 Metode rata – rata aljabar	33
2.7.2 Metode Polygon Thiessen.....	34
2.7.3 Metode Isohyet	34

2.8 Analisa Frekuensi Curah Hujan	35
2.8.1 Distribusi Normal	36
2.8.2 Distribusi Log Normal	38
2.8.3 Distribusi Gumbel.....	39
2.8.4 Distribusi Log Pearson Type III.....	40
2.9 Uji Distribusi Probabilitas.....	42
2.9.1 Metode <i>Chi – Kuadrat</i> (X^2)	43
2.9.2 Metode <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	46
2.10 Analisis Kebutuhan Air Bersih.....	50
2.10.1 Kebutuhan Air Domestik.....	51
2.10.2 Kebutuhan Air Non-Domestik.....	52
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	53
3.1 Uraian Umum.....	53
3.2 Lokasi Penelitian.....	53
3.3 Tahapan Persiapan	55
3.4 Pengumpulan Data	55
3.4.1 Data primer	55
3.4.2 Data Sekunder.....	56
3.5 Bagan Alir Penelitian	56
3.5.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	56

3.5.2 Uji Distribusi Probabilitas	58
3.6 Tahapan Analisis	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Uraian Umum.....	61
4.2 Data Curah Hujan	61
4.2.1 Curah Hujan Maksimum.....	62
4.3 Perhitungan Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	63
4.3.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Normal	63
4.3.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Normal.....	67
4.3.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel.....	72
4.3.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III..	75
4.3.5 Resume Perhitungan Curah Hujan Rencana	80
4.4 Perhitugan Uji Distribusi Probabilitas	81
4.4.1 Perhitungan Metode <i>Chi – kuadrat</i> (X^2).....	82
4.4.2 Perhitungan Metode <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	87
4.4.3 Uji Parameter Statistik	91
4.5 Perhitungan Limpasan Air Hujan.....	95
4.5.1 Luas Atap Bangunan.....	95
4.5.2 Perhitungan Limpasan	96
4.6 Perhitungan Dimensi ABSAH	101

4.7 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA.....	109



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain sarana dan prasarana ABSAH.....	14
Gambar 2.2 Bak penyaringan ABSAH.....	16
Gambar 2.3 Siklus hidrologi.....	18
Gambar 2.4 Siklus air	21
Gambar 2.5 Ilustrasi sistem PAH menggunakan atap	31
Gambar 2.6 Ilustrasi sistem PAH menggunakan tanah	32
Gambar 3.1 Peta lokasi studi penelitian	54
Gambar 3.2 Site plan studi penelitian.....	54
Gambar 3.3 Tempat lokasi studi penelitian	55
Gambar 3.4 Bagan alir penelitian.....	59
Gambar 4.1 Grafik rekap perhitungan periode ulang curah hujan rencana.....	81
Gambar 4.2 Luas atap bangunan	95
Gambar 4.3 Grafik kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi	98
Gambar 4.4 Dimensi ABSAH 10 x 4 x 2.5	102
Gambar 4.5 Dimensi ABSAH 6 x 4 x 2.5	103
Gambar 4.6 Standar ukuran ruang sholat	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Uraian dimensi ABSAH	12
Tabel 2.2 Kombinasi material akuifer dalam bak penyaring	12
Tabel 2.3 Kriteria penentuan dimensi ABSAH	13
Tabel 2.4 Nilai Koefisien Limpasan.....	20
Tabel 2.5 Keterangan pH air hujan	22
Tabel 2.6 Klasifikasi Hujan.....	35
Tabel 2.7 Nilai Reduksi Gaus (K)	37
Tabel 2.8 Nilai Reduksi Gaus (K)	39
Tabel 2.9 Persyaratan parameter distribusi frekuensi.....	41
Tabel 2.10 Nilai parameter <i>chi-kuadrat</i> kritis X^2_{cr}	45
Tabel 2.11 Nilai D kritis.....	48
Tabel 2.12 Luas dibawah kurva normal.....	48
Tabel 2.13 Standar Kebutuhan Air Bersih Domestik	51
Tabel 2.14 Standar Kebutuhan Air Bersih Non-Domestik.....	52
Tabel 4.1 Data Curah Hujan.....	61
Tabel 4.2 Curah Hujan Maksimum	62
Tabel 4.3 Perhitungan curah hujan rencana metode normal	65
Tabel 4.4 Curah hujan rencana periode ulang metode normal.....	67
Tabel 4.5 Perhitungan curah hujan rencana metode log normal	70
Tabel 4.6 Curah hujan rencana periode ulang metode log normal.....	71
Tabel 4.7 Perhitungan curah hujan rencana metode gumbel.....	74
Tabel 4.8 Curah hujan rencana periode ulang metode gumbel	75

Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rencana metode log pearson type III	78
Tabel 4.10 Curah hujan rencana periode ulang metode log pearson type III.....	80
Tabel 4.11 Rekap perhitungan curah hujan rencana periode ulang.....	80
Tabel 4.12 Perhitungan uji <i>chi-kuadrat</i> distribusi normal	84
Tabel 4.13 Perhitungan uji <i>chi-kuadrat</i> distribusi log normal	85
Tabel 4.14 Perhitungan uji <i>chi-kuadrat</i> gumbel.....	85
Tabel 4.15 Perhitungan uji <i>chi-kuadrat</i> log pearson type III	86
Tabel 4.16 Perhitungan uji <i>kolmogorov – smirnov</i> distribusi normal	89
Tabel 4.17 Perhitungan uji <i>kolmogorov – smirnov</i> distribusi log normal	89
Tabel 4.18 Perhitungan uji <i>kolmogorov – smirnov</i> distribusi log pearson type III	90
Tabel 4.19 Perhitungan uji <i>kolmogorov – smirnov</i> distribusi gumbel.....	90
Tabel 4.20 Perhitungan statistik penentuan sebaran	92
Tabel 4.21 Uji parameter statistik untuk penentuan sebaran.....	93
Tabel 4.22 Hasil uji distribusi probabilitas	94
Tabel 4.23 Perhitungan curah hujan memenuhi syarat (Log Pearson Type III)....	94
Tabel 4.24 Intensitas curah hujan periode ulang (mm/jam)	98
Tabel 4.25 Debit puncak limpasan periode ulang m^3/jam (a)	99
Tabel 4.26 Debit puncak limpasan periode ulang m^3/jam (b).....	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Muaro Jambi salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jambi, Kabupaten ini merupakan kabupaten dengan penduduk terbanyak di provinsi jambi, Dengan populasi sebanyak 449,751 jiwa pada tahun 2024. Sedangkan untuk perbatasan wilayah kabupaten muaro jambi sebagian besar mengelilingi seluruh wilayah Kota Jambi dan berbatasan langsung dengan provinsi Sumatera Selatan, Kabupaten muaro jambi memiliki 11 kecamatan, 5 kelurahan dan 150 desa. Untuk perencanaan ini akan berada di salah satu lokasi yang bertempat di kabupaten muaro jambi yaitu kecamatan sungai gelam, desa tangkit. Pada kawasan perumahan memiliki jumlah KK 113 dan memiliki anggota keluarga per setiap rumah rata – rata 4 orang, Seiring berjalannya waktu kawasan ini sering terjadi kekeringan dan kekurangan pengelolaan sumber air bersih.

Selama musim kemarau, Para penduduk dikawasan perumahan ini mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih, karena umumnya sumber air pada area perumahan ini jauh dari daerah aliran sungai dan setiap diperumahan ini mata air nya menggunakan sumur bor yang sering terjadi mengalami kekeringan. Maka dari itu, Dalam mengatasi masalah kekeringan dan kekurangan air bersih dapat dimaksimalkan pemanfaatan sumber air atau air hujan yang memiliki peranan penting dalam menjaga ketersediaan air.

Dimana peningkatan kebutuhan air bersih akibat pertumbuhan penduduk dan perubahan iklim menuntut adanya solusi inovatif untuk pengelolaan sumber daya air. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan memanfaatkan akuifer buatan sebagai tempat penyimpanan air hujan. Yaitu dengan cara menampung air hujan dari atap bangunan berdimensi besar atau luas menggunakan atap seperti genteng atau seng bergelombang yang menggunakan talang air sepanjang sisi atap dan mengalirkan air ke bak penyimpanan. Pada perencanaan ini menggunakan bangunan berdimensi besar dengan luas atap minimal 50m² salah satunya yang memenuhi syarat ialah luasan atap masjid yang berada diperumahan ini.

Merujuk dari beberapa faktor untuk menanggulangi hal diatas maka penulis tertarik membuat sebagai bahan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul. **“Perencanaan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) Pada Perumahan Puri Masurai 6, Desa Tangkit, Kecamatan Sungai Gelam, Muaro Jambi”**

Alasan adanya bangunan ABSAH ini untuk mengatasi kekeringan dan membantu para warga untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada musim kemarau yang terjadi dikawasan perumahan tersebut dan mempermudah penduduk untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang, mengidentifikasi masalah dalam penelitian ini :

1. Bagaimana menganalisis perhitungan curah hujan rencana tahunan dengan menggunakan metode analisa frekuensi curah hujan?
2. Bagaimana mendisain bangunan ABSAH?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Analisis perhitungan curah hujan rencana tahunan dengan menggunakan metode analisa frekuensi curah hujan.
2. Merancang bangunan ABSAH untuk menangkap, menyimpan dan mengelola air hujan secara efisien agar dapat digunakan kembali.

1.4 Batasan Masalah

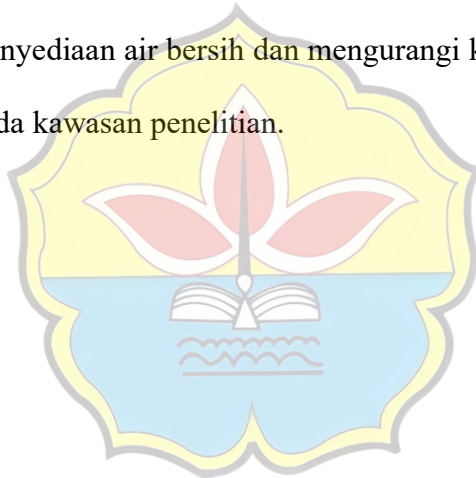
Batasan masalah dalam penulisan ini yaitu :

1. Keterbatasan akses infrastruktur dalam mengatasi kebutuhan air bersih.
2. Data curah hujan yang digunakan dari tahun 2014 – 2023.
3. Tidak meneliti kualitas air dan manfaat kegunaan air terkait kualitas.
4. Rancangan anggaran biaya tidak dihitung.
5. Menghitung volume tampungan / limpasan paling sedikit dengan menggunakan data curah hujan 10 tahun.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk :

1. Mempermudah dalam mendapatkan sumber air bersih.
2. Memanfaatkan air hujan sebagai sumber air alternatif.
3. Tersedianya sarana atau prasarana tampungan air hujan yang andal dalam penyediaan air baku mandiri bagi masyarakat setempat.
4. Membantu kebutuhan air baku masyarakat terutama untuk kepentingan air bersih.
5. Upaya penyediaan air bersih dan mengurangi ketergantungan sumber air bersih pada kawasan penelitian.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan antara kajian terdahulu dan membantu peneliti menemukan inspirasi baru dalam melakukan penelitian.

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu diantaranya sebagai berikut :

1. Muhammad Faisal Risky (2022) Pemanfaatan Potensi Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air di Kawasan Siosar Pengungsi Gunung Sinabung. Tujuan penelitian ini, Menganalisis curah hujan di kawasan siosar tepatnya di desa bekerah dan membandingkan volume air yang tertampung pada bangunan ABSAH dengan kebutuhan warga di kawasan tersebut, Metode yang digunakan yaitu perbandingan ketersediaan air yang diperoleh dari perhitungan panen hujan menggunakan metode F.J. Mock dimana air tersebut tertampung dalam bangunan ABSAH, Dengan kebutuhan air warga yang dipergunakan untuk penyiraman taman warga. Untuk hasil penelitian ini volume ketersediaan air dari panen air hujan yang tertampung pada bangunan ABSAH (V_{absah}) $43,472 \text{ m}^3$ lebih besar dari volume kebutuhan air warga untuk taman (V_{taman}) $7,500 \text{ m}^3$ atau dapat dikatakan $V_{supply} > V_{demand}$. Dapat disimpulkan bahwa hasil evaluasi pada bangunan ABSAH eksisting, sudah mencukupi kebutuhan warga untuk penyiraman tanaman, atau dengan kata lain $V_{supply} > V_{demand}$.

2. Khoiru Ni'mah (2018) Desain Instalasi Pemanfaatan Air Hujan Untuk Skala Rumah Tangga di Kecamatan Natar Lampung Selatan. Tujuan penelitian ini Menghitung daya dukung pemanenan air hujan terhadap pemenuhan kebutuhan air domestik dan merencanakan bangunan penampung air hujan. Metode yang digunakan panen air hujan, air hujan yang tertangkap melalui atap rumah akan ditampung kedalam wadah bak penampungan berbahan ferosemen dengan kapasitas 10 m^3 . Untuk hasil penelitian ini menunjukkan potensi penghematan air selama setahun atau disebut *supporting capacity rain water harvesting*. Dapat disimpulkan volume air hujan yang dapat dipanen dari atap rumah dengan luasan 50 m^2 yaitu pada tahun 2010 sebesar $119,85 \text{ m}^3/\text{tahun}$ atau sekitar $0,33 \text{ m}^3/\text{hari}$. dan biaya total untuk pembangunan bak penampungan air hujan berkapasitas 10 m^3 sebesar Rp. 9.847.175,00, Potensi penghematan air pada penelitian ini menyumbang 35,07% dari total kebutuhan air bersih pada 1 tahun.
3. Cendya Quaresvita (2016) Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Asrama ITS). Tujuan penelitian ini merencanakan sistem pemanenan air hujan untuk alternatif kebutuhan air bersih di Asrama ITS, menganalisis efisiensi dan penghematan dari penerapan sistem pemanenan air hujan. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan aliran air hujan yang jatuh pada atap asrama untuk memenuhi kebutuhan air bersih seluruh penghuni asrama. Untuk hasil penelitian ini Kualitas hujan menunjukkan nilai pH 6,75; kadar kesadahan 35,71 mg/L; dan total dissolved solid (TDS) 336 mg/L. Berdasarkan

PERMENKES No. 492 Tahun 2010, nilai tersebut menunjukkan bahwa air hujan layak digunakan sebagai air bersih. Dapat disimpulkan Sistem PAH Asrama ITS telah direncanakan untuk pemenuhan air bersih selama musim hujan, Air hujan yang jatuh keatap bangunan disimpan pada sebuah unit *ground reservoir*, Dari analisis dalam perencanaan ini menunjukkan bahwa sistem ini bisa menghemat biaya air bersih sampai Rp. 17.000.000,00 selama musim hujan.

2.2 Pengertian Akuifer dan ABSAH

Akuifer adalah lapisan yang terdapat di bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air, Biasanya akuifer terdiri dari material berpori seperti pasir, kerikil, batu pasir, atau batu kapur, yang memungkinkan air untuk meresap dan mengalir di antara partikel – partikelnya.

Menurut Herlambang (1996) “Menyatakan bahwa akuifer adalah lapisan tanah yang mengandung air, di mana air ini bergerak di dalam tanah karena adanya ruang antara butir – butir tanah.”

ABSAH adalah bangunan konservasi sekaligus pendayagunaan air dengan memanfaatkan air hujan yang disimpan dan mengalir di dalam bak pemasukan air dan bak akuifer buatan yang ditampung dalam suatu bak tampungan dan dimanfaatkan airnya melalui bak pengambilan air.

Prinsip dari ABSAH ini adalah infrastruktur untuk penyediaan air baku mandiri dengan menampung air hujan dalam tampungan yang disaring dengan media akuifer buatan serta air baku untuk air bersih.

Menurut Petunjuk Tekni ABSAH (2022) “Absah adalah tempat Penampungan Air Hujan (PAH) yang dibangun dengan bahan beton bertulang dan dilengkapi dengan media akuifer yang berperan sebagai penyaring serta penambah mineral untuk menghasilkan air yang memenuhi baku mutu air baku untuk air bersih. Sarana atau prasarana ABSAH dalam petunjuk teknis ini pada prinsipnya menirukan aliran air tanah dalam media berpori.

Menurut Fabian Priandani, (2022) “Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) merupakan salah satu teknologi pemanenan air hujan yang dirancang dan dikembangkan oleh pusat penelitian dan pengembangan sumber daya air kementrian PUPR. ABSAH dibuat dengan memanfaatkan air hujan dan dialirkan ke dalam akuifer buatan”.

2.2.1 Persyaratan Lahan dan Ketersediaan Atap Bangunan

Absah ialah tampungan air hujan yang mengambil air dari atap. Air hujan dari atap dialirkan melalui talang atau pipa untuk dimasukkan kedalam bak ABSAH, Maka dari itu area permukiman sangat cocok untuk pembangunan ABSAH. Dikarenakan area permukiman diberikan peringkat yang paling tinggi dibanding jenis penggunaan lahan lainnya.

Berikut ini persyaratan lahan dan ketersediaan atap bangunan pada petunjuk teknis ABSAH :

1. Persyaratan lahan yang harus dipenuhi dalam pembangunan ABSAH

- a. Lahan milik pemerintah yang dilengkapi dengan bukti kepemilikan yang memungkinkan untuk dibangunin ABSAH dan letaknya dekat dengan masyarakat (contoh: bangunan perkantoran dan sekolah)
- b. Lahan yang disediakan adalah milik penerima bantuan ABSAH yang dibuktikan dengan sertifikat hak milik atau dokumen lain yang sah. Apabila lahan yang disediakan (dalam kompleks bangunan ibadah atau sekolah) bukan milik penerima bantuan ABSAH maka perlu dihibahkan kepada calon penerima bantuan ABSAH mengikuti prosedur yang berlaku dan dilengkapi surat pelepasan hak sebelum dilaksanakan.
- c. Luas lahan yang disediakan untuk membangun ABSAH dengan dimensi panjang 10 m (paling sedikit 6 m) dan lebar 4 m.
- d. Lahan yang disediakan secara teknis dapat dikonstruksi untuk pembangunan ABSAH.

2. Ketersediaan atap bangunan

Atap sebagai bidang penangkap air hujan memiliki persyaratan ukuran, yaitu:

- a. Luas atap paling sedikit 50 m².
- b. Data luas atap yang digunakan dan nilai curah hujan rata – rata tahun tertentu dalam jangka panjang dengan periode sedikitnya 10 tahun menjadi dasar penentuan ukuran volume bak tampungan.

2.2.2 Teknologi Tepat Guna

Sarana atau prasarana ABSAH merupakan teknologi tepat guna yang memanfaatkan air hujan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari akan air mentah untuk dikelola menjadi air minum dan memasak dengan kapasitas terbatas dan penggunaan yang terbatas dengan memanfaatkan pengetahuan lokal dan iklim hujan yang ada, tujuan kami adalah membuat sesuatu yang simpel.

Masyarakat umumnya menggunakan air hujan yang berasal dari wadah penampungan untuk keperluan mencuci atau menyiram tanaman, Sedangkan di beberapa wilayah dengan curah hujan yang rendah masyarakatnya telah memanfaatkan air hujan sebagai salah satu sumber air minum.

2.2.3 Pemanfaatan ABSAH

Untuk meningkatkan efektivitas manfaat sarana atau prasarana ABSAH khususnya pada saat kondisi curah hujan kurang bisa diandalkan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari, Maka dapat memanfaatkan sumber air lainnya seperti mata air atau sumur dangkal di sekitar lokasi ABSAH dengan kualitas air bersih sehingga sarana atau prasarana ABSAH dapat difungsikan sebagai bangunan penyimpanan air yang dialirkan melalui bak penampungan air.

Menurut Indarto, (2010) “Menyatakan bahwa air adalah substansi yang paling melimpah dipermukaan bumi, merupakan komponen utama bagi semua makhluk hidup, dan merupakan kekuatan utama yang secara konstan membentuk permukaan bumi. Air juga merupakan faktor penentu dalam pengaturan iklim dipermukaan bumi untuk kebutuhan makhluk hidup”.

2.2.4 Rencana Tampungan ABSAH

Penyimpanan air hujan yang digunakan untuk menampung air hujan yang berasal dari permukaan atap, biasanya dalam bentuk tangki atau wadah khusus, Penyimpanan air umumnya termasuk dalam komponen sistem pengumpulan air hujan, oleh karena itu tangki penyimpanan membutuhkan desain cermat untuk menghasilkan tampungan yang optimal dengan biaya yang seekonomis dalam pembangunan ABSAH.

Menurut Worm dan Hattum, (2006) “terdapat dua kategori tampungan yaitu tampungan yang terletak di atas tanah dan tampungan yang sebagian terletak di bawah tanah. Material lokal seperti kayu, bambu, dan keranjang anyaman dapat digunakan sebagai alternatif untuk memperkuat tangki yang terbuat dari semen”.

