

Potensi Metode *Rainwater Harvesting* dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Domestik di SD Negeri 02 Gunung Terang Bandar Lampung

Muhammad Hakiem Sedo Putra^{[1]*}

^{[1]*} Program Studi Rekayasa Tata Kelola Air Terpadu, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, 35365, Indonesia

Email: muhammad.sedo@tka.itera.ac.id*

*) Correspondent Author

Received: 17 July 2022; Revised: 19 August 2022; Accepted: 25 August 2022

How to cited this article:

Putra, M. H. S., (2023). Potensi Metode *Rainwater Harvesting* dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Domestik di SD Negeri 02 Gunung Terang Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(1), 1–11. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i1.5112>

ABSTRAK

Kota Bandar Lampung mengalami kemajuan yang cukup pesat dari sektor pembangunan infrastruktur. Sekolah menjadi salah satu infrastruktur fasilitas umum yang mengalami perkembangan yang cukup signifikan, hal ini seiring bertambahnya jumlah siswa sekolah di Kota Bandar Lampung. Bertambahnya jumlah siswa tentu linier dengan kebutuhan mendasar sekolah baik sarana maupun prasarana yang ada. Salah satu kebutuhan mendasar sekolah ialah kebutuhan air. Dalam penyediaan air ada beberapa metode alternatif yang dapat dilakukan masyarakat, salah satunya adalah *Rainwater Harvesting* (RWH) atau biasa disebut Pemanenan Air Hujan (PAH). Penelitian ini dimaksudkan untuk dapat mengetahui potensi RWH bila di laksanakan di sekolah dasar. Hal pertama yang dilakukan adalah mengetahui data sekunder berupa jumlah orang yang ada di sekolah tersebut, luas atap, dan curah hujan yang terjadi di sekolah tersebut. Kemudian setelah didapatkan data sekunder, dilakukan simulasi dari RWH, apakah mampu memenuhi kebutuhan air domestik seluruh orang di sekolah. Masyarakat umum diharapkan dapat mengambil manfaat dari penelitian ini sebagai acuan, dan yang utama adalah menjadi acuan bagi sekolah untuk instalasi *Rainwater Harvesting* (RWH).

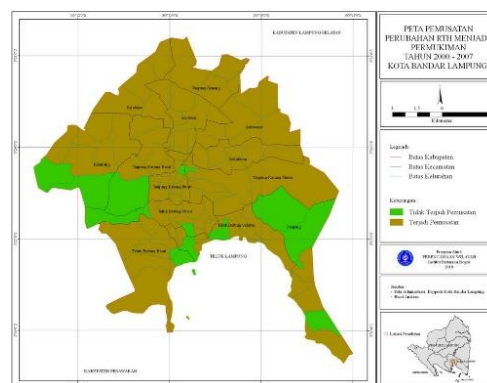
Kata kunci: *Air Domestik, Rainwater Harvesting, Sekolah.*

ABSTRACT. *Potential of the Rainwater Harvesting Method in Fulfilling Domestic Water Needs at SD Negeri 02 Gunung Terang Bandar Lampung. The city of Bandar Lampung has progressed quite rapidly in infrastructure development sector. Schools are one of the public infrastructure facilities that have experienced significant development, which is in line with the increasing number of school students in the city of Bandar Lampung. The increase in number of students is certainly linear with the basic needs of the school, both for existing facilities and infrastructure. One of the basic needs of schools is the need for water. In water supply, there are several alternative methods that can be used by the community, one of which is Rainwater Harvesting (RWH) or commonly known as Pemanenan Air Hujan (PAH) in Bahasa Indonesia. This study is intended to determine the potential of RWH when implemented in elementary schools. The first thing to do is to find out the secondary data in the form of the number of people in the school, the roof area, and the rainfall that occurs in the school. Then after obtaining secondary data, a simulation of the RWH is carried out, whether it can meet the domestic water needs of all people in the school. The general public is expected the benefit from this research as a reference, and the main thing is to become a reference for schools for Rainwater Harvesting (RWH) installations.*

