

ANALISIS PEMANFAATAN AIR HUJAN UNTUK KEBUTUHAN PERTAMANAN DAN SANITASI DI GEREJA KALVARI JAKARTA

Iwan Dharmawan¹ dan Wati Ariningsih Pranoto²

¹ Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Iwan.325180134@stu.untar.ac.id

² Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
watipranoto@gmail.com

Masuk: 14-07-2023, revisi: 26-07-2023, diterima untuk diterbitkan: 02-08-2023

ABSTRACT

Flooding in the Jakarta area seems to be a hot topic every day when the rainy season comes. Conversely, when the dry season arrives, in turn the problem of raw water shortage faced by the people of Jakarta. Rainwater harvesting technique or also known as rain water harvesting is defined as a method of collecting or collecting rainwater or surface flow during high rainfall for further use when rainwater is low. This study aims to determine the potential of rainwater harvesting and water use in Calvary Church Lubang Buaya. The data used in this thesis are primary data and secondary data. Based on the calculation results, the average daily rainfall for the highest during the rainy period is 244.35 mm/month and the lowest during the dry period is 0 mm/month. Then a reservoir is needed to store water from the rainy season for use in the dry season. To collect rainwater, a concrete tub is needed with a storage volume of 252.5115 m³. As a result of the analysis that has been carried out, the potential for water savings with a rainwater harvesting system at Calvary Church Lubang buaya as much as Rp.899,201 per year.

Keywords: water crisis; flood; rain; rainwater harvesting

ABSTRAK

Kejadian banjir di wilayah Jakarta seolah menjadi topik berita setiap hari setiap kali musim hujan tiba. Sebaliknya pada saat musim kemarau tiba, giliran permasalahan kelangkaan air baku yang harus dihadapi oleh penduduk Kota Jakarta. Teknik pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah rain water harvesting didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pemanenan air hujan dan penggunaan air di Gereja Kalvari Lubang Buaya. Data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data primer dan data sekunder. Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapat curah hujan harian rata-rata untuk yang tertinggi pada masa hujan sebesar 244,35 mm/bulan dan terendah pada masa kemarau sebesar 0 mm/bulan. Maka diperlukan bak penampungan untuk menyimpan air dari musim hujan untuk digunakan pada musim kemarau. Untuk menampung air hujan, dibutuhkan bak beton dengan volume tampungan sebesar kebutuhan pada bulan kemarau yaitu 252,5115 m³. hasil analisis yang telah dilakukan, potensi penghematan air dengan sistem pemanenan air hujan di Gereja Kalvari Lubang buaya sebanyak Rp.899.201 per tahun.

Kata kunci: krisis air; banjir; hujan; pemanenan air hujan

1. PENDAHULUAN

Setiap kali musim hujan tiba, banjir di wilayah Jakarta seolah menjadi topik berita harian. Sebaliknya, saat musim kemarau tiba, penduduk Kota Jakarta menghadapi masalah kelangkaan air. Kondisi ini menyebabkan banyak penduduk Kota Jakarta mengeksploitasi air tanah secara tidak terkendali, yang secara tidak sadar menyebabkan masalah tambahan seperti penurunan muka air tanah, penurunan permukaan tanah, dan instruksi air laut (Kusuma, Pratiwi, & Ariska, 2022).

Pemanenan hujan adalah komponen penting dari rencana manajemen sumber daya air lingkungan global. Ini dilakukan untuk menghindari banjir dan kekeringan serta kekurangan pasokan air bersih bagi orang di seluruh dunia selama musim hujan dan kering (Tzanakakis, Paranychianakis, & Angelakis, 2020). Teknik pemanenan air hujan, juga disebut sebagai "pemanenan air hujan", adalah cara mengumpulkan atau menyimpan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah.

Pemanenan air hujan memiliki peran penting di banyak negara Asia. Misalnya, banyak pekerjaan telah dilakukan di Jepang di mana, sejak awal 1980-an, pemerintah daerah mulai mempromosikan pengenalan sistem daur ulang air sebagai penanggulangan mitigasi yang efektif untuk kota-kota besar yang menghadapi masalah kelangkaan air dan banjir perkotaan. Sejak itu, pemanenan air hujan secara aktif diperkenalkan di gedung-gedung publik dan swasta yang besar juga berkat dukungan pemerintah kota setempat yang mempromosikan program keuangan khusus (MLIT, 2014).

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya tentang pemanfaatan metode rainwater harvesting untuk pertamanan di Bank Indonesia diperoleh potensi penghematan air PAM adalah sebesar 65,41% dari total kebutuhan air (Susana, 2012). Pada penelitian tentang penerapan metode rainwater harvesting di Kampus I Universitas Tarumanagara dapat menghemat air bersih setiap hari sebesar 27,0497% menurut kebutuhan air bersih berdasarkan SNI 03-7065-2005 dan menurut tagihan air dapat menghemat hingga 87,1169% (Putra & Pranoto, 2019). Penelitian ini dilakukan di Gereja kalvari Jakarta untuk mengetahui berapa besar penghematan yang dapat diperoleh dengan pemanenan air hujan.