Berikut peraturan penyusunan rencana pembangunan ABSAH menurut Petunjuk Teknis ABSAH yaitu terdiri dari :

1. Dimensi ABSAH yang ditentukan dalam petunjuk teknis ini memiliki ketentuan sebagai berikut :
 - a. Ukuran panjang total paling sedikit 6 meter dan paling banyak 10 meter, lebar 4 meter, dan kedalaman 2,5 meter.
 - b. Bak penyaring paling sedikit berisi 4 material dan paling banyak 8 material (sesuai tabel 2.2)

Tabel 2.1 Uraian dimensi ABSAH

No	Uraian	Keterangan
1	Dimensi bangunan (p x l t / vol)	Ideal : 10 x 4 x 2,5 / 100 m ³ Modifikasi : 6 x 4 x 2,5 / 60 m ³
2	Jumlah bagian penyaring	Ideal : 8 bagian Modifikasi : 4 – 7 bagian
3	Desain tampak atas	

Sumber : Tentang petunjuk teknis absah, 01/SE/D2022

Material pengisi atau bak penyaring bisa dilihat atau pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Kombinasi material akuifer dalam bak penyaring

Bak Penyaring	Jumlah Bagian				
	4 bagian	5 bagian	6 bagian	7 bagian	8 bagian
Bagian 1	Kerikil kasar	Kerikil kasar	Kerikil kasar	Kerikil kasar	Kerikil kasar
Bagian 2	Pasir kasar	Kerikil sedang	Kerikil sedang	Kerikil sedang	Kerikil sedang
Bagian 3	Bata merah	Pasir sedang	Pasir sedang	Kerikil halus	Kerikil halus
Bagian 4	Campuran arang & batugamping	Bata merah	Bata merah	Pasir sedang	Pasir kasar
Bagian 5	-	Campuran arang & batugamping	Batugamping / kapur	Bata merah	Batu merah
Bagian 6	-	-	Arang batok kelapa atau arang kayu	Batugamping / kapur	Batugamping / kapur
Bagian 7	-	-	-	Arang batok kelapa atau arang kayu	Arang batok kelapa atau arang kayu
Bagian 8	-	-	-	-	Ijuk

Sumber : Tentang petunjuk teknis absah, 01/SE/D2022

Penentuan dimensi bangunan ABSAH bisa disesuaikan dengan ketersediaan lahan dan ketersediaan atap bangunan mengikuti uraian pada tabel 2.3 dibawah ini

Tabel 2.3 Kriteria penentuan dimensi ABSAH

No	Kriteria	Sub Kriteria	Rekomendasi Dimensi ABSAH	
			Ideal (10 x 4 x 2,5)	Modifikasi (6 – 9 x 4 x 2,5)
1.	Ketersediaan lahan	A. Harga Material		
		- Harga material setempat memenuhi pagu	✓	
		- Harga marerial setempat mahal sekali (melebihi pagu)		✓
		B. Ketersediaan material penyaring		
		- 8 material	✓	
		- 4 s.d 7 material		✓
		C. Perbaikan Pondasi		
		- Tanpa perbaikan pondasi berat	✓	
		- Dengan perbaikan pondasi berat		✓
		D. Kemiringan lereng		
		- Kemiringan lereng <10%	✓	
		- Kemiringan lereng >10% (dilakukan perataan lahan)		✓
		E. Lahan		
2.	Ketersediaan atap bangunan	- Tersedia	✓	
		- Tidak mencukupi		✓
		A. 100 m ²	✓	
		B. 50 – 100 m ²		✓

Sumber : Tentang petunjuk teknis absah, 01/SE/D2022

2. Perhitungan jumlah pemakaian air

Air yang dihasilkan dari sarana atau prasarana ABSAH harus memenuhi standar kualitas air baku (*row water*), Namun perhitungan dan analisis kebutuhan air yang digunakan untuk minum dan air untuk memasak dengan kisaran sebagai berikut :

- Air untuk minum 3 liter/hari/orang
- Air untuk memasak makanan 4 liter/hari/orang

Jumlah pemakaian air ditentukan berdasarkan luas atap yang digunakan dan curah hujan rata – rata bulanan.

3. Perhitungan dimensi volume tampungan

Dimensi bak tampungan dihitung dengan berdasarkan data curah hujan dan luas atap bangunan mengikuti tata cara sebagai berikut :

- a. Data curah hujan yang dimaksud dapat berupa data curah hujan bulanan rata – rata tahun tertentu atau data curah hujan bulanan jangka panjang dengan periode paling sedikit 10 tahun.
- b. Hujan yang jatuh dari atap bangunan akan mengalami penguapan yang diasumsikan 5 – 10%.

Berikut desain sarana atau prasarana ABSAH tampak atas berbentuk persegi panjang seperti pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 0.1 Desain sarana dan prasarana ABSAH

Sumber : Tentang petunjuk teknis absah, 01/SE/D2022

Berikut beberapa komponen sarana dan prasarana ABSAH :

1. Talang air penghubung

Talang ini berfungsi untuk menghubungkan atap penangkap air hujan dengan bak pemasukan.

2. Bak pemasukan

Bak ini berfungsi sebagai tempat untuk menampung air hujan dari talang yang dilengkapi dengan saringan untuk dilewatkan ke dalam bak penyaring.

3. Bak penyaringan

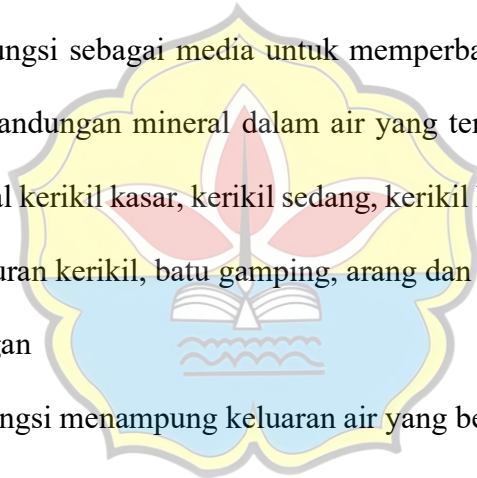
Bak ini berfungsi sebagai media untuk memperbaiki kualitas air dan dapat menambah kandungan mineral dalam air yang terdiri dari beberapa bagian berisi material kerikil kasar, kerikil sedang, kerikil halus, pasir, hancuran bata merah berukuran kerikil, batu gamping, arang dan ijuk.

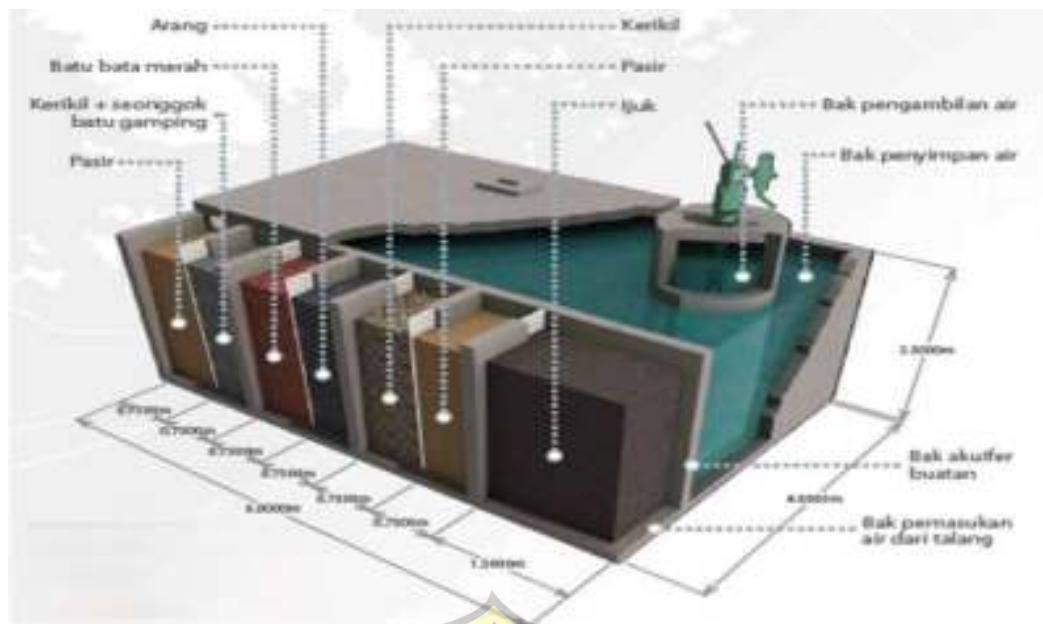
4. Bak tampungan

Bak ini berfungsi menampung keluaran air yang berasal dari bak penyaring.

5. Bak pengambilan

Bak ini berfungsi sebagai tempat pengambilan air yang berasal dari bak tampungan setelah melewati sekat penyaring.





Gambar 0.2 Bak penyaringan ABSAH

Sumber : Petunjuk teknis ABSAH, 2022

2.3 Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi atau siklus air adalah siklus air yang tidak berkesudahan dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer. Proses ini berlangsung selamanya. Sirkulasi air terjadi melalui beberapa proses, yaitu : Evaporasi, Kondensasi, Presipitasi, Infiltrasi, Limpasan, dan *Run-off*.

Menurut Sosrodarsono pada buku Hidrologi, (2003) “Siklus Hidrologi adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan, Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi air, hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran air keluar (*outflow*) di suatu daerah untuk suatu periode tertentu disebut neraca air (*water balance*)”.

Menurut Triatmodjo, (2008) “Siklus hidrologi adalah proses dimana bergerakanya air dari bumi menuju atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus”.

Penting untuk memahami bahwa siklus air atau hidrologi terbagi menjadi tiga, Diantara lain seperti siklus pendek, siklus sedang dan siklus panjang :

1. Siklus Hidrologi Pendek

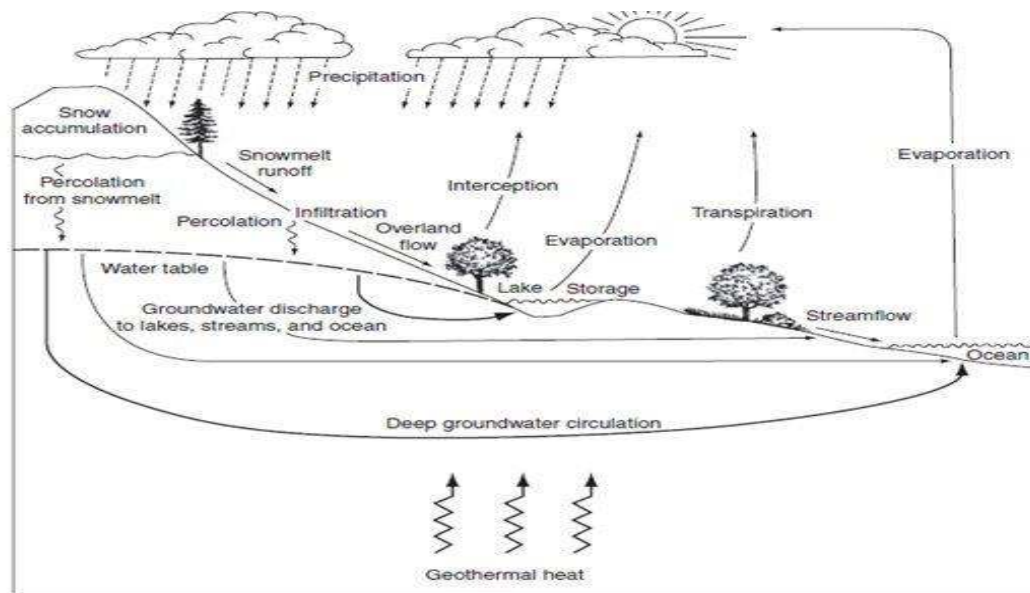
Siklus air pendek ketika air laut mengalami evaporasi (penguapan). Uap tersebut akan mengalami kondensasi (pengembunan) yang nantinya akan terbentuk awan. Setelah itu akan terjadi presipitasi (hujan). Dimana air akan kembali ke laut.

2. Siklus Hidrologi Sedang

Proses ini terjadi karena uap dari air laut akan bergerak menuju daratan. Setelah itu, akan terjadi kondensasi (pengembunan) pada tingkat ketinggian, sehingga terjadi presipitasi atau hujan pada area daratan.

3. Siklus Hidrologi Panjang

Pada siklus air ini, Proses terjadi saat air laut mengalami penguapan dan kemudian terjadi kondensasi yang menghasilkan pembentukan awan. Selanjutnya, angin akan mendorong pergerakan awan ke arah daratan yang lebih tinggi. Setelah itu, awan akan bergabung dengan uap air yang berasal dari keluarnya air dari danau, sungai, dan transpirasi tanaman lainnya. Kemudian terjadi fenomena presipitasi di mana air atau salju jatuh sebagai hujan.



Gambar 0.3 Siklus hidrologi

Sumber : Narasimhan, 2009

a) Evaporasi (Penguapan)

Evaporasi adalah fase penguapan dari permukaan bumi yang terjadi di danau, sungai, laut, sawah, dan bendungan. Penguapan ini bertujuan untuk mengubah air cair menjadi air gas sehingga dapat naik ke permukaan atmosfer.

Menurut Soemarto, (1987) “Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi tentang pengembangan sumber – sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, dan lain – lain”.

b) Kondensasi (Pengembunan)

Kondensasi disebut juga pengembunan, yang berarti konversi uap air kembali menjadi air. Kondensasi terjadi di atmosfer. Semakin tinggi lapisan atmosfer, semakin dingin suhu atmosfer karena tekanan udaranya rendah.

c) Presipitasi (Hujan)

Presipitasi disebut dengan hujan, dan tetesan air serta kristal salju jatuh dari Atmosfer ke permukaan bumi. Presipitasi disebabkan oleh tarikan gravitasi bumi (gaya gravitasi) dan massa (berat) benda.

d) Infiltrasi (Resapan)

Infiltrasi adalah proses dimana air hujan meresap ke dalam tanah dan membentuk cadangan air tanah.

Menurut Triatmodjo, (2010) “Gerak air di dalam tanah melalui pori – pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler”.

e) Limpasan (*Run-off*)

Limpasan adalah proses dimana air mengalir di atas permukaan bumi. Limpasan juga bermanfaat sebagai asupan air bagi makhluk hidup.

Intensitas curah hujan adalah derajat curah hujan biasanya dinyatakan oleh jumlah curah hujan dalam satuan waktu dan disebut intensitas hujan. Jadi intensitas hujan yaitu jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Penentuan intensitas curah hujan pada penelitian ini menggunakan rumus mononobe :

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R24 = Jumlah curah hujan maksimum harian (mm)

T = Waktu durasi hujan (jam)

Menuru Triatmodjo, (2010) “Metode rasional banyak digunakan untuk memperkirakan debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan, metode rasional didasarkan pada persamaan berikut :

$$Q = 0,278 C \times I \times A \quad (2.1)$$

keterangan : Q = Debit puncak limpasan (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas area tangkapan (km²)

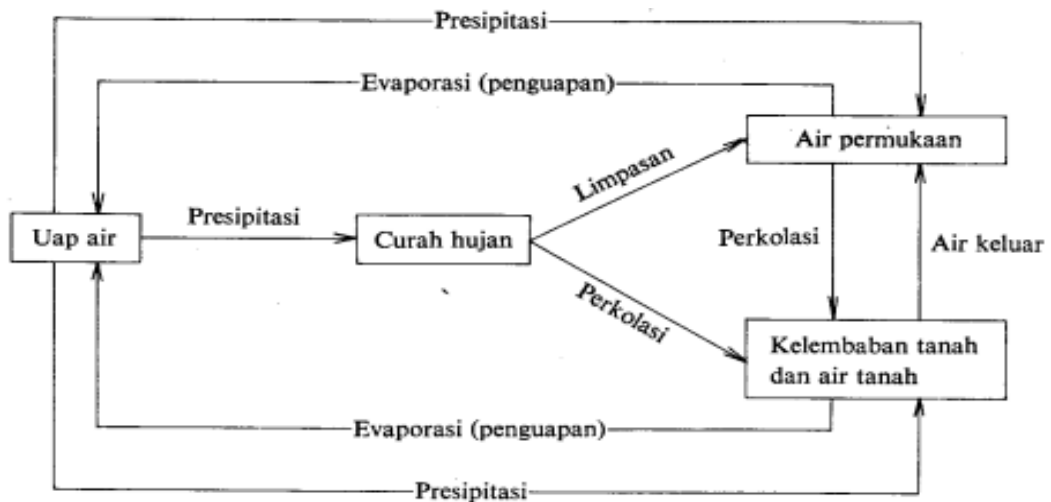
Untuk mendapatkan nilai C dari rumus 2.1 bisa dilihat pada tabel 2.4 nilai koefisien.

Setelah nilai C didapat maka bisa dihitung untuk Debit puncak limpasan (Q).

Tabel 2.4 Nilai Koefisien Limpasan

Jenis Permukaan	Koefisien Limpasan (C)
Atap Bangunan	0,75 - 0,95
Jalan Beraspal dan Beton	0,70 - 0,95
Lahan Terbangun dengan Perkerasaan	0,60 - 0,85
Tanah Berumput	0,10 - 0,35
Hutan	0,05 - 0,30
Tanah Berpasir	0,10 - 0,40
Tanah Berlempung	0,20 - 0,60

Sumber : Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03.3424-1994)



Gambar 0.4 Siklus air

Sumber : Sosrodarsono, 2003

2.4 Air Hujan (*RainWater*)

Pengertian air hujan ialah presipitasi atau hujan adalah merupakan uap air yang terkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dengan segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi, Hujan juga merupakan salah satu bagian dari siklus biologi yang berasal dari air laut dan air daratan, Sebagian air hujan yang turun ke permukaan akan diserap oleh tanaman sebagian lainnya akan menguap kembali ke atmosfer dan selebihnya akan mengalir di permukaan tanah, meresap ke dalam tanah kemudian masuk ke sungai dan mengalir menuju ke laut.

Air hujan merupakan salah satu sumber daya alam yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya dibiarkan mengalir ke saluran – saluran drainase menuju ke sungai – sungai yang akhirnya mengalir ke laut. Padahal jika mampu dikelola dengan baik dan benar air hujan mampu memiliki banyak manfaat bagi keberlangsungan hidup bagi manusia, tanaman dan hewan paling terutama untuk keberlangsungan untuk penyediaan air bersih di lingkungan masyarakat.

Tabel 2.5 Keterangan pH air hujan

No	Keterangan	pH Air Hujan
1.	pH basa	> 7
2.	Air hujan sangat baik, cenderung netral seperti air permukaan	6,1 – 7
3.	pH air hujan ideal	5,6 – 6
4.	Hujan asam	4,1 – 5,5
5.	Hujan asam (tinggi)	3 – 4
6.	Hujan asam (ekstream)	< 3

Sumber : Informasi Kimia Air Hujan BMKG, 2024

2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan air hujan

Berikut kelebihan dari air hujan yaitu :

1. Sumber air yang ramah lingkungan

Air hujan adalah sumber alami dan terbarukan yang tersedia secara gratis.

Pengumpulan air hujan membantu mengurangi ketergantungan pada sumber air tanah atau air permukaan terbatas.

2. Hemat biaya

Pengumpulan air hujan tidak memerlukan biaya pembelian air dari jaringan air publik.

3. Mengurangi resiko banjir

Pengumpulan air hujan dengan menggunakan sistem penampungan membantu mengurangi limpasan air yang dapat menyebabkan banjir lokal di daerah perkotaan atau daerah dengan drainase yang buruk.

4. Kualitas air baik (Setelah Penyaringan)

Air hujan secara alami bersih dari polutan kimia yang biasa ditemukan di sumber air tanah atau air permukaan. Setelah disaring air hujan bisa digunakan untuk berbagai keperluan domestik lainnya.

5. Mudah diterapkan

Sistem pengumpulan air hujan relatif sederhana untuk dipasang, baik di rumah tangga maupun skala lebih besar, seperti di gedung perkantoran atau sekolah.

Berikut kekurangan dari air hujan yaitu :

1. Bergantung pada cuaca

Ketersediaan air hujan sangat tergantung pada pola cuaca di daerah yang mengalami musim kemarau panjang, ketersediaan air hujan tidak dapat dijamin sepanjang tahun.

2. Kualitas air yang bervariasi

Meskipun air hujan relatif bersih, kualitasnya bisa dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti polusi udara, debu, kotoran atau kontaminan lain yang terbawa selama hujan.

3. Biaya instalasi awal

Meskipun air hujan itu sendiri gratis, instalasi sistem pengumpulan penyaringan, dan penyimpanan air hujan bisa memerlukan biaya awal yang cukup besar terutama jika menggunakan tangki berkapasitas besar dan sistem filtrasi yang canggih.

4. Perawatan sistem

Sistem penampungan air hujan memerlukan perawatan rutin, seperti pembersihan talang, penyaring, dan tangki penampungan, untuk memastikan air tetap bersih dan aman digunakan.

5. Keterbatasan penggunaan

Air hujan yang tidak diolah hanya cocok untuk keperluan non-minum, seperti menyiram tanaman, membersihkan, atau keperluan sanitasi.

2.5 Area Tangkapan Air Hujan

Area tangkapan air hujan, juga dikenal sebagai daerah aliran sungai (DAS) atau catchment area, adalah wilayah geografis yang menjadi tempat air hujan mengalir dan berkumpul, lalu bergerak menuju titik keluaran, seperti sungai, danau, atau laut. Air hujan yang jatuh di area ini akan mengalir secara gravitasi, mengikuti lereng permukaan dan akhirnya bergabung di titik akhir yang sama. Area ini memainkan peran penting dalam siklus hidrologi, penyediaan sumber air, dan mitigasi banjir.

Adapun skala area tangkapan air hujan yaitu :

a. Skala kecil

Catchment area kecil dapat berupa atap rumah yang menyalurkan air ke sistem penampungan air hujan.

b. Skala Menengah

Sub-daerah aliran yang mengumpulkan air dari wilayah pedesaan atau perkotaan menuju danau atau sungai kecil.

c. Skala Besar

DAS besar seperti DAS sungai amazon, yang mencakup jutaan kilometer persegi dan mengumpulkan air dari berbagai negara.

2.5.1 Komponen Area Tangkapan Air Hujan

Area tangkapan air hujan memiliki beberapa komponen penting yang berperan dalam proses penyerapan, pengaliran, dan penyimpanan air. Berikut adalah komponen utama dalam area tangkapan air hujan :

1. Batas Daerah Aliran ialah batas yang memisahkan area tangkapan air satu dengan lainnya. Biasanya batas ini berupa pegunungan atau dataran tinggi yang menentukan arah aliran air hujan.
2. Sub-Daerah Aliran yaitu DAS besar dapat dibagi menjadi beberapa sub-daerah aliran yang lebih kecil. Masing – masing sub-daerah ini mengalir ke titik pengumpulan yang lebih besar.
3. Saluran Aliran yaitu termasuk sungai, anak sungai, dan parit alami yang membawa air hujan dari area tangkapan menuju titik keluaran.
4. Lahan Resapan yaitu area yang memiliki vegetasi atau tanah yang dapat menyerap air, seperti hutan, lahan pertanian, dan RTH ruang terbuka hijau. Area ini membantu mengurangi limpasan permukaan dan memungkinkan air meresap ke dalam tanah.

2.5.2 Faktor yang Mempengaruhi Area Tangkapan Air Hujan

Area tangkapan air hujan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang memengaruhi bagaimana air hujan diserap, dialirkan, dan disimpan dalam suatu

wilayah. Faktor – faktor ini berperan dalam menentukan efisiensi area tangkapan dalam mengelola air hujan dan berpotensi memengaruhi risiko banjir, erosi, dan kualitas air.

Berikut faktor – faktor yang memengaruhi area tangkapan air hujan :

1. Topografi dan kemiringan yaitu semakin curam permukaan tanah, semakin cepat air hujan mengalir ini juga mempengaruhi volume limpasan.
2. Jenis tanah yaitu tanah berpasir lebih mudah menyerap air dari pada tanah liat, sehingga tanah berpasir lebih baik dalam menyerap air dan mengurangi limpasan.
3. Vegetasi yaitu tutupan vegetasi membantu menahan air di permukaan dan memungkinkan resapan air ke dalam tanah. hutan, misalnya, memiliki kemampuan resapan yang baik.
4. Iklim dan Curah hujan yaitu durasi hujan mempengaruhi jumlah air yang tertangkap dan aliran yang terbentuk.
5. Penggunaan Lahan yaitu pembangunan di area tangkapan air (misalnya, pemukiman atau infrastruktur) dapat mengurangi area resapan dan meningkatkan limpasan permukaan.

2.5.3 Fungsi Area Tangkapan Air Hujan

Area tangkapan air hujan, memiliki fungsi yang sangat penting dalam siklus hidrologi, penyediaan air bersih, pengendalian banjir, dan pelestarian ekosistem.