Keywords: *Domestic Water, Rainwater Harvesting, School.*

1. PENDAHULUAN

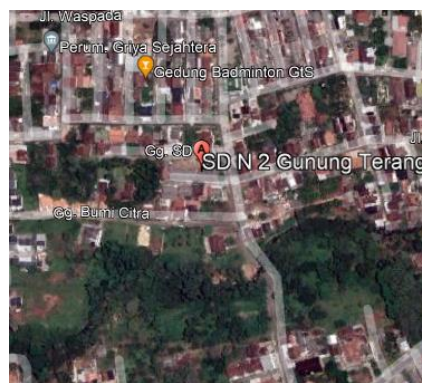
Indonesia adalah negara yang berada di daerah khatulistiwa yang dikelilingi oleh lautan dan merupakan negara kepulauan. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang memiliki curah hujan yang tinggi dan beriklim tropis. Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi di Indonesia dan berada di Pulau Sumatera yang memiliki curah hujan rata-rata yang cukup tinggi. Ironis bagi provinsi Lampung karena di beberapa tempat masih terjadi kekeringan, dan banjir di banyak tempat. Pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan aktivitas ekonomi dan sosial di daerah perkotaan telah memicu kegiatan pembangunan berupa penyediaan prasarana dan sarana penunjang kegiatan sosial ekonomi dengan cepat (Doddy Yudianto, 2019). Curah hujan yang tinggi ternyata justru menjadi permasalahan yang besar bagi masyarakat Lampung. Kebanjiran dan kekeringan terjadi di seluruh wilayah Lampung terutama di kota Bandar Lampung sebagai ibukota Provinsi Lampung. Dengan berjalannya waktu, tahun demi tahun, banjir justru semakin menjadi di kota Bandar Lampung, hal ini diperparah dengan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat, seperti jalan, gedung, perumahan, dan infrastruktur lainnya. Pembangunan yang semakin pesat tentu menyebabkan daerah tangkapan air hujan semakin sedikit karena tertutupnya lahan-lahan kosong oleh beton, aspal, dan sebagainya. Permasalahan utama dari perencanaan pengembangan suatu lahan yang telah ada adalah kesalahan atau ketidakcermatan dalam perencanaan tata guna lahan terutama dalam hal pengaturan jumlah dan lokasi-lokasi penempatan yang sudah disesuaikan dengan kondisi keairan yang tersedia (Leomitro, 2019). Kondisi perubahan tata ruang kota Bandar Lampung seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Perubahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota Bandar Lampung
Sumber: Google, 2022

Pembangunan di kota Bandar Lampung terjadi hampir di semua sektor, termasuk pendidikan, dimana secara spesifik adalah fasilitas sekolah. Sekolah juga menjadi salah satu penyumbang air limpasan yang banyak dalam hal banjir (Putra, 2021), selain itu juga berkontribusi dalam pengambilan air tanah untuk kebutuhan air domestik para penghuni sekolah.

Dalam hal pemenuhan kebutuhan air domestik ada beberapa alternatif dalam hal penyediaan dan pemenuhannya. Salah satu metode yang cukup populer dan banyak digunakan di beberapa negara maju, namun belum banyak digunakan di negara Indonesia ialah *Rainwater Harvesting*. Para akademisi, peneliti, ahli keairan diharapkan dapat menyebarkan dan mengenalkan metode ini ke masyarakat Indonesia, dan khususnya masyarakat kota Bandar Lampung. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu cara mengenalkan kepada umum tentang potensi air hujan melalui metode *Rainwater Harvesting*. Objek yang menjadi target dalam pelaksanaan penelitian ini adalah SDN 02 Gunung Terang seperti yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi SDN 02 Gunung Terang, Bandar Lampung
Sumber: Google Earth, 2022

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi daya dukung Pemanenan Air Hujan (PAH) di SDN 02 Gunung Terang, dalam menggantikan air sumur yang biasa digunakan selama ini. Penelitian dimulai dengan studi literatur, kemudian pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data ini bertujuan untuk melakukan simulasi *Rainwater Harvesting* (RWH) agar mengetahui kecukupan dari air hujan yang ada terhadap kebutuhan air domestik sekolah.

Sumber air yang ada di SDN 02 Gunung Terang selama ini hanya sumur, bahkan sumur biasa atau sumur gali bukan sumur bor. Setelah adanya penelitian *Rainwater Harvesting* (RWH) ini, diharapkan dapat menjadi bahan acuan bagi SDN 02 Gunung Terang untuk instalasi sistem *Rainwater Harvesting* (RWH) untuk memenuhi kebutuhan air domestik sekolah.

