

ARTIKEL ILMIAH

**EVALUASI BANGUNAN AKUIFER BUATAN SIMPANAN AIR
HUJAN (ABSAH) SEBAGAI PENGHEMATAN BIAYA
PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR RUMAH TANGGA**

**(Studi Pada: Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan
Kayangan, Kabupaten Lombok Utara)**



Oleh:

**Lalu Rama Yuda Baskara
F1A 019 095**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2023**

ARTIKEL ILMIAH

**EVALUASI BANGUNAN AKUIFER BUATAN SIMPANAN AIR
HUJAN (ABSAH) SEBAGAI PENGHEMATAN BIAYA
PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR RUMAH TANGGA**

**(Studi Pada: Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan
Kayangan, Kabupaten Lombok Utara)**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

1. Pembimbing Utama



Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT., IPM.
NIP. 19680918 199512 1 001

Tanggal: 20 Juli 2023

2. Pembimbing Pendamping



Ir. Yusron Saadi, ST., MSc., Ph.D.
NIP. 19661020 199403 1 003

Tanggal: 20 Juli 2023

Mengetahui
Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng), Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

EVALUASI BANGUNAN AKUIFER BUATAN SIMPANAN AIR HUJAN (ABSAH) SEBAGAI PENGHEMATAN BIAYA PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR RUMAH TANGGA (Studi Pada: Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara)

Lalu Rama Yuda Baskara¹, Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT., IPM², Ir. Yusron Saadi, ST., MSc(Eng.), Ph.D²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Abstrak

Dusun Panggung Timur Desa Selengen Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara, merupakan daerah yang sebagian besar warganya harus membeli air bersih sehingga warga harus mengeluarkan biaya yang tidak sedikit untuk memenuhi kebutuhan air. Air hujan merupakan sumber air yang lebih ekonomis dan memanfaatkannya dengan cara menampung menggunakan metode ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan). Studi ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih di Dusun Panggung Timur pada Tahun 2023-Tahun 2030. Mengetahui volume air hujan yang dapat dipanen dari ABSAH. Mengetahui potensi penghematan biaya pembelian air dengan adanya bangunan ABSAH. Serta untuk mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk membangun ABSAH. Studi ini menggunakan data penduduk Dusun Panggung Timur tahun 2018 sampai 2023 serta data hujan tahun 2003 sampai 2022 dari Stasiun Hujan Santong. Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatika dan metode geometri. Perhitungan hujan kawasan menggunakan Metode Polygon Thiessen dan menggunakan curah hujan andalan 80% untuk menentukan volume air hujan yang dapat di panen dari bangunan ABSAH. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih di Dusun Panggung Timur pada Tahun 2023-Tahun 2030 berturut-turut adalah 9920.70 m³, 10424.40 m³, 10971.90 m³, 11519.40 m³, 12110.70 m³, 12723.90 m³, 13380.90 m³, dan 14059.80 m³. Volume air hujan yang dapat dipanen dari ABSAH sebesar 387.05 m³/tahun. Penghematan biaya pembelian air dengan adanya bangunan ABSAH selama 12 bulan adalah 21.6% dengan biaya penghematan sebesar Rp 12,613,548.24. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk membangun ABSAH yaitu sebesar Rp 232,093,000.00. Dapat disimpulkan bahwa bangunan ABSAH yang telah di bangun dapat menghemat biaya pembelian air di Dusun Panggung Timur.

Kata kunci: Air hujan, Kebutuhan air, Penghematan biaya, ABSAH.

Abstract

Panggung Timur Hamlet, located in Selengen Village, Kayangan District, North Lombok Regency, is an area where the majority of its residents have to purchase clean water, resulting in significant expenses to meet their water needs. Rainwater is a more economical water source, and it is utilized by collecting it through the ABSAH (Rainwater Storage Artificial Aquifer) method. This study aims to determine the clean water demand in Panggung Timur Hamlet from 2023 to 2030, assess the volume of rainwater that can be harvested using ABSAH, quantify the potential cost savings in water purchases through the presence of ABSAH infrastructure, and determine the Budget Plan (RAB) for constructing ABSAH. This study utilizes population data for Panggung Timur Hamlet from 2018 to 2023 and rainfall data from 2003 to 2022 obtained from the Santong Rain Station. Population projections are calculated using both arithmetic and geometric methods. Regional rainfall calculations employ the Polygon Thiessen Method, using an 80% reliable rainfall threshold to determine the volume of rainwater that can be harvested from the ABSAH infrastructure. The data analysis results show that the clean water demand in Panggung Timur Hamlet from 2023 to 2030 are as follows: 9920.70 m³, 10424.40 m³, 10971.90 m³, 11519.40 m³, 12110.70 m³, 12723.90 m³, 13380.90 m³, and 14059.80 m³ respectively. The volume of rainwater that can be harvested from ABSAH is 387.05 m³/year. The presence of ABSAH infrastructure leads to a 21.6% cost savings in water purchases over a 12-month period, amounting to Rp 12,613,548.24. The proposed Budget Plan (RAB) for constructing ABSAH amounts to Rp 232,093,000.00. In conclusion, the constructed ABSAH infrastructure proves to be cost-effective in reducing water purchase expenses in Panggung Timur Hamlet.

Keywords: Rainwater, Water demand, Cost saving, ABSAH.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya yang sangat diperlukan bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari seperti kebutuhan rumah tangga maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Oleh sebab itu, keberadaan air perlu dipelihara dan dilestarikan bagi kelangsungan hidup.

Salah satu daerah penelitian yang terletak di Dusun Panggung Timur Desa Selengen Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara, merupakan daerah yang sebagian besar warganya harus membeli air bersih dari para pedagang air dengan harga Rp.1600 untuk 60 liter air. Dimana 60 liter air ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan satu orang dalam satu hari. Sehingga warga harus mengeluarkan biaya yang tidak sedikit untuk memenuhi kebutuhan air. Oleh karena itu dibutuhkan sumber air yang lebih ekonomis untuk memenuhi kebutuhan air tersebut seperti air hujan.

Air hujan dapat ditampung dengan menggunakan metode ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan) untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari bagi warga di Dusun Panggung Timur sehingga dapat mengurangi biaya pembelian air.

Sebagai upaya penanggulangan bencana kekeringan dan pengurangan risiko bencana, pada tahun 2022 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dalam hal ini Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I melalui Satuan Kerja Non Vertikal Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Nusa Tenggara I Kegiatan Air Tanah dan Air Baku, telah melaksanakan Pembangunan Tampung Air Hujan (ABSAH) pada daerah kekeringan di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara yang dilakukan dengan skema Padat Karya. Bangunan ABSAH yang telah dibangun berbentuk persegi panjang dengan dimensi yaitu panjang 7,8 m, lebar 3,8 m dan tinggi 2,9 m. Walaupun telah mulai dioperasikan, penulis ingin mengetahui daya dukung dan efektivitas ABSAH terhadap penghematan biaya pembelian air.

Oleh karena itu, penulis bermaksud melakukan studi evaluasi terhadap Bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) pada lokasi tersebut dengan judul **“Evaluasi Bangunan Akuifer Buatan**

Simpanan Air Hujan (ABSAH) Sebagai Penghematan Biaya Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga”

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah dijabarkan, maka masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Berapakah kebutuhan air bersih di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara pada Tahun 2023 - Tahun 2030?
2. Berapakah volume air hujan yang dapat dipanen dari Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara?
3. Bagaimana potensi penghematan biaya pembelian air dengan adanya bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara?
4. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk membangun ABSAH di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara?