Berikut adalah fungsi area tangkapan air hujan :

1. Penyimpanan Air

DAS menyimpan dan menyalurkan air yang dapat digunakan untuk irigasi, air minum, dan keperluan domestik.

2. Pengisian air tanah

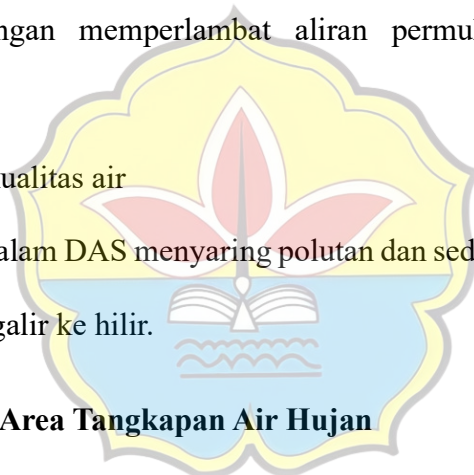
Area resapan di DAS membantu mengisi ulang akuifer atau sumber air tanah yang penting untuk ketersediaan air jangka panjang.

3. Pengendalian banjir

DAS yang sehat membantu mengatur aliran air dan mengurangi risiko banjir dengan memperlambat aliran permukaan dan meningkatkan resapan.

4. Menjaga kualitas air

Vegetasi dalam DAS menyaring polutan dan sedimen, menjaga kualitas air yang mengalir ke hilir.



2.5.4 Pengelolaan Area Tangkapan Air Hujan

Pengelolaan area tangkapan air hujan bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan air, kebutuhan masyarakat, dan kesehatan ekosistem. Strategi pengelolaannya mencakup :

1. Konservasi lahan dan vegetasi
2. Pembangunan sumur resapan dan kolam retensi
3. Kontrol pembangunan di area DAS
4. Rekayasa tata air untuk mencegah erosi dan sedimentasi
5. Pembangunan penampungan air hujan.

2.6 Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan adalah proses menangkap, menyimpan, dan memanfaatkan air hujan yang jatuh dari permukaan seperti atap bangunan, halaman, atau permukaan tanah untuk berbagai memenuhi kebutuhan air. Metode ini telah banyak digunakan sebagai solusi untuk mengatasi masalah ketersediaan air, terutama di daerah yang sering mengalami kekeringan atau memiliki akses terbatas ke sumber air bersih. Pemanenan air hujan tidak hanya membantu menyediakan air, tetapi juga dapat mendukung upaya konservasi lingkungan dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.

Menurut Chao-Hien Liaw dan Yao-Lung Tsani, (2004) “Air hujan yang dipanen dapat digunakan untuk multi tujuan seperti menyiram tanaman, mencuci, mandi bahkan dapat digunakan untuk memasak jika kualitas air memenuhi standar kesehatan”.

Adapun Manfaat Pemanenan Air Hujan :

1. Mengurangi ketergantungan pada sumber air bersih konvensional
2. Meningkatkan ketahanan air
3. Mengurangi resiko banjir
4. Menghemat biaya pengeluaran air
5. Menjaga kualitas air tanah.

Berikut alasan pentingnya memanen air hujan :

1. Meningkatnya kebutuhan terhadap air berakibat meningkatnya pengambilan air bawah tanah.

2. Dapat meningkatkan air muka tanah.
3. Sumber air lain biasanya terletak jauh dari rumah atau komunitas pemakai.
4. Persediaan air dapat tercemar oleh kegiatan industri, Sedangkan kualitas air hujan secara umum relatif baik.

2.6.1 Prinsip Pemanenan Air Hujan

Prinsip pemanenan air hujan ini membantu mengatasi keterbatasan air bersih, mendukung konservasi air, dan mengurangi dampak banjir.

Berikut ialah prinsip dasar dalam pemanenan air hujan :

1. Pengumpulan

Pengumpulan air hujan umumnya ditangkap dari atap bangunan atau permukaan yang luas. Permukaan ini harus bersih dan bebas dari bahan kimia atau kontaminan yang dapat mencemari air.

2. Saluran

Penyaluran air hujan menggunakan pipa atau talang air dipasang untuk mengalirkan air hujan dari permukaan penangkap menuju tempat penyimpanan.

3. Penyaringan

Penyaringan merupakan proses penting yang memastikan kemurniaan air minum dengan mengurangi kontaminan berbahaya. Penyaringan air merupakan perlindungan penting terhadap berbagai macam polutan yang dapat membahayakan kualitas air, sehingga tidak aman atau tidak enak untuk dikonsumsi.

4. Penyimpanan

Tangki penyimpanan air hujan harus bersih, tahan lama, dan memiliki kapasitas yang cukup sesuai kebutuhan.

5. Pengolahan

Untuk penggunaan air hujan sebagai air bersih, perlu tambahan pengolahan, seperti filtrasi halus, sinar UV, atau penjernih agar kualitas air aman digunakan.

2.6.2 Komponen Sistem Pemanenan Air Hujan

Sistem pemanenan air hujan terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja bersama untuk menangkap, menyaring, menyimpan dan mendistribusikan air hujan.

Berikut adalah komponen – komponen penting dalam sistem pemanenan air hujan :

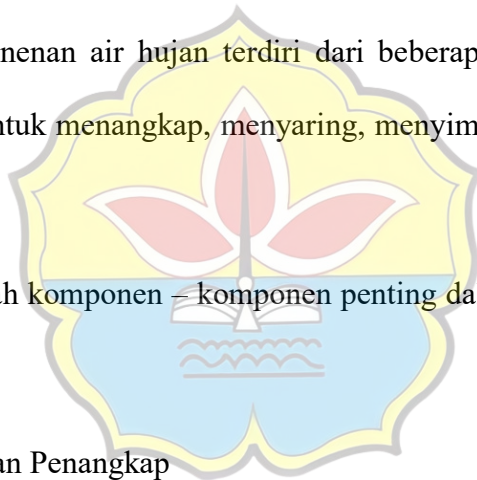
1. Permukaan Penangkap

Permukaan tangkapan biasanya melalui atap bangunan menjadi permukaan utama untuk menangkap air hujan, Dikarenakan pada luasnya atap dapat menangkap air secara efektif. Untuk material atap yang baik digunakan ialah yang tidak beracun dan bebas dari bahan kimia.

2. Talang Air

Talang air ini dipasang di sepanjang sisi atap untuk mengumpulkan air hujan dan mengarahkannya langsung pada filter.

3. Saringan atau Filter



Penyaring yang menghilangkan kotoran seperti daun, debu, atau pasir sebelum air masuk ke tangki.

4. Tangki Penyimpanan

Tempat menyimpan air hujan, bisa berupa tangki beton, plastik, atau baja.

5. Sistem Distribusi Air

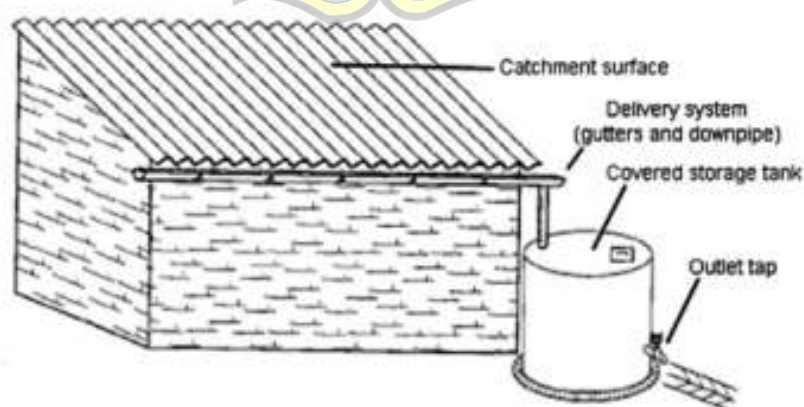
Pompa atau sistem gravitasi yang mengalirkan air dari tangki ke titik penggunaan.

2.6.3 Tipe Sistem Pemanenan Air Hujan

Adapun tipe sistem pemanenan air hujan yaitu :

a) 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.

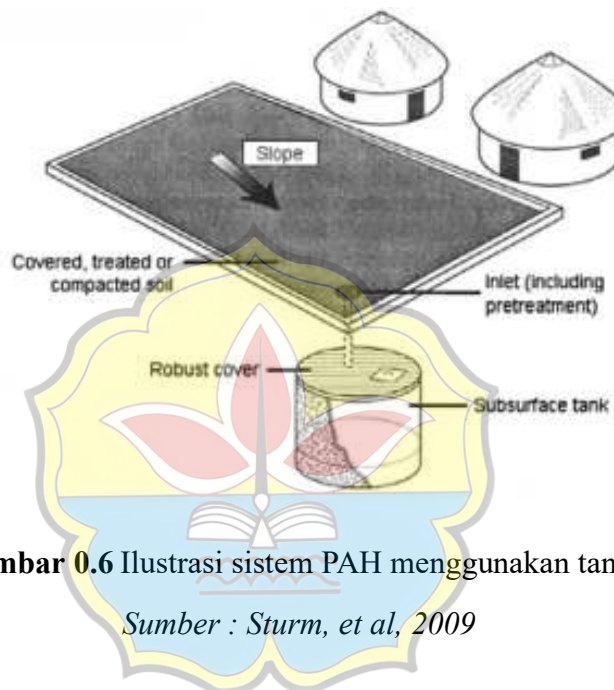


Gambar 0.5 Ilustrasi sistem PAH menggunakan atap

Sumber : Sturm, et al, 2009

b) 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.



Gambar 0.6 Ilustrasi sistem PAH menggunakan tanah

Sumber : Sturm, et al, 2009

2.7 Curah Hujan

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Satuan curah hujan dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm).

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang jatuh dalam satu periode waktu tertentu, Dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan persatuan waktu. Besarnya intensitas curah hujan berbeda – beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadian. Intensitas curah hujan ini sangat penting untuk

perencanaan debit banjir rencana, Ada beberapa satuan yang digunakan untuk mengukur kecepatan hujan, seperti mm/jam, mm/hari, dan mm/tahun.

Beberapa metode perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut :

2.7.1 Metode rata – rata aljabar

Cara ini merupakan cara yang paling sederhana yaitu hanya dengan membagi rata pengukuran pada semua stasiun hujan dengan jumlah stasiun dalam wilayah tersebut. Metode ini sebaiknya hanya digunakan di daerah datar yang memiliki curah hujan yang seragam, tidak terlalu berat, dan memiliki karakteristik yang sederhana.

Rumus metode aljabar yaitu :

$$\bar{R} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n} \quad (2.2)$$

keterangan :

$\bar{R}$ = tinggi curah hujan rata – rata (mm)

$d_1, d_2, \dots, d_n$ = tinggi curah hujan pada stasiun (mm)

n = jumlah data

Kelebihan : mudah dihitung dan digunakan pada data yang distribusinya tidak terlalu bervariasi

Kekurangan : Rata – rata aljabar bisa terpengaruh oleh nilai ekstrem (nilai yang sangat tinggi atau sangat rendah) sehingga mungkin tidak mencerminkan nilai tengah secara akurat.

2.7.2 Metode Polygon Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing – masing stasiun yang mewakili luasan di sekitar, digunakan untuk luas daerah antara 500 – 5000 km², yang mempunyai titik – titik stasiun hujan tidak tersebar merata dan cara perhitungan curah hujan rata – rata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

Rumus metode aljabar yaitu :

$$\bar{R} = \frac{A_1.d_1 + A_2.d_2 + A_3.d_3 + \dots + A_n.d_n}{A} = \frac{\sum A_i.d_i}{A} \quad (2.3)$$

keterangan :

$\bar{R}$ = tinggi curah hujan rata – rata (mm)

A_1, A_2, A_N = luas daerah pengaruh stasiun 1, 2, ..., n (m²)

d_1, d_2, d_n = tinggi curah hujan pada stasiun hujan (mm)

A = luas total (m²)

2.7.3 Metode Isohyet

Merupakan metode pembuatan garis hubung yang mempertemukan titik – titik kedalaman hujan yang sama, paling teliti dibandingkan dengan metode menghitung curah hujan lainnya. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui pola pemetaan curah hujan di suatu wilayah yang akan dipetakan curah hujannya.

$$\bar{R} = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n + I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.4)$$

keterangan :

$\bar{R}$ = hujan rerata kawasan (mm)

A_i = luasan dari titik i

I_i = garis isohyet ke i

Pada dasarnya curah hujan dapat dikelompokkan kedalam dua bagian yaitu :

1. Curah hujan nyata yaitu curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dalam kurun waktu tertentu.
2. Curah hujan efektif adalah sejumlah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya.

Distribusi intensitas curah hujan ini dapat digolongkan menjadi kelompok tertentu yang biasa disebut dengan spektrum curah hujan, Dari 3 golongan pada tabel dibawah ini sebenarnya tidak semuanya hujan yang jatuh dibiarkan begitu saja menjadi aliran permukaan lalu mengalir ke laut, sebenarnya dapat dilakukan beberapa manajemen praktis berdasarkan spektrum curah hujan yang terjadi.

Tabel 2.6 Klasifikasi Hujan

No	Golongan Hujan	Intensitas %	Curah Hujan (mm)
1	Hujan Kecil	75 %	0 – 20 mm
2	Hujan Besar	20 %	21 – 51 mm
3	Hujan Sangat Besar	5 %	>50 mm

Sumber : Informasi Klasifikasi Hujan BMKG, 2023

2.8 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi curah hujan adalah berulangnya curah hujan baik jumlah frekuensi persatuan waktu maupun periode ulangnya, Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya curah hujan pada kala ulang tertentu.

Menurut Triatmojo, (2008) “Analisis frekuensi bertujuan untuk mencari hubungan antara besarnya suatu kejadian ekstrim dan frekuensinya berdasarkan distribusi probabilitas.

Menurut Soewarno, (1995) “Analisa frekuensi ini untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai dalam mendapatkan curah hujan yang didasarkan pada nilai – nilai *koefisien asimetri*, *koefisien variasi*, dan *koefisien kurtosis* yang didapat dari parameter statistik.

Beberapa macam distribusi untuk menganalisa curah hujan ini antara lain :

- a) Distribusi Normal
- b) Distribusi Log Normal
- c) Distribusi Gumbel
- d) Distribusi Log Pearson Type III

2.8.1 Distribusi Normal

Rumus distribusi normal mempunyai koefisien asimetris (C_s) = 0, Sedangkan log normal mempunyai nilai asimetris $C_s = 3C_v + 3C_v^3$, dimana nilai C_v ialah koefisien variasi.

Berikut rumus dari metode distribusi normal :

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S_d \quad (2.5)$$

keterangan :

X_T : rencana curah hujan (mm/hari)

$\bar{X}$: rata – rata curah hujan maksimum (mm/hari)

S_d : standar deviasi

K_T : faktor frekuensi, nilai bergantung dari T variabel reduksi gauss

$$: w = \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

Tabel 2.7 Nilai Reduksi Gaus (K)

Periode Ulang T	Peluang P(1/T)	K
100	0,01	2,327
50	0,02	2,054
25	0,04	1,751
10	0,10	1,282
6	0,17	0,967
5	0,20	0,841
3	0,33	0,430
2,5	0,40	0,253
2	0,50	0,000
1,67	0,60	-0,250
1,25	0,80	-0,841

Sumber : Soewarno, 1995

Prosedur Perhitungan :

- Hitung nilai curah hujan maksimum rata-rata
- Hitung nilai standar deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

keterangan :

Sd = Standar deviasi

Xi = Curah hujan maksimum

$\bar{x}$ = Curah hujan rata – rata

n = Jumlah data

c. Tentukan nilai $K_T = K$

K_T : faktor frekuensi, nilainya tergantung dari T tabel variabel reduksi gauss

$$W = \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

d. Hitung nilai curah hujan kala ulang T-tahun

2.8.2 Distribusi Log Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas Log Normal,

Berikut rumus dari metode distribusi normal :

$$\text{Log} X_T = \overline{\text{Log} X} + K_T \cdot \text{Sd Log X} \quad (2.6)$$

keterangan :

$\text{Log} X_T$: nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T

$\overline{\text{Log} X}$: nilai rata-rata dari Log X

$$\frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

Sd Log X : standar deviasi dari Log X

$$\text{Sd Log X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1}}$$

K_T : faktor frekuensi, nilainya tergantung dari T tabel variabel reduksi gauss

$$W = \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

Tabel 2.8 Nilai Reduksi Gaus (K)

Periode Ulang T	Peluang P(1/T)	K
100	0,01	2,327
50	0,02	2,054
25	0,04	1,751
10	0,10	1,282
6	0,17	0,967
5	0,20	0,841
3	0,33	0,430
2,5	0,40	0,253
2	0,50	0,000
1,67	0,60	-0,250
1,25	0,80	-0,841

Sumber : Soewarno, 1995

Prosedur Perhitungan :

- Hitung nilai logaritma curah hujan maksimum rata-rata
- Hitung nilai standar deviasi dari logaritma
- Hitung nilai curah hujan kala ulang T- tahun

2.8.3 Distribusi Gumbel

Untuk menganalisa metode distribusi Gumbel :

$$X_T = \bar{X} + (Sd \cdot K_T) \quad (2.7)$$

keterangan :

X_T : Rencana curah hujan (mm/hari)

$\bar{X}$: Rata – rata curah hujan maksimum (mm/hari)

Sd : Standar deviasi (mm)

K_T : Faktor frekuensi gumbel

Prosedur Perhitungan :

- a. Hitung curah hujan maksimum rata-rata
- b. Hitung nilai standar deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Keterangan :

Sd = Standar deviasi

Xi = Curah hujan maksimum

$\bar{x}$ = Curah hujan rata – rata

n = Jumlah data

- c. Hitung nilai faktor frekuensi (K_T)

$$K_T = - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{T}{T-1}))$$

Keterangan :

K_T = Faktor frekuensi

π = 3,14

T = Periode ulang

- d. Hitung curah hujan kala ulang T-tahun

2.8.4 Distribusi Log Pearson Type III

Untuk menganalisa frekuensi curah hujan dengan metode Log Pearson Type

III sebagai berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + (K_T \cdot S_{d_{\text{Log } X}}) \quad (2.8)$$

keterangan :

$\text{Log } X_T$: Nilai logaritmis hujan rencana atau debit periode ulang T

$\overline{\text{Log } X}$: Nilai rata – rata dari $\text{Log } X = \sum \log x / n$ (mm)

$S_{d_{\text{Log } X}}$: Standar deviasi dari $\log X = \sum (\log x - \log \bar{x}) / n-1$ (mm)

K_T : Variabel standar, besarnya bergantung koefisien kemencengan (C_s/G)

Prosedur perhitungan :

- Tentukan Logaritma dari semua X
- Hitung nilai rata-rata $\log X$

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X}{n}$$

- Hitung standar deviasi $\text{Log } X$

$$S \text{ Log } X = \sqrt{\frac{(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}}$$

- Hitung curah hujan kala ulang T -tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + (K_T \times S \text{ Log } X)$$

Dalam mengidentifikasi distribusi probabilitas yang cocok dengan data, ada beberapa langkah yang dapat diambil dengan membandingkan nilai data tersebut dengan persyaratan yang berlaku. Berbagai macam distribusi seperti yang tercantum dalam Tabel di bawah ini.

Tabel 2.9 Persyaratan parameter distribusi frekuensi

No	Distribusi	Persyaratan
1.	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2.	Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$ $C_k = 5,383$
3.	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
4.	Log Pearson Type III	$C_s \neq 0$

Sumber : Dasar – dasar hidrologi terapan, 2023

Analisis curah hujan rencana tersebut dengan beberapa tahapan analisis statistik lainnya, sebagai berikut :

$$1. \text{ Nilai rata – rata } = \bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (2.15)$$

$$2. \text{ Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.16)$$

$$3. \text{ Koefisien Variasi (Cv)} = \frac{Sd}{\bar{X}} \quad (2.17)$$

$$4. \text{ Koefisien Kemencengan (Cs)} = \frac{n \times \sum ((x_i - \bar{x}))^3}{(n-1) \times (n-2) \times (Sd)^3} \quad (2.18)$$

$$5. \text{ Koefisien Kurtosis (Ck)} = \frac{n \times \sum ((x_i - \bar{x}))^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times (Sd)^4} \quad (2.19)$$

Selain dengan menggunakan persyaratan pada tabel 2.9, untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih meyakinkan atau jika tidak memenuhi persyaratan pada tabel maka penggunaan suatu distribusi probabilitas akan diuji dengan metode *Chi-Kuadrat* atau *Smirnov Kolmogorov*.

2.9 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi merupakan suatu pola sebaran hujan dimana pencatatan hujan biasanya dilakukan dengan suatu interval waktu tertentu, Dimana pada umumnya dilakukan dalam satuan waktu harian, jam – jaman atau menit. Pengujian ini sering digunakan menggunakan 2 metode antara lain : Metode *Chi – Kuadrat* (X^2) dan Metode *Smirnov – Kolmogorov*.

2.9.1 Metode *Chi – Kuadrat* (X^2)

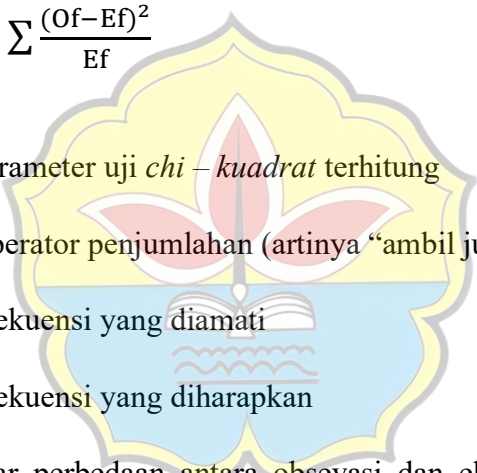
Chi-kuadrat sering ditulis sebagai X^2 dan diucapkan “kai-kuadrat” (berima dengan “mata-kuadrat”). Uji *chi – kuadrat* merupakan pengujian terhadap perbedaan antara data sampel dan distribusi probabilitas.

Menurut Sutrisno, (2000) “Uji ini salah satu jenis uji komparatif non parametris yang dilakukan pada dua variabel, dimana skala data kedua variabel adalah nominal”.

