

## PERENCANAAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR DI NUSA PENIDA

*(Rainwater Harvesting System Planning to Meet Water Needs in Nusa Penida)*

Tri Hayatining Pamungkas<sup>1\*</sup>, Mawiti Infantri Yekti<sup>2</sup>, dan I Gede Adi Alit Putra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Ngurah Rai, Denpasar - Bali

<sup>2</sup>Universitas Udayana, Badung - Bali

\*Email: [tri.hayatining@unr.ac.id](mailto:tri.hayatining@unr.ac.id)

Diterima: 5 Juli 2023, Direvisi : 17 September 2023, Disetujui : 20 September 2023

### ABSTRACT

*Nusa Penida is one of several tourism areas used as a mainstay by Bali Province in accommodating tourists who want to vacation in Bali. One component to support tourism is water or water availability capacity. The lack of water resources that can be utilized, especially on two islands in Nusa Penida, namely Nusa Ceningan Island and Nusa Lembongan, requires looking for alternative water sources, one of which is rainwater sources. One method of utilizing rainwater is harvesting rainwater (PAH) using the roof of the building. The most decisive components in this technique are the roof of the building and the volume of the reservoir. The analysis showed that from the existing data, the water demand on Nusa Ceningan and Nusa Lembongan Islands during the dry six months was 48,405.5 liters per year. This water requirement can be met by using rainwater harvesting, which uses a roof area of 68.54 m<sup>2</sup>, and the harvested water is accommodated with a reservoir with a capacity of 48.41 m<sup>3</sup>.*

**Keywords:** *rainwater harvesting system; Nusa Penida; water requirements*

### ABSTRAK

Nusa Penida adalah salah satu dari beberapa daerah pariwisata yang dijadikan andalan oleh Provinsi Bali dalam menampung wisatawan yang ingin berlibur di Bali. Salah satu komponen untuk mendukung pariwisata adalah daya dukung air atau ketersediaan air. Minimnya sumber daya air yang dapat dimanfaatkan khususnya di dua Pulau di Nusa Penida yaitu Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan mengharuskan untuk mencari sumber air alternatif yang salah satunya adalah sumber air hujan. Metode pemanfaatan air hujan salah satunya adalah teknik pemanenan air hujan (PAH) menggunakan atap bangunan. Komponen yang paling menentukan dalam teknik ini adalah atap bangunan dan volume bak penampung. Hasil analisis menunjukkan dari data yang ada didapatkan jumlah kebutuhan air di Pulau Nusa

Ceningan dan Nusa Lembongan selama 6 bulan kering sebanyak 48.405,5 liter/tahun. Kebutuhan air ini dapat dipenuhi dengan menggunakan pemanenan air hujan yang menggunakan luas atap sebesar sebesar 68,54 m<sup>2</sup> dan air hasil panen ditampung dengan bak penampung yang memiliki kapasitas 48,41m<sup>3</sup>.

**Kata kunci: sistem pemanenan air hujan; Nusa Penida; kebutuhan air**

## I. PENDAHULUAN

Nusa Penida adalah salah satu dari beberapa daerah pariwisata yang dijadikan andalan oleh Provinsi Bali dalam menampung wisatawan yang ingin berlibur di Bali, baik dari mancanegara maupun wisatawan dalam negeri. Hal ini dapat dilihat secara nyata dengan semakin pesatnya perkembangan prasarana dan sarana pendukung pariwisata seperti pembangunan restoran, hotel, vila dan prasarana lainnya. Peralihan penggunaan lahan juga banyak dilakukan, terutama peralihan lahan dari lahan kebun menjadi lahan bangunan (Surata & Nindhia, 2016).

Nusa Penida merupakan wilayah kepulauan berupa suatu kecamatan yang secara administratif bagian dari Kabupaten Klungkung. Kecamatan Nusa Penida memiliki luas wilayah dua pertiga dari Kabupaten Klungkung sehingga wilayah kecamatan ini terluas dibanding empat kecamatan lainnya (BPS, 2021). Kecamatan Nusa Penida berupa kepulauan, terpisah dengan Ibukota Kabupaten Klungkung yang terletak di Pulau Bali. Kecamatan Nusa Penida terdiri dari 3 pulau, yaitu Nusa Penida sebagai pulau terbesar dan pulau-pulau kecil lainnya disebut Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan yang posisi ketiganya berbatasan langsung dengan Selat Lombok dan Samudera Indonesia (BPS, 2023).

Pariwisata di Nusa Penida semakin berkembang yang juga menuntut perkembangan beberapa komponen pendukung industri pariwisata. Salah satu komponen yang sangat penting adalah daya dukung air atau kemampuan penyediaan air. Berdasarkan penelitian Sudipa *et al.* (2020) bahwa keberadaan sumber air di wilayah Kecamatan Nusa Penida secara keseluruhan dapat memenuhi kebutuhan air. Namun, sumber-sumber air tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, ada ketimpangan pemerataan sumber daya air di semua wilayah Nusa Penida terutama pada 2 pulau kecil lainnya yakni Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan.

Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan memiliki sumber air yang lebih sedikit dibandingkan dengan Pulau Nusa Penida, dan hanya memiliki sumber air PDAM yang bersumber dari sumur bor dan hasil desalinasi air laut menjadi air layak konsumsi (Septiariya *et al.*, 2021). Salah satu metode desalinasi yang diterapkan adalah reverse osmosis (RO) yaitu cara desalinasi secara pemurnian air melalui membran semi permeabel berukuran 0,0001  $\mu\text{m}$  (Utari, 2019). Keadaan ini diperparah dengan rendahnya lapisan air tawar pada 2 (dua) pulau tersebut sehingga ketersediaan air sumur di musim kemarau akan turun drastis (Sudipa *et al.*, 2020).

Mengingat kondisi 2 pulau seperti dijelaskan diatas, maka perlu adanya kajian sumber daya air alternatif untuk Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan. Salah satunya potensi sumber air tambahan adalah air hujan yang menurut Sudipa *et al.* (2020) berpotensi untuk pemenuhan kebutuhan air di kawasan Nusa Penida. Pemanfaatan sumber air hujan bisa dilakukan dengan menggunakan sistem pemanenan air hujan. Belakangan ini, sistem ini banyak dilakukan di beberapa daerah kering yang minim sumber daya air seperti Riau, Yogyakarta dan Nusa Tenggara Barat (Heryani *et al.*, 2013; Sutrisno *et al.*, 2016) dan sering digunakan sebagai sumber air tambahan guna mengurangi penggunaan sumber daya air lain yang ketersediaannya terbatas (Kurnia, 2017; Pamungkas *et al.*, 2023; Silvia & Safriani, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menjadikan sistem pemanenan air hujan sebagai salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air domestik masyarakat di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan. Perencanaan diawali dari perhitungan jumlah kebutuhan air domestik kemudian dilakukan perhitungan ukuran atap rumah dan ukuran bak penampung yang diperlukan untuk mendukung sistem pemanenan hujan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk masyarakat di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan

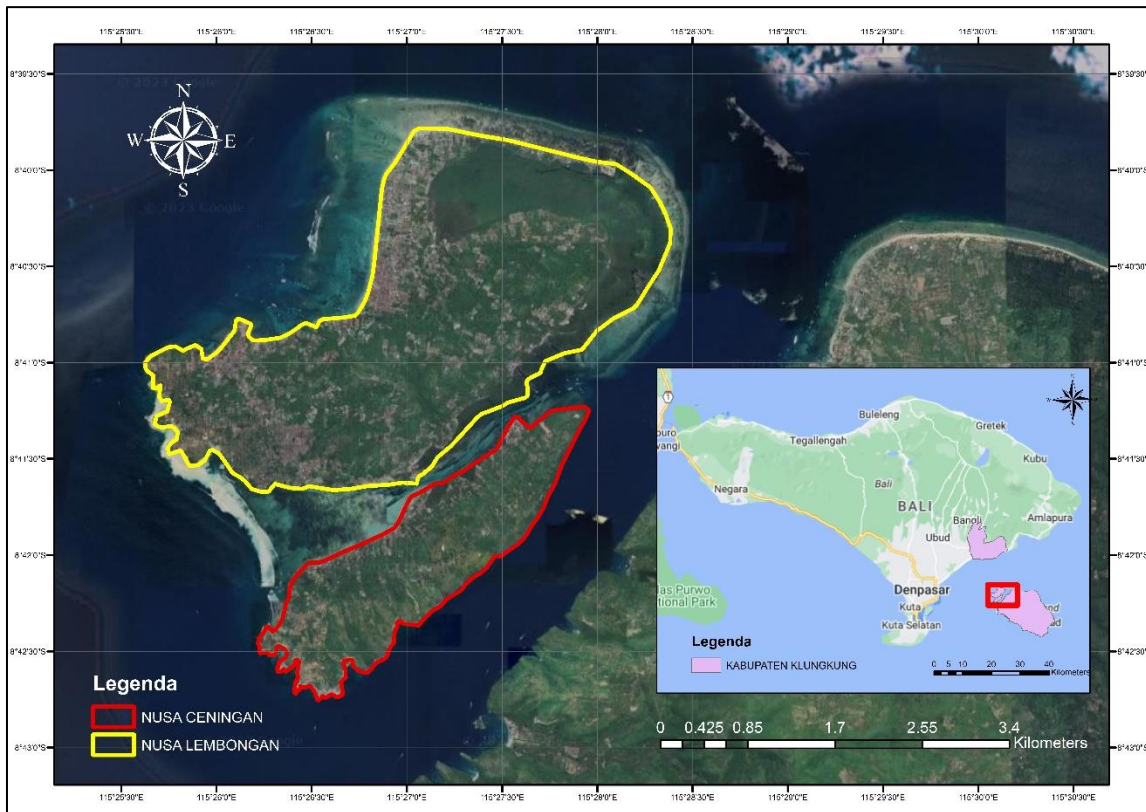
sebagai salah satu metode alternatif pemenuhan kebutuhan air domestik, dan untuk instansi terkait dalam menyusun atau membuat kebijakan daerah.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Nusa Penida yang memiliki luas 202,48 Km<sup>2</sup>. Kecamatan Nusa Penida merupakan kecamatan yang memiliki 16 (enam belas) Desa yang tersebar di 3 (tiga) pulau (BPS, 2021). Rasio penduduk Nusa Penida antara laki-laki dan perempuan hampir seimbang. Jumlah penduduk laki-laki sebanyak 31.456 jiwa dan perempuan sebanyak 31.025 jiwa. Total keseluruhan penduduk di Kecamatan Nusa Penida berjumlah 62.481 jiwa dengan kepala keluarga (KK) berjumlah 17.629 KK (Disdukcapil Kab. Klungkung, 2022).

Penelitian difokuskan pada 2 (dua) pulau kecil di Kecamatan Nusa Penida yaitu Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan (Gambar 1). Pulau Lembongan merupakan pulau yang terdiri dari dua desa yaitu Desa Jungutbatu dan Desa Lembongan. Sedangkan Pulau Nusa Ceningan terdiri dari satu desa yakni Desa Lembongan. Desa Jungutbatu memiliki jumlah penduduk sebanyak 3.981 jiwa dengan 920 KK. Sementara itu, Desa Lembongan yang memiliki wilayah di 2 (dua) pulau berbeda memiliki penduduk berjumlah 5.205 jiwa dengan 1.158 KK.



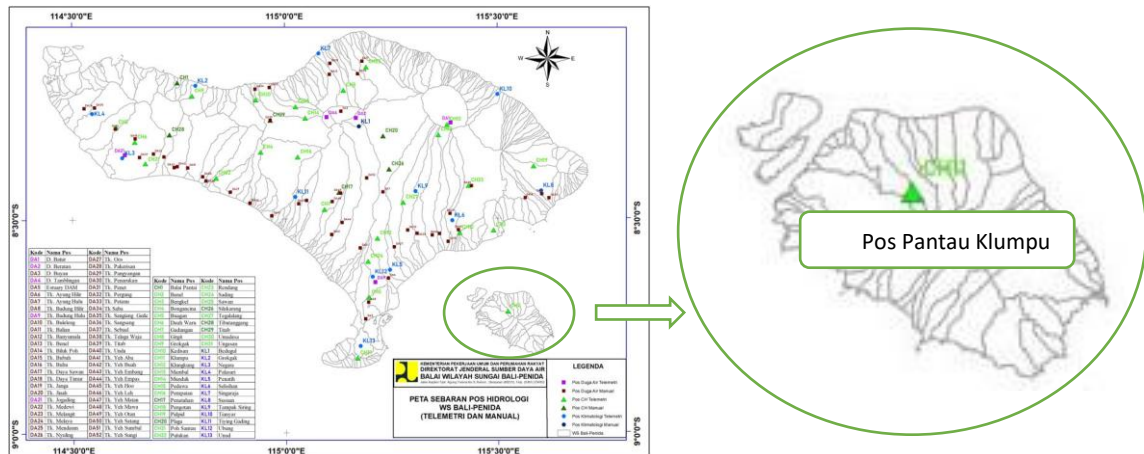
Gambar (Figure) 1. Peta Pulau Nusa Ceningan dan Pulau Nusa Lembongan (*Map of Nusa Ceningan Island and Nusa Lembongan Island*)

Sumber (Source): analisis (2023)

Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan memiliki tanah yang kering dan gersang. Keadaan ini diperparah dengan rendahnya lapisan air tawar di 2 pulau tersebut sehingga ketersediaan air sumur pada musim kering/kemarau menjadi turun drastis. Menurut Sudipa *et al.*, (2020) ketersediaan sumber air di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan sangat minim, karena hanya memiliki dua sumber air yaitu sumber air bor dan sumber air PDAM dari hasil desalinasi dengan metode reverse osmosis air laut.

