

POTENSI RAINWATER HARVESTING SYSTEM (RWHS) DI KOTA BALIKPAPAN BERDASARKAN JUMLAH CURAH HUJAN

Ezwan Ramadhan Bachder, Muhammad Ma'arij Harfadli, Marita Wulandari

¹Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan
Email korespondensi : ezwan.rb@gmail.com

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan dasar untuk masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Seiring terjadinya pertumbuhan penduduk, mengakibatkan kebutuhan air bersih meningkat. Kekurangan sumber air bersih memberikan dampak yang cukup besar, mengakibatkan tingkat kesehatan menurun, dan kebutuhan air bersih semakin tinggi. Berdasarkan BPS Kota Balikpapan dalam Angka tahun 2020, pada tahun 2019 curah hujan tertinggi yang terjadi yaitu sekitar 636,6 mm pada bulan Juni dan curah hujan terendah yang terjadi sekitar 63,7 mm pada bulan Agustus. Salah satu solusi dalam memenuhi kebutuhan air bersih yaitu *Rainwater Harvesting System* (RWHS) sebagai sumber alternatif air bersih. Tujuan dari makalah ini yaitu menganalisis potensi RWHS dalam kuantitas air hujan yang dapat digunakan sebagai sumber alternatif air bersih. Metode yang akan digunakan yaitu melakukannya perhitungan dari data curah hujan dengan periode 2009 – 2020. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan metode Mononobe untuk mendapatkan intensitas hujan dengan durasi yang telah ditentukan dengan periode tahun 2, 5, dan 10. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh bahwa Kota Balikpapan memiliki potensi dalam mengumpulkan air hujan dengan debit air hujan sekitar 6.655.17 m³/detik, dengan volume air hujan jika terjadi hujan selama 1 jam (3600 detik) sekitar 23.958.612 m³. Dalam per kecamatan, jumlah volume air hujan dengan jumlah besar pada kecamatan Balikpapan Barat dengan volume sekitar 8.561.304 m³ dan jumlah volume air hujan dengan jumlah terkecil pada kecamatan Balikpapan Kota dengan volume sekitar 486.360 m³. Sehingga di Kota Balikpapan, *Rainwater Harvesting System* (RWHS) berpotensi untuk membantu mencukupi kebutuhan air bersih.

Kata kunci: Air bersih, Air hujan, Balikpapan, RWHS

PENDAHULUAN

Air bersih sangat dibutuhkan dalam kegiatan sehari-hari dalam kegiatan domestik (mencuci, mandi, memasak, dan sanitasi) dan non domestik (kebutuhan industri, agrikultur, dan lainnya). Manfaat air bersih pula dibutuhkan untuk menghindari dari berbagai macam penyakit dan salah dalam penggunaan air bersih berisiko berdampak dalam kesehatan. Kebutuhan air bersih semakin meningkat dengan pertumbuhan penduduk, mengakibatkan pendistribusian air bersih semakin meningkat. Dengan pesatnya pertumbuhan penduduk terutama di wilayah perkotaan, terdapat konsekuensi bahwa permintaan air bersih bertambah (Suoth et al., 2018).

Balikpapan merupakan sebuah kota di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia yang terdiri dari 6 kecamatan, yaitu Balikpapan Utara, Balikpapan Timur, Balikpapan Selatan, Balikpapan Barat, Balikpapan Tengah, dan Balikpapan Kota dengan luas wilayah terbesar yaitu Balikpapan Barat sekitar 179,95 km² dan yang terkecil Balikpapan Kota sekitar 10,22 km². Jumlah penduduk di Kota Balikpapan menurut BPS Balikpapan dalam Angka 2020 adalah sekitar 655.178 ribu. Sebagaimana layaknya wilayah lain di Indonesia, Kota Balikpapan merupakan kota beriklim tropis, yang memiliki dua musim kemarau dan hujan. Berdasarkan BPS Kota Balikpapan dalam Angka 2020, pada tahun 2019 curah hujan tertinggi yang terjadi yaitu sekitar 636,6 mm pada bulan Juni dan curah hujan terendah yang terjadi sekitar 63,7 mm pada bulan Agustus.