Rumus untuk *Chi – Kuadrat* (X^2)

$$X^2 = \sum \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (2.20)$$

keterangan :

- 
- X^2 = Parameter uji *chi – kuadrat* terhitung
 - Σ = Operator penjumlahan (artinya “ambil jumlah”)
 - O = Frekuensi yang diamati
 - E = Frekuensi yang diharapkan

Semakin besar perbedaan antara observasi dan ekspektasi ($O_f - E_f$ dalam persamaan), maka *chi – kuadrat* nya akan semakin besar. Untuk menentukan apakah perbedaannya cukup besar maka dari itu membandingkan nilai *chi – kuadrat* dengan nilai kritis. Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis, dirumuskan yaitu :

$$X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ cr tabel}$$

keterangan :

X^2 = Parameter *Chi – Kuadrat* terhitung

X^2_{cr} = Parameter *Chi – Kuadrat* kritis

Cara perhitungan Metode Uji Chi – Kuadrat sebagai berikut :

a) Hitung jumlah kelas K

$$K = 1 + 3,322 \log(n)$$

keterangan :

K = jumlah kelas

n = jumlah data (10 tahun)

b) Menghitung derajat kebebasan (Dk)

$$DK = K - (P + 1)$$

keterangan :

DK = derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = parameter hujan (P = 1)

c) Mencari nilai X^2_{cr} pada tabel

Setelah menghitung derajat kebebasan didapat maka hasil dari derajat kebebasan dilanjutkan mencari nilai X^2_{cr} . Taraf Signifikansi 0,05 (α). dengan cara melihat pada tabel 2.10



Tabel 2.10 Nilai parameter *chi-kuadrat* kritis X^2_{cr}

DK	Derajat Kepercayaan (α)					
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,25
1	0,0000393	0,000157	0,000962	0,00393	3,841	5,024
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535
9	1,375	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483

Sumber : Soewarno 1995

d) Hitung nilai Ef yang diharapkan

$$E_f = K / n$$

keterangan :

EF = nilai yang diharapkan

n = jumlah data

K = jumlah kelas

e) Perhitungan kelas distribusi

$$\text{Kelas distribusi} = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$$

Interval distribusi adalah = 20%, 40%, 60%, 80%

f) Perhitungan stasistik uji X^2 terhitung

$$X^2 = \sum \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

keterangan :

X^2 = Parameter *chi-kuadrat* terhitung

Ef = nilai yang diharapkan

Of = nilai yang diamati

- g) Perbandingkan nilai X^2_{cr} hasil tabel dengan X^2 terhitung yang didapat dari hasil perhitungan sebelumnya.

2.9.2 Metode *Smirnov – Kolmogorov*

Metode ini didasarkan pada perbedaan terbesar dalam nilai absolut antara probabilitas kumulatif teoritis dan empiris. Kesalahan absolut maksimum antara frekuensi teoritis dan frekuensi observasi dibandingkan nilai kritis. Jika kesalahan absolut maksimum lebih rendah dari nilai kritis, maka hipotesis dapat diterima. Adapun kelebihan dari uji ini ialah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi di antara satu pengamat dengan pengamatan yang lain, yang sering terjadi pada uji normalitas dengan menggunakan grafik.

Pengujian ini memiliki langkah – langkah perhitungan sebagai berikut :

1. Urutkan data X dari besar hingga terkecil, Yaitu susun data curah hujan harian rerata tiap tahunnya dari nilai yang terkecil hingga nilai terbesar begitu juga sebaliknya.
2. Tentukan panjang empiris masing – masing data yang sudah diurutkan diawal

P(X) menggunakan rumus *Weibull* dibawah :

$$P(x) = \frac{n+1}{i}$$

keterangan :

P= Probabilitas

n = Jumlah data

i = Nomor urut data (dari terbesar ke terkecil)

3. Tentukan peluang teoritis untuk setiap data yang telah diurutkan $P'(X)$ dilakukan berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang telah dipilih (Normal, Gumbel, Log Normal, *Log Pearson Type III*).

4. Selanjutnya menentukan luas dibawah kurva normal dengan derajat kepercayaan 6% menggunakan tabel 2.12 luas dibawah kurva normal

5. Setelah didapat untuk luas dibawah kurva normal maka dilajutkan perhitungan probabilitas teoritis

$$P'(x) = 1 - \text{luas dibawah kurva normal}$$

6. Perhitungkan setiap selisi (ΔP) diantara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurutkan

$$\Delta P = P(x) - P'(x)$$

Keterangan :

$P(x)$ = Probabilitas dari sampel data

$P'(x)$ = Probabilitas dari teoritisnya

7. Cari nilai mutlak perbedaan maksimum antara distribusi empiris (P empiris) dengan distribusi teoritis (P teoritis)

$$D_{\max} = \text{maksimum nilai } \Delta P$$

8. Jika nilai $D_{\max} < D_{\text{kritis}}$ sesuai nilai harga kritis uji *kolmogorov – smirnov* maka distribusi teoritis dapat diterima, Namun jika tidak sesuai maka distribusi tersebut ditolak. Berikut tabel 2.11 untuk nilai D kritis.

Tabel 2.11 Nilai D kritis

N (Tahun)	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,20	0,10	0,05	0,1
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Bonnier 1980

Tabel 2.12 Luas dibawah kurva normal

t	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
-2,0	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244
-1,8	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423
-0,9	0,1841	0,1841	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922

-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206
-0,6	0,2743	0,2743	0,2743	0,2743	0,2743	0,2743	0,2743	0,2743
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325
0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9278	0,9292
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808

Sumber : Ronald E. Walpole. "Pengantar Statistika. Vol3. 1995

2.10 Analisis Kebutuhan Air Bersih

Analisis kebutuhan air bersih adalah proses evaluasi untuk menentukan jumlah air bersih yang dibutuhkan oleh suatu populasi atau wilayah tertentu guna memenuhi kebutuhan sehari – hari, seperti minum, memasak, mandi, mencuci, dan kegiatan sanitasi. Proses analisis ini penting untuk memastikan ketersediaan air bersih yang memadai dan mendukung perencanaan serta pengelolaan sumber daya air. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam penggunaan kebutuhan air bersih antara lain yaitu iklim, karakteristik penduduk, kualitas air dan harga air.

Berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 tentang penyusunan neraca sumber daya, kebutuhan air dihitung dengan cara mengalikan antara jumlah penduduk dengan kebutuhan air bersih liter/orang/hari seperti persamaan berikut ini :

$$Q_{md} = P_n \times q \quad (2.21)$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan koreksi kebutuhan total dengan pertimbangan faktor kehilangan (F_k) kehilangan air akibat kebocoran.

$$Q_{total\ akhir} = Q_{md} \times (1 + F_k) \quad (2.22)$$

Keterangan :

Q_{md} : Kebutuhan air bersih (liter/hari atau m^3 /hari)

Q_{total} : Kebutuhan domestik + Kebutuhan non – domestik (liter/hari atau m^3 /hari)

$Q_{total\ akhir}$: Kebutuhan air total (liter/hari atau m^3 /hari)

P_n : Jumlah penduduk

q : Kebutuhan pemakaian air (liter/orang/hari)

F_k : Faktor kehilangan, dalam desimal, misal $0,1 = 10\%$ ($10\% - 20\%$)

2.10.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan rumah tangga lainnya.

Tabel 2.13 Standar Kebutuhan Air Bersih Domestik

No	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air (1/hari/jiwa)
1	Metropolitan	>1.000.000	150 – 200
2	Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
3	Kota sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
4	Kota kecil	25.000 – 100.000	90 – 110
5	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	<10.000	60 – 90

Sumber : SNI 6728. 1:2015

Menurut Brahmanja, (2014) “Kebutuhan air domestik ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi air perkapita. Penggunaan air untuk masing – masing komponen secara pasti sulit untuk dirumuskan, sehingga dalam perencanaan atau perhitungan sering digunakan asumsi atau pendekatan – pendekatan berdasarkan kategori kota dan jumlah penduduk.”

Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi kebutuhan air domestik yaitu :

1. Jumlah anggota keluarga
2. Usia dan kondisi kesehatan
3. Kondisi iklim
4. Tingkat ekonomi
5. Kebiasaan dan gaya hidup

2.10.2 Kebutuhan Air Non-Domestik

Kebutuhan air non-domestik merupakan jumlah air yang diperlukan untuk kegiatan di luar kebutuhan rumah tangga, termasuk sektor industri, komersial, pertanian, kesehatan dan berbagai fasilitas publik. Sering kali terjadi kebutuhan air non-domestik lebih besar daripada kebutuhan domestik dikarenakan mencakup skala yang lebih luas dan berbagai kegiatan umum yang memerlukan air dalam jumlah besar.

Tabel 2.14 Standar Kebutuhan Air Bersih Non-Domestik

No	Kategori	Pemakaian rata -rata per hari (liter)	Keterangan
1	Kantor	70 – 100	Tiap karyawan
2	Rumah Sakit	250 – 1000	Tiap pasien
3	Sekolah	40 – 80	Tiap siswa
4	Industri / Pabrik	80 – 100	Tiap orang
5	Restoran	30	Tiap tamu
6	Hotel	250 – 300	Tiap tamu
7	Laboratorium	100 – 200	Tiap karyawan
8	Stasiun / Terminal	3	Tiap penumpang
9	Tempat Ibadah	10	Tiap jama'ah

Sumber : SNI Perencanaan SPAM 7831-2012

Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi kebutuhan air non-domestik yaitu :

1. Jenis dan skala kegiatan
2. Iklim dan musim
3. Teknologi dan efisiensi penggunaan
4. Kualitas air yang diperlukan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Uraian Umum

Metodologi penelitian adalah kerangka atau pendekatan sistematis yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data guna mencapai tujuan atau menjawab pertanyaan penelitian. Metodologi yang baik memberikan panduan yang jelas mengenai langkah – langkah yang akan diambil selama penelitian serta alasan di balik pemilihan metode tersebut. Metodologi memberikan kejelasan dalam proses penelitian sehingga hasil yang didapatkan bisa diandalkan, relevan, dan valid untuk tujuan yang telah ditentukan.

Menurut Polit & Hungler (2004) “Metodologi adalah hal – hal yang berkaitan dengan cara memperoleh data, penyusunan, dan analisisnya”.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini dilakukan pada masjid dikawasan Perumahan Puri Masurai 6 berlokasi di desa Tangkit Kecamatan Sungai Gelam Muaro Jambi. Dikarenakan pada lokasi penelitian ini luasan atap yang berdimensi besar yaitu berada pada atap bangunan masjid sedangkan untuk atap rumah warga rata – rata tidak memenuhi kriteria luasan standar petunjuk teknis ABSAH.



Gambar 0.1 Peta lokasi studi penelitian

Sumber : *Google Earth*, 2024



Gambar 0.2 Site plan studi penelitian

Sumber : Data penelitian 2024



Gambar 0.3 Tempat lokasi studi penelitian

Sumber : Dokumentasi penelitian, 2024

3.3 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksud di sini melibatkan mengumpulkan referensi dan literatur yang digunakan sebagai dasar teori dan sebagai sumber informasi dalam pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya fase persiapan ini, akan terlihat rencana tindakan selanjutnya yang akan dijalankan.

3.4 Pengumpulan Data

Dalam penyusunan penelitian ini ialah pengumpulan data /informasi, teori konsep dasar, sehingga keperluan akan data sangat mutlak diperlukan. Dan menggunakan 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data primer

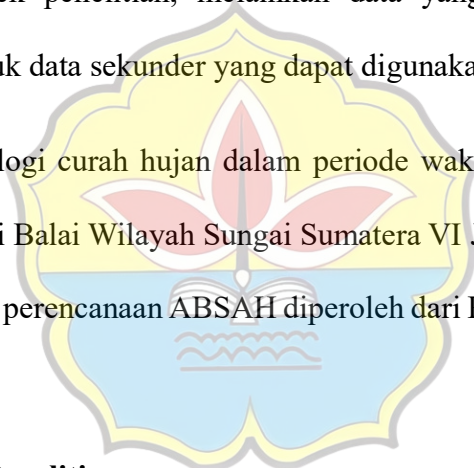
Data primer, ialah data yang dikumpulkan dari pengamatan langsung dilokasi penelitian. Untuk data primer yang digunakan.

1. Luas dimensi bangunan atap masjid didapatkan secara observasi langsung.
2. Data penduduk setempat dari rukun tetangga dikawasan penelitian.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder, ialah data yang diperoleh seorang peneliti tidak secara langsung dari objek penelitian, melainkan data yang diperoleh dari instansi pemerintahan. Untuk data sekunder yang dapat digunakan.

1. Data klimatologi curah hujan dalam periode waktu 10 tahun terakhir yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi.
2. Gambar hasil perencanaan ABSAH diperoleh dari Pada PK Air Tanah dan Air Baku.



3.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir ini menggambarkan langkah – langkah yang harus dibuat penulis dalam mengumpulkan data dalam penelitian ini. Berikut pada gambar 3.1 ialah langkah – langkah dalam yang akan dibuat penulis.

3.5.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan adalah metode statistik yang digunakan untuk memahami pola sebaran dan kemungkinan terjadinya intensitas curah hujan pada periode waktu tertentu.

Untuk penelitian ini menggunakan metode rata – rata aljabar dikarenakan cara ini merupakan cara yang paling tepat dan sederhana untuk digunakan dalam penelitian ini, Dikarenakan dalam metode ini membagi rata pengukuran pada semua stasiun curah hujan dengan jumlah stasiun dalam wilayah tersebut. Dibandingkan dengan metode seperti metode polygon thiessen metode ini menggunakan luasan daerah antara 500 – 5000 km² yang mempunyai titik – titik stasiun curah hujan tidak tersebar merata dan perhitungan curah hujan ini dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh setiap titik pengamatan. Sama seperti hal nya dengan metode isohyet ini merupakan metode pembuatan garis hubung yang mempertemukan titik – titik kedalaman hujan yang sama.

Selanjutnya setelah menggunakan metode curah hujan rata – rata aljabar dilanjutkan dengan analisa frekuensi curah hujan untuk mengetahui curah hujan berulang persatuan waktu maupun periode ulangnya dan debit air hujan yang masuk kedalam bangunan ABSAH. Untuk menganalisa frekuensi curah hujan ini menggunakan 4 metode distribusi curah hujan setelah didapat hasilnya maka perhitungan dilanjutkan dengan menggunakan metode uji distribusi probabilitas setelah itu dilakukan pemilihan metode yang mengikutin syarat.

Kelebihan : Metode ini memberikan perkiraan yang cukup akurat dalam memprediksi curah hujan ekstrem, terutama jika data historis cukup panjang.

Kekurangan : Perubahan iklim atau perubahan pola curah hujan dapat membuat hasil kurang relevan untuk prediksi jangka panjang.

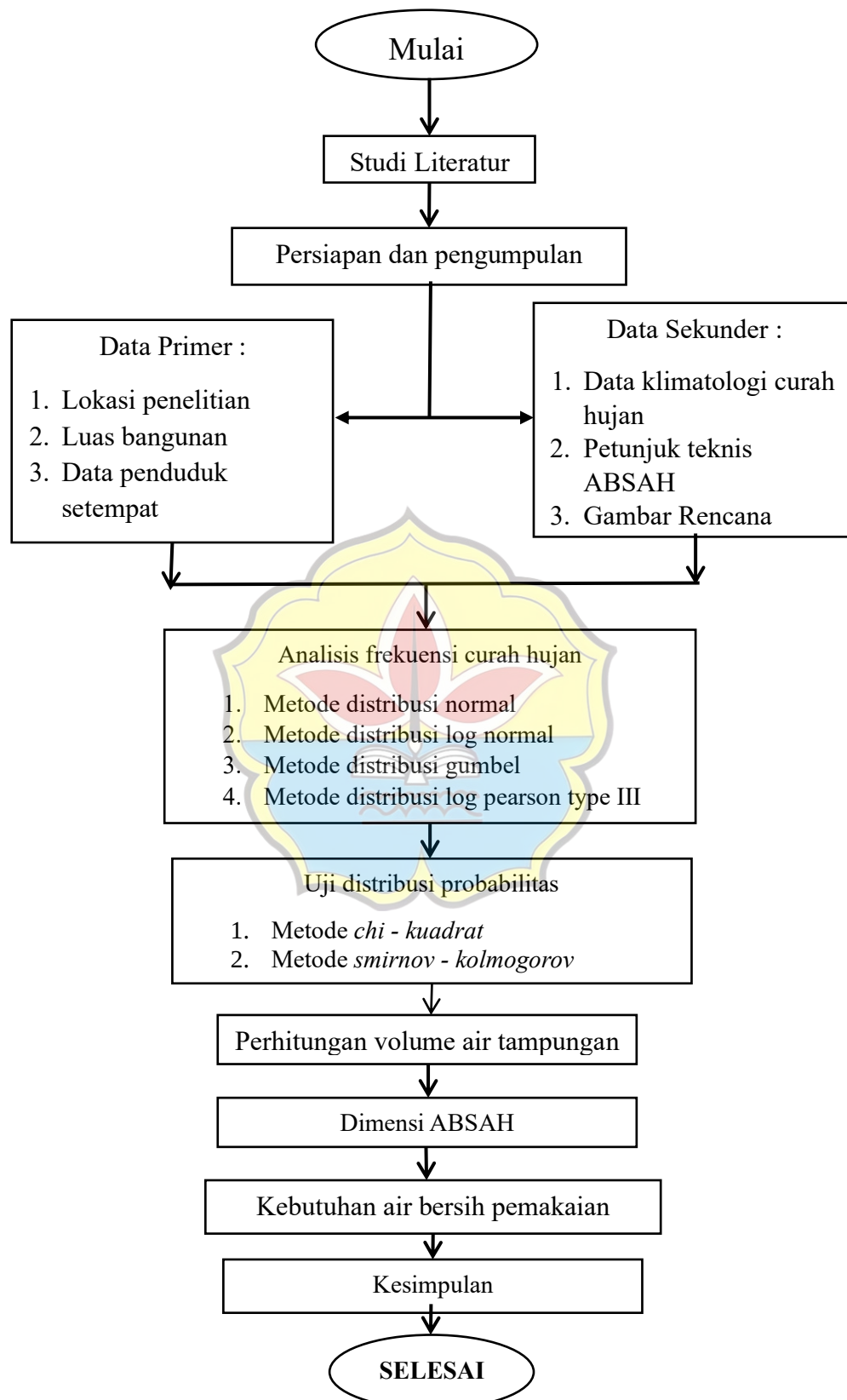
3.5.2 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas adalah metode statistik yang digunakan untuk menentukan distribusi probabilitas yang paling sesuai atau terbaik dalam menggambarkan data. Dalam konteks hidrologi sering digunakan untuk menganalisis data seperti curah hujan ekstrem, debit air sungai, atau tinggi muka air untuk mengetahui distribusi yang cocok.

Setelah itu dilakukan uji distribusi probabilitas untuk mengerahui suatu pola sebaran hujan dimana pencatatan hujan biasanya dilakukan dengan suatu interval waktu tertentu pada umumnya dilakukan dalam satuan waktu harian, jam – jaman atau menit, Dengan menggunakan 2 metode sebagai berikut Metode *chi – kuadrat* (X^2) dan Metode *Smirnov – Kolmogorov*.

Kelebihan : Membantu memilih model yang paling tepat untuk prediksi kejadian ekstrem, yang dapat berguna dalam perencanaan dan manajemen resiko

Kekurangan: Hasil uji sangat bergantung pada kualitas dan jumlah data.



Gambar 0.4 Bagan alir penelitian

3.6 Tahapan Analisis

Selanjut nya dilakukan tahapan analisis oleh penulis sebagai berikut :

1. Analisis frekuensi curah hujan.
2. Uji distribusi probabilitas.
3. Perhitungan volume air tampungan ABSAH.
4. Dimensi ABSAH.
5. Kebutuhan air bersih pemakaian warga.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uraian Umum

Hasil dan pembahasan yang dimaksud ialah untuk menyajikan data dan hasil perhitungan yang diperoleh dari penelitian serta menganalisis sesuai dengan tujuan penelitian. Mengenai hasil dan pembahasan yang bertujuan untuk menggambarkan efektivitas, hasil perhitungan curah hujan rencana, kemudian dilanjutkan perhitungan volume optimal ABSAH serta kebutuhan air bersih bagi penduduk setempat dan dampak penggunaan bangunan ini dalam menampung air hujan serta memanfaatkan air hujan guna memenuhi kebutuhan air pada kawasan perumahan tersebut.

4.2 Data Curah Hujan

Tabel 4.1 Data Curah Hujan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	100	26	101	338	109	102	195	185	67	101	228	238
2015	158	111	178	304	134	35	73	37	ttu	36	345	298
2016	104	195	70	234	104	76	127	199	109	130	209	140
2017	129	191	196	298	158	233	55	68	216	230	340	273
2018	98	144	192	86	178	63	26	18	103	201	54	144
2019	218	273	145	431	263	189	49	6	58	175	140	179
2020	145	89	193	204	267	113	223	99	150	426	261	376
2021	192	41	309	225	230	223	457	198	763	236	770	401
2022	401	260	647	657	394	312	463	568	328	850	415	298
2023	286	303	378	562	534	381	299	132	244	200	282	441

Sumber : BWSS VI 2024

Data curah hujan dari tahun 2014 – 2023 dari stasiun BWSS VI Jambi yang berlokasi di kawasan muaro jambi.

4.2.1 Curah Hujan Maksimum

Tabel 4.2 Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Maksimum Sehari dalam Sebulan Xi (mm)	Jumlah Curah Hujan Tahunan (mm)	Rata – rata Hujan Perbulan dalam Setahun $\bar{X}$ (mm)
2014	70	1516	126
2015	50	556	46
2016	89	1966	164
2017	101	2088	174
2018	50	1420	118
2019	98	2126	177
2020	94	3014	251
2021	75	2695	225
2022	50	2075	173
2023	50	2151	179
Maksimum	101	3014	251
Minimum	50	556	46

Sumber : Pengolahan Data 2024

Salah satu cara sederhana untuk menentukan nilai rata – rata dari sekumpulan data dengan cara menjumlahkan semua nilai data tersebut, lalu membaginya dengan jumlah data yang ada. Dengan menggunakan metode aljabar sebagai berikut :

Perhitungan metode aljabar, menggunakan data curah hujan tahun 2014 :

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{d_1+d_2+\dots+d_n}{n} \\ \bar{R} &= \frac{110+0+80+123+41+141+131+110+66+280+271+162}{12} \\ &= \frac{1516}{12} = 126 \text{ mm}\end{aligned}$$

keterangan :

$\bar{R}$ = curah hujan rata – rata (mm)

$d_1, d_2, \dots, d_n$ = tinggi curah hujan pada stasiun (mm)

n = jumlah data

4.3 Perhitungan Analisa Frekuensi Curah Hujan

Untuk menentukan besaran debit rencana berdasarkan informasi curah hujan, Perlu dilakukan analisis terlebih dahulu. Analisis yang diterapkan ialah analisis statistik terhadap distribusi curah hujan harian maksimum. Dalam mendapatkan distribusi frekuensi metode yang umum digunakan untuk menetapkan curah hujan adalah distribusi Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Type III.