## B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah data curah hujan harian dan data kependudukan. Data curah hujan harian periode tahun 2011-2020 dari Pos Pantau Klumpu di Pulau Nusa Penida yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida (Gambar 2). Sementara itu, data kependudukan tahun 2022 diperoleh dari Disdukcapil Kabupaten Klungkung. Alat yang digunakan yakni alat tulis, kalkulator, dan seperangkat komputer.



Gambar (Figure) 2. Peta Sebaran Pos Hidrologi Wilayah Sungai Bali-Penida (Distribution Map of the Bali-Penida River Basin Hydrological Post)  
 Sumber (Source): Balai Wilayah Sungai Bali Penida (2023)

### C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu mendeskripsikan kondisi wilayah penelitian kemudian menganalisis sistem PAH untuk dapat memenuhi kebutuhan air domestik. Pengumpulan data hujan diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida yang selanjutnya dilakukan uji konsistensi data hujan. Data hujan yang sudah konsisten (tidak berubah) kemudian dianalisis periode bulan basah dan kering untuk mendapatkan kategori iklim di lokasi penelitian. Perolehan data jumlah penduduk tahun 2022 dari laporan Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Klungkung digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan air domestik daerah pedesaan mengacu pada peraturan yang ada.

#### 1. Iklim dan Cuaca

Iklim merupakan kondisi rata-rata cuaca dalam rentang periode tertentu dimana diperoleh dari pengumpulan dan perhitungan kondisi cuaca (Ufi *et al.*, 2021). Menurut Anasi (2022), cuaca adalah proses

perubahan jangka pendek yang terjadi pada atmosfer bumi pada selang waktu dan lokasi tempat tertentu. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menentukan jenis iklim di Indonesia adalah dengan cara klasifikasi berdasarkan curah hujan. Penentuan jenis iklim berdasarkan klasifikasi curah hujan dapat menggunakan sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson (Anwar *et al.*, 2019). Penggunaan klasifikasi memerlukan 2 jenis perhitungan yaitu perhitungan rerata periode bulan kering menggunakan persamaan (1) dan perhitungan rerata periode bulan basah menggunakan persamaan (2).

$$Md = \sum fd / T \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan (Remarks):

- Md = Rerata periode bulan kering
- $\sum fd$  = Frekuensi bulan kering atau bulan dengan curah hujan dibawah 60 mm/bulan
- T = Lamanya penelitian dalam tahun

$$Mw = \sum fw / T \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan (Remarks):

- Mw = rerata periode bulan basah
- $\sum fw$  = frekuensi bulan basah atau bulan dengan curah hujan diatas 100 mm/bulan
- T = lamanya penelitian dalam tahun

Dari perhitungan rerata periode bulan kering dan rerata periode bulan basah sesuai rumus diatas, maka tipe iklim (Q) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3).

$$Q = Md / Mw \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Nilai Q yang diperoleh dari perhitungan pada persamaan (3) dapat digunakan untuk menentukan jenis iklim suatu wilayah sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

**2. Uji Konsistensi Data Hujan**

Analisis konsistensi data hujan memakai metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS). Metode ini adalah pengujian kepenggahan data hujan menggunakan data hujan tahunan rata-rata yang didapatkan dari stasiun terdekat dengan lokasi penelitian dengan cara mengamati perbandingan kumulatif penyimpangan kuadrat terhadap nilai rata-ratanya (Pamungkas *et al.*, 2022). Uji konsistensi ini diperlukan karena besarnya peluang terjadinya perubahan lingkungan di sekitar alat penakar hujan ditambah lamanya jangka waktu dalam periode pencatatan yang dilakukan (Fawzia & Wiradiputra, 2015). Perubahan lingkungan di sekitar alat penakar ini umumnya mempengaruhi pengambilan data hujan di lapangan seperti data hujan tidak tercatat dan

terjadinya kesalahan pengamatan data hujan (Irawan *et al.*, 2020).

Persamaan RAPS yang digunakan untuk menganalisis konsistensi data hujan yang didapatkan dari stasiun yang telah ditentukan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \dots\dots\dots (4)$$

dengan k = 1, 2, 3, ..... ,N

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \dots\dots\dots (5)$$

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{N} \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

- S<sub>k</sub><sup>\*</sup> = simpangan mutlak
- S<sub>k</sub><sup>\*\*</sup> = nilai konsistensi data
- Y<sub>i</sub> = data hujan ke-i
- Ȳ = data hujan rerata-i
- D<sub>y</sub> = deviasi standar
- N = banyaknya data yang digunakan.

Untuk uji konsistensi digunakan cara statistik :

Q = maks S<sub>k</sub><sup>\*\*</sup>, 0 ≤ k ≤ N, atau

R = maksimum S<sub>k</sub><sup>\*\*</sup>, minimum S<sub>k</sub><sup>\*\*</sup>, 0 ≤ k ≤ N.

Nilai Q dan R dibandingkan dengan nilai kritik Q dan R seperti tersaji pada Tabel 2.

Tabel (Table) 1. Jenis iklim menurut *Schmidth-Ferguson* (*Climate types according to Schmidth-Ferguson*)

Kriteria ( <i>Criteria</i> ) (%)	Tipe iklim ( <i>Climate Type</i> )	Keterangan ( <i>Description</i> )
0 < Q < 14,3	A	Sangat Basah ( <i>Very Wet</i> )
14,3 < Q < 33,3	B	Basah ( <i>Wet</i> )
33,3 < Q < 60	C	Agak Basah ( <i>Rather Wet</i> )
60 < Q < 100	D	Sedang ( <i>Medium</i> )
100 < Q < 167	E	Agak Kering ( <i>Rather Dry</i> )
167 < Q < 300	F	Kering ( <i>Dry</i> )
300 < Q < 700	G	Sangat Kering ( <i>Very Dry</i> )
700 < Q	H	Luar Biasa Kering ( <i>Extraordinarily Dry</i> )

Sumber (*Source*) : Pamungkas, 2022

Tabel (Table) 2. Tipe iklim klasifikasi *Schmidth-Ferguson* (*Schmidth-Ferguson climate type*)

N	$\frac{Q}{\sqrt{N}}$			$\frac{R}{\sqrt{N}}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
$\infty$	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Sumber (Source): Pamungkas, 2022

### 3. Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan biasanya dilakukan pada musim hujan dengan cara mengumpulkan air hujan yang jatuh di atap ataupun tanah langsung ditampung pada bak penampung untuk disimpan dan dimanfaatkan kemudian untuk memenuhi kebutuhan air pada musim kemarau. Secara tidak langsung pemanenan air hujan ini juga berguna dalam mengurangi limpasan air pada permukaan tanah dan jika air tersebut disalurkan pada sumur resapan maka dapat memperbaiki air tanah pada daerah tersebut baik dari kualitas maupun kuantitasnya (Pamungkas *et al.*, 2022).