1.3 Batasan Masalah

Dalam studi ini terdapat beberapa batasan masalah yaitu:

1. Tidak melakukan analisa terhadap kandungan dan kualitas air hujan.
2. Bangunan yang atapnya dijadikan area tangkapan adalah Masjid Nurul Hikmah di Dusun Panggung Timur Desa Selengen Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara.
3. Kebutuhan air yang diperhitungkan hanya kebutuhan air rumah tangga di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.
4. Membandingkan volume air yang masuk ke dalam bangunan ABSAH dengan kebutuhan air warga sekitar.
5. Dalam penelitian ini hanya mengevaluasi volume ketersediaan air dengan kebutuhan air, apakah bangunan ABSAH yang sudah ada mencukupi atau tidak.

1.4 Tujuan Penelitian

Terkait dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada studi ini adalah:

1. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara pada Tahun 2023-Tahun 2030.
2. Untuk mengetahui volume air hujan yang dapat dipanen dari Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.
3. Untuk mengetahui potensi penghematan biaya pembelian air dengan adanya bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.
4. Untuk mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk membangun ABSAH di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.

1.5 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan Informasi seberapa banyak masyarakat yang sudah dapat memanfaatkan potensi air hujan tersebut melalui sistem ABSAH berdasarkan jumlah penduduk yang tersedia, demi untuk pemanfaatan ketersediaan air dengan jangka waktu yang panjang serta mempertahankan kelangsungan ketersediaan air bersih Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.
2. Dapat menjadi sumber informasi dan rekomendasi penerapan Panen Air Hujan (PAH) dengan bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) sebagai sumber air alternatif untuk mengurangi pembelian air bagi warga di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.
3. Memberikan informasi tentang perkiraan kebutuhan air sehari-hari di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.
4. Memberikan masukan pengetahuan khususnya bagi mahasiswa teknik sipil tentang metode Panen Air Hujan (PAH) dengan bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH).

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Irhzaz & Putra (2021) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan (PAH) dan Di Manfaatkan Untuk Kebutuhan Air Gedung Sekolah” Hasil penelitian ini didapatkan kebutuhan pemakaian air rata-rata adalah 6 m³ setiap hari atau sekitar 810 m³/bulan dihitung berdasarkan hari masuk sekolah. Dengan menggunakan distribusi Log Pearson Type III, diperoleh data curah hujan rencana maksimum pada periode ulang 10 tahun adalah 102.067 mm/jam yang disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi. Untuk ukuran dimensi bak penampung air hujan yang dapat menghemat air PDAM selama 12 bulan adalah 8 m x 8 m x 3 m. Penghematan penggunaan air PDAM selama 12 bulan adalah 52% dengan biaya penghematan sebesar Rp 9.609.880.

Kurnia (2017) melakukan studi dengan judul “Studi Pemanfaatan Air Hujan Dari Atap Bangunan Sebagai Solusi Menghemat Pemakaian Air PDAM Pada Gedung Perkantoran Di Kecamatan Medan Belawan” Hasil studi ini didapatkan kebutuhan pemakaian air rata-rata pegawai adalah 3 m³ setiap hari atau sekitar 81 m³/bulan dihitung berdasarkan hari kerja. Dengan menggunakan distribusi Log Pearson Type III, diperoleh data curah hujan rencana maksimum pada periode ulang 10 tahun adalah 162,632 mm/jam yang disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi. Untuk ukuran dimensi bak penampung air hujan yang dapat menghemat air PDAM selama 12 bulan adalah 6,75 m x 6 m x 2,5 m. Penghematan penggunaan air PDAM selama 12 bulan adalah 78% dengan biaya penghematan sebesar Rp 7,093,655.

Julindra et al. (2017) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga di Kota Surakarta” Hasil penelitian ini didapatkan kapasitas tangki PAH dengan variasi kebutuhan air 30% dengan luasan atap 150m² dan dengan 4 penghuni adalah sebesar 12 m³ dengan desain tangki PAH 3x3x1,5m dan didapat rencana anggaran biaya (RAB) sebesar Rp 18.267.956,88.

2.2 Dasar Teori

1. Panen Air Hujan (Rainwater Harvesting)

Panen air hujan adalah metode kuno yang dipopulerkan kembali dengan menampung air hujan untuk kemudian dapat dimanfaatkan kembali. Pertimbangan untuk menggunakan air hujan adalah air hujan memiliki pH yang mendekati netral dan relatif bebas dari bahan pencemar.

2. Bangunan ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan)

Bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) adalah bangunan penyediaan air baku mandiri yang dibuat dengan memanfaatkan air hujan yang disimpan dan mengalir di dalam akuifer (lapisan air tanah) buatan yang kemudian ditampung di dalam reservoir, dan merupakan modifikasi terhadap bangunan Penampungan Air Hujan (PAH) atau yang serupa (Soenarto, 2003). Komponen bangunan ABSAH adalah sebagai berikut:

- a. Bak Pemasukan Air
- b. Bak Akuifer Buatan
- c. Bak Tampungan Air
- d. Bak Pengambilan Air



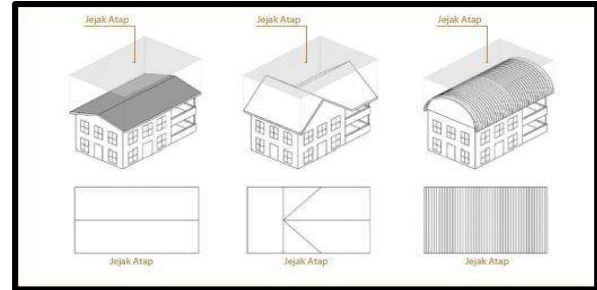
Gambar 2. 1 Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018).

Persyaratan pembuatan bangunan ABSAH mempunyai konsep dan filosofi dasar, Pembuatan sistem tertutup dan penempatannya yang sebagian menonjol 1 m di atas permukaan tanah dan sebagian digali sedalam 1,5 m (sehingga kedalaman total menjadi 2,5 m).

3. Area Tangkapan Air Hujan

Merupakan daerah suatu bangunan yang dapat menampung air hujan untuk didayagunakan. Daerah

tersebut diambil berdasarkan pada “jejak” dari atap, yang dapat dihitung dengan mencari luas bangunan di tambah daerah teritisan atap tersebut.



Gambar 2. 2 Jejak Atap

4. Kebutuhan Air Bersih

a. Perkiraan Pemakaian Air

Dalam perhitungan perkiraan kebutuhan air, jumlah penduduk (populasi) merupakan faktor yang paling penting. Sudah jelas bahwa jumlah penduduk yang besar akan memakai air lebih banyak daripada jumlah penduduk yang kecil. Perhitungan perkiraan pemakaian air juga mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti luas daerah, industri dan perdagangan, karakteristik masyarakat, iklim, biaya, dan kualitas pasokan air. Di Indonesia perhitungan kebutuhan air dilakukan berdasarkan metode yang terdapat dalam petunjuk teknis yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya, termasuk didalamnya adalah tata cara survei pengkajian kebutuhan dan pelayanan air minum.

Tabel 2.1. Kriteria Perencanaan Air Bersih

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	> 1.000.000	500.000 s.d 1.000.000	100.000 s.d 500.000	20.000 s.d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik:					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d. Parwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25
* harian	* harian	* harian	* harian	* harian	* harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75	1.75
* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks
7. Jumlah Jawa Per SR (Jwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jawa Per HU (Jwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	30 : 50 s/d 80 : 20	30 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

(Sumber: Direktorat Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, 1998)

b. Proyeksi Penduduk

Kebutuhan air bersih semakin lama semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di masa yang akan datang. Untuk itu diperlukan proyeksi penduduk untuk tahun perencanaan.

- Metode Aritmatika

Metode ini sesuai untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu meningkat/bertambah secara konstan.

Rumus untuk perhitungannya:

$$P_t = P_0(1 + r \cdot t)$$

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right)$$

- Metode Geometri

Proyeksi dengan metode ini dianggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan pertambahan penduduk. Metoda ini tidak memperhatikan adanya suatu saat terjadi perkembangan menurun, disebabkan kepadatan penduduk mendekati maksimum. Metode ini banyak digunakan karena mudah dan mendekati kebenaran.