Kebutuhan Air

Kehidupan di Bumi bergantung pada air; tanpanya, tidak ada kehidupan. Agar dapat bertahan hidup, semua makhluk hidup membutuhkan air, dan setiap makhluk hidup membutuhkan air dalam jumlah dan kualitas yang berbeda. Untuk bertahan hidup, semua upaya dilakukan untuk mendapatkan air harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air. Untuk tubuh mendapatkan cukup cairan untuk menjalankan proses metabolisme, minum merupakan kebutuhan utama manusia. (European Environment Agency, 2021)

Kebutuhan Air Total

Dengan mempertimbangkan jumlah jiwa, luas taman, dan banyaknya kebutuhan air, Anda dapat menggunakan persamaan berikut untuk menghitung jumlah air total yang dibutuhkan suatu bangunan:

$$Q = (\Sigma j \times \text{kebutuhan air bersih}) + (\Sigma t \times \text{kebutuhan air taman}) \quad (1)$$

dengan Q = kebutuhan air (m^3), Σj = total jumlah jiwa(orang), dan Σt = total luas taman (m^2).

Pemanfaatan Air Hujan

Air hujan juga banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan keluarga, di antaranya:

1. Memenuhi kebutuhan air bersih, menghemat uang dengan tidak perlu membeli air selama musim hujan dan beberapa bulan musim kemarau
2. Memelihara ikan dan menyiram sayuran dan buah-buahan. Air hujan yang ditampung tidak memerlukan kualitas air yang sangat baik untuk digunakan secara langsung, jadi tidak perlu melakukan proses tambahan.
3. Air hujan dapat diubah menjadi air aki yang menguntungkan dan dapat dijual dengan bantuan teknologi sederhana.
4. Air hujan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk air minum kemasan yang dapat dijual secara luas di masyarakat melalui pengolahan dan teknologi khusus.

Pemanenan Air Hujan (*Rainwater Harvesting*)

Pemanenan air hujan, juga dikenal sebagai pengambilan air hujan, adalah proses mengumpulkan air dari atap bangunan secara lokal atau komunal saat hujan dan menyimpannya di suatu tempat agar dapat digunakan sebagai sumber air bersih alternatif bagi manusia.

1. Dalam kasus di mana air tanah tidak mencukupi atau tidak dapat digunakan, air hujan dapat digunakan sebagai sumber air alternatif. Metode panen air hujan ini sangat berguna bagi kawasan permukiman yang jauh dari sumber air.
2. Memanen air hujan dapat mengurangi kekeringan dan menurunkan permintaan air selama musim kemarau
3. Tidak membutuhkan instalasi dan sistem distribusi yang mahal karena hanya menggunakan pipa, talang air, dan reservoir.
4. Menjaga kuantitas cadangan air tanah dengan memanen air hujan, yang akan mengurangi penggunaan dan ketergantungan terhadap air tanah, sehingga kuantitas cadangan air tanah tetap ada.
5. Memanen air hujan hanya memerlukan biaya untuk instalasi, pengumpulan, dan penggunaan, karena air hujan adalah benda bebas

Pemanenan air hujan memiliki banyak keuntungan, tetapi juga kekurangan. Berikut adalah beberapa kekurangan dari metode ini:

1. Sangat bergantung pada kuantitas dan frekuensi hujan yang sifatnya tidak teratur.
2. Kualitas air hujan yang dipanen banyak yang belum memenuhi pedoman standar air bersih WHO sehingga diperlukan usaha penyaringan/pengolahan lebih lanjut agar air hujan aman untuk dikonsumsi.

Hujan Andalan

Hujan andalan adalah jumlah hujan yang terjadi pada periode waktu tertentu dengan peluang terjadinya hujan 80%. Ini dihitung dengan mengolah data hujan bulanan setiap tahun, kemudian mengurutkan debit rerata bulanan dari nilai tertinggi ke rendah. Perhitungan peluang masing – masing dengan menggunakan Persamaan 2 sebagai berikut

$$P_{\%} = \frac{m}{n + 1} \times 100 \% \quad (2)$$

dengan $P_{\%}$ = probabilitas (%), n = jumlah data, dan m = nomor urut data

Ketersediaan Air

Untuk menghitung besarnya ketersediaan air atau volume air hujan yang jatuh di atap gedung atau bangunan, dapat digunakan Persamaan 3 berikut ini:

$$V = R \times A \times C \quad (3)$$

dengan V = volume air tertampung (m^3), R = curah hujan (mm), A = luas daerah tangkapan (m^2) dan C = koefisien limpasan

Volume Penampungan Air Hujan

Berdasarkan kebutuhan air yang sesuai dengan kebutuhan dan peruntukan taman dan bangunan, maka dapat diperhitungkan volume bak penampung air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Rumus yang digunakan untuk menghitung volume bak penampung air hujan adalah seperti Persamaan 4 sebagai berikut:

$$Vb = \frac{nj \times hk \times kj}{1000} + \frac{nt \times hk \times kt}{1000} \quad (4)$$

dengan Vb = volume bak (m^3), nj = jumlah umat (orang), hk = hari saat musim kering (hari), nt = luas area pertamanan (m^2), kj = kebutuhan air umat (lt/orang/hari) dan kt = kebutuhan air area pertamanan (lt/ m^2 /hari)