Menurut Silvia & Safriani (2018) bahwa dalam implementasi teknik pemanenan air hujan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) kategori berdasar ruang lingkup penerapan yaitu:

- a. Teknik penggunaan atap bangunan sebagai media pemanenan air hujan (*roof top rainwater harvesting*), dan
- b. Teknik penggunaan reservoir sebagai media pemanenan air hujan dengan ruang lingkup yang lebih luas dimana pemanenan dilakukan pada air hujan yang mengalir pada permukaan dan

ditampung dalam bangunan yang lebih besar, seperti bangunan waduk, kolam, embung, situ, dam parit, dan bangunan lainnya.

Pada studi ini menggunakan teknik atau metode pemanenan air hujan teknik pertama yaitu pemanenan air hujan memanfaatkan atap bangunan. Secara prinsip dilaksanakan dengan menggunakan atap bangunan sebagai wilayah penangkapan air (*catchment area*) yang dikumpulkan dan ditampung ke dalam bak atau tangki. Untuk menampung air hujan hasil panen, juga bisa menggunakan kolam/taman ataupun tong air biasa yang ada didalam rumah sebagai pengganti jika tidak ada tangki atau bak.

Beberapa komponen perlu disiapkan dalam penerapan teknik pemanenan air hujan menggunakan atap gedung. Komponen-komponen tersebut memiliki keterkaitan fungsi yang saling melengkapi (Gambar 3).

Penjelasan dari masing-masing komponen tersebut sebagai berikut:

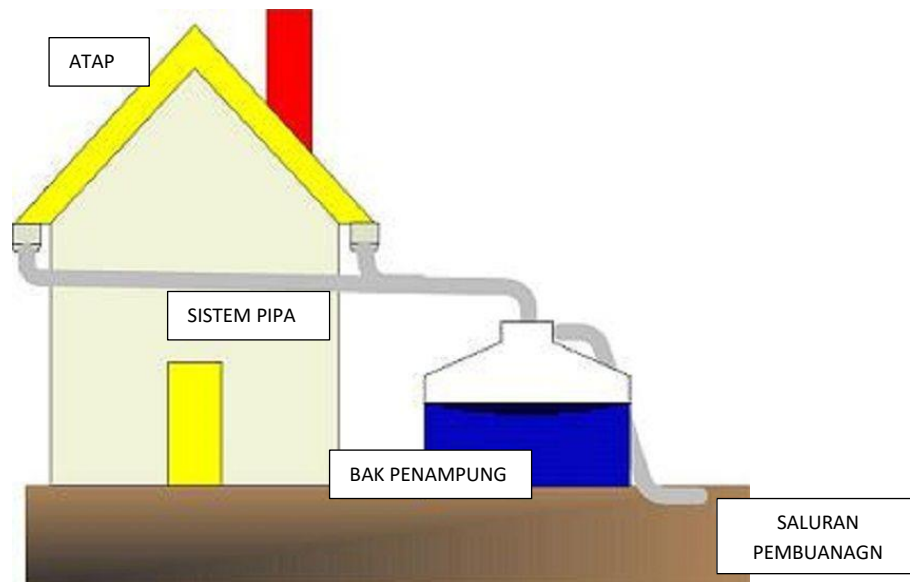
- a. Atap bangunan digunakan sebagai daerah penangkapan sehingga luas dan jenis atap bangunan yang digunakan sangat berpengaruh terhadap volume

- air hujan yang dapat ditangkap (Arifin & Ramadhan, 2021);
- b. Sistem pipa penyalur merupakan komponen pemanenan air hujan yang memiliki fungsi untuk menyalurkan air hujan hasil penangkapan di atap kemudian ke komponen penampung (Pamungkas, 2022);
  - c. Bak penampung adalah komponen yang paling mahal dalam sistem pemanenan air hujan ini dimana komponen ini biasanya dibuat dengan perencanaan yang matang dan disesuaikan dengan volume air hasil panen, periode bulan kering dan kebutuhan air yang ada. Perencanaan yang matang pada komponen ini diharapkan mampu menyimpan air dalam jumlah yang optimum (Elgara *et al.*, 2016);
  - d. Saluran pembuangan adalah komponen yang berfungsi sebagai saluran

pembuangan air pada detik-detik awal karena dianggap masih mengandung polutan yang banyak dari komponen sebelumnya (Herlambang *et al.*, 2021).

#### 4. Menghitung Jumlah Air yang Mampu Dipanen

Dalam perhitungan jumlah air yang dapat di panen melalui teknik pemanenan air hujan, ada dua data yang harus diperhatikan yaitu data dimensi area penangkapan (*catchment area*) dan data hujan rata-rata tahunan pada daerah penelitian. Untuk mendapatkan nilai volume air hujan hasil panen dalam “liter”, maka perlu mengkondisikan terlebih dahulu nilai hujan rata-rata tahunan hasil perhitungan dalam “mm” dan nilai luas daerah penangkapan air hujan yang dinyatakan dalam “m<sup>2</sup>” (Pamungkas, 2022).



Gambar (Figure) 3. Komponen PAH dengan menggunakan media atap bangunan (*RWH components using building rooftop*)

Sumber (Source): IDEA (2019)

Di dalam proses pemanenan air hujan khususnya pada *cathment area roof top*/atap bangunan, air yang mengalir dan tertangkap pada atap bangunan tidak sepenuhnya dapat ditampung, disana ada peristiwa kebocoran, penguapan, komposisi atap, dan lain-lain. Soewarno (2000) dalam Silvia & Safriani (2018) menyebutkan bahwa perhitungan hasil panen air hujan pada limpasan atap harus memperhitungkan faktor kehilangan (*koefisien run off*) sebesar 0,8 dari jumlah air hujan yang diterima atap. Perhitungan potensi air hujan yang dapat dipanen dengan metode *rain water harvesting* dapat dinyatakan dengan persamaan berikut (Safriani, 2021):

$$S = C \times R \times A \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan (*Remarks*):

- S = Jumlah air yang dapat dipanen (liter);
- C = Faktor kehilangan (0,8);
- R = Curah hujan rata-rata (mm); dan
- A = Luas atap bangunan (m<sup>2</sup>).

### 5. Menghitung Kebutuhan Air Untuk Domestik

Perhitungan penggunaan air untuk kegiatan sehari-hari dihitung berdasarkan jumlah penduduk di daerah pedesaan dan daerah perkotaan yang ada di Daerah Aliran Sungai (DAS) (Sitompul & Efrida, 2018). Jumlah kebutuhan air sebanyak 60 liter/hari/kapita biasanya untuk penduduk di daerah pedesaan, sedangkan jumlah kebutuhan air 120 liter/hari/kapita biasanya untuk penduduk di daerah perkotaan (Pamungkas *et al.*, 2023; Wijaya, 2020). Dengan diketahui jenis daerah yang akan ditinjau, maka perhitungan

kebutuhan air pada daerah tersebut dapat dihitung (SNI-6728.1, 2015).