Kota Balikpapan mendapatkan air bersih dari PDAM dan di permukaan yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari (Suseno, 2017). Air permukaan berasal dari tampungan air waduk, sehingga disaat hujan atau air sungai mengalir akan ditampung di dalam waduk. Lokasi waduk

terletak di hulu Sungai Manggar dan disebut dengan Waduk Manggar. Seiring berjalannya waktu, kebutuhan air bersih semakin meningkat karena pertumbuhan penduduk yang cepat berdasarkan data BPS Kota Balikpapan tahun 2010 – 2014 (Suseno, 2017). Waduk Manggar terletak di Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara merupakan sumber air baku PDAM dengan kapasitas 900 liter/detik. Kapasitas waduk sebesar 16 juta m³ untuk menampung hujan. Saat kemarau, *baseflow* Sungai Manggar sangat kecil (Rezagama & Tamlikha, 2016). Berdasarkan penelitian terdahulu, kebutuhan air bersih pada Kota Balikpapan akan meningkat dari 29.875.585 m³/tahun, dan 10 tahun mendatang akan meningkat menjadi 43.728.695 m³/tahun, sehingga menunjukkan bahwa Kota Balikpapan tergolong dalam mendekati kritis (50-70%) (Harfadli & Ulimaz, 2020).

Rainwater Harvesting System (RWHS) memiliki potensi sebagai metode untuk mengumpulkan sumber air bersih dikala kekurangan air bersih. Pada saat kemarau sumber air baku mulai berkurang sehingga mengakibatkan pendistribusian air bersih oleh PDAM tidak dapat mencapai pelayanan air bersih yang seharusnya. Perumda Tirta Manuntung sangat tergantung air hujan yang menjadi sumber air baku di Waduk Manggar dan saat kemarau tiba, melakukan pergiliran pemadaman karena air menyusut di waduk, hingga tidak dapat diproduksi menjadi air minum saat kemarau. Sehingga waduk merupakan salah satu sumber air baku yang sangat penting untuk masyarakat Kota Balikpapan.

Melihat potensi RWHS dari penelitian sebelumnya. Air hujan dapat di panen dari berbagai perantara, dari atap gedung, embung, sumur resapan, dan lubang resapan biopori, masing-masing keseluruhan volume air yang dapat di tampung atap bangunan adalah 172.275.513 liter/tahun, embung adalah 2.715.898.080 liter/bulan, sumur resapan adalah 4.271.881 liter/bulan, dan lubang resapan biopori 85.535.460 liter/bulan (Hari Dwi Jayanti et al., 2012). Selain itu, terdapat penelitian sebelumnya, air hujan yang dapat dipanen selama setahun sekitar 5.745.809 liter. Sehingga pada musim hujan, penghematan air bersih dengan menerapkan RWHS mencapai angka 8,6% (Fathi et al., 2014). Berdasarkan permasalahan yang disampaikan sebelumnya, penelitian ini bertujuan menganalisis potensi debit dan volume air hujan yang dapat ditampung dengan metode *Rainwater Harvesting System* (RWHS) di Kota Balikpapan.

METODE

Waktu penelitian dilaksanakan pada Rabu, 3 Maret 2021. Pada metode penelitian berfokus pada point dari ruang lingkup penelitian, teknik pengumpulan data, operasional, dan teknis analisis. Ruang lingkup pada penelitian ini adalah menghitung debit dan volume yang dapat diperoleh dari air hujan yang ada di Lingkup Luas tangkapan yaitu Luas daerah Kota Balikpapan. Pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh data dari BPS Balikpapan dalam Angka dan dari website khusus dari BMKG Balikpapan. Pada BPS menyediakan data curah hujan di setiap tahunnya yang sudah di olah dan BMKG menyediakan data mentah curah hujan setiap bulan.