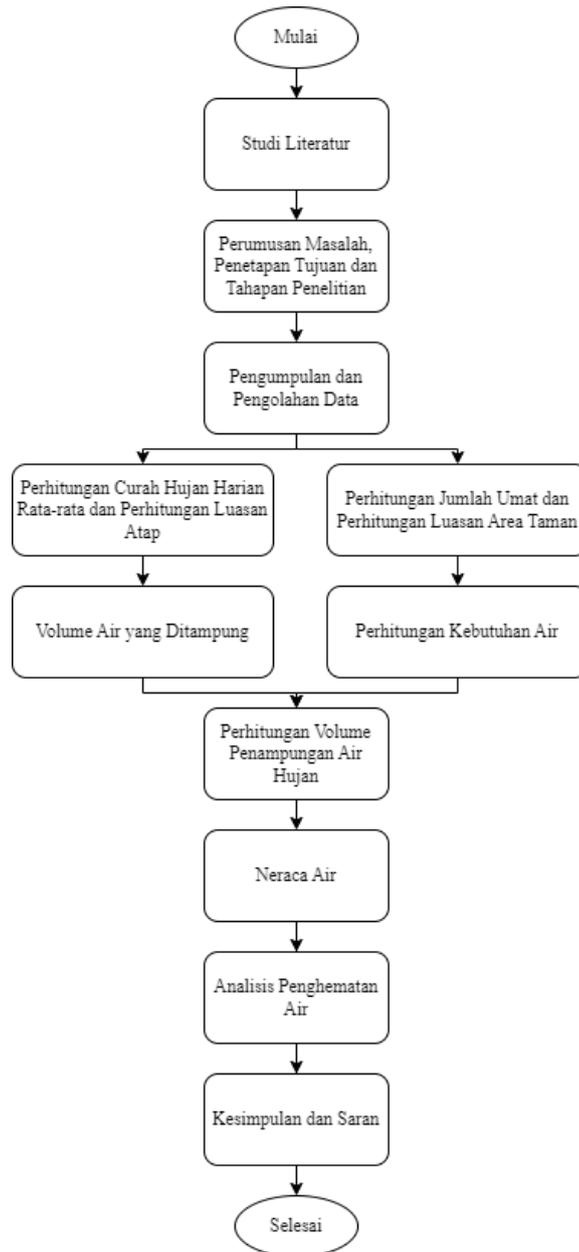
Neraca Air

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca *input* dan *output* air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat untuk mengetahui jumlah air tersebut apakah kelebihan ataupun kekurangan. Kegunaan mengetahui kondisi air pada *surplus* dan *defisit* dapat mengantisipasi bencana kekeringan terjadi, dan untuk memanfaatkan air dengan sebaik-baiknya (Susilo, Sumarauw, & Hendratta, 2017).

2. METODE PENELITIAN

Tahapan dan Tujuan Penelitian

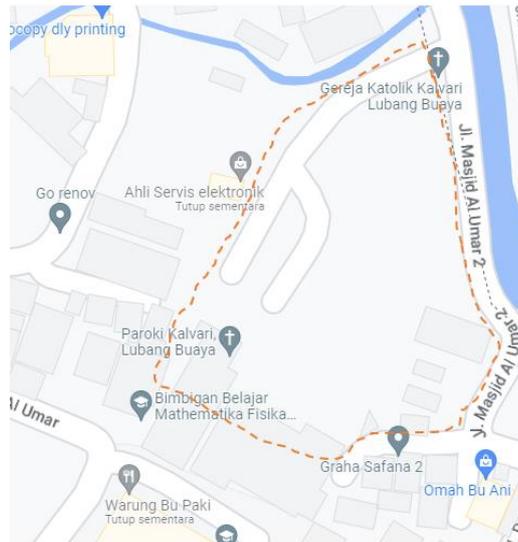
Dalam bab ini akan dibahas mengenai alur dan juga langkah-langkah penelitian, dengan tujuan agar penelitian ini dapat berjalan secara ter-struktur dan ter-arah. Penelitian ini menggunakan metode survei dalam memperoleh data lapangan, lalu dilanjutkan dengan analisis dan pengolahan data sehingga didapat kesimpulan mengenai potensi penghematan sumber air bersih di Gereja Kalvari jika metode *rainwater harvesting* diterapkan. Bagan alir yang menerangkan tahapan penelitian adalah sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Gereja Katolik Paroki Kalvari merupakan sebuah Gereja Katolik di Lubang Buaya yang berdiri sejak 1 Juli 1995 dan merupakan pemekaran dari Gereja Santo Robertus Bellarminus Cililitan. Selama berdiri lebih dari 25 tahun, gereja sudah mengalami beberapa perubahan fisik, namun perubahan-perubahan itu masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan para pengguna karena pengembangan desainnya tidak direncanakan sejak awal (Rudianto, Kusumawardhani, & Yuliasari, 2022). Gereja Kalvari Lubang Buaya yang berlokasi di Jalan Masjid Al Umar No. 1 Lubang Buaya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Foto Lokasi Penelitian Gereja Kalvari Lubang Buaya

Pengolahan Data Curah Hujan

Data sekunder yang didapat berupa curah hujan harian (RR) dari *website* resmi BMKG di stasiun Halim Perdana Kusuma Jakarta Timur. Pengolahan data curah hujan menggunakan metode curah hujan harian rata-rata dan metode gumble pada periode 2, 5 dan 10 tahun.