Perhitungan kebutuhan air pada penelitian ini menggunakan kebutuhan air pedesaan 60 liter/hari/kapita, sehingga persamaan yang digunakan yaitu:

$$Dt = \sum Pd \times 365 \times 60 \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan (*Remarks*):

- Dt = Kebutuhan air untuk daerah pedesaan (liter/tahun); dan
- $\sum Pd$  = Jumlah keseluruhan penduduk.

### 6. Menghitung Kapasitas Volume Bak Penampung

Metode untuk menghitung kapasitas volume bak penampung pada kondisi bak penampung sudah terbangun atau sudah ada, dilakukan dengan survei langsung untuk mengetahui volume/kapasitas bak penampung (Pamungkas *et al.*, 2023). Perhitungan kapasitas bak penampung yang belum terbangun dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu pendekatan sisi suplai air dan pendekatan sisi kebutuhan (Pamungkas, 2022).

Metode pendekatan sisi kebutuhan adalah metode perhitungan kapasitas bak penampung yang paling sederhana dan banyak digunakan karena perhitungannya hanya berdasarkan pada ukuran atap bangunan sebagai daerah penangkapan dan volume kebutuhan air pada musim kering. Metode ini cocok digunakan untuk perhitungan kapasitas bak penampung pada daerah tropis seperti di wilayah Indonesia karena waktu lama musim kering dan musim hujan dapat dibedakan dengan jelas (Ardana & Pamungkas, 2016).

Perencanaan kapasitas bak penampung ditinjau dari sisi *demand* untuk menghitung kapasitas dan daya tampung yang diperlukan agar kebutuhan air di musim kemarau dapat dipenuhi, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Vb = \frac{Dt}{12} \times Tk/1000 \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan (*Remarks*) :

- Tk : Lamanya waktu musim kemarau (bulan)
- Vb : Volume/kapasitas bak penampung air hujan (m<sup>3</sup>)
- Dt : Kebutuhan air domestik per keluarga untuk 1 tahun (Liter)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis Curah Hujan dan Klasifikasi Iklim

Data curah hujan yang tersedia untuk kawasan Kepulauan Nusa Penida adalah data curah hujan yang tercatat di pos pantau Klumpu yang terletak pada elevasi 262 m dari permukaan air laut yang berlokasi di koordinat 8°43'06"LS dan 115°34'36"BT. Pos ini didirikan pada Tahun 1974 dengan kode Pos 513003.

Penelitian ini menggunakan data curah hujan harian selama rentang waktu 10 tahun yakni periode tahun 2011 - 2020. Data curah hujan harian tersebut selanjutnya direkapitulasi secara tahunan. Berdasar Tabel 3 dapat dilihat bahwa curah hujan tahunan paling tinggi sebesar 3.484,00 mm yang terjadi pada tahun 2018, dan curah hujan tahunan paling rendah sebesar 1.211,00 mm pada tahun 2019. Adapun rerata curah hujan tahunan periode 2011 - 2020 sebesar 1765,51 mm.

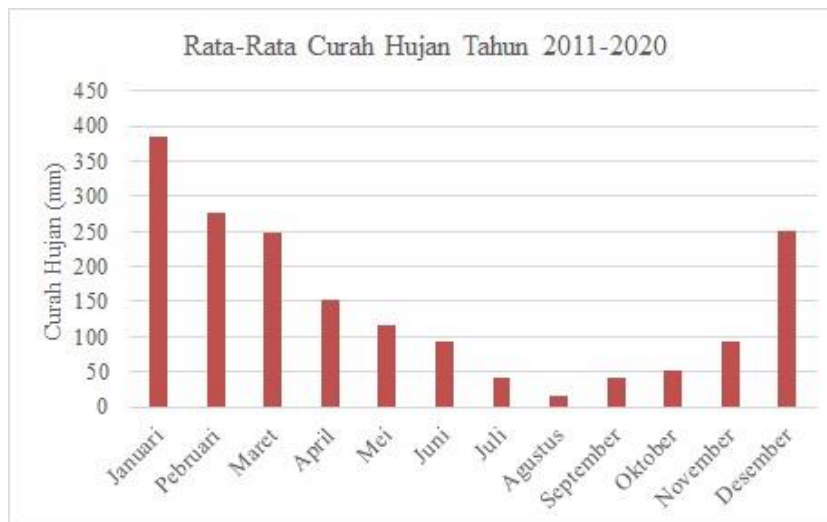
Jika dilihat dari grafik rerata curah hujan pada Pos Pantau Klumpu tahun 2011-2020 pada Gambar 4 didapatkan bahwa rerata curah hujan tertinggi sebesar 384,28 mm terjadi pada bulan Januari dan rerata curah hujan paling rendah sebesar 16,00 mm terpantau pada bulan Agustus.

Selanjutnya dilakukan analisis uji konsistensi dengan metode RAPS. Adapun hasil uji konsistensi data curah hujan di Nusa Penida periode 2011-2020 ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel (Table) 3. Rerata curah hujan pada Pos Pantau Klumpu Tahun 2011-2020 (*Rainfall average at Klumpu Monitoring Post in 2011-2020*)

Bulan	Curah Hujan (mm)										Rata-Rata
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Jan	333,00	705,00	295,00	295,00	416,00	255,85	436,00	589,00	280,00	238,00	384,28
Feb	271,00	358,50	138,00	138,00	244,00	280,20	246,00	553,00	193,00	340,00	276,17
Mar	270,00	355,50	112,00	112,00	99,00	66,00	215,00	460,00	350,00	437,00	247,65
Apr	276,00	41,00	30,00	30,00	179,00	0,00	121,00	535,00	218,00	107,00	153,70
May	78,00	146,30	113,00	113,00	17,30	46,60	65,00	361,00	45,00	173,00	115,82
Jun	0,00	4,00	142,00	142,00	10,00	453,00	88,00	88,00	0,00	4,00	93,10
Jul	16,00	9,00	41,00	41,00	0,00	103,00	35,00	124,00	27,00	12,00	40,80
Aug	36,00	0,00	3,00	3,00	0,00	77,00	0,00	30,00	5,00	6,00	16,00
Sep	0,00	9,00	7,00	7,00	27,00	54,00	40,32	234,00	10,00	30,00	41,83
Oct	0,00	19,00	21,00	21,00	0,00	234,00	70,69	98,00	0,00	54,11	51,78
Nov	0,00	149,00	179,00	179,00	44,00	40,00	83,67	238,00	0,00	26,52	93,92
Dec	323,00	271,00	429,00	429,00	231,00	261,74	269,05	174,00	83,00	34,80	250,56
Jumlah	1603,00	2067,30	1510,00	1510,00	1267,30	1871,38	1669,73	3484,00	1211,00	1462,43	1765,61
Rerata	133,58	172,28	125,83	125,83	105,61	155,95	139,14	290,33	100,92	121,87	

Sumber (*Source*): Hasil analisis (*Analysis result*) 2023



Gambar (Figure) 4. Grafik rata-rata curah hujan bulanan tahun 2011-2020 (Graph of average monthly rainfall for 2011-2020)

Sumber (Source): Hasil analisis (Analysis result) 2023

Pada perhitungan uji konsistensi RAPS terhadap data curah hujan di Nusa Penida periode tahun 2011-2020 didapatkan nilai  $Q/vn$  lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai kritik yaitu  $0,746 < 1,14$ . Hasil perhitungan nilai  $R/vn$  juga lebih kecil jika dibandingkan nilai kritik dengan nilai  $1,122$

$< 1,28$ . Adanya dua hasil perhitungan yang lebih kecil daripada nilai kritik yang ditetapkan dapat disimpulkan bahwa data curah hujan yang didapatkan dari pos pantau Klumpu periode tahun 2011-2020 adalah sesuai dan layak digunakan untuk data perhitungan selanjutnya.