Rumus untuk perhitungannya:

$$P_t = P_0 \times (1 + i)^t$$

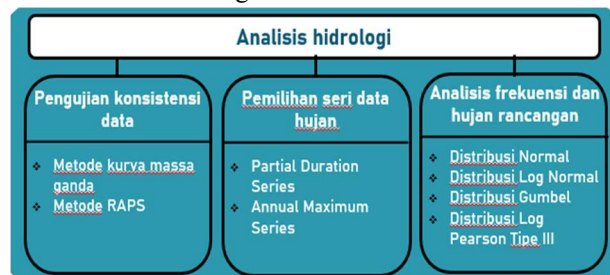
$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

c. Jumlah Kebutuhan Air Rumah Tangga/Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU) dan Kran Umum (KU). (Triatmadja, 2008)

$$Q_d = Y \times S_d$$

5. Analisis Hidrologi



6. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas

curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan Metode Mononobe:

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

7. Perhitungan Debit Limpasan

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

8. Perhitungan Hujan Andalan

Perhitungan hujan andalan dilakukan melalui pengolahan data debit hujan tahunan yang ada dengan mengurutkan peringkat dan debit rerata tahunan dari nilai tertinggi ke nilai terendah berdasarkan besar curah hujan rata-rata tahunan.

Lalu diperhitungkan peluang masing-masing dengan rumus:

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

9. Perhitungan Suplai Air

Dalam menentukan *supply* air hujan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu luas atap, koefisien *run off* serta data curah hujan rata – rata (Suripin,2004)

$$\sum Q = a \times R \times A$$

10. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan proyek konstruksi, baik Rumah, gedung, jembatan, dan lain-lain. Dengan dilakukannya perhitungan RAB sebelum melaksanakan pekerjaan konstruksi dapat mengurangi pembengkakan biaya ataupun tenaga, sehingga kita bisa mendapatkan hasil yg maksimal dengan biaya yang efisien. Adapun langkah – langkah menghitung RAB adalah sebagai berikut:

1. Membuat item pekerjaan dan menghitung volume pekerjaan.
2. Membuat daftar harga satuan upah dan bahan.
3. Membuat analisa pekerjaan per item pekerjaan.
4. Membuat rencana anggaran biaya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi studi pada tugas akhir ini dilakukan di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada $8^{\circ}14'05.9''\text{LS}$ dan $116^{\circ}18'55.7''\text{BT}$.



Gambar 3.1. Peta Lokasi ABSAH (Sumber: *Google Earth*)



Gambar 3.2. Bangunan ABSAH

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam studi ini antara lain:

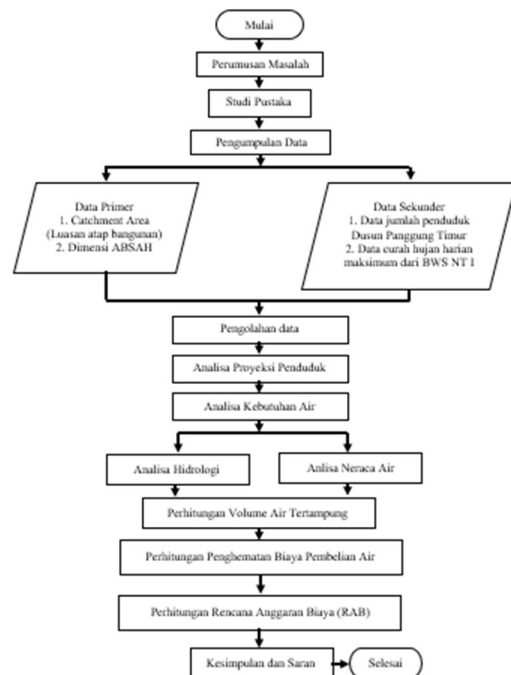
1. Catchment area (Luasan atap bangunan).
2. Dimensi ABSAH.

3. Data jumlah penduduk Dusun Panggung Timur Tahun 2018 – 2023.
4. Data curah hujan harian pada Stasiun Santong dari tahun 2003 – 2022.
5. Peta Pos Curah Hujan WS Lombok.

3.3 Tahapan Penelitian

1. Melakukan analisis proyeksi penduduk.
2. Melakukan analisis kebutuhan air.
3. Melakukan analisis hidrologi yang meliputi analisis frekuensi curah hujan dan intensitas hujan.
4. Melakukan analisis neraca air.
5. Perhitungan volume air tertampung.
6. Perhitungan penghematan biaya pembelian air.
7. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Proyeksi Penduduk

1. Jumlah Penduduk Dusun Panggung Timur

Perhitungan dalam studi ini adalah memakai data selama 6 tahun yang dimulai dari tahun 2018 – 2023. Jumlah penduduk yang ada di Dusun Panggung Timur didapat dari Arsip Laporan Penduduk Kantor Desa Selengen.

Tabel 4. 1 Data Jumlah Penduduk Dusun Panggung Timur

Tahun	Jumlah Penduduk	KK
2018	353	112
2019	349	119
2020	365	151
2021	365	151
2022	365	151
2023	453	209

(Sumber: Kantor Desa Selengen)

2. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah penduduk pada tahun 2030 sehingga dapat mengetahui kebutuhan air pada tahun tersebut, proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan 2 metode yaitu metode Aritmatik dan Geometrik. Berikut adalah pembahasan pertumbuhan penduduk di Dusun Panggung Timur.

Tabel 4. 2 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Dusun Panggung Timur dan Hasil pemilihan Metode Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi

Tahun	Jumlah Penduduk	Aritmatika		Geometrik	
		r	Pt	r	Pt
2018	353	5.67%	353	5.12%	353
2019	349		373		371
2020	365		393		390
2021	365		413		410
2022	365		433		431
2023	453		453		453
Standar Deviasi			37.42	37.42	
Koefisien Korelasi			0.754	0.772	

Dari Tabel 4.2 diketahui bahwa metode yang memiliki nilai standar deviasi terkecil dan koefisien korelasi yang mendekati 1 (satu) adalah proyeksi metode geometrik, maka untuk proyeksi peningkatan penduduk Dusun Panggung Timur ditentukan dengan menggunakan metode geometrik.

Tabel 4.3 Proyeksi Peningkatan Jumlah Penduduk

No	Tahun	P0	Tahun ke-	Rata-rata pertumbuhan (%)	Jumlah Proyeksi
1	2023	453	0	5.12%	453
2	2024	453	1	5.12%	476
3	2025	453	2	5.12%	501
4	2026	453	3	5.12%	526
5	2027	453	4	5.12%	553
6	2028	453	5	5.12%	581
7	2029	453	6	5.12%	611
8	2030	453	7	5.12%	642

Dari tabel 4.2, didapatkan data pertumbuhan jumlah penduduk untuk Dusun Panggung Timur dari tahun 2023 hingga tahun 2030 yaitu: tahun 2023 sebanyak 453 jiwa dan pada tahun 2030 sebanyak 642 jiwa.

Dari analisis perhitungan jumlah diatas kriteria perencanaan air bersih sesuai tabel 2.1, Dusun Panggung Timur termasuk dalam katagori “Desa” dengan jumlah penduduk < 20.000 dan kebutuhan air 60-80 liter/orang/hari.