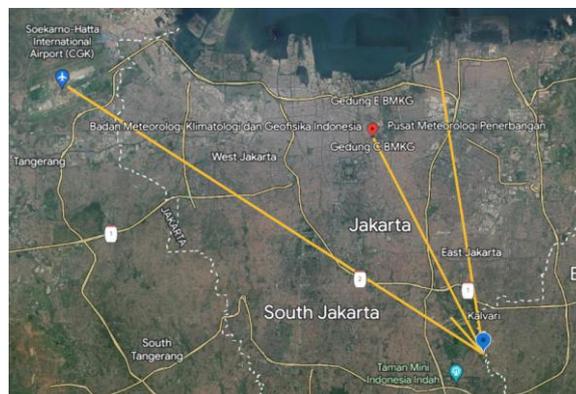
Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan yang dapat digunakan untuk pemanfaatan air hujan dengan metode SNI 03-7065-2005 dan untuk taman peraturan mekanisasi.litbang.pertanian.go.id kebutuhan air pada tanaman tropis untuk pertamanan adalah $4,1 - 5,6 \text{ mm/hari/m}^2$ atau setara dengan $0,3 - 0,4 \text{ liter/hari/m}^2$. Kedua hasil kebutuhan air tersebut lalu dijumlahkan untuk mendapatkan kebutuhan air total. Menurut salah satu kajian di Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, bahwa volume penyiraman air minimal adalah 1 liter per meter persegi dan tergantung kepada luas tanaman itu sendiri (Rahardjo, 2007).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Jarak antara Stasiun Hujan dengan Gereja Kalvari

Stasiun hujan dengan jarak terdekat pada lokasi penelitian adalah Stasiun Meteorologi Halim Perdana Kusuma sehingga data yang digunakan adalah data dari stasiun ini. Gambar 3. menunjukkan jarak antara Stasiun Meteorologi Halim Perdana Kusuma, Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta, Stasiun Meteorologi Kemayoran dan Stasiun Meteorologi Tanjung Priok dengan Gereja Kalvari Lubang Buaya yang berlokasi di Jalan Masjid Al Umar No. 1.



Gambar 3. Jarak antara Gereja Kalvari Lubang Buaya dengan Stasiun Hujan

Dari hasil survei Google Earth, didapat jarak antara Gereja Kalvari Lubang Buaya dengan Stasiun Meteorologi Halim Perdana Kusuma yaitu 3,31 kilometer.

Hasil Analisis Curah Hujan Andalan

Hujan andalan adalah jumlah curah hujan bulanan yang terjadi pada periode tertentu dengan peluang terjadinya lebih dari 80%. Hujan dicari dengan mengurutkan peringkat curah hujan setiap bulan dari yang terbesar ke yang terkecil. Kemudian, peluang hujan lebih dari 80% ditemukan dengan mengurutkan peringkat data curah hujan selama sepuluh tahun terakhir. Tabel 1 menunjukkan curah hujan tahunan andalan.

Tabel 1. Curah Hujan Andalan Bulan Januari

Bulan	Tahun	Curah Hujan (mm/bulan)	Urutan		Probabilitas (%)
			No.	Curah Hujan (mm/bulan)	
Januari	2009	12,4	1	854,70	9,09
	2010	403,4	2	677,70	18,18
	2011	130	3	560,80	27,27
	2012	560,8	4	403,40	36,36
	2013	677,7	5	303,90	45,45
	2014	854,7	6	233,50	54,55
	2015	303,9	7	214,00	63,64
	2016	233,5	8	189,50	72,73
	2017	214	9	130,00	81,82
	2018	189,5	10	12,40	90,91
			11	127,11	80,00

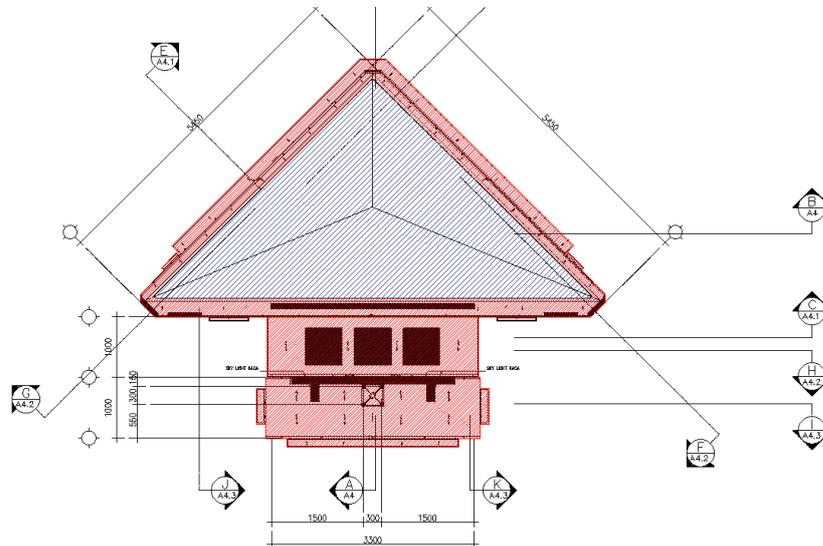
Dari perhitungan diatas didapat hujan andalan yang mendekati adalah urutan ke-9 yaitu 81,82%, kemudian dihitung menggunakan interpolasi untuk mendapatkan probabilitas 80%. Setelah didapat hujan andalan bulanan disetiap tahun maka dapat di rekapitulasi seperti Tabel 2. sebagai berikut

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Andalan

Bulan	Jumlah (mm/bulan)
Januari	127,11
Februari	244,35
Maret	33,83
April	106,97
Mei	73,72
Juni	44,00
Juli	0,00
Agustus	0,00
September	0,00
Oktober	11,73
November	114,89
Desember	76,95

Hasil Perhitungan Luasan Atap Gereja Kalvari Lubang Buaya

Gereja Kalvari Lubang buaya yang berlokasi di Jalan merupakan bangunan yang terdiri dari tiga jenis atap yaitu atap *single layer*, dak beton dan *sky light* kaca. Denah atap ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Denah Tampak Atas Gereja Kalvari Lubang Buaya (Google Earth, 2023)

Berikut luas daerah tangkapan air hujan pada Atap Gereja Kalvari Lubang Buaya

- Atap Miring: 1309,7781 m²
- Atap Datar: 1361,3487 m²
- Total: 2671,1268 m²

Air hujan yang jatuh di atap tersebut masuk ke pipa yang akhirnya menjadi 1 pipa berdiameter 8” menuju lantai dasar pada Gereja Kalvari Lubang buaya. Denah pada Gambar 4. diberi arsiran untuk menandakan jenis atap. Atap miring diberi arsiran biru dan atap datar diberi arsiran warna merah.