Tabel (Table) 4. Nilai kritik Q dan R (Critical value Q and R)

No	Tahun (Year)	Curah Hujan Maksimum (Maximum Rainfall) (mm)	Sk*	Dy2	Sk**	Isk**1
1	2011	333,00	-124,70	1555,01	-1,19	1,19
2	2012	705,00	247,30	6115,73	2,36	2,36
3	2013	429,00	-28,70	82,37	-0,27	-0,27
4	2014	429,00	-28,70	82,37	-0,27	0,27
5	2015	416,00	-41,70	173,89	-0,40	0,40
6	2016	453,00	-4,70	2,21	-0,04	0,04
7	2017	436,00	-21,70	47,09	-0,21	-0,21
8	2018	589,00	131,70	1723,97	1,25	-1,25
9	2019	350,00	-107,70	1159,93	-1,03	1,03
10	2020	437,00	-20,70	42,85	-0,20	-0,20
Jumlah		4577,00		10985,41		
Rerata		457,70				
n = 10			Sk** min	= -1,19		
Dy = 104,81			Q = [Sk** maks]	= 2,36		
Sk** maks = 2,36			R = Sk** maks – SK** min	= 3,55		
Untuk nilai statistik Q dan R (for statistical value Q and R)= 95%						
Q / v n = 0,746 < 1,14 (Sesuai (fit))						
R / v n = 1,122 < 1,28 (Sesuai (fit))						

Sumber (Source): Hasil analisis (Analysis result) 2023

Tabel (Table) 5. Periode bulan kering, bulan lembab, dan bulan basah periode tahun 2011-2020 (*Dry months, humid months and wet months for the 2011-2020 period*)

Klasifikasi bulan ( <i>Month classification</i> )	Tahun (Year)										(Total)
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
BK (<60 mm)	6	6	5	5	7	4	3	1	7	7	51
BL (60-100 mm)	1	0	0	0	1	2	4	2	1	0	11
BB (>100 mm)	5	6	7	7	4	6	5	9	4	5	58
Rata-Rata											120

Sumber (*Source*) : Hasil analisis (*Analysis result*) 2023

Keterangan (*Explanation*): BK adalah bulan kering, BL adalah bulan lembab, dan BB adalah bulan basah (*BK is dry month, BL is humid month and BB is wet month*)

Pada Tabel 5 diketahui bahwa dari pengamatan selama 120 bulan, terdapat 51 bulan kering dengan nilai curah hujan dibawah 60 mm, 11 bulan lembab dengan nilai curah hujan sebesar 60-100 mm, dan 58 bulan basah dengan nilai curah hujan diatas 100 mm.

Perhitungan klasifikasi iklim pada persamaan (3) diawali dengan perhitungan rata-rata periode bulan kering dengan persamaan (1) dan rata-rata periode bulan basah dengan persamaan (2).

- $\frac{\sum fd}{T} = \frac{51}{10} = 5,10$  bulan, dibulatkan menjadi 5 bulan.
- $\frac{\sum fw}{T} = \frac{580}{10} = 5,80$  bulan, dibulatkan menjadi 6 bulan.
- $\frac{Md}{Mw} \times 100\% = \frac{5}{6} \times 100\% = 83,33\%$ ,

berdasarkan klasifikasi iklim pada Tabel 1 maka masuk dalam kategori iklim tipe D (sedang).

Adapun kesimpulan dari hasil analisis hidrologi yang telah dilaksanakan sebelumnya (Kurnia, 2017; Pamungkas *et al.*, 2023; Silvia & Safriani, 2018) bahwa Nusa Penida adalah daerah yang memiliki iklim tropis sedang dengan rentang periode musim kemarau selama 6 bulan (termasuk

bulan lembab selama 1 bulan) dan musim penghujan selama 6 bulan serta memiliki curah hujan tahunan sebesar 1.765,61 mm.

## B. Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air berupa data kebutuhan domestik untuk daerah pedesaan dengan menggunakan data penduduk hasil dari data konsolidasi agregat kependudukan semester 1 tahun 2022 oleh Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Klungkung. Jumlah penduduk di Pulau Nusa Lembongan dan Nusa Ceningan sebanyak 9.186 jiwa dengan jumlah kepala keluarga sebanyak 2.078 KK. Selanjutnya analisis perhitungan menggunakan persamaan (9).

Analisis dan perhitungan kebutuhan air berdasarkan SNI-6728.1 (2015) sebagai berikut:

Kebutuhan Air untuk Penduduk Desa

$$\begin{aligned} \text{QDS} &= \sum \text{Penduduk Pulau Nusa Ceningan} \\ &\quad \text{dan Nusa Lembongan} \times 365 \times 60 \\ &\quad \text{liter/hari/kapita} \\ &= 9.186 \times 365 \times 60 \\ &= 201.173.400 \text{ liter/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan jumlah penduduk 9.186 jiwa didapatkan jumlah kebutuhan air domestik sebesar 201.173.400 liter/tahun. Analisis selanjutnya adalah jumlah

kebutuhan air tiap rumah yang akan digunakan untuk menghitung kebutuhan luas atap rumah dan volume bak penampung. Berdasarkan perhitungan jumlah kebutuhan seluruh penduduk di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan dibagi dengan jumlah KK yang ada di kedua pulau tersebut maka didapatkan hasil bahwa kebutuhan air domestik untuk 2.078 KK di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan sebesar 96.811,07 liter/tahun.

### C. Perhitungan Kapasitas Bak Penampung

Penentuan ukuran volume bak penampung yang dibutuhkan setiap rumah digunakan metode pendekatan sisi *demand*. Metode ini adalah metode paling sederhana untuk menghitung volume bak penampung dengan berdasarkan pada data jumlah kebutuhan air per keluarga untuk 1 tahun dan lamanya waktu musim kemarau. Data jumlah kebutuhan air per keluarga dalam setahun sesuai hasil perhitungan sebelumnya sebesar 96.811,07 liter, sehingga diperoleh 8.067,59 liter per bulan. Periode musim kemarau yang terjadi di Nusa Penida memiliki rentang waktu selama 6 bulan sehingga diperlukan bak penampung untuk menampung kebutuhan air selama musim kemarau.