3. Perhitungan Kebutuhan Air

Untuk menghitung kebutuhan air baku digunakan data teknis Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya untuk pemakaian kebutuhan air sesuai katagori kota berdasarkan jumlah penduduk. Untuk kawasan Dusun Panggung Timur memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Jenis bangunan : Masjid
- Lokasi : Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan
- Jumlah penduduk: Tahun 2023 = 453 jiwa
Tahun 2030 = 642 jiwa

d. Luasan atap : 243.82 m²

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan air baku untuk Dusun Panggung Timur:

Kebutuhan air rata-rata : 60 liter/orang/hari

Kebutuhan air baku per hari: Jumlah penduduk tahun 2023 x kebutuhan air rata-rata
: 453 x 60 liter/hari
: 27180 liter/hari
: 27.18 m³/hari

Kebutuhan air baku perbulan: Kebutuhan air baku perhari x jumlah hari
: 27.18 m³/hari x 31
: 842.58 m³/bulan

Perhitungan Kebutuhan Air Tahun 2023 dan Tahun 2030 urutan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Tahun 2023

Bulan	Jumlah Hari	Kebutuhan Air (m3)
Januari	31	842.58
Februari	28	761.04
Maret	31	842.58
April	30	815.40
Mei	31	842.58
Juni	30	815.40
Juli	31	842.58
Agustus	31	842.58
September	30	815.40
Oktober	31	842.58
November	30	815.40
Desember	31	842.58
Jumlah	365	9920.70

Tabel 4.5 Kebutuhan Air Tahun 2023-Tahun 2030

No	Tahun	Kebutuhan Air (m3/tahun)
1	2023	9920.70
2	2024	10424.40
3	2025	10971.90
4	2026	11519.40
5	2027	12110.70
6	2028	12723.90
7	2029	13380.90
8	2030	14059.80

Sehingga kebutuhan air di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara pada Tahun 2023-Tahun 2030 berturut – turut adalah 9920.70 m³, 10424.40 m³, 10971.90 m³, 11519.40 m³, 12110.70 m³, 12723.90 m³, 13380.90 m³, dan 14059.80 m³.

4.2 Analisis Hidrologi

1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Pengujian dilakukan dengan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums). Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Pengujian RAPS

No.	Tahun	Yi	(Yi- \bar{Y}) ²	sk*	Dy ²	sk**	sk**
1	2003	2057	30441	-174.474	1602.161	-0.296	0.296
2	2004	1745	236657	-660.947	12455.613	-1.123	1.123
3	2005	2120	12426	-772.421	654.020	-1.312	1.312
4	2006	2452	48632	-551.895	2559.571	-0.938	0.938
5	2007	2202	869	-581.368	45.721	-0.988	0.988
6	2008	1683	300823	-1129.842	15832.810	-1.919	1.919
7	2009	1363	754247	-1998.316	39697.186	-3.395	3.395
8	2010	1262	939879	-2967.789	49467.328	-5.042	5.042
9	2011	1671	314131	-3528.263	16533.197	-5.994	5.994
10	2012	2731	249527	-3028.737	13132.976	-5.145	5.145
11	2013	3295	1131088	-1965.211	59530.959	-3.339	3.339
12	2014	1669	316377	-2527.684	16651.402	-4.294	4.294
13	2015	2294	3910	-2465.158	205.765	-4.188	4.188
14	2016	3417	1405473	-1279.632	73972.244	-2.174	2.174
15	2017	2618	149403	-893.105	7863.294	-1.517	1.517
16	2018	1905	106585	-1219.579	5609.740	-2.072	2.072
17	2020	2470	56895	-981.053	2994.463	-1.667	1.667
18	2021	2572	115958	-640.526	6103.062	-1.088	1.088
19	2022	2872	410274	0.000	21593.366	0.000	0.000
Jumlah		42398.000	6583592.737		346504.881		
				Dy =	588.647		
Rata - rata		2231.474	346504.881				
				sk** maks.			0.000
				sk** min.			-5.994
				Q = sk** maks.			5.994
				sk** min.			0.000
				R = sk** maks. - sk** min.			5.994
				Q/ \sqrt{n}			1.340
				R/ \sqrt{n}			1.340

Berdasarkan Tabel hasil perhitungan diatas dapat diketahui:

- Sk**maks = 0.000
- Sk**min = -5.994
- Q = 5.994
- R = (Sk** maks) – (Sk** min)
= 0.000 – (-5.994)
= 5.994

Dari data-data tersebut dilakukan uji konsistensi dengan menentukan interpolasi nilai Q/ \sqrt{n} dan R/ \sqrt{n} .

- $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ berdasarkan tabel diambil pada kesalahan 1% menggunakan interpolasi
 $\frac{Q}{\sqrt{n}} = 1.41$
- $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ hitungan < $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ pada tabel
1.3403 < 1.41 (ok)
- $\frac{R}{\sqrt{n}}$ berdasarkan tabel diambil pada kesalahan 1% menggunakan interpolasi

$$\frac{R}{\sqrt{n}} = 1.58$$

$$\frac{R}{\sqrt{n}} \text{ hitungan} < \frac{R}{\sqrt{n}} \text{ tabel}$$

$$1.3403 < 1.58 \text{ (ok)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan data tersebut **KONSISTEN**.

2. Analisis Curah Hujan Rancangan

Analisis curah hujan rencana adalah analisis curah hujan untuk mendapatkan tinggi curah hujan tahunan tahun ke-n yang mana akan digunakan untuk mencari debit air. Jika didalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan area. Untuk mendapatkan harga curah hujan areal dapat dihitung dengan metode rata-rata aljabar.

3. Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir).

a. Pemilihan Agihan

Tabel 4.7 Pemilihan Agihan Hujan

No	X_i	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	84	-54	2916	-157464	8503056
2	86	-52	2704	-140608	7311616
3	87	-51	2601	-132651	6765201
4	98	-40	1600	-64000	2560000
5	112	-26	676	-17576	456976
6	113	-25	625	-15625	390625
7	113	-25	625	-15625	390625
8	114	-24	576	-13824	331776
9	118	-20	400	-8000	160000
10	120	-18	324	-5832	104976
11	126	-12	144	-1728	20736
12	136	-2	4	-8	16
13	148	10	100	1000	10000
14	160	22	484	10648	234256
15	182	44	1936	85184	3748096
16	189	51	2601	132651	6765201
17	189	51	2601	132651	6765201
18	220	82	6724	551368	45212176
19	227	89	7921	704969	62742241
Jumlah	2622	0.000	35562	1045530	152472774
Rata-rata	138	0.000	1871.684	55027.895	8024882.842

• Menentukan nilai Cv, Cs dan Ck berdasarkan tabel pemilihan agihan

Curah hujan rata-rata (\bar{x}).

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum X_i}{n} \\ &= \frac{2622}{19} \\ &= 138 \end{aligned}$$

Standar Deviasi (S_d)

$$\begin{aligned} S_d &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{35562}{(19-1)}} \\ &= 44.448 \end{aligned}$$

Koefisien Variasi (C_v)

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{S_d}{\bar{X}} \\ &= \frac{44.448}{138} \\ &= 0.322 \end{aligned}$$

Koefisien kepengcengan / kemiringan (C_s)

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3} \\ &= \frac{19 \times 1045530}{18 \times 17 \times 44.448^3} \\ &= 0.739 \end{aligned}$$

Koefisien Kurtosis (ketajaman)

$$\begin{aligned} C_k &= \frac{(1/n) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S_d^4} \\ &= \frac{(1/19) \times 152472774}{44.448^4} \\ &= 2.056 \end{aligned}$$

• **Mentukan Jenis Sebaran**

Tabel 4.8 Kriteria Untuk Tiap Jenis Sebaran

No	Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3	Cs = 0.739 Ck = 2.056	
2	Log Normal	Cs = 3 Cv + Cv ³ = 1.0208 Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3 = 4.9085	Cs = 0.739 Ck = 2.056	
3	Gumbel	Cs = 1,1306 Cv = 5,4002	Cs = 0.739 Ck = 2.056	
4	Log Pearson Tipe III	Cs ≠ 0	Cs = 0.739	Dipilih

Jadi, berdasarkan nilai Cs, Cv, dan Ck yang diperoleh tidak ada kriteria yang terpenuhi, sehingga dipakai sebaran Log Pearson Type III.