Perhitungan Ketersediaan Air

Air hujan yang jatuh di atap Gereja Kalvari Lubang Buaya menentukan volume air yang tersedia. Air hujan mengalir dari atap ke talang air sebelum turun ke bak penyimpanan. Air yang mengalir dari atap sebanding dengan area tangkapan. Menyimpan air untuk kebutuhan dapat dilakukan dengan cara ini. Perhitungan ketersediaan air dapat dilakukan berdasarkan curah hujan yang sudah dihitung, luas atap, dan koefisien aliran atap. Luas daerah tangkapan air atap adalah 2671.1268 meter. Hasil perhitungan curah hujan harian rata-rata dan rencana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ketersediaan Air dengan Curah Hujan Andalan Bulanan

Bulan	Curah Hujan Andalan Bulanan (mm)	Luas Atap (m ²)	Koefisien Aliran Atap	Volume Ketersediaan Air Bulanan (m ³)
Januari	127,11	2671,1268	0,95	322,5534
Februari	244,35	2671,1268	0,95	620,0469
Maret	33,83	2671,1268	0,95	85,8488
April	106,97	2671,1268	0,95	271,4411
Mei	73,72	2671,1268	0,95	187,0810
Juni	44,00	2671,1268	0,95	111,6531
Juli	0,00	2671,1268	0,95	0,0000
Agustus	0,00	2671,1268	0,95	0,0000

Bulan	Curah Hujan Andalan Bulanan (mm)	Luas Atap (m ²)	Koefisien Aliran Atap	Volume Ketersediaan Air Bulanan (m ³)
September	0,00	2671,1268	0,95	0,0000
Oktober	11,73	2671,1268	0,95	29,7742
November	114,89	2671,1268	0,95	291,5387
Desember	76,95	2671,1268	0,95	195,2689

Contoh perhitungan:

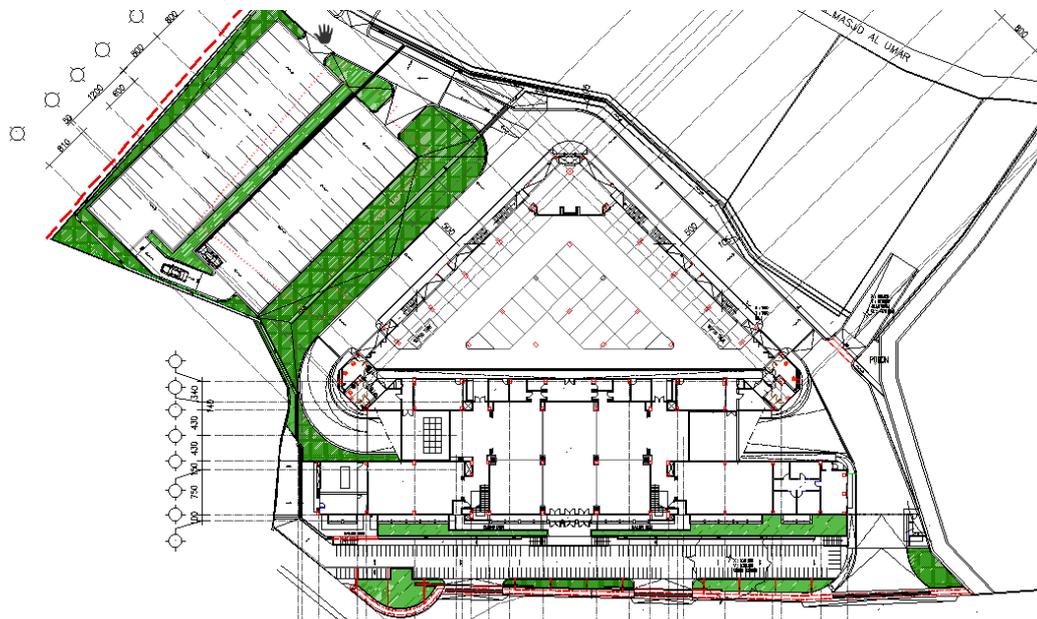
$$V_{\text{Januari}} = \frac{127,11}{1000} \times 2671,1268 \times 0,95 = 322,5534 \text{ m}^3$$

Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Sanitasi

Berdasarkan data yang diperoleh, kapasitas Gereja didesain dengan kapasitas tampungan 800 hingga 1000 umat. Data ini akan digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan air menurut SNI 03-7065-2005. Kebutuhan air untuk tempat peribadatan menurut SNI 03-7065-2005 adalah 5 liter/umat/hari. Kebutuhan air pada Gereja Kalvari Lubang buaya adalah 4000 liter/hari sampai dengan 5000 liter/hari.

Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Pertamanan

Menurut salah satu kajian di Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, bahwa volume penyiraman air minimal adalah 1 liter untuk 1 meter persegi dan tergantung kepada luas tanaman itu sendiri (Rahardjo, 2007). Denah pertamanan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Denah Pertamanan Gereja Kalvari Lubang Buaya

Luas total pertamanan= 1203,45 m²

Sehingga kebutuhan air untuk menyiram tanaman adalah

$$V = 1,20345 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan Kebutuhan Air Total

Menghitung jumlah air yang dibutuhkan suatu bangunan dengan memperhitungkan jumlah orang yang tinggal di sana, luas taman, dan jumlah air yang dibutuhkan untuk pertamanan. Anda dapat melakukan ini dengan menggunakan hasil perhitungan kebutuhan air untuk gedung dan pertamanan.

$$Q = 214,29 \times \frac{5}{1000} + 1,20345$$

$$Q = 2,27 \text{ m}^3/\text{hari}$$

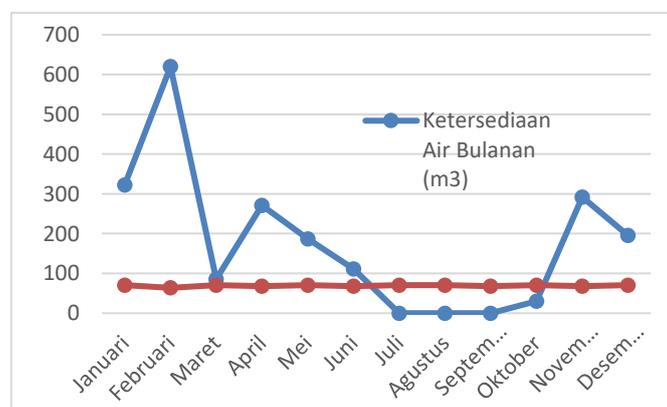
Perbandingan Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air

Dari hasil perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air, didapat perbandingan ketersediaan air hujan dan kebutuhan air pada Gereja Kalvari Lubang Buaya seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air

Bulan	Curah Hujan Andalan Bulanan (mm)	Ketersediaan Air Bulanan (m ³)	Kebutuhan Air Bulanan (m ³)
Januari	127,11	322,5534	70,5212
Februari	244,35	620,0469	63,6966
Maret	33,83	85,8488	70,5212
April	106,97	271,4411	68,2464
Mei	73,72	187,0810	70,5212
Juni	44,00	111,6531	68,2464
Juli	0,00	0,0000	70,5212
Agustus	0,00	0,0000	70,5212
September	0,00	0,0000	68,2464
Oktober	11,73	29,7742	70,5212
November	114,89	291,5387	68,2464
Desember	76,95	195,2689	70,5212
Total	833,56	2115,21	830,33

Dari Tabel 4. perbandingan kebutuhan air lebih kecil dari ketersediaan air pada bulan Juli sampai Oktober, kemudian dapat ditampilkan sesuai dengann Gambar 6. berikut untuk mengetahui gambaran ketersediaan dengan kebutuhan yang ada.



Gambar 6. Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air

Pada bulan Maret, Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober, ketersediaan air meningkat, menyebabkan kekurangan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 di atas. Namun, pada bulan Januari, Februari, April, November, dan Desember, ketersediaan air lebih besar daripada kebutuhan, jadi air hujan harus disimpan untuk memenuhi kebutuhan selama bulan-bulan ketika kekurangan air terjadi.

Kemudian dengan cara lain dengan kumulatif dari ketersediaan dan kebutuhan air yang sama dengan Tabel 5. maka dapat dihitung sebagai berikut.

Tabel 5. Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Metode Kumulatif

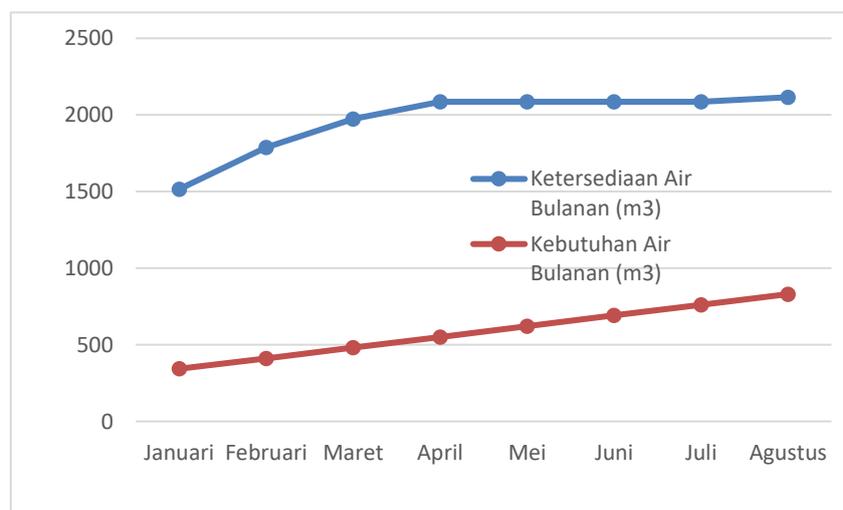
Bulan	Ketersediaan Air Bulanan (m ³)	Kebutuhan Air Bulanan (m ³)	Kumulatif Ketersediaan Air Bulanan (m ³)	Kumulatif Kebutuhan Air Bulanan (m ³)
November	291,5387	68,2464	291,5387	68,2464
Desember	195,2689	70,5212	486,8075	138,7676
Januari	322,5534	70,5212	809,3609	209,2888
Februari	620,0469	63,6966	1429,4078	272,9854
Maret	85,8488	70,5212	1515,2566	343,5067
April	271,4411	68,2464	1786,6977	411,7530
Mei	187,0810	70,5212	1973,7787	482,2743
Juni	111,6531	68,2464	2085,4318	550,5206
Juli	0,0000	70,5212	2085,4318	621,0419
Agustus	0,0000	70,5212	2085,4318	691,5631
September	0,0000	68,2464	2085,4318	759,8094
Oktober	29,7742	70,5212	2115,2060	830,3307
Total	2115,21	830,33	15732,67	4690,80