Selanjutnya volume bak penampung yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air domestik selama musim kemarau dapat dihitung dengan Persamaan (8).

$$\begin{aligned} 1. \text{ Kebutuhan air per keluarga untuk 1} \\ \text{tahun} \\ = 96.811,07 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Lamanya waktu musim kemarau} \\ = 6 \text{ bulan} \\ 3. \text{ Volume/kapasitas bak penampung} \\ \text{air hujan} = \frac{96.811,07}{12} \times \frac{6}{1000} \\ = 48,41 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi ukuran volume/kapasitas bak penampung untuk menampung persediaan air guna memenuhi kebutuhan domestik selama musim kemarau selama 6 bulan adalah 48,41 m<sup>3</sup> per KK.

### D. Perhitungan Luas Atap

Perhitungan luas atap yang diperlukan untuk mendapatkan hasil panen air hujan sesuai dengan kebutuhan air per KK dapat dihitung dengan membagi kebutuhan air hujan dengan hasil perkalian rata-rata curah hujan pertahun untuk perhitungan 6 bulan kering dengan memakai koefisien *run off* atap dan mengesampingkan koefisien *run off* kawasan sesuai penelitian terdahulu dipakai 0,80 (Pamungkas, 2022). Adapun hasil perhitungannya dengan menggunakan persamaan 7 maka didapat hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Kebutuhan air per keluarga untuk 1} \\ \text{tahun} \\ = 96.811,07 \text{ liter} \\ \text{Kebutuhan selama 6 bulan} \\ = 6 \times 96.811,07 / 12 = 48.405,5 \text{ liter} \\ 2. \text{ Rata-rata curah hujan pertahun} \\ = 1.765,61 \text{ mm} \\ \text{Total curah hujan per 6 bulan} \\ = 6 \times 1.765,61 / 12 = 882,81 \text{ mm} \\ 3. \text{ Nilai koefisien } run \text{ off } \text{atap} \\ = 0,80 \\ 4. \text{ Perhitungan Luas Atap} \\ S = C \times R \times A \\ 48.405,5 = 0,80 \times 882,81 \times A \end{aligned}$$

$$A = \frac{48.405,5}{882,81 \times 0,80}$$

$$= 68,54 \text{ m}^2$$

Jadi luas atap yang harus dimanfaatkan untuk memanen air hujan dengan jumlah sesuai dengan kebutuhan air domestik setiap KK di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan adalah 68,54 m<sup>2</sup>.

#### IV. KESIMPULAN

Kebutuhan air domestik yang diperlukan penduduk di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan selama 6 (enam) bulan kering sebesar 48.405,5 liter. Luas atap yang diperlukan pada sistem pemanenan air hujan sebesar 68,54 m<sup>2</sup> dan bak penampung yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air adalah yang memiliki kapasitas 48,41 m<sup>3</sup>.

Penerapan sistem pemanenan air hujan pada wilayah penelitian yang menghasilkan sumber air tambahan khususnya untuk kebutuhan domestik ini sejalan dengan hasil penelitian di daerah lain dengan menggunakan metode yang sama. Desa Durensari Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo dapat menghemat air sebesar 214 m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar 4% dari total kebutuhan air pada permukiman warga (Marwoto *et al.*, 2021), dan di Kota Masohi, Kabupaten Maluku Tengah dirancang dimensi bak penampung per-KK untuk menampung air hujan. Dari hasil penelitian pemanfaatan air hujan didapatkan bahwa volume air hujan yang dapat dipanen dengan atap sebesar 3 m<sup>3</sup> (Tiwery *et al.*, 2022). Dari beberapa korelasi dengan penelitian sejenis tentu dapat dipastikan bahwa metode ini efektif dalam memberikan kontribusi sumber air tambahan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang sudah membantu memberikan data guna mendukung kelancaran studi ini. Harapannya bahwa hasil studi bisa bermanfaat untuk penduduk di Pulau Nusa Ceningan dan Pulau Nusa Lembongan pada khususnya dan penduduk Indonesia pada umumnya dalam pemanfaatan air hujan sebagai pasokan air pada musim kemarau.

#### KONTRIBUSI

Penelitian ilmiah ini terbentuk melalui sinergi kolaboratif yang dilakukan oleh tiga penulis, masing-masing dengan peran khusus yang penting dalam prosesnya. Penulis pertama berperan sebagai inisiator utama, bertanggung jawab untuk merumuskan tujuan penelitian, serta merancang kerangka metodologi. Penulis kedua, yang memiliki keahlian mendalam dalam aspek metodologis, memimpin tahapan pengumpulan data, dan menghasilkan interpretasi mendalam dari temuan tersebut. Selain itu, penulis ketiga berperan sebagai penyusun artikel dengan mengarahkan proses penyusunan secara sistematis, menjaga kualitas bahasa dan format yang sesuai dengan standar ilmiah, sehingga hasil penelitian dapat disajikan secara komprehensif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anasi, P. T. (2022). Cuaca, Iklim dan Unsur-Unsurnya. In *Pengantar Ilmu Pertanian* (pp. 54–60). PT Global Eksekutif Teknologi.
- Anwar, A., Sudjtmiko, S., & Barchia, M. F. (2019). Pergeseran Klasifikasi Iklim Oldeman Dan Schmidth-Fergusson Sebagai Dasar Pengelolaan Sumberdaya