4.3.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Normal

1. Nilai rata – rata

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X_i}{n} \\ &= \frac{727}{10} = 72,70\end{aligned}$$

Keterangan :

X_i = Jumlah total curah hujan maksimum

n = Jumlah data

2. Standar deviasi

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4234}{10-1}} = 21,690 \end{aligned}$$

Keterangan :

Sd = Standar deviasi

X_i = Curah hujan maksimum

$\bar{x}$ = Curah hujan rata – rata

n = Jumlah data

3. Nilai K_T , Pada curah hujan rencana metode normal dapat dihitung dalam interpolasi dengan tabel reduksi gauss. Untuk nilai K_T pada tabel 4.4 bisa dilihat pada tabel 2.7 Nilai reduksi gauss (K)

4. Hitung nilai curah hujan periode ulang T-tahun

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + K_T \cdot Sd \\ &= 72,70 + (2,327 \times 21,69) \\ &= 123,168 \text{ mm} \end{aligned}$$

keterangan :

X_T : rencana curah hujan (mm/hari)

$\bar{X}$: rata – rata curah hujan maksimum (mm/hari)

Sd : standar deviasi

K_T : faktor frekuensi, nilai bergantung dari T variabel reduksi gauss

Selanjutnya, uraian perhitungan curah hujan rencana metode normal tabel 4.3 sebagai berikut.

$$p = \text{Ranking } 1 / (\text{Ranking } 10 + 1)$$

$$= 1 / (10 + 1) = 0,09$$

$$T = 1 / p$$

$$= 1 / 0,09 = 11$$

$$\bar{X} = \text{Curah hujan maksimum harian tabel 4.2}$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\ln \left(\frac{1}{0,09^2} \right) \right]^{1/2} = 2,190$$

$$K_T = w - \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

$$= 2,190 - \frac{(2,515517 + (0,802853 \times 2,190) + (0,010328 \times 2,190^2))}{(1 + (1,432788 \times 2,190) + (0,189269 \times 2,190^2) + (0,001308 \times 2,190^3))}$$

$$= 1,335$$

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S_d$$

$$= 72,70 + (1,335 \times 21,69) = 101,665 \text{ mm}$$

Tabel 4.3 Perhitungan curah hujan rencana metode normal

Tahun	Ranking	p	T (tahun)	$\bar{X}$ (mm)	w	Kt	Xt (mm)
2017	1	0,09	11,00	101	2,190	1,335	101,665
2019	2	0,18	5,50	98	1,846	0,908	92,402
2020	3	0,27	3,67	94	1,612	0,604	85,806
2016	4	0,36	2,75	89	1,422	0,348	80,255
2021	5	0,45	2,20	75	1,256	0,114	75,171
2014	6	0,55	1,83	70	1,256	-0,114	70,229
2023	7	0,64	1,57	50	1,422	-0,348	65,145
2022	8	0,73	1,38	50	1,612	-0,604	59,594
2018	9	0,82	1,22	50	1,846	-0,908	52,998
2015	10	0,91	1,10	50	2,190	-1,335	43,735
Rata – rata, $\bar{X}$				72,700			
Standar Deviasi, Sd				21,690			

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.3 didapat nilai untuk X_t rencana curah hujan dengan ranking terbesar yaitu 101,665 mm ditahun 2017 dan rangking terkecil 43,735 mm di tahun 2015, dengan rata – rata 111,00 dari curah hujan maksimum sehari dalam sebulan.

Berikut uraian perhitungan curah hujan rencana periode ulang metode normal tabel 4.4 sebagai berikut :

$$P = 1/\text{Periode ulang}$$

$$= 1/100 = 0,01$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\ln \left(\frac{1}{0,01^2} \right) \right]^{1/2} = 3,035$$

$$K_T = w - \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

$$= 3,035 - \frac{(2,515517 + (0,802853 \times 3,035) + (0,010328 \times 3,035^2))}{(1 + (1,432788 \times 3,035) + (0,189269 \times 3,035^2) + (0,001308 \times 3,035^3))}$$

$$= 2,327$$

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot Sd$$

$$= 72,70 + (2,327 \times 21,69) = 123,168 \text{ mm}$$

Tabel 4.4 Curah hujan rencana periode ulang metode normal

Periode Ulang	P	w	Kt	Xt (mm)
100	0,01	3,035	2,327	123,168
50	0,02	2,797	2,054	117,255
25	0,04	2,537	1,751	110,681
10	0,10	2,146	1,282	100,501
6	0,17	1,893	0,967	93,682
5	0,20	1,794	0,841	90,951
3	0,33	1,482	0,430	82,033
2,5	0,40	1,354	0,253	78,186
2	0,50	1,177	0,000	72,700
1,67	0,60	1,352	-0,250	67,281
1,25	0,80	1,794	-0,841	54,449

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.4 yaitu perhitungan untuk mencari curah hujan rencana periode ulang, didapat periode ulang 100 dengan nilai X_t rencana curah hujan sebesar 123,168 mm dan periode ulang 1,25 nilai X_t sebesar 54,449 mm.

4.3.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Normal

1. Nilai rata – rata

$$\begin{aligned}\overline{\log X} &= \frac{\sum \log \bar{x}}{n} \\ &= \frac{18,434}{10} = 1,843\end{aligned}$$

Keterangan :

X_i = Jumlah total curah hujan maksimum

n = Jumlah data

2. Nilai K , Pada curah hujan rencana metode normal dapat dihitung dalam interpolasi dengan tabel reduksi gauss. Untuk nilai K_T pada tabel 4.6 bisa dilihat pada tabel 2.8 Nilai reduksi gauss (K)

3. Standar deviasi

$$\begin{aligned} \text{Sd Log } x &= \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,160}{10-1}} = 0,133 \end{aligned}$$

Keterangan :

Sd = Standar deviasi

X_i = Curah hujan maksimum

$\bar{x}$ = Curah hujan rata – rata

n = Jumlah data

$$\begin{aligned} 4. \text{Log } X_T &= \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot \text{Sd Log } X \\ &= 1,843 + (2,327 \times 0,133) \\ &= 2,154 \text{ mm} \end{aligned}$$

keterangan :

$\text{Log } X_T$: nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T

$\text{Log } X$: nilai rata-rata dari Log X

$$\frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

Sd Log X : standar deviasi dari Log X

$$\text{Sd Log } X = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1}}$$

Sd : standar deviasi dari data hujan

K_T : faktor frekuensi, nilainya tergantung dari T tabel variabel reduksi gauss

Selanjutnya, uraian perhitungan curah hujan rencana metode log normal tabel 4.5 sebagai berikut :

$$p = \text{Ranking } 1 / (\text{Ranking } 10 + 1)$$

$$= 1 / (10 + 1) = 0,09$$

$$T = 1 / p$$

$$= 1 / 0,09 = 11$$

$$\bar{X} = \text{Curah hujan maksimum harian tabel 4.2}$$

$$\text{Log } \bar{X} = \text{log}(101) = 2,004 \text{ mm}$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\ln \left(\frac{1}{0,09^2} \right) \right]^{1/2} = 2,190$$

$$K_T = w - \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

$$= 2,190 - \frac{(2,515517 + (0,802853 \times 2,190) + (0,010328 \times 2,190^2))}{(1 + (1,432788 \times 2,190) + (0,189269 \times 2,190^2) + (0,001308 \times 2,190^3))}$$

$$= 1,335$$

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } \bar{X}} + K_T \cdot \text{Sd Log } X$$

$$= 1,843 + (1,335 \times 0,133) = 2,022 \text{ mm}$$

$$X_T = \text{Log } X_T^{10}$$

$$= 2,022^{10} = 105,101 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Perhitungan curah hujan rencana metode log normal

Tahun	Ranking	p	T (tahun)	$\bar{X}$ (mm)	Log $\bar{X}$ (mm)	w	Kt	Log Xt	Xt (mm)
2017	1	0,09	11,00	101	2,004	2,190	1,335	2,022	105,101
2019	2	0,18	5,50	98	1,991	1,846	0,908	1,965	92,177
2020	3	0,27	3,67	94	1,973	1,612	0,604	1,924	83,954
2016	4	0,36	2,75	89	1,949	1,422	0,348	1,890	77,605
2021	5	0,45	2,20	75	1,875	1,256	0,114	1,859	72,213
2014	6	0,55	1,83	70	1,845	1,256	-0,114	1,828	67,330
2023	7	0,64	1,57	50	1,699	1,422	-0,348	1,797	62,652
2022	8	0,73	1,38	50	1,699	1,612	-0,604	1,763	57,914
2018	9	0,82	1,22	50	1,699	1,846	-0,908	1,722	52,747
2015	10	0,91	1,10	50	1,699	2,190	-1,335	1,665	46,261
Rata – rata, $\bar{X}$					1,843				
Standar Deviasi, Sd					0,133				

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.5 didapat nilai untuk Xt rencana curah hujan dengan ranking terbesar yaitu 105,101 mm ditahun 2017 dan rangking terkecil 46,261 mm di tahun 2015, dengan rata – rata log $\bar{X}$ 1,843 dari hasil log $\bar{X}$ curah hujan maksimum sehari dalam sebulan.

Berikut uraian perhitungan curah hujan rencana periode ulang metode log normal tabel 4.6 sebagai berikut :

$$P = 1/\text{Periode ulang}$$

$$= 1/100 = 0,01$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\ln \left(\frac{1}{0,01^2} \right) \right]^{1/2} = 3,035$$

$$\begin{aligned}
K_T &= w - \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))} \\
&= 3,035 - \frac{(2,515517 + (0,802853 \times 3,035) + (0,010328 \times 3,035^2))}{(1 + (1,432788 \times 3,035) + (0,189269 \times 3,035^2) + (0,001308 \times 3,035^3))} \\
&= 2,327
\end{aligned}$$

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot \text{Sd Log } X$$

$$= 1,843 + (2,327 \times 0,133) = 2,154 \text{ mm}$$

$$X_T = \text{Log } X_T^{10}$$

$$= 2,154^{10} = 142,527 \text{ mm}$$

Tabel 4.6 Curah hujan rencana periode ulang metode log normal

Periode Ulang	P	w	Kt	Log Xt	Xt (mm)
100	0,01	3,035	2,327	2,154	142,527
50	0,02	2,797	2,054	2,118	131,076
25	0,04	2,537	1,751	2,077	119,419
10	0,10	2,146	1,282	2,014	103,382
6	0,17	1,893	0,967	1,972	93,863
5	0,20	1,794	0,841	1,956	90,301
3	0,33	1,482	0,430	1,901	79,585
2,5	0,40	1,354	0,253	1,877	75,364
2	0,50	1,177	0,000	1,843	69,729
1,67	0,60	1,352	-0,250	1,810	64,576
1,25	0,80	1,794	-0,841	1,731	53,843

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.6 yaitu perhitungan untuk mencari curah hujan rencana periode ulang, didapat periode ulang 100 dengan nilai Log Xt rencana curah hujan sebesar 2,154 mm untuk Xt 142,527 mm dan periode ulang 1,25 nilai Log Xt sebesar 1,731 mm untuk Xt 53,843.

4.3.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

1. Nilai rata – rata

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X_i}{n} \\ &= \frac{727}{10} = 72,70\end{aligned}$$

Keterangan :

X_i = Jumlah total curah hujan maksimum

n = Jumlah data

2. Standar deviasi

$$\begin{aligned}S_d &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4234}{10-1}} = 21,690\end{aligned}$$

Keterangan :

S_d = Standar deviasi

X_i = Curah hujan maksimum

$\bar{X}$ = Curah hujan rata – rata

n = Jumlah data

3. Hitung nilai faktor frekuensi (K_T)

$$\begin{aligned}K_T &= - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{T}{T-1})) \\ &= - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{100}{100-1})) = 3,137\end{aligned}$$

Keterangan :

K_T = Faktor frekuensi

π = 3,14

T = Periode ulang

$$\begin{aligned}
 4. X_T &= \bar{X} + (Sd \cdot K_T) \\
 &= 72,70 + (21,690 \times 3,137) \\
 &= 140,735 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

keterangan :

X_T : Rencana curah hujan (mm/hari)

$\bar{X}$: Rata – rata curah hujan maksimum (mm/hari)

Sd : Standar deviasi (mm)

K_T : Faktor frekuensi gumbel

Selanjutnya, uraian perhitungan curah hujan rencana metode gumbel tabel 4.7 sebagai berikut.

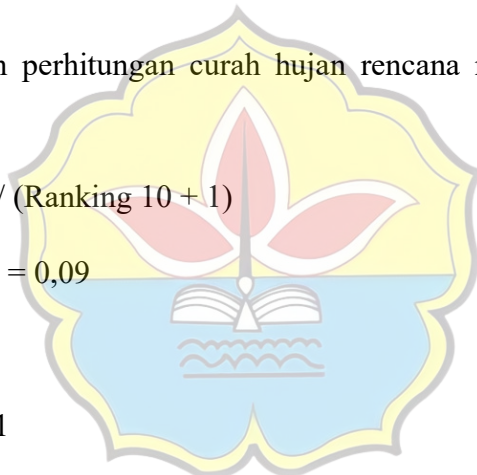
$$\begin{aligned}
 p &= \text{Ranking } 1 / (\text{Ranking } 10 + 1) \\
 &= 1 / (10 + 1) = 0,09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T &= 1 / p \\
 &= 1 / 0,09 = 11
 \end{aligned}$$

$\bar{X}$ = Curah hujan maksimum harian tabel 4.2

$$\begin{aligned}
 K_T &= - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{T}{T-1})) \\
 &= - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{11}{11-1})) = 1,383
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_T &= \bar{X} + K_T \cdot Sd \\
 &= 72,70 + (1,383 \times 21,69) = 102,707 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Tabel 4.7 Perhitungan curah hujan rencana metode gumbel

Tahun	Ranking	p	T (tahun)	$\bar{X}$ (mm)	Kt	Xt (mm)
2017	1	0,09	11,00	101	1,383	102,707
2019	2	0,18	5,50	98	0,803	90,109
2020	3	0,27	3,67	94	0,442	82,295
2016	4	0,36	2,75	89	0,169	76,370
2021	5	0,45	2,20	75	-0,060	71,405
2014	6	0,55	1,83	70	-0,265	66,955
2023	7	0,64	1,57	50	-0,459	62,739
2022	8	0,73	1,38	50	-0,655	58,504
2018	9	0,82	1,22	50	-0,866	53,908
2015	10	0,91	1,10	50	-1,133	48,135
Rata – rata, $\bar{X}$				72,700		
Standar Deviasi, Sd				21,690		

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.7 didapat nilai untuk Xt rencana curah hujan dengan ranking terbesar yaitu 102,707 mm ditahun 2017 dan rangking terkecil 48,135 mm di tahun 2015, dengan rata – rata 111,00 dari curah hujan maksimum sehari dalam sebulan.

Berikut uraian perhitungan curah hujan rencana periode ulang metode gumbel tabel 4.8 sebagai berikut :

$$P = 1 / \text{Periode ulang}$$

$$= 1/100 = 0,01$$

$$K_T = - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{T}{T-1}))$$

$$= - \frac{\sqrt{6}}{\pi} (0,5772 + \ln (\ln \frac{100}{100-1})) = 3,137$$

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S_d$$

$$= 72,70 + (3,137 \times 21,69) = 140,735 \text{ mm}$$

Tabel 4.8 Curah hujan rencana periode ulang metode gumbel

Periode Ulang	P	Kt	Xt (mm)
100	0,01	3,137	140,735
50	0,02	2,592	128,927
25	0,04	2,044	117,031
10	0,10	1,305	100,996
6	0,17	0,877	91,722
5	0,20	0,719	88,305
3	0,33	0,254	78,205
2,5	0,40	0,074	74,299
2	0,50	-0,164	69,137
1,67	0,60	-0,379	64,472
1,25	0,80	-0,821	54,891

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.8 yaitu perhitungan untuk mencari curah hujan rencana periode ulang, didapat periode ulang 100 dengan nilai X_t rencana curah hujan sebesar 140,735 mm dan periode ulang 1,25 nilai X_t sebesar 54,891 mm.

4.3.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III

1. Nilai rata – rata

$$\begin{aligned} \overline{\text{Log}X} &= \frac{\sum \log \bar{x}}{n} \\ &= \frac{18,434}{10} = 1,843 \end{aligned}$$

keterangan :

X_i = Jumlah total curah hujan maksimum

n = Jumlah data

2. Standar deviasi

$$\begin{aligned} \text{Sd Log } x &= \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,160}{10-1}} = 0,133 \end{aligned}$$

Keterangan :

Sd = Standar deviasi

X_i = Curah hujan maksimum

$\bar{x}$ = Curah hujan rata – rata

n = Jumlah data

3. Hitung nilai faktor frekuensi (K_T)

$$\begin{aligned} K_T &= z + (z^2 + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5) \\ &= 1,335 \end{aligned}$$

4. Hitung periode ulang

$$\begin{aligned} \text{Log } X_T &= \overline{\text{Log } \bar{X}} + (K_T \cdot \text{Sd}_{\text{Log } X}) \\ &= 1,843 + (1,335 \times 0,133) \\ &= 2,022 \end{aligned}$$

keterangan :

$\text{Log } X_T$: Nilai logaritmis hujan rencana atau debit periode ulang T

$\overline{\text{Log } \bar{X}}$: Nilai rata – rata dari $\text{Log } X = \sum \log x / n$ (mm)

$\text{Sd}_{\text{Log } X}$: Standar deviasi dari $\log X = \sum (\log x - \log \bar{x}) / n-1$ (mm)

K_T : Faktor frekuensi

Selanjutnya, uraian perhitungan curah hujan rencana metode log pearson III tabel

4.9 sebagai berikut :

$$p = \text{Ranking } 1 / (\text{Ranking } 10 + 1)$$

$$= 1 / (10 + 1) = 0,09$$

$$T = 1 / p$$

$$= 1 / 0,09 = 11$$

$$\bar{X} = \text{Curah hujan maksimum harian tabel 4.2}$$

$$\text{Log } \bar{X} = \log(101) = 2,004 \text{ mm}$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\ln \left(\frac{1}{0,09^2} \right) \right]^{1/2} = 2,190$$

$$z = w - \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

$$= 2,190 - \frac{(2,515517 + (0,802853 \times 2,190) + (0,010328 \times 2,190^2))}{(1 + (1,432788 \times 2,190) + (0,189269 \times 2,190^2) + (0,001308 \times 2,190^3))}$$

$$= 1,335$$

$$C_s = -0,073$$

$$k = C_s / 6$$

$$-0,073 / 6 = -0,012$$

$$K_T = z + (z^2 + (z^2 - 1) k + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) k^2 - (z^2 - 1) k^3 + zk^4 + \frac{1}{3} k^5$$

$$= 1,335 + (1,335^2 + (1,335^2 - 1) -0,012 + \frac{1}{3} (1,335^3 - 6 \times 1,335) -0,012^2 -$$

$$(1,335^2 - 1) -0,012^3 + (1,335 \times -0,012^4) + \frac{1}{3} -0,012^5 = 1,335$$

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } \bar{X}} + K_T \cdot \text{Sd } \text{Log } X$$

$$= 1,843 + (1,335 \times 0,133) = 2,022 \text{ mm}$$

$$X_T = \text{Log } X_T^{10}$$

$$= 2,022^{10} = 105,092 \text{ mm}$$

Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rencana metode log pearson type III

Tahun	Ranking	p	T (tahun)	$\bar{X}$ (mm)	$\text{Log } \bar{X}$ (mm)	w	z	Kt	$\text{Log } X_t$	X_t (mm)
2017	1	0,09	11,00	101	2,004	2,190	1,335	1,335	2,022	105,092
2019	2	0,18	5,50	98	1,991	1,846	0,908	0,908	1,965	92,170
2020	3	0,27	3,67	94	1,973	1,612	0,604	0,604	1,924	83,949
2016	4	0,36	2,75	89	1,949	1,422	0,348	0,348	1,890	77,603
2021	5	0,45	2,20	75	1,875	1,256	0,114	0,114	1,859	72,212
2014	6	0,55	1,83	70	1,845	1,256	-0,114	-0,114	1,828	67,331
2023	7	0,64	1,57	50	1,699	1,422	0,348	-0,348	1,797	62,653
2022	8	0,73	1,38	50	1,699	1,612	0,604	-0,604	1,763	57,917
2018	9	0,82	1,22	50	1,699	1,846	0,908	-0,908	1,722	52,751
2015	10	0,91	1,10	50	1,699	2,190	1,335	-1,335	1,665	46,265
Rata – rata, $\bar{X}$						1,843				
Standar Deviasi, Sd						0,133				

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.9 didapat nilai untuk X_t rencana curah hujan dengan ranking terbesar yaitu 105,092 mm ditahun 2017 dan rangking terkecil 46,265 mm di tahun 2015, dengan rata – rata $\text{log } \bar{X}$ 1,843 dari hasil $\text{log } \bar{X}$ curah hujan maksimum sehari dalam sebulan.