b. Perhitungan Log Pearson Type III

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Log Pearson Type III

No	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
1	84	1.9243	-0.2156	0.0465	-0.0100	0.0022
2	86	1.9345	-0.2054	0.0422	-0.0087	0.0018
3	87	1.9395	-0.2004	0.0401	-0.0080	0.0016
4	98	1.9912	-0.1487	0.0221	-0.0033	0.0005
5	112	2.0492	-0.0907	0.0082	-0.0007	0.0001
6	113	2.0531	-0.0868	0.0075	-0.0007	0.0001
7	113	2.0531	-0.0868	0.0075	-0.0007	0.0001
8	114	2.0569	-0.0830	0.0069	-0.0006	0.0000
9	118	2.0719	-0.0680	0.0046	-0.0003	0.0000
10	120	2.0792	-0.0607	0.0037	-0.0002	0.0000
11	126	2.1004	-0.0395	0.0016	-0.0001	0.0000
12	136	2.1335	-0.0063	0.0000	0.0000	0.0000
13	148	2.1703	0.0304	0.0009	0.0000	0.0000
14	160	2.2041	0.0642	0.0041	0.0003	0.0000
15	182	2.2601	0.1202	0.0144	0.0017	0.0002
16	189	2.2765	0.1366	0.0187	0.0025	0.0003
17	189	2.2765	0.1366	0.0187	0.0025	0.0003
18	220	2.3424	0.2025	0.0410	0.0083	0.0017
19	227	2.3560	0.2161	0.0467	0.0101	0.0022
Jumlah	2622	40.2726	-0.3851	0.3355	-0.0077	0.0111
Rata-rata	138	2.1196	-0.0203	0.0177	-0.0004	0.0006

Nilai rata – rata

$$X = \frac{\sum \log Xi}{n}$$

$$= \frac{40.2726}{19}$$

$$= 2.120$$

Standar Deviasi

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

$$= \sqrt{\frac{0.3355}{(19 - 1)}}$$

$$= 0.137$$

Koefisien Kepencengan / kemiringan

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log X)^3}{(n - 1)(n - 2)Sd^3}$$

$$= \frac{19 \times -0.0077}{18 \times 17 \times 0.137^3}$$

$$= -0.188$$

Koefisien Variasi

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

$$= \frac{0.137}{2.1196}$$

$$= 0.0644$$

Koefisien Kurtosis (ketajaman)

$$Ck = \frac{(1/n) \sum_{i=1}^n (Xi - X)^4}{Sd^4}$$

$$= \frac{(1/19) \times 0.0111}{0.137^4}$$

$$= 1.6803$$

Perhitungan Curah Hujan dengan analitis Log Pearson Type III

Rumus: $\log Xt = \log \bar{X} + K \cdot Sd$

Tabel 4.10 Perhitungan Curah Hujan dengan Analisa Log Pearson Type III

Periode Ulang Tahun	Log X	Sd (log)	Cs	Nilai K	Log XT	XT
2	2.1196	0.137	-0.1880	0.0311	2.1239	133.0005
5	2.1196	0.137	-0.1880	0.8483	2.2354	171.9621
10	2.1196	0.137	-0.1880	1.2594	2.2916	195.6883

c. Pengujian Chi-Kuadrat

Uji Kecocokan

Untuk derajat kebebasan (α) = 5%

X² Hitungan < X²Tabel

$$X^2h = \frac{\sum_{i=1}^O (O_i - E_i)^2}{\sum E_i} < 5,991$$

$$X^2 = \frac{18.8}{19} < 5,991$$

$$0.989 < 5,991$$

Jadi dari hasil pengujian Chi – Kuadrat. Maka persamaan Log Pearson Tipe III yang digunakan untuk cara analitis dianggap benar dan dapat diterima.

d. Uji Smirnov Kolmogorov

$$D_{maks} = 0.13$$

Nilai Dkritis didapatkan dengan derajat kepercayaan 5% dan n = 19

Maka,

$$D_{kritis} = 0,30$$

$$D_{maks} < D_{kritis}$$

$$0.13 < 0.30$$

Dapat diambil keputusan bahwa distribusi frekuensi data hujan dapat diterima, karena nilai $D_{max} < D_{kritis}$.

4.3 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi pula intensitasnya. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang terjadi pada masa lampau (Suripin, 2004).

Rumus yang dipakai adalah rumus Mononobe, dapat dihitung dengan rumus seperti dibawah ini:

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

Perhitungan debit rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q2). Diketahui data sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 0.016^2}{1000 \times 0.000125} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 0.087 \text{ jam}$$

$$I = \frac{133.0005}{24} \left(\frac{24}{0.087} \right)^{\frac{2}{3}} = 234.0983 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.11 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

No	Periode	R24 (mm)	C	Tc (jam)	I (mm/jam)
1	2	133.0005	0.95	0.087	234.0983
2	5	171.9621	0.95	0.087	302.6758
3	10	195.6883	0.95	0.087	344.4370

4.4 Perhitungan Debit Limpasan

Untuk menghitung debit limpasan, dapat digunakan Persamaan 2.38:

$$Q = 0,00278. C. I. A$$

Perhitungan debit air baku pada atap bangunan untuk kala ulang 2 tahun:

$$Q = 0.00278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0.00278 \times 0.95 \times 234.0983 \times 0.024382$$

$$Q = 0.00015 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,15 \text{ liter/detik}$$

Tabel 4.12 Perhitungan Debit Limpasan

No	Periode	C	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m3/detik)	Q (liter/detik)
1	2	0.9500	234.0983	0.024382	0.01507	15.07
2	5	0.9500	302.6758	0.024382	0.01949	19.49
3	10	0.9500	344.4370	0.024382	0.02218	22.18

4.5 Perhitungan Potensi Suplai Air Hujan

Data curah hujan di Dusun Panggung Timur yang digunakan adalah data curah hujan harian yang didapat dari Stasiun Santong berupa data hujan harian selama 20 tahun dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2022. Curah hujan harian pada tahun 2019 tidak digunakan karena tidak ada sama sekali catatan curah hujan harian sepanjang tahun tersebut. Perhitungan hujan andalan dilakukan melalui pengolahan data curah hujan tahunan yang ada dengan mengurutkan peringkat data curah hujan berdasarkan besar curah hujan yang terjadi setiap tahunnya, lalu diperhitungkan peluang masing – masing.

Contoh perhitungan untuk mendapatkan probabilitas terjadinya hujan andalan urutan no.1 (satu) sebagai berikut:

$$P(\%) = (m / (n+1)) \times 100\%$$

$$= (1/19+1) \times 100\%$$

$$= 5 \%$$

Tabel 4.13 Probabilitas hujan andalan

Tahun	Curah hujan (mm/tahun)	No	Urutan Curah hujan (mm/tahun)	Andalan (%)
2003	2057	1	3417	5.0
2004	1745	2	3295	10.0
2005	2120	3	2872	15.0
2006	2452	4	2731	20.0
2007	2202	5	2618	25.0
2008	1683	6	2572	30.0
2009	1363	7	2470	35.0
2010	1262	8	2452	40.0
2011	1671	9	2294	45.0
2012	2731	10	2202	50.0
2013	3295	11	2120	55.0
2014	1669	12	2057	60.0
2015	2294	13	1905	65.0
2016	3417	14	1745	70.0
2017	2618	15	1683	75.0
2018	1905	16	1671	80.0
2020	2470	17	1669	85.0
2021	2572	18	1363	90.0
2022	2872	19	1262	95.0

Dari Tabel 4.22 diatas didapat peluang hujan andalan 80% yaitu data curah hujan tahun 2012 dengan curah hujan tahunan 2731 mm.

Tabel 4.14 Curah Hujan Andalan

Tahun	Bulan (mm/bulan)												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
CH Andalan	0	152	128	459	258	0	2	0	8	131	229	304	1671

Pada bulan Juni sampai bulan September curah hujan sangat kecil < 50 mm/bulan. Dari perhitungan curah hujan andalan ini dihitung berapa hari hujan dapat memenuhi tampungan ABSAH, volume suplai air yang dapat di panen setiap hari hujan dan volume suplai air yang bisa ditampung untuk tiap bulannya.