2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan tahapan seperti Gambar 3. Hal pertama yang dilakukan adalah dengan studi literatur. Studi literatur ini dimaksudkan untuk mengumpulkan referensi dan sumber-sumber fakta terkait yang mendukung pelaksanaan

penelitian ini. Selanjutnya dilakukan pengumpulan berbagai data, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data sekunder terdiri dari data curah hujan dan volume tampungan. Sedangkan data primer ialah data jumlah orang rutin di sekolah, luas dan luasan atap.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

Pengumpulan data primer dilakukan melalui tinjauan lokasi penelitian langsung. Data primer antara lain luas atap dan jumlah orang di sekolah. Luas atap dilakukan dengan mengukur bangunan sekolah, baik panjang maupun lebarnya kemudian didapatkan luasan atap tanpa memperhitungkan kemiringan, karena air hujan yang turun yang dihitung ketika air tersebut turun tegak lurus dengan permukaan atap. Untuk jumlah orang yang berada di sekolah setiap harinya rata-rata dengan menjumlahkan jumlah siswa sekolah, guru dan penjaga sekolah.

2.1 Hujan

Hujan merupakan kondensasi uap air di atmosfer berbentuk butir air berat yang jatuh ke bumi, atau dengan bahasa ilmiah presipitasi. Presipitasi ini terjadi di lapisan tebal atmosfer untuk menemukan titik leleh es sehingga membentuk cairan. Seperti yang kita ketahui bersama bahwa hujan tidak hanya berbentuk cairan, namun juga bisa berbentuk beku atau es, yang biasa disebut salju. Dua proses yang terjadi bersamaan sebelum terjadinya hujan menyebabkan penjumlahan udara sehingga suhu semakin menurun. Setelah hujan jatuh ke permukaan bumi, barulah air hujan tersebut mengisi air permukaan, cekungan dan akuifer bawah tanah. Ada sebuah peristiwa penting lain ketika terjadinya hujan yaitu virga. Virga adalah presipitasi yang tidak sempat mencapai permukaan bumi karena disebabkan menguap terlebih dahulu. Presipitasi sendiri turun dengan

berbagai bentuk, dalam bentuk butir yang besar, pipih memanjang, dan juga butiran kecil. Dari segi kecepatan juga hujan turun dalam berbagai keadaan sesuai dengan kecepatan angin yang mempengaruhi kecepatan air hujan sampai ke bumi. (Putra, 2021)

2.2 Curah Hujan Harian

Besarnya intensitas hujan adalah hujan yang tercatat pada stasiun hujan yang ada, kemudian dihitung banyaknya tinggi air yang turun per satuan luas m^2 . Data hujan ini dicatat persatuan waktu, baik menitan, harian, yang kemudian selanjutnya diakumulasikan menjadi data hujan bulanan hingga tahunan. Selain untuk mengetahui tinggi hujan, data hujan harian juga biasa digunakan untuk simulasi kebutuhan air tanaman hingga simulasi operasi waduk (Ali, Suhardjono & Hendrawan, 2017). Curah hujan tertinggi pada tahun pengamatan disebut curah hujan harian maksimum (Maryono, 2020). Curah hujan harian maksimum biasanya digunakan untuk perencanaan bangunan hidrolis seperti bendung, irigasi hingga drainase. Dalam suatu stasiun pengamatan hujan biasanya diakumulasikan dalam bulanan dan disebut curah hujan bulanan. Data curah hujan bulanan ini umum digunakan untuk simulasi kebutuhan air dan pola tanam pada irigasi (Silvia & Safriani, 2018). Sedangkan curah hujan tahunan adalah akumulasi curah hujan bulanan dalam satu tahun pada satu stasiun.