Berikut uraian perhitungan curah hujan rencana periode ulang metode log pearson

III tabel 4.10 sebagai berikut :

$$P = 1 / \text{Periode ulang}$$

$$= 1/100 = 0,01$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\ln \left(\frac{1}{0,01^2} \right) \right]^{1/2} = 3,035$$

$$Z = w - \frac{(2,515517 + (0,802853 \cdot w) + (0,010328 \cdot w^2))}{(1 + (1,432788 \cdot w) + (0,189269 \cdot w^2) + (0,001308 \cdot w^3))}$$

$$= 3,035 - \frac{(2,515517 + (0,802853 \times 3,035) + (0,010328 \times 3,035^2))}{(1 + (1,432788 \times 3,035) + (0,189269 \times 3,035^2) + (0,001308 \times 3,035^3))}$$

$$= 2,327$$

$$K_T = z + (z^2 + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5)$$

$$= 2,327 + (2,327^2 + (2,327^2 - 1) \cdot 0,012 + \frac{1}{3}(2,327^3 - (6 \times 2,327)) \cdot 0,012^2 -$$

$$(2,327^2 - 1) \cdot 0,012^3 + (2,327 \times 0,012^4) + \frac{1}{3} \cdot 0,012^5 = 2,327$$

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot \text{Sd Log } X$$

$$= 1,843 + (2,327 \times 0,133) = 2,154 \text{ mm}$$

$$X_T = \text{Log } X_T^{10}$$

$$= 2,154^{10} = 142,524 \text{ mm}$$

Tabel 4.10 Curah hujan rencana periode ulang metode log pearson type III

Periode Ulang	P	w	z	Kt	Log Xt	Xt (mm)
100	0,01	3,035	2,327	2,327	2,154	142,524
50	0,02	2,797	2,054	2,054	2,118	131,068
25	0,04	2,537	1,751	1,751	2,077	119,410
10	0,10	2,146	1,282	1,282	2,014	103,373
6	0,17	1,893	0,967	0,967	1,972	93,856
5	0,20	1,794	0,841	0,841	1,956	90,295
3	0,33	1,482	0,430	0,430	1,901	79,582
2,5	0,40	1,354	0,253	0,253	1,877	75,362
2	0,50	1,177	0,000	0,000	1,843	69,729
1,67	0,60	1,352	0,250	-0,250	1,810	64,578
1,25	0,80	1,794	0,841	-0,841	1,731	53,846

Sumber : Pengolahan Data 2024

4.3.5 Resume Perhitungan Curah Hujan Rencana

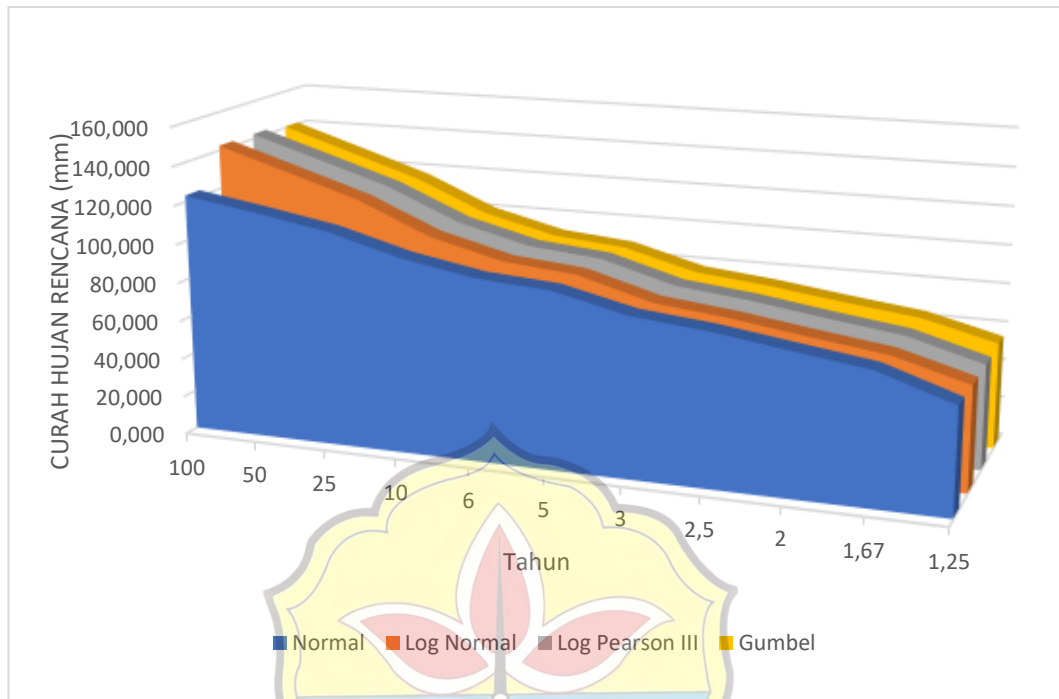
Dibawah ini adalah hasil dari perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang dan grafik perhitungan periode ulang curah hujan rencana yang telah dikerjakan pada sub bab sebelumnya.

Tabel 4.11 Rekap perhitungan curah hujan rencana periode ulang

Periode Ulang	P	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III
100	0,01	123,168	142,527	140,735	142,524
50	0,02	117,255	131,076	128,927	131,068
25	0,04	110,681	119,419	117,031	119,410
10	0,10	100,501	103,382	100,996	103,373
6	0,17	93,682	93,863	91,722	93,856
5	0,20	90,951	90,301	88,305	90,295
3	0,33	82,033	79,585	78,205	79,582
2,5	0,40	78,186	75,364	74,299	75,362
2	0,50	72,700	69,729	69,137	69,729
1,67	0,60	67,281	64,576	64,472	64,578
1,25	0,80	54,449	53,843	54,891	53,846

Sumber : Pengolahan Data 2024

Pada tabel 4.11 yaitu hasil dari perhitungan curah hujan rencana periode ulang yang telah dihitung sebelumnya dengan menggunakan analisa frekuensi curah hujan.



Gambar 0.1 Grafik rekap perhitungan periode ulang curah hujan rencana

Sumber : Grafik penelitian, 2024

Dari gambar 4.1 terdapat grafik dari periode ulang curah hujan rencana dengan menggunakan perhitungan analisa frekuensi curah hujan, Maka didapatkan hasil perbandingan di antara ke 4 metode tersebut. dan untuk nilai periode ulang terbesar setelah perhitungan didapat nilai Log Normal paling besar diantara ke 4 metode dan paling terendah yaitu perhitungan curah hujan rencana metode normal.

4.4 Perhitungan Uji Distribusi Probabilitas

Untuk menguji kebenaran pada sebaran data curah hujan, maka menggunakan metode uji chi kuadrat (*Chi Square Test*), dan uji *Smirnov kolmogorof* atau uji sebaran

4.4.1 Perhitungan Metode *Chi – kuadrat* (X^2)

- a. Hitung jumlah kelas (K)

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log(n) \\ &= 1 + 3,322 \log(10) \\ &= 4,322 \approx 5 \end{aligned}$$

keterangan :

K = jumlah kelas

n = jumlah data (10tahun)

- b. Hitung derajat kebebasan (DK)

$$\begin{aligned} DK &= K - (P + 1) \\ &= 5 - (2 + 1) = 2 \end{aligned}$$

keterangan :

DK = derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = parameter hujan ($P = 2$)

- c. Mencari nilai X^2_{cr} dilihat dari hasil derajat kebebasan (DK) dan taraf signifikansi (α) dengan melihat tabel 2.10 Nilai parameter chi-kuadrat kritis X^2_{cr} .

Didapat nilai *chi-kuadrat* dari tabel 2.10 :

Nilai derajat kebebasan (DK) = 2

Taraf Signifikansi 0,05 (α) = 5%

X^2_{cr} = 5,991

- d. Hitung nilai EF yang diharapkan

$$EF = n / K$$

$$= 10/5 = 2$$

keterangan :

EF = nilai yang diharapkan

n = jumlah data

K = jumlah kelas

e. Hitung nilai kelas distribusi

$$\text{Kelas distribusi} = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$$

Interval distribusi adalah = 20%, 40%, 60%, 80%

Persentase 20%

$$P(x) = 20\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ tahun}$$

Persentase 40%

$$P(x) = 40\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ tahun}$$

Persentase 60%

$$P(x) = 60\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,6} = 1,67 \text{ tahun}$$

Persentase 80%

$$P(x) = 80\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ tahun}$$

f. Hitung statistik uji X^2

$$X^2 = \sum \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

keterangan :

X^2 = Parameter *chi-kuadrat* terhitung

Ef = nilai yang diharapkan

Of = nilai yang diamati

g. Perbandingan nilai X^2_{cr} hasil tabel dengan X^2 hitungan yang didapat dari perhitungan :

X^2_{cr} hasil tabel = 5,991 didapat pada tabel 2.10

X^2 hasil perhitungan = 1 didapat dari penjumlahan $(Of-Ef)^2/Ef$

X^2 hasil perhitungan $< X^2_{cr}$ hasil tabel

$$1 < 5,991$$

Berikut tabel 4.12 sampai 4.15 ialah hasil perhitungan Uji *chi kuadrat* (*chi square test*) pada ke 4 metode analisa frekuensi curah hujan yang telah dihitung sebelumnya.

Tabel 4.12 Perhitungan uji *chi-kuadrat* distribusi normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Ef - Of	$\sum \frac{(Ef - Of)^2}{Ef}$
1	> 90,951	2	2	0	0
2	78,186 – 90,951	2	1	1	0,5
3	67,281 – 78,186	2	2	0	0
4	54,449 – 67,281	2	2	0	0
5	< 54,449	2	3	-1	0,5
Jumlah		10	10	0,00	1,00
K	5	$X^2_{hitung} =$			
DK	2				
X^2_{hitung}	1,00	<	5,991	X^2_{tabel}	Memenuhi

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.12 uji *chi-kuadrat* distribusi normal pada perhitungan ini dapat memenuhi dikarenakan nilai $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$.

Tabel 4.13 Perhitungan uji *chi-kuadrat* distribusi log normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Ef - O	$\sum \frac{(Ef - Of)^2}{Ef}$
1	> 90,301	2	2	0	0
2	75,364 – 90,301	2	2	0	0
3	64,576 – 75,364	2	1	1	0,5
4	53,843 – 64,576	2	2	0	0
5	< 53,843	2	3	-1	0,5
Jumlah		10	10	0,00	1,00
K	5			X ² hitung =	1,00
DK	2				
X ² hitung	1,00	<	5,991	X ² tabel	Memenuhi

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.13 uji *chi-kuadrat* distribusi log normal pada perhitungan ini dapat memenuhi dikarenakan nilai $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$.

Tabel 4.14 Perhitungan uji *chi-kuadrat* gumbel

Kelas	Interval	Ef	Of	Ef - O	$\sum \frac{(Ef - Of)^2}{Ef}$
1	> 88,305	2	3	-1	0,5
2	74,299 – 88,305	2	2	0	0
3	64,472 – 74,299	2	1	1	0,5
4	54,891 – 64,472	2	1	1	0,5
5	< 54,891	2	3	-1	0,5
Jumlah		10	10	0,00	2,00
K	5			X ² hitung =	2,00
DK	2				
X ² hitung	2,00	<	5,991	X ² tabel	Memenuhi

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.14 uji *chi-kuadrat* distribusi gumbel pada perhitungan ini dapat memenuhi dikarenakan nilai $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$.

Tabel 4.15 Perhitungan uji *chi-kuadrat* log pearson type III

Kelas	Interval	Ef	Of	Ef - O	$\sum \frac{(Ef - Of)^2}{Ef}$
1	> 90,295	2	2	0	0
2	75,362 – 90,295	2	1	1	0,5
3	64,578 – 75,362	2	2	0	0
4	53,846 – 64,578	2	2	0	0
5	< 53,846	2	3	-1	0,5
Jumlah		10	10	0,00	1,00
K	5			X ² hitung =	1,00
DK	2				
X ² hitung	1,00	<	5,991	X ² tabel	Memenuhi

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.15 uji *chi-kuadrat* distribusi log pearson type III pada perhitungan ini dapat memenuhi dikarenakan nilai $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$.

Penjelasan perhitungan pada tabel 4.12 sampai 4.15 :

Interval = Nilai dari curah hujan periode ulang pada masing – masing metode dari hasil hitung nilai kelas distribusi.

Jumlah kelas distribusi (K) = $1 + 3,3 \log n$

Derajat kebebasan (DK) = $K - (p + 1)$

Ef = K / n

Of = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

Ef – Of

$X^2_{cr} = (Of - Ef)^2 / Ef$

4.4.2 Perhitungan Metode *Smirnov – Kolmogorov*

Untuk mencegah kehilangan informasi data dalam uji chi-square akibat pengelompokan data menjadi kelas interval, terdapat beberapa metode alternatif yang telah dikembangkan. Salah satu metode yang sering digunakan ialah uji *Kolmogorov-smirnov* (1993). Uji kecocokan ini merupakan uji kecocokan “non parametric” karena tidak mengikuti distribusi tertentu. Uji ini menghitung besarnya jarak maksimum secara vertikal antara pengamatan dan teoritisnya dari distribusi sampelnya.

Distribusi dikatakan sesuai jika nilai $D_{max} < D_{kritis}$ pada derajat kepercayaan yang ditentukan. Berikut langkah – langkah urutan pengujiannya :

1. Urutkan data X dari besar hingga terkecil, Yaitu susun data curah hujan harian rerata tiap tahunnya dari nilai yang terkecil hingga nilai terbesar begitu juga sebaliknya.
2. Kemudian, hitung probabilitas untuk masing – masing data curah hujan menggunakan persamaan Weibull sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{n+1}{i}$$

keterangan :

P = Probabilitas

n = Jumlah data

i = Nomor urut data (dari terbesar ke terkecil)

3. Tentukan peluang teoritis untuk setiap data yang telah diurutkan $P'(X)$ dilakukan berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang telah dipilih (Normal, Gumbel, Log Normal, Log Pearson Type III).

4. Selanjutnya menentukan luas dibawah kurva normal dengan derajat kepercayaan 6% menggunakan tabel 2.12 luas dibawah kurva normal.

5. Setelah didapat untuk luas dibawah kurva normal maka dilajutkan perhitungan probabilitas teoritis

$$P'(x) = 1 - \text{luas dibawah kurva normal}$$

6. Perhitungkan setiap selisi (ΔP) diantara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurutkan.

$$\Delta P = P(x) - P'(x)$$

7. Cari harga mutlak perbedaan maksimum antara distribusi empiris (P_{empiris}) dengan distribusi teoritis (P_{teoritis})

$$D_{\text{max}} = \text{maksimum nilai } \Delta P$$

8. Jika nilai $D_{\text{max}} < D_{\text{kritis}}$ sesuai nilai harga kritis uji *kolmogorov – smirnov* maka distribusi teoritisnya dapat diterima, Namun jika tidak sesuai maka distribusi tersebut ditolak. Untuk nilai D_{kritis} bisa dilihat pada tabel 2.11

Berdasarkan langkah – langkah pengerjaan diatas maka diperoleh hasil uji *kolmogorov – smirnov* pada tabel 4.16 sampai 4.19 sebagai berikut :

Tabel 4.16 Perhitungan uji *kolmogorov – smirnov* distribusi normal

Ranking	Xt (mm)	P(x)	f(t)	Luas Dibawah Kurva Normal	P'(x)	ΔP
1	101,665	0,091	1,3	0,913	0,087	0,004
2	92,402	0,182	0,9	0,831	0,169	0,013
3	85,806	0,273	0,6	0,745	0,255	0,018
4	80,255	0,364	0,3	0,641	0,359	0,004
5	75,171	0,455	0,1	0,564	0,436	0,018
6	70,229	0,545	-0,1	0,436	0,564	0,018
7	65,145	0,636	-0,3	0,359	0,641	0,004
8	59,594	0,727	-0,6	0,274	0,726	0,002
9	52,998	0,818	-0,9	0,169	0,832	0,013
10	43,735	0,909	-1,3	0,087	0,913	0,004
Rata – rata	72,700					
S.Deviasi	18,025					
D Max	0,018	<	0,41	D Kritis	Memenuhi	

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.16 didapat nilai untuk Dmax 0,018 < 0,41 Dkritis dinyatakan untuk uji smirnov – kolmogorov distribusi normal memenuhi.

Tabel 4.17 Perhitungan uji *kolmogorov – smirnov* distribusi log normal

Ranking	Xt (mm)	P(x)	f(t)	Luas Dibawah Kurva Normal	P'(x)	ΔP
1	2,022	0,091	1,3	0,913	0,087	0,004
2	1,965	0,182	0,9	0,831	0,169	0,013
3	1,924	0,273	0,6	0,745	0,255	0,018
4	1,890	0,364	0,3	0,641	0,359	0,004
5	1,859	0,455	0,1	0,564	0,436	0,018
6	1,828	0,545	-0,1	0,436	0,564	0,018
7	1,797	0,636	-0,3	0,359	0,641	0,004
8	1,763	0,727	-0,6	0,274	0,726	0,002
9	1,722	0,818	-0,9	0,169	0,832	0,013
10	1,665	0,909	-1,3	0,087	0,913	0,004
Rata – rata	1,843					
S.Deviasi	0,111					
D Max	0,018	<	0,41	D Kritis	Memenuhi	

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.17 didapat nilai untuk Dmax 0,018 < 0,41 Dkritis dinyatakan untuk uji smirnov – kolmogorov distribusi normal teoritisnya memenuhi

Tabel 4.18 Perhitungan uji *kolmogorov – smirnov* distribusi log pearson type III

Ranking	Xt (mm)	P(x)	f(t)	Luas Dibawah Kurva Normal	P'(x)	ΔP
1	105,092	0,091	1,3	0,913	0,087	0,004
2	92,170	0,182	0,9	0,831	0,169	0,013
3	83,949	0,273	0,6	0,745	0,255	0,018
4	77,603	0,364	0,3	0,641	0,359	0,004
5	72,212	0,455	0,1	0,564	0,436	0,018
6	67,331	0,545	-0,1	0,436	0,564	0,018
7	62,653	0,636	-0,3	0,359	0,641	0,004
8	57,917	0,727	-0,6	0,274	0,726	0,002
9	52,751	0,818	-0,9	0,169	0,832	0,013
10	46,265	0,909	-1,3	0,087	0,913	0,004
Rata – rata	71,794					
S.Deviasi	18,306					
D Max	0,018	<	0,41	D Kritis	Memenuhi	

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.18 didapat nilai untuk Dmax 0,018 < 0,41 Dkritis dinyatakan untuk uji smirnov – kolmogorov distribusi normal teoritisnya memenuhi.

Tabel 4.19 Perhitungan uji *kolmogorov – smirnov* distribusi gumbel

Ranking	Xt (mm)	P(x)	f(t)	Luas Dibawah Kurva Normal	P'(x)	ΔP
1	102,707	0,091	1,3	0,913	0,087	0,004
2	90,109	0,182	0,8	0,805	0,195	0,013
3	82,295	0,273	0,4	0,745	0,255	0,018
4	76,370	0,364	0,1	0,564	0,436	0,073
5	71,405	0,455	0,0	0,476	0,524	0,069
6	66,955	0,545	-0,2	0,397	0,603	0,057
7	62,739	0,636	-0,4	0,323	0,677	0,041
8	58,504	0,727	-0,6	0,274	0,726	0,002
9	53,908	0,818	-0,8	0,195	0,805	0,013
10	48,135	0,909	-1,1	0,087	0,913	0,004
Rata – rata	71,794					
S.Deviasi	18,306					
D Max	0,073	<	0,41	D Kritis	Memenuhi	

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk tabel 4.19 didapat nilai untuk Dmax 0,073 < 0,41 Dkritis dinyatakan untuk uji smirnov – kolmogorov distribusi normal teoritisnya memenuhi.

Penjelasan perhitungan pada tabel 4.16 sampai 4.19 :

X_t = Nilai dari perhitungan curah hujan rencana pada metode normal, log normal, log pearson III, gumbel.

$P(x)$ = Peluang empiris (dihitung dengan persamaan weibull)

$f(t)$ = K_T dari setiap masing – masing metode

Luas dibawah kurva normal = nilai $f(t)$ menentukan tabel luas wilayah dibawah kurva normal

$P'(x)$ = $1 - \text{Luas dibawah kurva normal}$

ΔP = $P(x) - P'(x)$

4.4.3 Uji Parameter Statistik

Setelah perhitungan sebelumnya dilanjutkan dengan uji parameter statistik. Dengan menggunakan data curah hujan 10 tahun kebelakang dari tahun 2014 – 2023 pada stasiun yang berada di muaro jambi. Berikut adalah tabel perhitungan statistik untuk menentukan distribusi pada data curah hujan yang telah diolah menggunakan metode aljabar :

Tabel 4.20 Perhitungan statistik penentuan sebaran

No	Tahun	Ch (Xi)	Ch Rata – rata ($\bar{X}$)	$(\bar{X} - Xi)$	$(\bar{X} - Xi)^2$	$(\bar{X} - Xi)^3$	$(\bar{X} - Xi)^4$
1	2017	101	72,70	28,30	800,89	22665,19	641424,79
2	2019	98	72,70	25,30	640,09	16194,28	409715,21
3	2020	94	72,70	21,30	453,69	9663,60	205834,62
4	2016	89	72,70	16,30	265,69	4330,75	70591,18
5	2021	75	72,70	2,30	5,29	12,17	27,98
6	2014	70	72,70	-2,70	7,29	-19,68	53,14
7	2023	50	72,70	-22,70	515,29	-11697,08	265523,78
8	2022	50	72,70	-22,70	515,29	-11697,08	265523,78
9	2018	50	72,70	-22,70	515,29	-11697,08	265523,78
10	2015	50	72,70	-22,70	515,29	-11697,08	265523,78
Jumlah	Σ	727			4234	6054	2389742

Sumber : Pengolahan Data 2024

Untuk menentukan curah hujan yang akan digunakan dalam perencanaan akuifer buatan simpanan air hujan (ABSAH), Hasil perhitungan curah hujan rencana untuk periode T tahun dengan tiga metode tersebut perlu di analisis curah hujan rencana tersebut dengan beberapa tahapan analisis statistik lainnya.

Berikut perhitungan mencari nilai uji parameter statistik penentuan sebaran :

Nilai rata – rata $\bar{X}$:

$$= \frac{X_i}{n}$$

$$= \frac{1110}{10} = 111$$

Menghitung Standar Deviasi (Sd) :

$$= \sqrt{\frac{(Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{35640}{10-1}} = 62,928$$

Menghitung Koefisien Variasi (Cv) :

$$= \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$= \frac{62,928}{111} = 0,566$$

Menghitung Koefisien Kemencengan (Cs) :

$$= \frac{n \times \Sigma ((xi - \bar{x}))^3}{(n-1) \times (n-2) \times (Sd)^3}$$

$$= \frac{10 \times 1599138}{(9) \times (8) \times (62,928)^3} = 0,891$$

Menghitung Koefisien Kurtosis (Ck) :

$$= \frac{n \times \Sigma ((xi - \bar{x}))^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times (Sd)^4}$$

$$= \frac{10 \times 266656980}{(9) \times (8) \times (7) \times (62,928)^4} = 0,337$$

Tabel 4.21 Uji parameter statistik untuk penentuan sebaran

Metode Distribusi	Parameter	Hitung	Syarat	Status
Normal	Cs	0,891	0	Not OK
	Ck	0,337	3	Not OK
Log Normal	Cs	0,891	0,26	Not OK
	Ck	0,337	3,12	Not OK
Gumbel	Cs	0,891	1,14	Not OK
	Ck	0,337	5,4	Not OK
Log Pearson III	Cs	0,891	≠0	OK

Sumber : Pengolahan Data 2024

Setelah dilakukan perhitungan untuk uji parameter statistik dari ke 4 metode tersebut dapat ditentukan yang mengikuti persyaratan pada tabel 2.9 yaitu metode log pearson type III.

Tabel 4.22 Hasil uji distribusi probabilitas

Uji Distribusi Probabilitas	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III
Chi – Kuadrat	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Smirnov – Kolmogorov	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Parameter Statistik	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Memenuhi

Sumber : Pengolahan Data 2024

Selanjutnya, setelah dilakukan semua perhitungan curah hujan yang memenuhi syarat hasil uji distribusi probabilitas ini yaitu metode Log Pearson Type III telah memenuhi persyaratan tersebut.