Dengan data curah hujan harian di stasiun santong dapat dilakukan perhitungan hari hujan dapat memenuhi tampungan ABSAH. Contoh perhitungan hari hujan dapat memenuhi tampungan ABSAH bulan Februari sebagai berikut:

Volume tampungan ABSAH: $7.8 \times 3.8 \times 2.9 = 85.956 \text{ m}^3$
 Total luasan atap (A) : 243.82 m^2
 Koefisien run off (a) : 0,95 (Tabel 2.6)
 Hujan harian rata-rata : Total hujan satu bulan / Hari Hujan
 : $152/14 = 11 \text{ mm}$
 Volume Suplai air satu hari : $a \times R \times A$
 Bulan Februari : $0,95 \times (11 \times 10^{-3} \text{ mm}) \times 243.82 \text{ m}^2$
 : $2.5 \text{ m}^3/\text{hari}$

Jumlah Hari memenuhi : Volume tampungan ABSAH / Volume Suplai air satu hari
 Tampungan ABSAH : $85.956/2.5 = 34 \text{ hari}$

Tabel 4.15 Hujan Harian Rata-rata

	Bulan												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Total Hujan (mm)	0	152	128	459	258	0	2	0.0	8	131	229	304	1671
Hari	0	14	8.0	20	14	0	6	1	7	11	22	19	122
Hujan Harian Rata-rata (mm)	0	11	16	22.95	18	0	0.33	0	1.14	12	10.41	16	108

Tabel 4.16 Jumlah Hari Tampungan ABSAH Penuh

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Volume Tampungan 1 Hari Hujan (m3)	0.0	2.5	3.7	5.3	4.3	0.0	0.1	0	0.3	2.8	2.4	3.7
Jumlah Hari Hujan Untuk Memenuhi Tampungan (Hari)	-	34	23	16	20	-	-	-	325	31	36	23

Tampungan ABSAH dapat penuh jika hasil panen air hujan tidak digunakan selama hari perhitungan yang ada. Selanjutnya dengan data curah hujan harian stasiun santong dapat dihitung volume suplai air yang dapat di panen setiap hari hujan dan volume suplai air yang bisa ditampung untuk tiap bulannya. Contoh perhitungan volume ketersediaan air untuk suplai bulan Januari sebagai berikut:

Total luasan atap (A) : 243.82 m^2
 Koefisien run off (a) : 0,95 (Tabel 2.5)
 Volume air tertampung : $a \times R \times A$
 Bulan januari : $0,95 \times (2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}) \times 243.82 \text{ m}^2$
 : $0.58 \text{ m}^3/\text{hari}$
 : $0,95 \times (152 \times 10^{-3} \text{ mm}) \times 243.82 \text{ m}^2$
 : $35.21 \text{ m}^3/\text{bulan}$

Tabel 4.17 Suplai Air Hujan Harian Setiap Bulan

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	0	0.00	0.00	10.21	4.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.16
2	0	0.00	0.00	0.00	13.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
3	0	0.00	0.00	0.09	10.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00
4	0	0.00	0.00	0.25	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	1.78
5	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	5.88	0.53
6	0	0.00	0.00	0.00	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	3.94	1.85
7	0	0.00	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.28	0.23
8	0	0.58	0.00	1.09	1.83	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00
9	0	0.00	0.00	17.35	0.19	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	1.53
10	0	1.58	0.00	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71	0.00	0.05
11	0	3.20	0.00	6.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.24	1.58
12	0	0.74	0.00	8.89	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	1.32	0.00
13	0	0.00	0.00	2.94	3.13	0.00	0.07	0.00	0.09	0.00	0.93	1.55
14	0	8.13	0.00	0.63	5.30	0.00	0.02	0.00	0.21	0.00	1.09	2.20
15	0	2.76	0.00	1.44	0.16	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.19	12.21
16	0	0.86	0.00	1.34	0.00	0.00	0.25	0.00	0.37	0.00	0.19	19.67
17	0	0.32	0.00	0.00	4.93	0.00	0.00	0.00	0.00	6.53	0.00	1.13
18	0	0.09	0.00	0.51	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.90
19	0	5.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.28
20	0	0.23	0.00	6.62	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	1.44	0.00
21	0	1.00	1.85	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74
22	0	0.00	3.22	3.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.76
23	0	4.45	0.05	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	19.53	20.15
24	0	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	0.00	0.00
25	0	6.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	3.10	0.00
26	0	0.00	0.93	6.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00
27	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.32	0.35	0.00
28	0	0.00	16.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	8.22	0.00	0.00
29	0	6.51	14.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.19	0.00	0.00	0.00
30	0	0.00	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00	0.00
31	0	0.35	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00
Jumlah	0.00	35.21	29.65	106.32	59.76	0.00	0.46	0.07	1.85	30.34	53.04	70.42

Tabel 4.18 Potensi Volume Suplai Air Hujan Setiap Bulan

Bulan	Jumlah Hari	Hujan Andalan (mm)	Luas Atap (m ²)	Suplai air hujan (m ³)
Januari	31	0	243.82	0.00
Februari	28	152	243.82	35.21
Maret	31	128	243.82	29.65
April	30	459	243.82	106.32
Mei	31	258	243.82	59.76
Juni	30	0	243.82	0.00
Juli	31	2	243.82	0.46
Agustus	31	0	243.82	0
September	30	8	243.82	2
Oktober	31	131	243.82	30.34
November	30	229	243.82	53.04
Desember	31	304	243.82	70.42
Jumlah	365	1671		387.05

4.6 Perhitungan Metode Pemenuhan Kebutuhan

Bangunan ABSAH yang ada di Dusun Panggung Timur ditargetkan untuk digunakan oleh 30 Kepala Keluarga (KK) dari 139 Kepala Keluarga (KK) yang ada di Dusun Panggung Timur untuk memenuhi kebutuhan air, yaitu sebanyak 100 orang dengan kebutuhan air 60 liter/orang/hari.

- Jumlah penduduk : 100 Orang
- Kebutuhan air rata-rata : 60 liter/orang/hari
- Kebutuhan air per hari : Jumlah penduduk x kebutuhan air rata-rata
- : 100 x 60 liter/hari
- : 6000 liter/hari
- : 6 m³/hari

Kebutuhan air perbulan : Kebutuhan air perhari x jumlah hari

$$: 6 \text{ m}^3/\text{hari} \times 31$$

$$: 186 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

Suplai Air Hujan Bulan Januari: Asumsi tampungan penuh+Suplai air-Kebutuhan air

$$: 85.956 + 0 - 186 = -100.04 \text{ m}^3 \text{ (Kekurangan)}$$

Suplai Air Hujan Bulan Februari: Volume air bulan sebelumnya+Suplai air-Kebutuhan air

$$: 0 + 35.21 - 168 = -132.79 \text{ m}^3 \text{ (Kekurangan)}$$

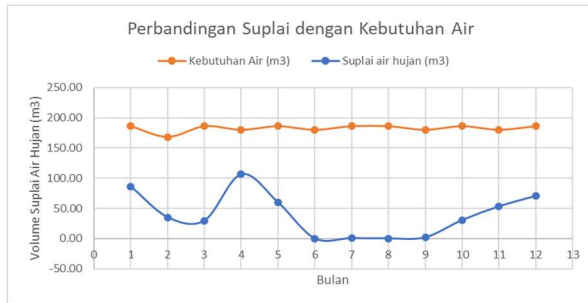
Perhitungan supply-demand urutan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Perhitungan Metode Pemenuhan Kebutuhan Air