2.3 Curah Hujan Kota Bandar Lampung

Kota Bandar Lampung merupakan ibukota Provinsi Lampung yang berada di bagian barat Indonesia, tepatnya pulau Sumatera. Bandar Lampung termasuk salah satu kota di bagian barat Indonesia yang memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Data hujan yang terekam alat penakar hujan otomatis, dapat diketahui bahwa besaran hujan linier dengan durasi hujan yang terjadi (Susilowati, & Sadad, 2015). Curah hujan di kota Bandar Lampung yang terjadi, sering kali stasiun hujan mencatat besaran hujan yang terjadi dengan durasi yang berbeda tetap sama (Welly, 2015), hal itu menunjukkan tidak ada penambahan jumlah hujan dikarenakan hujannya telah berhenti.

2.4 Kuantitas Air Hujan

2.4.1 Perhitungan Debit Tampungan Air Hujan

Perhitungan debit air didapatkan dengan cara menghitung debit air hujan setelah dikalikan dengan koefisien pengaliran dan luasan atap. Setelah didapatkan debit selanjutnya di simulasikan dengan pengurangan terhadap pemakaian air harian, atau banyaknya debit air yang terpakai setiap hari. Setelah jumlah air yang didapatkan dikurang jumlah air yang terpakai, didapatlah jumlah air ditampungan. Dengan kata lain dapat di formulasikan dengan Persamaan 1.

$$Q \text{ Tampungan} = Q \text{ Inflow} - Q \text{ Outflow} \quad (1)$$

Keterangan:

- Q Tampungang : debit air hujan di dalam tampungan ($m^3/hari$)
Q *Inflow* : debit air hujan yang masuk ke dalam tampungan ($m^3/hari$)
Q *Outflow* : debit air hujan yang digunakan ($m^3/hari$)

2.4.2 Perhitungan Kapasitas Tampungan Efektif

Dalam simulasi Pemanenan Air Hujan (PAH) untuk kebutuhan air domestik, perlu dilakukan perhitungan terhadap tampungan efektif. Hal ini dimaksudkan agar pemanenan air hujan efektif dan efisien, pada tampungan tidak terjadi kekosongan atau sebaliknya pada saat hujan tidak banyak terjadi limpasan. Bentuk penampang tampungan bisa berbeda-beda sesuai lokasi dan keberadaan tampungan (Rahim, Damiri & Zaman, 2018). Untuk penampang yang berbentuk kotak digunakan Persamaan 2.

$$V = P \times L \times T \quad (2)$$

Keterangan:

- V : volume tampungan (m^3)
P : panjang tampungan (m)
L : lebar tampungan (m)
T : tinggi tampungan (m)

2.4.3 Inflow (Masukan)

Inflow (masukan) adalah banyaknya air yang didapatkan dari jumlah luasan atap sebelum masuk ke tampungan (Rahman and Yusuf, 2000). *Inflow* di formulasikan pada Persamaan 3.

$$Q \text{ Inflow} = k \times c \times I \times A \quad (3)$$

Keterangan:

- Q *Inflow* : debit air yang didapatkan ($m^3/hari$)
k : faktor konversi ($k = 1.10^{-3}$)
c : koefisien limpasan pada atap ($f = 0,74 - 0,9$)
I : intensitas curah hujan (mm)
A : luas tangkapan (m^2)

2.4.4 Outflow (Pengeluaran)

Outflow (pengeluaran) adalah banyaknya volume air yang digunakan orang atau pemakai air untuk kebutuhan domestik seperti mandi, cuci, sanitasi. Dalam hal ini di sekolah digunakan untuk kebutuhan toilet dan siram tanaman. Besaran *outflow* yang diperkirakan menggunakan Persamaan 4.

$$Q \text{ Outflow} = J \times K \quad (4)$$

Keterangan:

- Q *Outflow* : debit air hujan yang digunakan (m^3)
J : jumlah pemanfaat air (orang)
K : konsumsi air per kapita perhari (m^3)

Pada penelitian ini dilakukan simulasi pemanenan air hujan dengan mengolah jumlah data curah hujan dan jumlah orang yang ada di sekolah terkait pemakaian air domestik. Selain jumlah orang dan total curah hujan, variabel lain yang juga digunakan dalam simulasi *Rainwater Harvesting* (RWH) yaitu volume tampungan terkait kemampuan pemanenan air hujan yang dapat dilakukan. Untuk volume tampungan diasumsikan linier dengan luas atap sebagai tangkapan air hujan (Lestari, Susanto & Kastamto, 2021). Semakin luas atap, maka semakin besar juga tampungan air hujan. Data curah hujan tahunan yang digunakan berasal dari Stasiun Sumber Rejo Kelurahan Sumber Rejo sebagai stasiun terdekat dari lokasi penelitian.

3. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini melakukan analisa daya dukung air hujan dengan menggunakan metode Pemanenan Air Hujan (PAH) dengan melakukan simulasi air hujan yang mampu ditampung dengan jumlah pemakaian berdasarkan jumlah orang dalam suatu bangunan.

Sebelum dilakukan simulasi *water balance* antara ketersediaan dan kebutuhan air domestik dikumpulkan data-data sekunder maupun primer. Data sekunder berupa koefisien atap dan jumlah kebutuhan air domestik non konsumsi. Koefisien *runoff* untuk atap asbes adalah 0,8 (Putra, 2021) dan pemakaian rata-rata air per kapita manusia untuk toilet sebesar 6 liter per orang per hari. (Sinia, 2018). Setelah didapatkan data sekunder, kemudian dicari data primer yang didapatkan dengan turun ke lapangan langsung. Data-data yang didapatkan seperti pada Tabel 1.

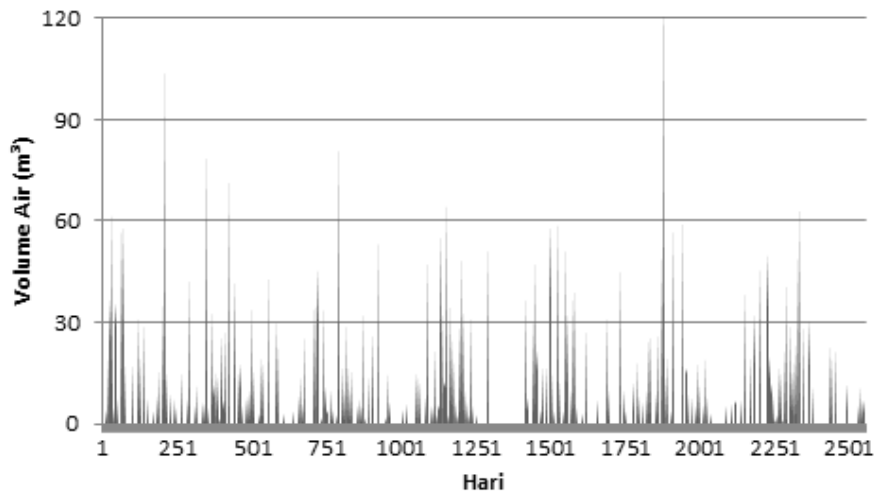
Tabel 1. Data Primer

Variabel	Nilai	Keterangan
Luas atap sekolah	1200 m^2	Tediri dari 6 kelas utama
Jumlah orang rata-rata setiap harinya	195 orang	Jumlah siswa 6 kelas, guru, dan penjaga sekolah

Sumber: SD Negeri 2 Gunung Terang, 2022

Simulasi dilakukan untuk mengetahui daya dukung pemanenan air hujan (DDPAH). Simulasi Daya Dukung Pemanenan Air Hujan (DDPAH) menggunakan Persamaan 1. Sebelum menganalisa DDPAH, perlu dianalisa banyaknya air yang didapatkan menurut Persamaan 3 dan jumlah air yang dikeluarkan atau digunakan menggunakan Persamaan 4.

Dari hasil simulasi yang dilakukan didapatkan hasil seperti pada Gambar 4 yang menunjukkan hasil *inflow* yang didapatkan. Pada grafik Gambar 4 dapat dilihat *trend* positif air yang mampu didapatkan dari pemanenan air hujan. Selama jangka waktu lima tahun diperkirakan setengah dari seluruh hari terjadi hujan dan mampu membantu menggantikan air domestik.