Tabel 4.23 Perhitungan curah hujan memenuhi syarat (Log Pearson Type III)

Periode Ulang	P	w	z	Kt	Log Xt	Xt (mm)
100	0,01	3,035	2,327	2,327	2,154	142,524
50	0,02	2,797	2,054	2,054	2,118	131,068
25	0,04	2,537	1,751	1,751	2,077	119,410
10	0,10	2,146	1,282	1,282	2,014	103,373
6	0,17	1,893	0,967	0,967	1,972	93,856
5	0,20	1,794	0,841	0,841	1,956	90,295
3	0,33	1,482	0,430	0,430	1,901	79,582
2,5	0,40	1,354	0,253	0,253	1,877	75,362
2	0,50	1,177	0,000	0,000	1,843	69,729
1,67	0,60	1,352	0,250	-0,250	1,810	64,578
1,25	0,80	1,794	0,841	-0,841	1,731	53,846

Sumber : Pengolahan Data 2024

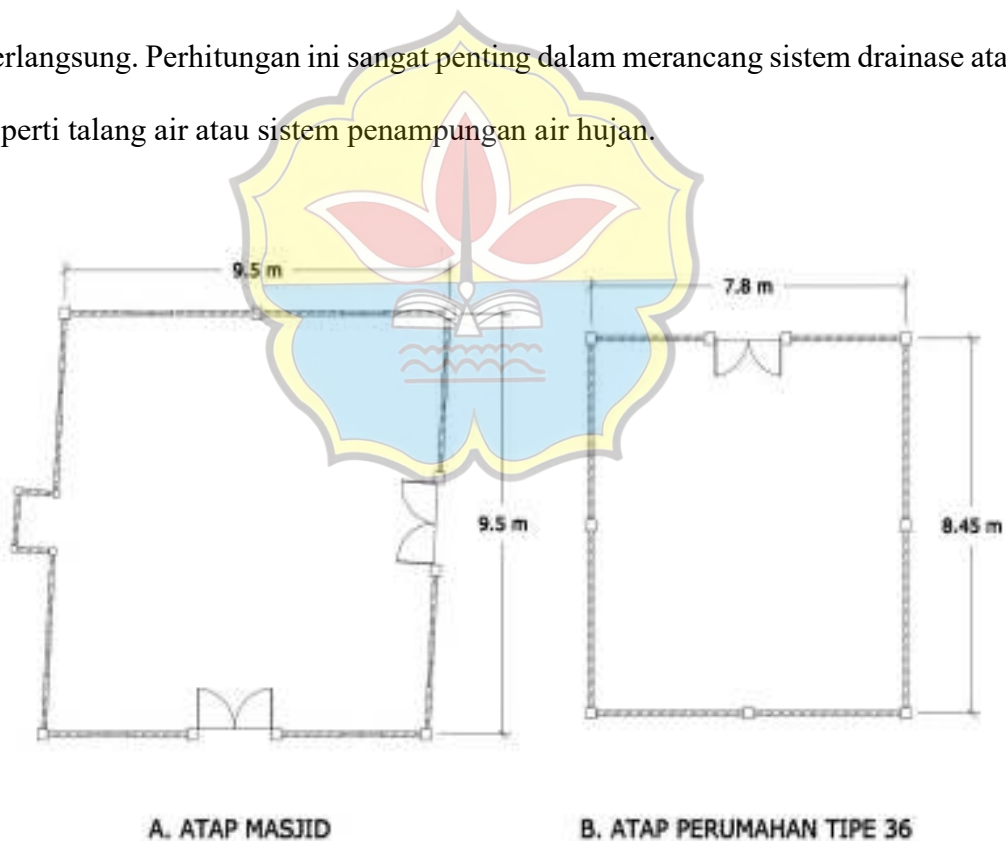
Untuk tabel 4.23 ialah metode curah hujan rencana periode ulang log pearson III yang telah memenuhi syarat dari parameter distribusi probabilitas.

4.5 Perhitungan Limpasan Air Hujan

Perhitungan limpasan air hujan dilakukan untuk menentukan jumlah volume limpasan air hujan dan untuk mengetahui besaran intensitas curah hujan. Persamaan ini penting dalam menganalisis potensi pemanenan air hujan atau pengelolaan sumber daya air.

4.5.1 Luas Atap Bangunan

Perhitungan luasan atap bangunan adalah proses untuk menentukan volume air hujan yang dapat ditampung atau dialirkan dari permukaan atap saat hujan berlangsung. Perhitungan ini sangat penting dalam merancang sistem drainase atap, seperti talang air atau sistem penampungan air hujan.



Gambar 0.2 Luas atap bangunan

Sumber : Data penelitian 2024

Perhitungan luasan atap diketahui sebagai berikut :

a) Atap bangunan masjid :

$$\text{Tinggi total atap} = 4,3\text{m}$$

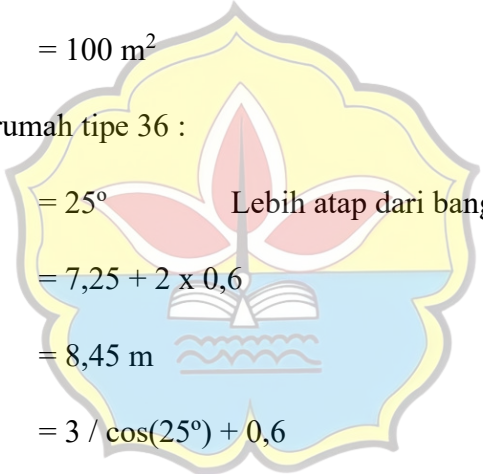
$$\text{Panjang atap} = 9,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar atap} = 9,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebih atap dari bangunan} = 0,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas atap masjid} &= P \times L \\ &= 10 \times 10 \\ &= 100 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b) Atap bangunan rumah tipe 36 :


$$\begin{aligned}\alpha &= 25^\circ & \text{Lebih atap dari bangunan} &= 0.6 \text{ m} \\ \text{Panjang} &= 7,25 + 2 \times 0,6 \\ &= 8,45 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 3 / \cos(25^\circ) + 0,6 \\ &= 3,9 \times 2 \\ &= 7,8 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas atap rumah tipe 36} &= P \times L \\ &= 8,45 \times 7,8 \\ &= 65,91 \approx 65 \text{ m}^2\end{aligned}$$

4.5.2 Perhitungan Limpasan

Digunakan untuk menghitung jumlah air yang mengalir dipermukaan tanah setelah hujan limpasan terjadi ketika intensitas curah hujan melebihi kapasitas tanah untuk menyerap air.

Berikut langkah perhitungan limpasan :

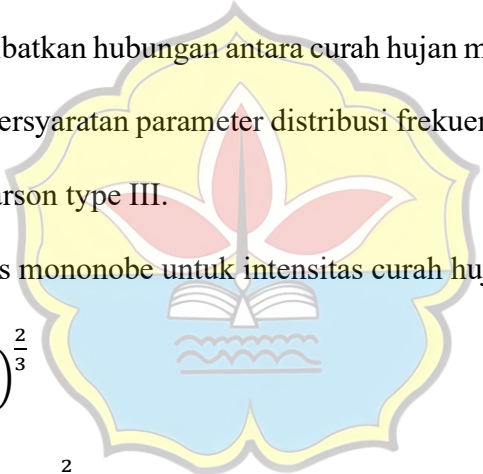
1. Koefisien limpasan (C)

Mengindikasikan seberapa banyak air hujan yang dapat tertangkap dari area tangkapan tersebut. Pada penelitian untuk jenis permukaan menggunakan atap bangunan dengan nilai koefisien limpasan 0,85 bisa dilihat pada tabel 2.4

2. Intensitas hujan (I)

Intensitas curah hujan dihitung menggunakan persamaan empiris yang biasanya melibatkan hubungan antara curah hujan maksimum, durasi, periode ulang. Pada persyaratan parameter distribusi frekuensi yang memenuhi syarat yaitu Log pearson type III.

Berikut rumus mononobe untuk intensitas curah hujan periode ulang 10 :


$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$
$$= \frac{103,373}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 35,837 \text{ mm/jam}$$

keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

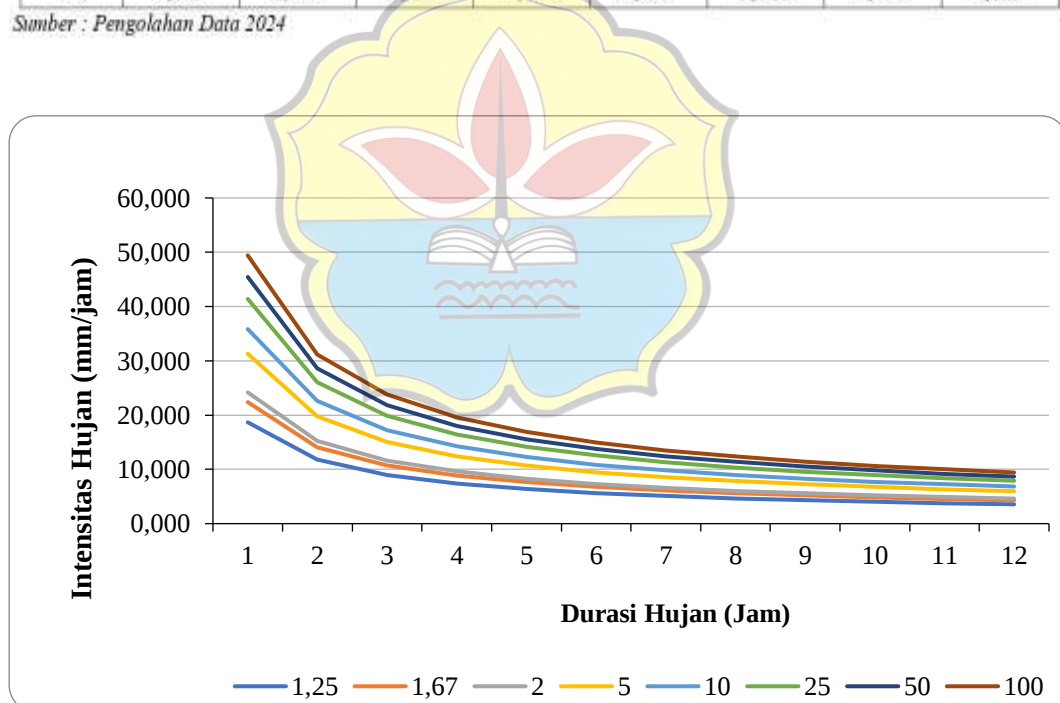
R₂₄ = Jumlah curah hujan maksimum harian (mm)

t = Waktu durasi hujan (jam)

Tabel 4.24 Intensitas curah hujan periode ulang (mm/jam)

Durasi (Jam)	Periode Ulang (Tahun)							
	1,25	1,67	2	5	10	25	50	100
	53,846	64,578	69,729	90,295	103,373	119,410	131,068	142,524
1	18,667	22,388	24,174	31,304	35,837	41,397	45,439	49,410
2	11,760	14,103	15,228	19,720	22,576	26,079	28,625	31,127
3	8,974	10,763	11,621	15,049	17,229	19,902	21,845	23,754
4	7,408	8,885	9,593	12,423	14,222	16,428	18,032	19,609
5	6,384	7,657	8,267	10,706	12,256	14,158	15,540	16,898
6	5,654	6,780	7,321	9,480	10,854	12,537	13,761	14,964
7	5,101	6,118	6,606	8,555	9,794	11,313	12,417	13,503
8	4,667	5,597	6,043	7,826	8,959	10,349	11,360	12,353
9	4,314	5,174	5,587	7,235	8,283	9,568	10,502	11,420
10	4,022	4,823	5,208	6,744	7,721	8,919	9,790	10,645
11	3,774	4,526	4,887	6,329	7,246	8,370	9,187	9,990
12	3,561	4,271	4,612	5,972	6,837	7,898	8,669	9,427

Sumber : Pengolahan Data 2024



Gambar 0.3 Grafik kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi

Sumber : Grafik penelitian, 2024

Grafik pada gambar 4.3 ini ialah perhitungan dari intensitas curah hujan periode ulang di gambar 4.24 yang memperhitungkan curah hujan periode ulang dalam per jam dari 1 jam hingga ke 12 jam durasi hujan.

3. Luas area tangkapan (A)

Pada luas area tangkapan ini dibuat menjadi 2 alternatif :

a) Atap masjid dengan 50 unit rumah tipe 36

Yaitu luasan area tempat air hujan tertangkap, biasanya dalam meter persegi dan luasan untuk alternatif ini 3250 m² ke km² menjadi 0,003250 km²

Berikut perhitungan debit limpasan dengan menggunakan rumus rasional :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,85 \times 35,837 \times 0,003250$$

$$= 0,0275 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dikonversi ke jam :

$$= 0,0275 \times 3600$$

$$= 99,080 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Tabel 4.25 Debit puncak limpasan periode ulang m³/jam (a)

Periode ulang	Durasi (jam)	0,278	C	I	A (Km ²)	Q = m ³ /detik	Q = m ³ /jam
10	1	0,278	0,85	35,837	0,003250	0,0275	99,080
	2	0,278	0,85	22,576	0,003250	0,0173	62,417
	3	0,278	0,85	17,229	0,003250	0,0132	47,633
	4	0,278	0,85	14,222	0,003250	0,0109	39,320
	5	0,278	0,85	12,256	0,003250	0,0094	33,885
	6	0,278	0,85	10,854	0,003250	0,0083	30,007
	7	0,278	0,85	9,794	0,003250	0,0075	27,076
	8	0,278	0,85	8,959	0,003250	0,0069	24,770
	9	0,278	0,85	8,283	0,003250	0,0064	22,899
	10	0,278	0,85	7,721	0,003250	0,0059	21,346
	11	0,278	0,85	7,246	0,003250	0,0056	20,032
	12	0,278	0,85	6,837	0,003250	0,0053	18,903

Sumber : Pengolahan Data 2024

b) Atap masjid dengan 30 unit rumah tipe 36

Yaitu luasan area tempat air hujan tertangkap, biasanya dalam meter persegi dan luasan untuk alternatif ini 1950 m² ke km² menjadi 0,001950 km²

Berikut perhitungan debit limpasan dengan menggunakan rumus rasional :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,85 \times 35,837 \times 0,001950$$

$$= 0,0165 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dikonversi ke jam :

$$= 0,0167 \times 3600$$

$$= 59,448 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Tabel 4.26 Debit puncak limpasan periode ulang m³/jam (b)

Periode ulang	Durasi (jam)	0,278	C	I	A (Km ²)	Q = m ³ /detik	Q = m ³ /jam
10	1	0,278	0,85	35,837	0,001950	0,0165	59,448
	2	0,278	0,85	22,576	0,001950	0,0104	37,450
	3	0,278	0,85	17,229	0,001950	0,0079	28,580
	4	0,278	0,85	14,222	0,001950	0,0066	23,592
	5	0,278	0,85	12,256	0,001950	0,0056	20,331
	6	0,278	0,85	10,854	0,001950	0,0050	18,004
	7	0,278	0,85	9,794	0,001950	0,0045	16,246
	8	0,278	0,85	8,959	0,001950	0,0041	14,862
	9	0,278	0,85	8,283	0,001950	0,0038	13,740
	10	0,278	0,85	7,721	0,001950	0,0036	12,808
	11	0,278	0,85	7,246	0,001950	0,0033	12,019
	12	0,278	0,85	6,837	0,001950	0,0032	11,342

Sumber : Pengolahan Data 2024

Setelah perhitungan debit puncak limpasan periode ulang didapat maka yang dipilih periode ulang 10 tahun karena telah ditentukan dari rencana tampungan absah pada sub bab 2.2.4 dengan periode ulang paling sedikit 10 tahun.

keterangan :

Q = Debit puncak limpasan ($m^3/detik$)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas area tangkapan (km^2)

4.6 Perhitungan Dimensi ABSAH

Setelah didapat hasil perhitungan volume optimal ABSAH maka bisa dilanjutkan dengan mendesain bangunan. Pada sub bab ini memperhitungkan dimensi bangunan ABSAH mengacu kepada rencana bangunan ABSAH pada sub bab 2.2.4 sebagai berikut :

a) Desain Bangunan ABSAH (10 x 4 x 2,5)

Diketahui :

a. Debit limpasan periode ulang 10 tahun = $99,080m^3$

b. Kedalaman bak ABSAH didesain = 2,5 m

c. Lebar bak penampung = 2 m

d. Lebar bak penyaring = 2 m

(Untuk kedalaman dan lebar bak ditentukan pada sub bab 2.2.4)

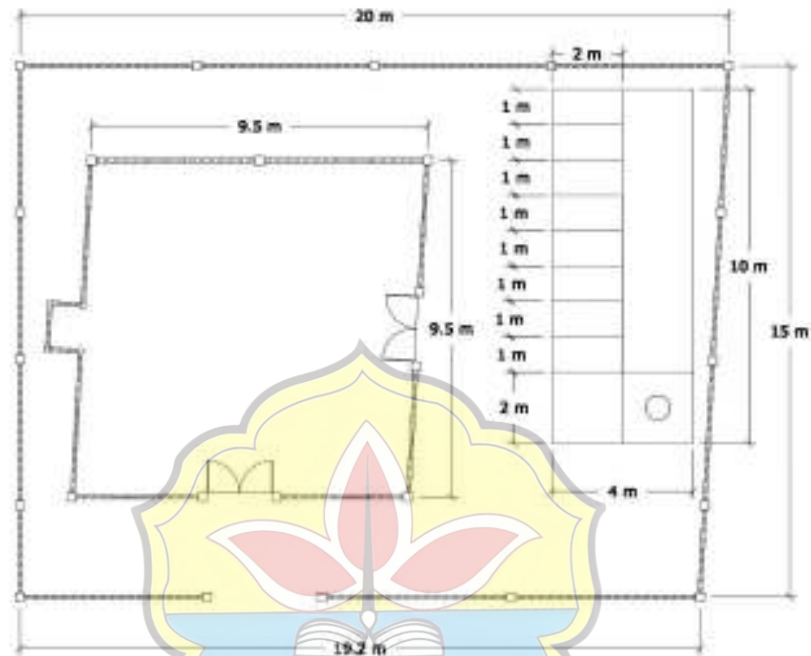
Luas bak = Debit limpasan / Kedalaman

$$= 99,080 / 2,5 = 39,632 m^2$$

Panjang bak = Luas / Lebar

$$= 39,632 / 4 = 9,908 \text{ m} \approx 10 \text{ m}$$

Dimensi bangunan ABSAH didesain menjadi 10 x 4 x 2,5



Gambar 0.4 Dimensi ABSAH 10 x 4 x 2.5

Sumber : Data penelitian 2024

b) Desain Bangunan ABSAH (6 x 4 x 2,5)

Diketahui :

- Debit limpasan periode ulang 10 tahun = 59,448 m³
- Kedalaman bak ABSAH didesain = 2,5 m
- Lebar bak penampung = 2 m
- Lebar bak penyaring = 2 m

(Untuk kedalaman dan lebar bak ditentukan pada sub bab 2.2.4)

Luas bak = Debit limpasan / Kedalaman

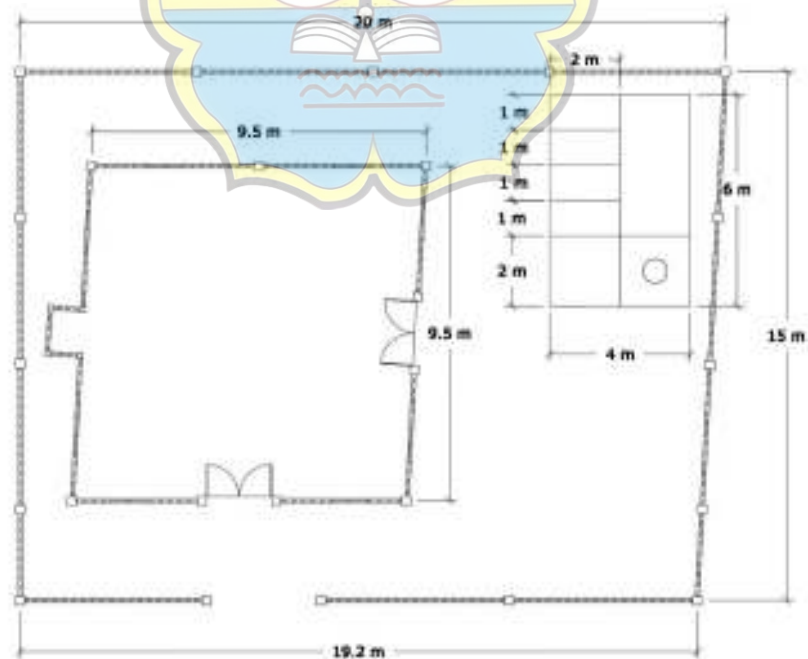
$$= 59,448 / 2,5 = 23,779 \text{ m}^2$$

Panjang bak = Luas / Lebar

$$= 23,779 / 4 = 5,944 \text{ m} \approx 6 \text{ m}$$

Dimensi bangunan ABSAH didesain menjadi 6 x 4 x 2,5

Jadi untuk dimensi absah didesain dengan mengikuti tabel 2.1 uraian dimensi absah yang bersumber dari petunjuk teknis absah 2022. Sedangkan untuk bak penyaringan dibagi menjadi 4 bagian pada tabel 2.2 kombinasi material akuifer dalam bak penyaring. Dimana terdapat setiap bak penyaringan berukuran 1m dan satu bak pemasukan air yang berukuran 2m.



Gambar 0.5 Dimensi ABSAH 6 x 4 x 2.5

Sumber : Data penelitian 2024

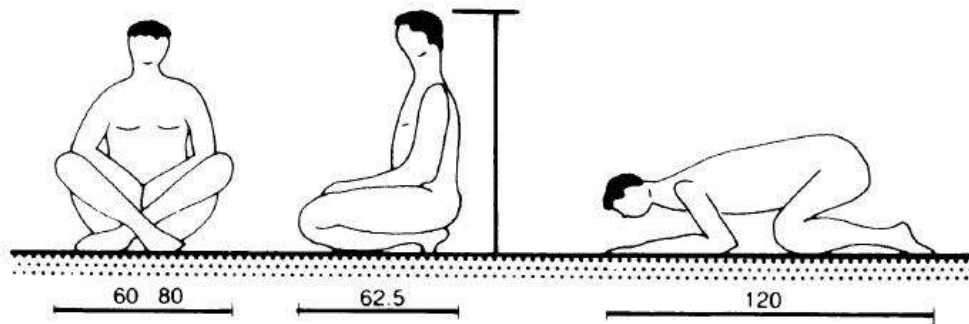
Adanya 2 alternatif bangunan dalam mendesain ABSAH yaitu bertujuan untuk mendapatkan solusi terbaik dari segi efisiensi, daya tahan dan kesesuaian dengan kondisi lingkungan. Dengan membandingkan alternatif pemilihan desain akhir menjadi lebih tepat dan berkelanjutan.

4.7 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan untuk menentukan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu bangunan, individu atau daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Bisa dilihat pada tabel 2.13 Standar kebutuhan air domestik. Daerah penelitian ini dikategorikan semi urban (ibu kota kecamatan / desa) <10.000 penduduk dengan pemakaian air 60 – 90 liter/hari. Dan untuk kebutuhan air non – domestik yaitu 10 liter/hari pada tabel 2.14 Standar kebutuhan air non – domestik dikarenakan daerah ini memiliki 1 tempat ibadah masjid. Pada daerah perumahan mempunyai jumlah KK 113 dan memiliki anggota keluarga per setiap rumah rata – rata 4 orang. Jadi keseluruhan jumlah penduduk perumahan 452 orang.