Bulan	Jumlah Hari	Hujan Andalan (mm)	Luas Atap (m ²)	Suplai air hujan (m ³)	Kebutuhan Air (m ³)	Kekurangan Air (m ³)	Kelebihan Air (m ³)
Januari	31	0	243.82	85.96	186.00	-100.04	-
Februari	28	152	243.82	35.21	168.00	-132.79	-
Maret	31	128	243.82	29.65	186.00	-156.35	-
April	30	459	243.82	106.32	180.00	-73.68	-
Mei	31	258	243.82	59.76	186.00	-126.24	-
Juni	30	0	243.82	0.00	180.00	-180.00	-
Juli	31	2	243.82	0.46	186.00	-185.54	-
Agustus	31	0	243.82	0.00	186.00	-186.00	-
September	30	8	243.82	1.85	180.00	-178.15	-
Oktober	31	131	243.82	30.34	186.00	-155.66	-
November	30	229	243.82	53.04	180.00	-126.96	-
Desember	31	304	243.82	70.42	186.00	-115.58	-
Jumlah	365	1671		473.01	2190.00	-1716.99	0.00

Dari Tabel 4.19 diatas suplai air hujan pada Masjid Nurul Hikmah Dusun Panggung Timur sebesar 473.01 m³/tahun sedangkan kebutuhan air mencapai 2190 m³/tahun, hanya mampu memenuhi 21.6% dari kebutuhan air yang dibutuhkan. Bangunan ABSAH ini tidak mencukupi kebutuhan air warga dusun panggung timur tetapi dapat menghemat biaya pembelian air karena suplai air yang di hasilkan. Jika terjadi kekurangan pada suplai air maka dapat dipenuhi dengan membeli air.

Hasil perhitungan kebutuhan air dan potensi suplai air hujan diatas ditampilkan melalui Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perbandingan Suplai Air Hujan dan Kebutuhan Air

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa suplai air tidak dapat memenuhi kebutuhan air karena kebutuhan air yang lebih tinggi dari suplai yang dihasilkan ABSAH. Suplai air yang sedikit juga di akibatkan oleh area tangkapan dan volume tampungan ABSAH terlalu kecil. Oleh karena itu perlu di tambah area tangkapan yang lebih luas dan memperbesar dimensi bangunan ABSAH serta dilakukan metode pemenuhan kebutuhan yaitu metode dalam menyimpan atau menampung suplai air hujan agar dapat memenuhi kebutuhan air.

4.7 Perhitungan Neraca Air

Perhitungan neraca air ini menyesuaikan dengan kondisi antara dua musim, sehingga suplai air yang ditampung pada musim penghujan ada sebagian yang ditabung untuk menutupi kekurangan air sehingga neraca supply dengan demand menjadi seimbang. Perhitungan neraca air di Dusun Panggung Timur di bulan Januari dilakukan pengisian bak penampung dengan volume awal bulan sebesar 85.956 m³. Kemudian pada akhir bulan Januari volume bak penampung telah terisi sesuai dengan kapasitas bak penampung dikurangi kebutuhan air baku selama satu bulan. Berikut perhitungan neraca air bulan Januari sampai Desember.

Januari : Vol. awal bulan : 85.956 m³ (Asumsi tampungan penuh)

Vol. akhir bulan : Volume awal + Suplai – Kebutuhan air

: 85.956+0 – 186 = -100.04 m³(Membeli Air)

Februari: Vol. awal bulan : 0 m³ (Sisa tampungan bulan sebelumnya)

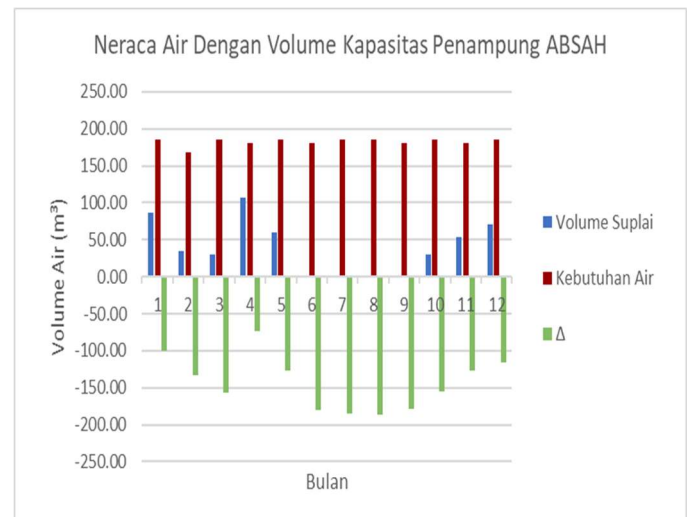
Vol. akhir bulan : Volume awal + Suplai – Kebutuhan air

: 0+35.21 – 168 = -132.79 m³(Membeli Air)

Perhitungan neraca air urutan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perhitungan Neraca Air

Bulan	Volume Suplai (m3)	Kebutuhan Air (m3)	Δ(m3)
Januari	85.96	186.00	-100.04
Februari	35.21	168.00	-132.79
Maret	29.65	186.00	-156.35
April	106.32	180.00	-73.68
Mei	59.76	186.00	-126.24
Juni	0.00	180.00	-180.00
Juli	0.46	186.00	-185.54
Agustus	0.00	186.00	-186.00
September	1.85	180.00	-178.15
Oktober	30.34	186.00	-155.66
November	53.04	180.00	-126.96
Desember	70.42	186.00	-115.58
Jumlah	473.01	2190.00	-1716.99



Gambar 4.2 Neraca Air

4.8 Perhitungan Penghematan Biaya Pembelian Air dengan ABSAH

Perhitungan penghematan biaya pembelian air di Dusun Panggung Timur yang ada di kecamatan Kayangan dapat dilihat sebagai berikut:

Januari : Volume air yang digunakan: 100 x 60 x 31

: 186 m³ – Volume suplai air hujan

: 186 m³ – 85.96 m³ = -100.04 m³

Tarif pemakaian air normal: 186 m³ x Rp 26,6667 = Rp 4,960,000.00

Tarif kekurangan air ABSAH : $100.04 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 26.6667 = \text{Rp } 2,667,840.00$

Penghematan Biaya: Tarif air normal–Tarif kekurangan air ABSAH

: $\text{Rp } 4,960,000.00 - \text{Rp } 2,667,840.00$

: $\text{Rp } 2,292,160.00$

Februari: Volume air yang digunakan: $100 \times 60 \times 28$

: $168 \text{ m}^3 - \text{Volume suplai air hujan}$

: $168 \text{ m}^3 - 35.21 \text{ m}^3 = 132.79 \text{ m}^3$

Tarif pemakaian air normal: $168 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 26,6667 = \text{Rp } 4,480,000.00$

Tarif kekurangan air ABSAH: $132.79 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 26,6667 = \text{Rp } 3,541,130.45$

Penghematan Biaya: Tarif air normal–Tarif kekurangan air ABSAH

: $\text{Rp } 4,480,000.00 - \text{Rp } 3,541,130.45$

: $\text{Rp } 938,869.55$

Perhitungan penghematan biaya pembelian air urutan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.20 Penghematan Biaya Pembelian Air