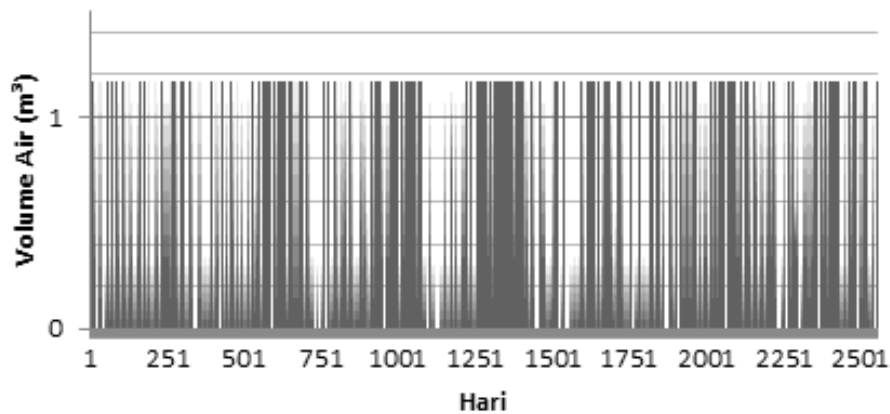


Gambar 4. Grafik *Inflow* Tahun Harian 2013-2018

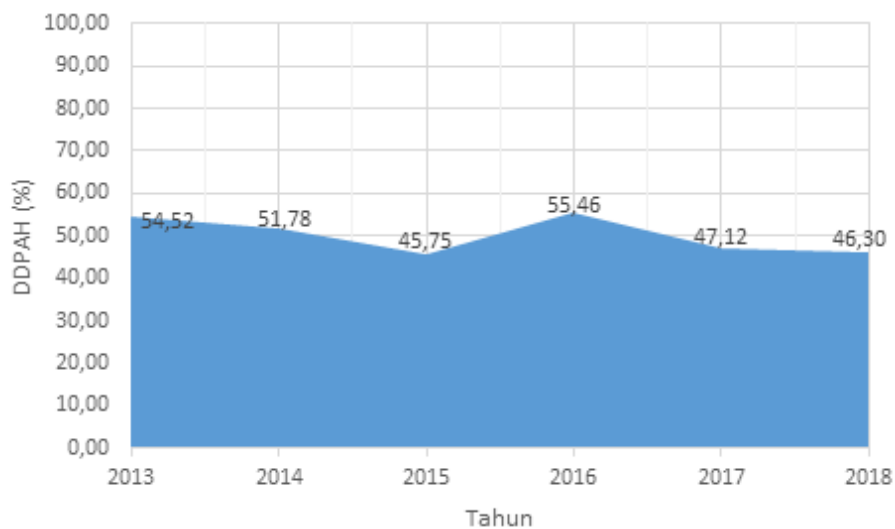
Secara visual dapat dilihat bahwa air yang didapatkan cukup besar, bahkan jauh melebihi tampungan air yang disimulasikan. Sebagian besar air yang mengalir ke tampungan bahkan melebihi 30 m³. Selain tingginya curah hujan, banyaknya air yang mampu ditampung juga disebabkan luasnya atap sebagai *catchment area* dan bahan dari atap bangunan sekolah terbuat dari asbes, tentu hal ini sangat mendukung dalam pengaliran air limpasan sehingga koefisien pengaliran cukup besar mendekati 1.

Dari besaran keseluruhan *inflow* tentu linier dengan besaran limpasan yang terjadi, disebabkan keterbatasan tampungan. Namun, di sisi lain saat hari tidak hujan tentu keterbatasan tampungan air hujan juga tidak dapat memenuhi kebutuhan air sepenuhnya, maka kebutuhan air domestik harus dipenuhi dari sumber lainnya. Banyaknya yang harus diambil dari sumber lain seperti pada Gambar 5.

Dari Gambar 5. dapat dilihat bahwa *inflow* yang cukup besar masih tetap membutuhkan sokongan dari sumber air lain. Hal tersebut disebabkan karena keterbatasan tampungan dan juga hari yang tidak terjadi hujan sehingga air pada tampungan mengalami kekosongan. Secara keseluruhan hasil perbandingan antara kekosongan dan terpenuhinya kebutuhan air domestik melalui RWH dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Kebutuhan Air Harian yang Harus Dipenuhi dari Sumber Lain Tahun 2013-2018



Gambar 6. Grafik Daya Dukung Pemanenan Air Hujan (DDPAH) di SD Negeri 02 Gunung Terang Bandar Lampung

Dari Gambar 4 sampai dengan Gambar 6 dapat ditarik kesimpulan bahwa hampir total enam tahun pemenuhan air domestik dari pemanenan air hujan lebih 50% atau setengah dari total tahun yang terpenuhi. Hanya 3 tahun dari total enam tahun yang dibawah 50%, itupun hanya sedikit dibawah ambang rata-rata 50%. Dengan kata lain, secara garis besar bahwa kontribusi pemanenan air hujan cukup besar dalam mengganti air tanah untuk air domestik. Hal positif lain adalah penghematan daya listrik dalam upaya mengalirkan air ke tangki pemakaian.