Contoh perhitungan pada bulan Desember:

$$\text{Kumulatif ketersediaan} = 291,5387 + 195,2685 = 486,8075 \text{ m}^3$$

$$\text{Kumulatif kebutuhan} = 70,5212 + 68,2464 = 138,7676 \text{ m}^3$$

Dengan menggunakan metode kumulatif maka didapat grafik seperti pada Gambar 7. sebagai berikut.



Gambar 7. Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Metode Kumulatif

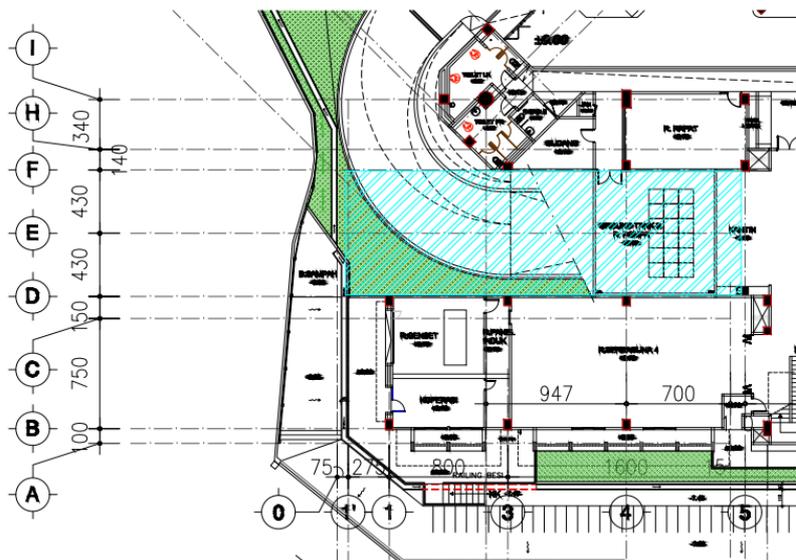
Dari Gambar 5 membuktikan bahwa ketersediaan masih melebihi dari kebutuhan, grafik menjadi rawan ketika garis biru atau ketersediaan berada dibawah garis merah atau kebutuhan yang artinya kebutuhan lebih tinggi dari ketersediaan.

Perhitungan Penampungan Air Hujan

Metode pemenuhan kebutuhan adalah metode penampungan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air. Ini dapat dilakukan dengan mengatur kapasitas tangki penampungan air hujan dengan memperhitungkan jumlah orang, luas taman, kebutuhan air untuk taman dan toilet, dan jumlah hari kemarau (dari juni hingga oktober, yang menghasilkan 11 hari hujan). Contoh perhitungan volume penampungan dilakukan sesuai dengan persamaan.

$$Vb = \frac{214,29 \times 111 \times 5}{1000} + \frac{1203,45 \times 111 \times 1}{1000} = 252,5115 \text{ m}^3$$

Luas penampungan hujan ruangan yang tersedia pada denah berdimensi panjang 26,8 meter x lebar 8,45 meter seperti pada Gambar 8, maka penampungan air hujan menggunakan bak beton bawah tanah berdimensi panjang 8,5 meter x lebar 8 meter x tinggi 1,25 meter sebanyak 3 buah dengan volume total penampungan sebesar 255 m³.



Gambar 8. Denah Ruang Ground Tank dan Ruang Pompa

Neraca Air

Untuk mengetahui jumlah air hujan yang dapat digunakan setiap bulan, perhitungan volume penampungan air hujan dan perbandingan kebutuhan air dengan ketersediaan air di atas dapat digunakan untuk menghitung neraca air bulanan. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan volume penampungan air hujan 283,075 meter kubik.

Tabel 6. Neraca Air

Bulan	I _n (m ³)	O _n (m ³)	S _{n+1} (m ³)	S _{n+1} Terjadi (m ³)	Lebih yang dibuang (m ₃)	Keterangan
November	0,0000	291,5387	68,2464	223,2923	68,2464	223,2923
Desember	223,2923	195,2689	70,5212	348,0399	70,5212	255,0000
Januari	255,0000	322,5534	70,5212	507,0322	70,5212	255,0000
Februari	255,0000	620,0469	63,6966	811,3503	63,6966	255,0000
Maret	255,0000	85,8488	70,5212	270,3276	70,5212	255,0000
April	255,0000	271,4411	68,2464	458,1947	68,2464	255,0000

Bulan	I_n (m ³)	O_n (m ³)	S_{n+1} (m ³)	S_{n+1} Terjadi (m ³)	Lebih yang dibuang (m ³)	Keterangan
Mei	255,0000	187,0810	70,5212	371,5597	70,5212	255,0000
Juni	255,0000	111,6531	68,2464	298,4067	68,2464	255,0000
Juli	255,0000	0,0000	70,5212	184,4788	70,5212	184,4788
Agustus	184,4788	0,0000	70,5212	113,9575	70,5212	113,9575
September	113,9575	0,0000	68,2464	45,7112	68,2464	45,7112
Oktober	45,7112	29,7742	70,5212	4,9641	70,5212	4,9641

Tabel 6. menunjukkan bahwa volume penampungan air hujan yang digunakan adalah 255 m³ karena dianggap sudah efektif dalam menampung air hujan dalam 1 tahun, yang akan diletakkan dibawah permukaan tanah dengan ukuran 8,5 m × 8 m × 1,25 m dengan tinggi jagaan 0,25 m sebanyak 3 buah yang apabila air pada penampungan penuh, akan didistribusikan ke sumur resapan dan kemudian akan diserap ke tanah.