Bulan	Volume Air Normal (m ³)	Tarif Pemakaian Air Normal (Rp)	Volume Air yang dibeli setelah adanya ABSAH (m ³)	Tarif Kekurangan Air dari ABSAH (Rp)	Penghematan Biaya (Rp)
Januari	186	Rp 4,960,000.00	100.0440	Rp 2,667,840.00	Rp 2,292,160.00
Februari	168	Rp 4,480,000.00	132.7924	Rp 3,541,130.45	Rp 938,869.55
Maret	186	Rp 4,960,000.00	156.3515	Rp 4,169,373.01	Rp 790,626.99
April	180	Rp 4,800,000.00	73.6823	Rp 1,964,861.04	Rp 2,835,138.96
Mei	186	Rp 4,960,000.00	126.2397	Rp 3,366,392.48	Rp 1,593,607.52
Juni	180	Rp 4,800,000.00	180.0000	Rp 4,800,000.00	Rp -
Juli	186	Rp 4,960,000.00	185.5367	Rp 4,947,646.45	Rp 12,353.55
Agustus	186	Rp 4,960,000.00	186.0000	Rp 4,960,000.00	Rp -
September	180	Rp 4,800,000.00	178.1470	Rp 4,750,585.81	Rp 49,414.19
Oktober	186	Rp 4,960,000.00	155.6566	Rp 4,150,842.69	Rp 809,157.31
November	180	Rp 4,800,000.00	126.9570	Rp 3,385,518.91	Rp 1,414,481.09
Desember	186	Rp 4,960,000.00	115.5848	Rp 3,082,260.91	Rp 1,877,739.09
Jumlah	2190	Rp 58,400,000.00	1716.9919	Rp 45,786,451.76	Rp 12,613,548.24

Dari uraian diatas mengenai tarif pemakaian air setelah adanya ABSAH diperoleh pengeluaran biaya pembelian air selama 12 bulan adalah Rp 45,786,451.76 dibanding tarif normal tanpa menggunakan suplai air hujan biaya yang dikeluarkan selama 12 bulan adalah Rp 58,400,000.00 maka biaya yang dihemat dalam 12 bulan dengan pemanfaatan suplai air hujan adalah Rp 58,400,000.00 - Rp 45,786,451.76 = Rp 12,613,548.24.

Memanfaatkan bangunan ABSAH yang sudah ada di Dusun Panggung Timur dengan target pengguna untuk satu bangunan sebanyak 30 KK yaitu 100 orang maka dapat di hitung jumlah ABSAH tambahan yang dapat di bangun untuk memenuhi dan menghemat biaya pembelian air di Dusun Panggung

Timur. Dengan total jumlah penduduk Dusun Panggung Timur sebanyak 453 orang maka dibutuhkan 4 bangunan ABSAH lagi untuk memenuhi dan menghemat biaya pemenuhan kebutuhan air rumah tangga di dusun tersebut. Sehingga total bangunan ABSAH yang disarankan untuk Dusun Panggung Timur sebanyak 5 Bangunan ABSAH.

4.9 Rancangan Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) menunjukkan jumlah biaya yang harus dikeluarkan dalam pembangunan suatu proyek. Rancangan anggaran biaya ini digunakan dalam perhitungan potensi penghematan untuk penerapan sistem Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan di Dusun Panggung Timur. Adapun langkah-langkah menghitung RAB adalah sebagai berikut :

1. Membuat item pekerjaan dan menghitung volume pekerjaan
2. Membuat daftar harga satuan upah dan bahan
3. Membuat analisa pekerjaan per item pekerjaan
4. Membuat rencana anggaran biaya

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NOMOR	MATA PEMBAYARAN	JUMLAH HARGA (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 4,399,217.36
2	Pekerjaan Tanah	Rp 8,912,354.07
3	Pekerjaan Pasangan dan Beton	Rp 144,707,087.97
4	Pekerjaan Pengecatan	Rp 6,279,090.05
5	Pekerjaan Pengadaan Accesoriesnya	Rp 621,598.96
6	Pekerjaan Pengadaan Accesoriesnya	Rp 6,536,500.00
7	Pekerjaan Pengadaan Bahan	Rp 60,637,760.00
	Jumlah Total	Rp 232,093,608.41
	Total Harga Pembulatan	Rp 232,093,000.00

Maka Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) sebesar Rp 232,093,000.00. Sebagai upaya penanggulangan bencana kekeringan dan pengurangan risiko bencana, pada tahun 2022 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dalam hal ini Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I melalui Satuan Kerja Non Vertikal Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Nusa Tenggara I Kegiatan Air Tanah dan Air Baku, telah melaksanakan Pembangunan Tampung Air Hujan (ABSAH) pada daerah kekeringan di Dusun Panggung

Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara yang dilakukan dengan skema Padat Karya. Tujuan pembangunan ABSAH di Dusun Panggung Timur selain sebagai pemenuhan kebutuhan air, pembangunan ini juga sebagai pembuka lapangan pekerjaan di masa pandemi Covid 19 bagi masyarakat di daerah tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, maka didapatkan beberapa kesimpulan mengenai evaluasi bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) sebagai penghematan biaya pemenuhan kebutuhan air rumah tangga diantaranya:

1. Kebutuhan air bersih di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara pada Tahun 2023-Tahun 2030, dengan kebutuhan air terbesar pada tahun 2030 sebesar 14059.80 m³ dan kebutuhan air terkecil pada tahun 2023 sebesar 9920.70 m³.
2. Volume air hujan yang dapat dipanen dari Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara, dengan volume air hujan terbesar pada bulan April sebesar 106.32 m³ dan volume air terkecil pada bulan Januari, Juni dan Agustus sebesar 0 m³. Total volume air hujan yang dapat di panen sebesar 387.05 m³/tahun.
3. Penghematan biaya pembelian air dengan adanya bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara selama 12 bulan adalah 21.6% dengan biaya penghematan sebesar Rp 12,613,548.24.
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk membangun ABSAH di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara yaitu sebesar Rp 232,093,000.00.

5.2 Saran

Dari hasil analisa dan pengamatan di lapangan selama menjalani studi ini, didapatkan beberapa saran yang dapat diberikan, diantaranya:

1. Diperlukan penambahan bangunan Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan (ABSAH) sebanyak 4 bangunan ABSAH untuk memenuhi dan

menghemat biaya pemenuhan kebutuhan air rumah tangga di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.

2. Diperlukan penambahan area tangkapan sebanyak 6 area tangkapan yang sama besar dengan area tangkapan Masjid Nurul Hikmah di Dusun Panggung Timur, Desa Selengen, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara untuk dapat mengoptimalkan panen air hujan dengan bangunan ABSAH di setiap bulannya.
3. Diperlukan penelitian yang lebih mendalam lagi tentang kualitas air hujan untuk pemanfaatan lebih lanjut dari air hujan yang di panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1998). *Direktorat Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Tata Cara Survey dan Pengkajian Kebutuhan dan Pelayanan Air Minum*.
- Anonim. (2016). *ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)*.
- Anonim. (2022). *SSH PEMPROV NTB TA 2022 STANDAR HARGA*.
- Harto Br., S. (1993). *Analisis hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Hendri, A. (2015). Analisis Metode Intensitas Hujan pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar. *Annual Civil Engineering Seminar*, 297–304.
- Irhaz, N., & Putra, F. P. (2021). Analisa Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan (PAH) dan Di Manfaatkan Untuk Kebutuhan Air Gedung Sekolah. *Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur dan Industri Jasa Konstruksi (KIIJK)*, 1(1). <http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/kiijk/article/view/347>
- Julindra, R., Qomariyah, S., & Sudarto. (2017). Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga Di Kota Surakarta. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 5(3), 1061–1069. <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/36737>
- Kurnia, N. A. (2017). *Studi Pemanfaatan Air Hujan Dari Atap Bangunan Sebagai Solusi Menghemat Pemakaian Air Pdam Pada Gedung*

Perkantoran Di Kecamatan Medan Belawan.
84.

<http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/12965>

- Maryono, A. (2016). *Memanen Air Hujan*. Gajah Mada University Press.
- Santjoko, H., & Fauzie, M. M. (2018). *KEMAMPUAN MEDIA ZEOLIT DALAM MENURUNKAN KADAR Fe*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Soenarto, B. (2003). *Tata Cara Desain Bangunan Akuifer Buatan dan Simpanan Air Hujan (ABSAH) untuk Penyediaan Air Baku Mandiri. (Pd T-05- 2003-A)*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Republik Indonesia.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data jilid 1*. Bandung: Nova.
<http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Triatmadja, R. (2008). *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Triatmodjo, B. (2014). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.