Dari hasil simulasi dan analisa yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem Pemanenan Air Hujan (PAH) sangat direkomendasikan sebagai alternatif pengganti air domestik yg bersumber dari air tanah. Selain memiliki dampak negatif yang sangat kecil bahkan tidak ada sama sekali, pemanenan air hujan ini juga sangat minim biaya dalam instalasinya. Secara garis

besar material yang dibutuhkan yaitu talang untuk menyalurkan air dari atap, pipa PVC berukuran besar, dan tampungan, selebihnya asesoris dari instalasi.

Sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air domestik, tentu hal ini sangat menarik karena memiliki dampak positif yang besar, yaitu menjaga keberadaan air tanah atau *akuifer*, juga mengurangi limpasan pada drainase sehingga meminimalisir kerusakan lingkungan dan bencana.

4. SIMPULAN

Dari hasil analisa yang dilakukan, beberapa kesimpulan yang diperoleh sebagai berikut:

- a. Nilai DDPAH dari total lima tahun yang disimulasikan memiliki *trend* yang positif dan menunjukkan kontribusi yang cukup besar bagi pemenuhan kebutuhan air domestik.
- b. Daya dukung Pemanenan Air Hujan (DDPAH) ini sangat dipengaruhi oleh luas atap sekolah, volume tampungan, dan intensitas curah hujan.
- c. Perlu besaran tampungan yang linier dengan luasan atap, agar pemanenan air hujan efektif dan optimal dalam pemenuhan kebutuhan air domestik.
- d. Untuk mengurangi air limpasan dibutuhkan tampungan lebih besar yang sesuai dengan luasan atap atau alternatif lainnya untuk menghilangkan limpasan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I., Suhardjono, S., & Hendrawan, A. P. (2017). Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (*Rainwater Harvesting System*) di Perumahan Bone Biru Indah Permai Kota Watampone dalam Rangka Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 8(1), 26-38.
- Leomitro, N., & Tallar, R. Y. (2019). Kajian Perangkat Perlindungan Dampak Rendah Suatu Kawasan di Dalam Perencanaan Pengembangan Suatu Lahan dan Pelestarian Sumberdaya Air. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 99-108. <https://doi.org/10.28932/jts.v11i2.1405>.
- Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021). Pemanenan Air Hujan Sebagai Penyediaan Air Bersih Pada Era New Normal di Kelurahan Susunan Baru. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 427-434.
- Maryono, A. (2020). *Memanen Air Hujan*. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Putra, M. H. (2021). Penerapan *Rainwater Harvesting* dalam Menyediakan Air Domestik dan Mengurangi Debit Drainase di Daerah Perkotaan. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 42-45.
- Rahim, S. E., Damiri, N., & Zaman, C. (2018, July). Pemanenan Air Hujan dan Prediksi Aliran Limpasan dari Atap dan Halaman Rumah Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. In *Seminar Nasional Hari Air Sedunia* (Vol. 1, No. 1, pp. 131-140).
- Silvia, C. S., & Safriani, M. (2018). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan dengan Teknik *Rainwater Harvesting* untuk Kebutuhan Domestik. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 4(1).
- Sinia, R. O. (2018). Studi Kebutuhan Nyata Air Bersih Per Kapita. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 32-34.
- Susilowati, S., & Sadad, I. (2015). Analisa Karakteristik Curah Hujan di Kota Bandar Lampung. *Konstruksia*, 7(1).
- Welly, M. (2015). Analisa Karakteristik Hujan di Kota Bandar Lampung. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 19(3), 179-190.

Yudianto, D., & Roy, A. F. (2019). Pemanfaatan Kolam Retensi dan Sumur Resapan pada Sistem Drainase Kawasan Padat Penduduk. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 103-121.
<https://doi.org/10.28932/jts.v5i2.1317>