Perhitungan kebutuhan air bersih domestik :

$$\begin{aligned} Q_d &= P_n \times q \\ &= 452 \times 90 \\ &= 40.680 \text{ liter/hari} = 40.68 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$



Gambar 0.6 Standar ukuran ruang sholat

Sumber : Sunarto, Tjahjadi & Chaidir, Ferryanto, 2002

Kebutuhan air bersih non – domestik untuk jama'ah masjid :

Diketahui : Luas bangunan = $9,5 \times 9,5$

Kebutuhan ruang sholat 1 orang = $0,7 \times 1,2$

$$= 9,5 / 0,7 = 13,5 \approx 13 \text{ orang}$$

$$= 9,5 / 1,2 = 7,9 \approx 8 \text{ orang}$$

Jadi, Jama'ah masjid ketika masjid penuh :

$$= 13 \times 8$$

$$= 104 \text{ jama'ah} \approx 105 \text{ jama'ah termasuk imam}$$

Perhitungan kebutuhan air bersih non – domestik :

$$Q_{nd} = P_n \times q$$

$$= 105 \times 10$$

$$= 1,050 \text{ liter/hari} = 1.05 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q_d + Q_{nd} \\
 &= 40,68 + 1,05 \\
 &= 41,73 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan faktor kehilangan :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total akhir}} &= Q_{\text{total}} \times (1 + F_k) \\
 &= 41,73 \times (1 + 0,1) \\
 &= 45,903 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

keterangan :

$Q_d = Q_{nd}$: Kebutuhan air bersih (liter/hari atau m^3/hari)

Q_{total} : Kebutuhan domestik + Kebutuhan non – domestik (liter/hari atau m^3/hari)

$Q_{\text{total akhir}}$: Kebutuhan air total (liter/hari atau m^3/hari)

P_n : Jumlah penduduk

q : Kebutuhan pemakaian air (liter/orang/hari)

F_k : Faktor kehilangan (10% – 20%)

Pada sub bab ini setelah perhitungan kebutuhan total air bersih perumahan didapat $45,903 \text{ m}^3/\text{hari}$ dibandingkan dengan bak tampungan $99,080 \text{ m}^3$ dan $59,448 \text{ m}^3$ maka kebutuhan air bersih perumahan dapat ditampung ABSAH yang telah didesain dengan 2 alternatif bangunan ABSAH yang berdimensi $10 \times 4 \times 2,5$ dan $6 \times 4 \times 2,5$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini yaitu :

1. Hasil curah hujan rencana menggunakan metode analisa frekuensi curah hujan untuk curah hujan rencana terbesar yaitu Log Normal 142,527 mm dan paling terendah 123,168 mm yaitu perhitungan curah hujan rencana Normal.
2. Adanya 2 alternatif desain ABSAH untuk efisiensi, daya tahan dan kesesuaian dengan kondisi lingkungan. Hasil debit limpasan periode ulang 10 tahun = 99,080 m³ dengan luasan area tangkapan hujan 3250 m² menggunakan luas atap masjid dan luas atap rumah tipe 36 berjumlah 50 unit didapat desain dimensi absah 10 x 4 x 2,5. Hasil debit limpasan periode ulang 10 tahun = 59,448 m³ dengan luasan area tangkapan hujan 1950 m² menggunakan luas atap masjid dan luas atap rumah tipe 36 berjumlah 30 unit didapat desain dimensi absah 6 x 4 x 2,5.

5.2 Saran

Berikut saran yang dapat disampaikan oleh penulis :

1. Dalam perencanaan ini dibutuhkan studi jangka panjang tentang daya tampung bangunan ABSAH terhadap perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk. Dan perlunya penyampaian kepada masyarakat pentingnya teknologi pemanenan air hujan untuk mengatasi atau memasuki musim kemarau.

2. Harus dilakukan pengembangan sistem filtrasi yang lebih canggih dalam penampungan air hujan agar air dari bak bisa untuk diminum secara langsung dan pentingnya peran masyarakat dalam melakukan penampungan air hujan untuk mengatasi permasalahan kekeringan demi menjaga kebutuhan penyediaan air bersih melalui kebijakan seperti pembangunan infrastruktur dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Pemukaan Jalan.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI-7831:2012 Perencanaan sistem penyediaan air minum. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI-6728.1:2015 Penyusunan neraca sumber daya – bagian 1: Sumber daya air spasial. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Brahmanja, B., Ariyanto, A., & Fhami, K. 2014. Prediksi Jumlah Kebutuhan Air Bersih Bpab Unit Dalu-Dalu 5 Tahun Mendatang (2018) Kecamatan Tambusai Kab Rokan Hulu (Doctoral dissertation, Universitas Pasir Pengaraian).
- Bonnier. 1980. Probability Distribution and Probability Analysis. Bandung: DPMA.
- Chao-Hsien Liaw and Yao-Lung Tsai, 2004, Optimum Storage Volume of Rooftop Rain Water Harvesting System for Domestic Use, Journal of the American Water Resources Association; Aug 2004; 40, 4; Proquest Agriculture Journals pg. 901.
- Hadi, Sutrisno. 2000. Metodologi Research. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Priandani, Fabian. 2022. Identifikasi Lokasi Prioritas Untuk Pembangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH). Jakarta Selatan.
- Quaresvita, Cendya. 2016. Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Asrama ITS). Surabaya.
- Risky, Muhammad Faisal. 2022. Pemanfaatan Potensi Air Hujan sebagai Alternatif Penyediaan Air di Kawasan Siosar Pengungsi Gunung Sinabung. Diss. Universitas Medan Area.
- Soemarto, C. D., 1987. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Surabaya.

- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono. 2003. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sturm, M., M. Zimmermann, K. Schutz, W. Urban dan H. Hartung. 2009. Rainwater harvesting as an alternatif water resources in rural sites in central northern Namibia. *Physic and Chemistry of the Earth* 34:776–785.
- Sunarto, Tjahjadi & Chaidir, Ferryanto. 2002. Ernst Neufert Data Arsitek edisi 33 jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Walpole, Ronald E. 1995. Pengantar Statiska vol 3. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
- Widyoko, Jarot. 2022. Surat edaran nomor 01/SE/D2022, Tentang Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Bantuan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan. Jakarta Selatan.
- Worm, J., and T. van Hattum. 2006. Rainwater harvesting for domestic use. Agrodokseries No. 43. First edition. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen.





Gambar 1. Perencanaan ABSAH melalui atap masjid untuk memanen air hujan



Gambar 2. Pemanenan air hujan melalui atap bangunan masjid



Gambar 3. Pemanenan air hujan melalui atap bangunan masjid



Gambar 4. Tempat rencana pembangunan bak



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA VI JAMBI
Jalan Lingsar Timur No. 01, Mentak, Darul, Jambi, Telp. (0741) 446115, Faks (0741) 446116

Nomor : PA 0101-8us6/335
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 berkas
Hal : Penyempalan Data

Jambi, 01 Juli 2024

Yth. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Batanghari
di Tempat

Merindaklanjuti permohonan data oleh Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari, dengan ini kami sampaikan Data Curah Hujan 2013-2023 daerah Kabupaten Muaro Jambi (data terlampir).

Kepada pemohon kami sampaikan bahwa penggunaan data dapat digunakan sebagaimana tujuan yang disampaikan pada surat permohonan. Jika terdapat penyalahgunaan data, perjual belian data, dan hal lainnya yang melanggar peraturan dan ketentuan maka kepada pemohon harus bertanggungjawab atas perihal tersebut.

Demiikian kami sampaikan, atas perhatiannya dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala Balai Wilayah Sungai Sumatera VI,


Daya Partowidjo Dioso Marandono, S.T., M.PSDA
Telp. +6286205 200502 1 002

Cardo Hajat (Surat 1000)

Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah
Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah
Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah
Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah	Uraian Masalah

Tahun 2014

Urutan	Tahun												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Dek	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Carole Higgs Martin (ed)

Author Name	John Kende	Editor	
No. Pages	96, 34 x 21 x 2.5 cm	Dimensions	160mm
Web Database	Ms. Index	Features	2000-13
Editing System		Version	2011
Other Notes		Other Features	

Date: 10/2

[illegible]

Church of Jesus Christ of Latter-day Saints

Chairman	Shuk Nanda	Director	
Chef Executive Officer	R. S. Jaiswal	Director	Kumar
Vice President	M. Jaiswal	Director	Singh
Managing Director		Director	
Joint Secretary		Director	

Table 1	2011
---------	------

[illegible]

Catatan Hujan (mm)

Nama Stasiun	Pasar Putih	Provinsi	Sumatra
No. Stasiun	01.04.02.01.000.00	Tipe alat	Manual
Kab./Kota	Kota Jambi	Pemilik	BMKG VI
Instansi/Revisi		Operator	Dinas
Revisi Tahun		Catatan Pemasangan	2017

Tahun: 2019

Tanggal	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Mars	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Dek	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2019 148
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah Masing-masing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2019 148
Jumlah Curah Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah Hari Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah >= 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah >= 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Curah Hujan Harian (mm)

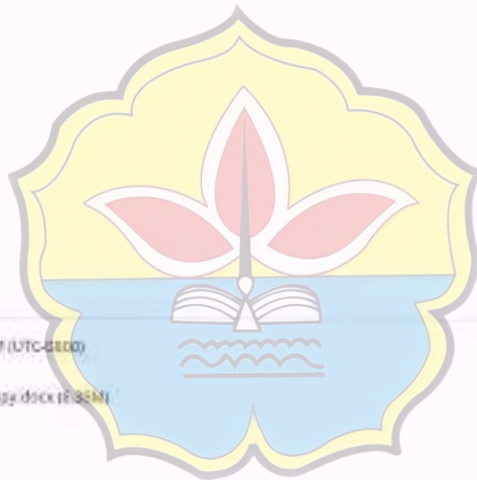
Nama Stasiun	Stasiun Kanda	elevasi	
No. Stasiun	01.34.02.71.31(01.31)	Tipus dat	Overstia
Kab./Kota	Me. Jember	Pemilik	BWS V1
Lintang Selatan	1° 22.4405'	Operator	Twa
Bujur Timur	104° 3.1870'	Tahun Pengukuran	2011

Tahun 2011

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sep	Okt	Nov	Dek	
1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	25.4	0	0	81
2	0	0	0	0	27.4	0	0	0	0	0	18.4	0	
3	0	0	0	91.3	35.7	0	0	0	45	0	0	0	
4	0	0	60.2	0	0	0	0	75.4	24	0	0	0	
5	0	0	15.3	65.5	75.6	0	0	0	36	20	0	0	
6	0	0	0	60.4	0	0	0	0	0	14	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	
8	0	0	45.5	0	0	0	0	0	0	0	22.2	0	
9	0	0	13	0	0	0	0	0	39	8	0	45.6	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	18	22	0	16.2	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.4	
12	0	0	0	0	0	0	20.2	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	8.9	0	0	60.15	0	26	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	31.3	25.4	0	0	22.4	22.4	
15	0	40.26	0	0	0	0	0	0	0	0	24.2	0	
16	0	0	30.5	0	0	0	0	0	22	0	31.8	0	
17	0	0	0	0	70.15	0	0	32.8	0	0	10.5	0	
18	0	30.3	30.5	0	0	0	32	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16.2	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	16	62	0	0	
22	0	70.2	90.5	0	0	0	0	0	0	55	14.5	0	
23	0	70.3	0	19.4	0	0	0	0	0	74	0	14.2	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	30.7	0	0	0	0	0	0	20	22.4	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	16.2	0	0	75.1	25.6	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	87	12	25.6	0	
28	0	0	20.55	0	0	0	0	0	0	60	30.2	73.1	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	34.4	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	
31	0	0	25.6	0	0	0	0	0	0	28	0	50.8	
Jumlah Maksimum	0	0	91	90	70	0	90	75	80	94	72	75	94
Jml Curah Hujan	0	191	413	290	209	0	157	151	489	499	385	270	3014
Jml Hari Hujan	0	4	10	6	4	0	6	4	10	15	14	8	81
Hujan (>15)	0	40	134	290	159	0	100	102	290	181	85	105	
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hujan (16-31)	0	131	219	19	70	0	57	49	199	318	300	186	
Jml data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

NAME ANGGA FRADINATA

by UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI



Submission date: 17-Feb-2025 05:33PM (UTC+800)
Submission ID: 2560345252
File name: TA-ANGGA_FRADINATA_Copy.docx (8.35M)
Word count: 13460
Character count: 74117

NAME ANGGA FRADINATA

ORIGINALITY REPORT

28%

SIMILARITY INDEX

28%

INTERNET SOURCES

14%

PUBLICATIONS

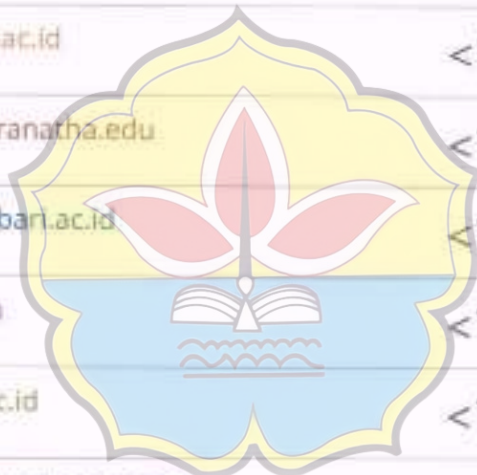
0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id	3%
2	123dok.com	2%
3	repo.bunghatta.ac.id	1%
4	repository.ub.ac.id	1%
5	repository.ar-raniry.ac.id	1%
6	www.scribd.com	1%
7	repositori.uma.ac.id	1%
8	docplayer.info	1%
9	repo.itera.ac.id	1%
10	repositori.usu.ac.id:8080	1%
11	pt.scribd.com	1%

12	es.scribd.com Internet Source	1 %
13	fdocuments.es Internet Source	1 %
14	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
15	www.ejournal-polnam.ac.id Internet Source	<1 %
16	vdocuments.site Internet Source	<1 %
17	eprints.ubhara.ac.id Internet Source	<1 %
18	journal.upgris.ac.id Internet Source	<1 %
19	repository.maranatha.edu Internet Source	<1 %
20	talentaspil.unbari.ac.id Internet Source	<1 %
21	www.msn.com Internet Source	<1 %
22	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
23	journal.unmasmataram.ac.id Internet Source	<1 %
24	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.ummat.ac.id Internet Source	<1 %



26	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
27	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
28	jurnalrekayasa.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %
29	doku.pub Internet Source	<1 %
30	repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %
31	id.scribd.com Internet Source	<1 %
32	repository.unbari.ac.id Internet Source	<1 %
33	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
34	ejournal.borobudur.ac.id Internet Source	<1 %
35	id.123dok.com Internet Source	<1 %
36	repository.itk.ac.id Internet Source	<1 %
37	edoc.pub Internet Source	<1 %
38	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
39	eprints.itn.ac.id Internet Source	



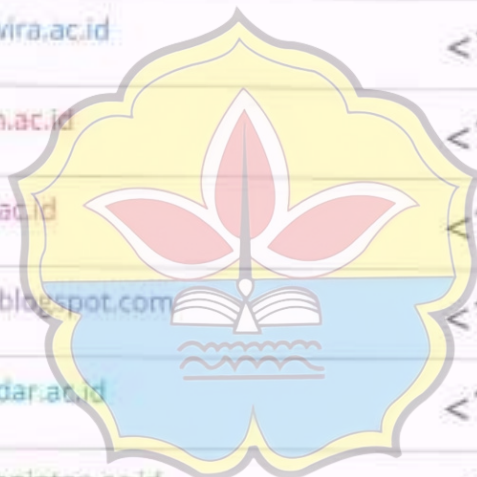
		<1 %
40	www.docstoc.com Internet Source	<1 %
41	i-litbang.majalengkakab.go.id Internet Source	<1 %
42	jurnal.polinema.ac.id Internet Source	<1 %
43	repository.uinjambi.ac.id Internet Source	<1 %
44	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
45	idoc.pub Internet Source	<1 %
46	ejournal.um-sorong.ac.id Internet Source	<1 %
47	pdfcookie.com Internet Source	<1 %
48	pdfslide.tips Internet Source	<1 %
49	core.ac.uk Internet Source	<1 %
50	jurnal.unpal.ac.id Internet Source	<1 %
51	sttgarut.ac.id Internet Source	<1 %
52	jom.unpak.ac.id Internet Source	<1 %



53	repositori.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
54	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
55	you-gonever.idu Internet Source	<1 %
56	digilib.its.ac.id Internet Source	<1 %
57	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
58	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
59	qdoc.tips Internet Source	<1 %
60	repositori.uin-alaudidin.ac.id Internet Source	<1 %
61	html.pdfcookie.com Internet Source	<1 %
62	journal.univpancasila.ac.id Internet Source	<1 %
63	repository.unib.ac.id Internet Source	<1 %
64	igun-tea.blogspot.com Internet Source	<1 %
65	publikasi.ubl.ac.id Internet Source	<1 %
66	info.populix.co Internet Source	<1 %



67	Hidayah Hidayah, Dede Suhendar, Tety Sudiarti, Emay Maesaroh. "Studi Keadaan Oksidasi Besi pada Air Hujan", al-Kimiya, 2019 Publication	<1 %
68	adoc.tips Internet Source	<1 %
69	journal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
70	www.bmkg.go.id Internet Source	<1 %
71	cerdika.com Internet Source	<1 %
72	repository.unwira.ac.id Internet Source	<1 %
73	ejurnal.poliban.ac.id Internet Source	<1 %
74	eprints.upnyk.ac.id Internet Source	<1 %
75	kelasvirtualku.blogspot.com Internet Source	<1 %
76	positori.untidar.ac.id Internet Source	<1 %
77	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
78	snip.eng.unila.ac.id Internet Source	<1 %
79	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	<1 %



80	repository.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
81	sipush.blogspot.com Internet Source	<1 %
82	bebasbanjir2025.wordpress.com Internet Source	<1 %
83	digilib.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
84	ejurnal.untag-smd.ac.id Internet Source	<1 %
85	repository.ubb.ac.id Internet Source	<1 %
86	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
87	repository.unj.ac.id Internet Source	<1 %
88	rinjani.unitri.ac.id Internet Source	<1 %
89	sangkareang.org Internet Source	<1 %
90	digilib.uinsa.ac.id Internet Source	<1 %
91	ejurnal.itats.ac.id Internet Source	<1 %
92	elib.unikom.ac.id Internet Source	<1 %
93	jurnalsda.pusair-pu.go.id Internet Source	<1 %



94 www.saliha.id $<1\%$
Internet Source

95 Anik Sarminingsih. "Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan", 'Institute of Research and Community Services Diponegoro University (LPPM UNDIP)', 2018
Internet Source $<1\%$

96 Frebhika Sri Puji Pangesti, Ade Ariesmayana. "TINJAUAN ANALISIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH UNTUK PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DI PERUMAHAN BUMI CIRUAS PERMAI 1 KABUPATEN SERANG" *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 2022
Publication $<1\%$

97 I Fakhry Khouw, Jusmy D Putuhena, Debby V Pattimahu. "KAJIAN KEEKONOMIAN HUJAN DALAM MENUNJANG KEBUTUHAN AIR MASYARAKAT DI DESA BATU MEJAH KOTA AMBON", *MAKILA*, 2023
Publication $<1\%$

98 Nanda Nashiha Ihsani, Budi Indra Setiawan, Satyanto Krido Saptomo. "Perancangan Sistem Pengelolaan Air Hujan dengan Zero Run Off System di RSUD Kota Bogor", *JURNAL TEKNIK HIDRAULIK*, 2024
Publication $<1\%$

99 Teguh Marhendi, Wahlul Sodikin. "Tinjauan Kejadian Keruntuhan Jembatan Kali Sapi $<1\%$

Lama Berdasarkan Analisis Debit Kala Ulang",
JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), 2018
Publication

100	adoc.pub Internet Source	<1 %
101	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
102	journal.ubb.ac.id Internet Source	<1 %
103	library.binus.ac.id Internet Source	<1 %
104	nspkjembatan.pu.go.id Internet Source	<1 %
105	perpustakaan.ft.unram.ac.id Internet Source	<1 %
106	sda.pu.go.id Internet Source	<1 %
107	www.jambipos-online.com Internet Source	<1 %
108	Achmad Nuril Maulidin, Toni Budi Santoso, Harjono. "Optimalisasi Pemanfaatan Air Embung Untuk Pola Tanam Di Desa Bakalan Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro" Seminar Nasional Teknik Sipil, 2024 Publication	<1 %
109	journal.um.ac.id Internet Source	<1 %
110	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %

111 Erwin K. Tasoin. "Pertumbuhan Kambing Kacang Jantan di Desa Kualin Kecamatan Kualin Kabupaten Timor Tengah Selatan", JAS, 2019
Publication

<1 %

112 Fabian Priandani. "IDENTIFIKASI LOKASI PRIORITAS UNTUK PEMBANGUNAN AKUIFER BUATAN SIMPAN AIR HUJAN (ABSAR) DI WILAYAH SUNGAI CITANDUY, JAWA BARAT", JURNAL SUMBER DAYA AIR, 2022
Publication

<1 %

113 Frida I Kaihena, Edward G Tetelepta, Susan E Manakane. "Analysis of Clean Water Quality and Quantity for Domestic Needs in Rutong", Jurnal Pendidikan Geografi Unpatti, 2024
Publication

<1 %

114 Hendy Apriyanza, Khairul Amri, Gusta Gunawan. "ANALISIS KEMAMPUAN SALURAN DRAINASE TERHADAP GENANGAN BANJIR DI JALAN GUNUNG BUNGKUK KOTA BENGKULU DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI EPA SWMM 5.1", Inersis, Jurnal Teknik Sipil, 2019
Publication

<1 %

115 Ija, Lulu Isnaini. "Analisis Penambahan Sistem Polder Pada Daerah Aliran Sungai Gonjol Dalam Upaya Menanggulangi Banjir di Kecamatan Sayung", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023
Publication

<1 %

116 Mulyadi, Dudung. "Simulasi Multi Sumber air dan Reservoar Memakai Energi Berbasis

<1 %

Mikrokontroler", Universitas Islam Sultan
Agung (Indonesia), 2024

Publication

117

Tejowati, Putri. "Evaluasi Kondisi Sanitasi
Bangunan dan Lingkungan di Rusunawa
Kraton Kota Tegal", Universitas Islam Sultan
Agung (Indonesia), 2024

Publication

<1%

118

ipindexing.com
Internet Source

<1%

Exclude quotes

On

Exclude names

Off

Exclude bibliography

On