- Alam Di Bengkulu. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 7(1), 59–68. <https://doi.org/10.31186/naturalis.7.1.9261>
- Ardana, P. D. H., & Pamungkas, T. H. (2016). Teknologi Pemanenan Air Hujan di Perkotaan, Suatu Pengantar. *Jurnal Teknik Gradien*, 8(1), 93–104. <http://repo.unr.ac.id/id/eprint/574>
- Arifin, M., & Ramadhan, H. (2021). Analisis Pemanfaatan Air Hujan sebagai Alternatif Penyediaan Air Sanitasi dan Pertanaman pada Kompleks Gedung Pemerintahan Kota Bandung. In *Institut Teknologi Nasional*. Institut Teknologi Nasional.
- BPS. (2021). *Kecamatan Nusa Penida Dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung.
- BPS. (2023). *Kabupaten Klungkung Dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Klungkung.
- Disdukcapil Kab. Kelungkung. (2022). *Data Agregat Kependudukan Berdasarkan Data Konsolidasi Bersih (DKB) Semester 1 Tahun 2022* (D. K. dan P. S. K. Kelungkung (ed.); Semester 1). Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Kelungkung.
- Elgara, R., Qomariah, S., & Muttaqien, A. Y. (2016). Analisis dan Perencanaan PAH Sebagai Sumber Air Baku Alternatif ( Studi Kasus : Perumahan Nilagraha Pabelan Surakarta ). *Matriks Teknik Sipil*, 4(4), 946–951. <https://103.23.224.239/matriks/article/view/37020>
- Fawzia, A. A., & Wiradiputra, R. A. (2015). Pengujian Data Hujan Pada Stasiun Hujan Meliputi Stasiun Prumpung, Stasiun Dolo, Stasiun Jangkang, dan Stasiun Gondangan di Lereng Gunungapi Merapi, DIY. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 2(2), 62–77. [https://www.researchgate.net/profile/Rezzy-Caraka/publication/284179902\\_Jurnal\\_Hari\\_Meteorologi\\_Dunia\\_HMD\\_No\\_2\\_Vol\\_2/links/564e7cc808aeafc2aab1da24/Jurnal-Hari-Meteorologi-Dunia-HMD-No-2-Vol-2.pdf#page=67](https://www.researchgate.net/profile/Rezzy-Caraka/publication/284179902_Jurnal_Hari_Meteorologi_Dunia_HMD_No_2_Vol_2/links/564e7cc808aeafc2aab1da24/Jurnal-Hari-Meteorologi-Dunia-HMD-No-2-Vol-2.pdf#page=67)
- Herlambang, N. P., Wijaya, S. C., Kristanto, Y. H., Duanda, R., Wolowutung, E. R., Ekowati, R. B. D., Andriani, Z. E., Simanullang, R. A. Y., Primanda, J. A. D., Linnanto, V. C. D., & Ratih, A. A. A. (2021). Pelatihan Pemasaran Hasil Tani Secara Digital Melalui Aplikasi E-Commerce Dan Pembuatan Alat Penampung Air Hujan Sederhana di Desa Semanu. *Jurnal Atma Inovasia (JAI)*, 1(1), 26–32. <https://doi.org/10.24002/jai.v1i1.3885>
- Heryani, N., Sudarman, K., Talaohu, S. H., Penelitian, B., Tentara, J. L., & No, P. (2013). Disain Teknologi Panen Hujan untuk Kebutuhan Rumah Tangga: Studi Kasus di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 16(1), 170–182.
- Irawan, P., Ikhsan, J., Atmaja, S., & Komala Sari, N. (2020). Analisis dan Pemetaan Isohyet Curah Hujan Berbagai Periode Ulang Tahun (PUH) DAS Citanduy Hulu. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(1), 13–22. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/akselerasi/article/view/2043>
- Kurnia, N. A. (2017). *Studi Pemanfaatan Air Hujan Dari Atap Bangunan Sebagai Solusi Menghemat Pemakaian Air Pdam Pada Gedung Perkantoran Di Kecamatan Medan Belawan* [Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara]. <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/12965>

- Marwoto, Setiawan, A., & Aziz, U. A. (2021). Perancangan Tangki Penampung Air Hujan Guna Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Sumber Air Cadangan Pemukiman Warga ( Studi Kasus : Desa Durensari Kec . Bagelen Kab . Purworejo ). *Jurnal Surya Beton*, 5(2), 31–40. <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton/article/view/1315>
- Pamungkas, T. H. (2022). *Mendukung Ketahanan Air Berkelanjutan dengan Memanen Air Hujan* (A. Wahdi (ed.); Cetakan Pe). CV. Dewa Publishing.
- Pamungkas, T. H., Ardana, P. D. H., Soriarta, K., & Suardika, I. W. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Untuk Daerah Irigasi Auman Bodog di Kecamatan Selat dan Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem. *Jurnal Teknik Sipil*, VII(II), 94–101. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.12-1.270>
- Pamungkas, T. H., Kariyana, I. M., & Putra, I. G. A. A. (2023). Potensi Pemanenan Air Hujan dalam Memenuhi Kebutuhan Air di Desa Seraya. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 19(1), 32–43. <http://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/view/637>
- Pamungkas, T. H., Yekti, M. I., Harmayani, K. D., Khotimah, S. N., & Kariyana, I. M. (2022). Pemodelan Sumur Resapan Sebagai Upaya Penurunan Risiko Banjir Kota Denpasar pada DAS Badung. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(3), 263–274. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v20i3.11785>
- Safriani, M. (2021). *Perencanaan Pasokan Kebutuhan Air Bersih dengan Metode Pemanenan Air Hujan dan Sumur Resapan sebagai Upaya Konservasi Air Tanah (Studi Kasus Kecamatan Samarinda Utara)* [Institut Teknologi Kalimantan]. <http://repository.itk.ac.id/id/eprint/17074>
- Septiariva, I. Y., Suryawan, I. W. K., Suhardono, S., Sofiyah, E. S., & Zahra, N. L. (2021, March). Strategy and master plan for water supply and domestic wastewater in Klungkung Regency, Bali. In IOP conference series: materials science and engineering (Vol. 1096, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.
- Silvia, C. S., & Safriani, M. (2018). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting untuk Kebutuhan Domestik. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Univeritas Teuku Umar*, Vol. 4(No. 1), 62–73. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.590>
- Sitompul, M., & Efrida, R. (2018). Evaluasi Ketersediaan Air DAS Deli Terhadap Kebutuhan Air (Water Balanced). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 14(2), 121–129. <https://doi.org/10.25077/jrs.14.2.121-130.2018>
- SNI-6728.1. (2015). Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam- Bagian 1: Sumber Daya Air Spasial. In *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Sudipa, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. (2020). Daya Dukung Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida, Bali. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 117–123. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.07.03.4>
- Surata, I. W., & Nindhia, T. G. T. (2016). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengembangan Kelompok Usaha Tani di Desa Ped. *Jurnal Udayana Mengabdikan*, 15(01), 115–123. <https://doi.org/10.36563/publiciana.v15i01.424>
- Sutrisno, E., Ikhwan Siregar, Y., & Nofrizal,

- N. (2016). Pengembangan Sistem Pemanenan Air Hujan untuk Penyediaan Air Bersih di Selatpanjang Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.31258/dli.3.1.p.1-8>
- Tiwery, C. J., Magrib, N. I. D., & Sahetapy, E. P. (2022). Analisis Pemanfaatan Air Hujan dan Perencanaan Sistem Penampungan Air Hujan sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga (Studi Kasus: Jln. Chr. M. Tiahahu, RT 008 Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah). *Jurnal Manumata*, 8(1), 66–74.
- Ufi, M. E. N., Sianturi, H., & Geru, A. S. (2021). Analisis Tipe Iklim Di Kabupaten Rote Ndao. *Jurnal Fisika*, 6(2), 101–112.
- Utari, Dewi Apriyani (2019) Pengolahan Air Tanah Menjadi Air Minum Dalam Kemasan Melalui Proses Reverse Osmosis. Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Wijaya, F. A. (2020). *Analisis Kebutuhan Air Domestik yang Prioritas Pada Kawasan Permukiman di Ibu Kota Kecamatan (IKK) Kabupaten Serdang Bedagai*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Medan.

Halaman ini sengaja dikosongkan