Perhitungan Penghematan Air

Dengan jumlah air baku yang dapat dihemat sebanyak 830,3307 m³/tahun maka bila dihitung biayanya sesuai dengan simulasi tagihan rekening pada website resmi PAM JAYA, jumlah yang akan dapat dihemat adalah sebesar Rp899.201 per tahun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam skripsi ini dilakukan analisis untuk mengetahui potensi penghematan diterapkannya *Rainwater Harvesting System*. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapat curah hujan harian rata-rata untuk yang tertinggi pada masa hujan sebesar 244,35 mm/bulan pada bulan februari dan terendah pada masa kemarau sebesar 0 mm/bulan pada bulan juli.
- Berdasarkan perhitungan curah hujan harian rata-rata dan area tangkapan pada atap sebesar 2671,1268 m², maka volume air hujan yang dapat ditampung pada bulan februari adalah 620,0469 m³ sedangkan pada bulan juli adalah 0 m³. Maka diperlukan bak penampungan untuk menyimpan air dari musim hujan untuk digunakan pada musim kemarau.
- Berdasarkan kebutuhan air menurut SNI 03-7065-2004, dengan kapasitas bangunan sebanyak 800 – 1000 orang didapat kebutuhan air bersih per harinya adalah 1,0714 m³/hari sedangkan untuk luas area pertamanan sebesar 1023,45 m² didapat kebutuhan air bersih per harinya sebesar 1,02345 m³/hari. Sehingga kebutuhan air total perhari adalah 2,2748 m³/hari
- Volume air untuk memenuhi air pada masa kemarau (juli – oktober) adalah 252,5115 m³ yang akan di desain untuk pemenuhan kebutuhan air selama satu tahun.
- Untuk menampung air hujan, dibutuhkan 3 buah bak beton yang ditanam dengan dimensi 8,5 m × 8 m × 1,25 m dengan tinggi jagaan 0,25 m dengan volume tampungan sebesar 255 m³ lebih besar dari volume air kebutuhan pada bulan kemarau yaitu 252,5115 m³.
- Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pemanenan air hujan di Gereja Kalvari Lubang buaya sebanyak Rp.899.201 per tahun.

Saran

Dari hasil studi yang telah dilakukan, dapat disarankan sebagai berikut:

- Sistem pemanenan air hujan lebih baik direncanakan dari awal dan dibangun bersamaan dengan pembangunan gedung agar fungsinya dapat dimaksimalkan. Ini akan mengurangi biaya konstruksi dan menghasilkan lebih banyak penghematan.
- Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk membuat desain pemanenan air hujan dari atap menuju penampung air skala non domestik dengan menggunakan berbagai metode penyaringan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2005). *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing SNI 03-7065-2005*. Badan Standardisasi Nasional.
- European Environment Agency. (2021, May 11). Clean water is life, health, food, leisure, energy.... *Signals 2018 - Water is life*.
- International Organization for Standardization. (2018). Occupational health and safety management systems— Requirements with guidance for use.
- Kusuma, A. C., Pratiwi, N. W., & Ariska, N. (2022). Analisis Dampak Kebijakan Populis Terhadap. *Jurnal Analisis Hukum*, 90-104.
- MLIT. (2014, Agustus 7). *2014 edition of Japan's water resources*. Diambil kembali dari MLIT: http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_fr2_000012.html
- Putra, J., & Pranoto, W. A. (2019). ANALISIS POTENSI PENERAPAN SISTEM RAINWATER HARVESTING PADA KAMPUS I UNIVERSITAS TARUMANAGARA. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 37-46.
- Rahardjo, P. N. (2007). Kajian Pengelolaan Sumber Daya Air Untuk Aplikasi Konsep Ecopark Pada Taman Kota. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 8.2.
- Rudianto, A. A., Kusumawardhani, R. A., & Yuliasari, I. (2022). RE-DESIGN GEREJA KATOLIK PAROKI KALVARI LUBANG BUAYA DENGAN. *LAKAR JURNAL ARSITEKTUR*, 106-114.
- Susana, T. Y. (2012, Juni). ANALISA PEMANFAATAN AIR HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN CISTERN SEBAGAI ALTERNATIF PERTAMANAN PADA GEDUNG PERKANTORAN BANK INDONESIA. Depok, Jawa Barat, Indonesia.
- Susilo, D. M., Sumarauw, J., & Hendratta, L. A. (2017). Analisis Neraca Air Sungai Tondano dan Optimalisasi Pemanfaatannya. *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.7 No.3*, 920-935.
- Tzanakakis, V. A., Paranychianakis, N. V., & Angelakis, A. N. (2020). Water Supply and Water Scarcity. *Water* 12 no.9, 2347.