Operasional pelaksanaan penelitian dimulai dengan memperoleh data curah hujan yang ada di Balikpapan, dari data yang diperoleh diolah untuk melanjutkan ke proses perhitungan, Proses perhitungan yg dilakukan yaitu intensitas hujan, debit air hujan, dan volume air hujan. pada perhitungan intensitas hujan akan dilakukan dengan

1. Menentukan curah hujan maksimum,
2. Perhitungan Hujan Harian Maksimum dengan metode:
 - Distribusi Normal
 - Distribusi Log Normal
 - Distribusi Gumbell

- Distribusi Log Pearson Type III
- 3. Pemilihan metode perhitungan Hujan Harian Maksimum dengan jenis sebaran
- 4. Perhitungan Curah Hujan per waktunya dengan metode Mononobe

Setelah itu, proses perhitungan selanjutnya menghitung debit air hujan dengan perhitungan rumus sebagai berikut:

$$Q = C . I . A$$

Berdasarkan (Lestari, 2016), dalam kepraktisan dalam satuan rumus, maka rumus sebagai berikut:

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

Dengan:

- Q = debit puncak (m³/det)
- C = koefisien limpasan
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas permukaan (Ha)

Terakhir dengan menghitung volume air hujan dengan rumus sebagai berikut:

$$V = Q \times t$$

Dengan:

- V = Volume (m³)
- t = Waktu (detik)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Analisis Intensitas Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari BMKG yang telah diolah adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Curah Hujan Balikpapan 2009-2020

Tahun	Rata-rata Curah Hujan Maksimal (mm)
2009	132,00
2010	119,70
2011	119,60
2012	148,00
2013	94,00
2014	102,50
2015	108,10
2016	90,60
2017	128,10
2018	158,70
2019	163,30

Tahun	Rata-rata Curah Hujan Maksimal (mm)
2020	154,50

Data diatas diolah dengan menemukan jumlah maksimum dari data curah hujan yang diperoleh. Setelah itu, data curah hujan diolah menjadi Hujan Harian Maksimum (HHM) per periodenya. Maka tahap selanjutnya menentukan metode yang akan digunakan untuk mendapatkan HHM. Diperoleh dari jenis sebaran, metode yang digunakan untuk menemukan HHM adalah Log Pearson Type III. Didapatkan curah hujan sebagai berikut:

Tabel 2. Hujan Harian Maksimum Per Periode

PUH	K	Log Xtr	HHM
2	0,116	2,112688	130
5	0,857	2,178375	151
10	1,183	2,207274	161

Selanjutnya, menentukan intensitas curah hujan pada durasi yang telah ditentukan pada periode 2, 5, dan 10. Perhitungan selanjutnya yaitu intensitas hujan dengan metode yang Mononobe.

Tabel 3. Intensitas Curah Hujan dengan Metode Mononobe

Durasi (Jam)	Curah Hujan Harian Maksimum 24 Jam (R24) (mm/24 jam)		
	2	5	10
	Intensitas Hujan Rencana dengan rumus Mononobe (mm/jam)		
0,08	238,42	279,17	300,46
0,167	149,85	175,46	188,84
0,33	94,18	110,28	118,69
0,67	59,19	69,31	74,60
1	45,11	52,82	56,85
2	28,35	33,20	35,73
4	17,82	20,87	22,46
5	15,35	17,97	19,34
12	8,54	9,99	10,76
24	5,36	6,28	6,76

b) Analisis Debit Air Hujan

Persamaan yang akan digunakan dalam menemukan debit air hujan adalah sebagai berikut (Lestari, 2016):

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

Dengan asumsi dari koefisien limpasan merupakan atap perumahan lembaran besi galvanis sekitar 0,9, intensitas hujan diasumsikan terjadi sekitar 1 jam dengan PUH 5 dengan intensitas hujan 52,82 mm/jam, dan luas kota Balikpapan sekitar 503,3 km² dikonversi menjadi hektar sekitar 503.300 ha. Didapatkan hasil sebagai berikut:

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 50.330$$
$$Q = 6655,17 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Telah diperoleh bahwa debit air hujan yang dapat dipanen yaitu sekitar 6.655,17 m³/detik.

Sehingga, jika dibagi per kecamatan dari Balikpapan Utara dengan luas 132,16 km², Balikpapan Timur dengan luas 137,16 km², Balikpapan Selatan dengan luas 37,28 km², Balikpapan Barat dengan luas 179,95 km², Balikpapan Tengah dengan luas 11,08 km², dan Balikpapan Kota dengan luas 10,22 km², maka debit yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Balikpapan Utara (13.216 ha)

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 13.216$$
$$Q = 1.746,57 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Balikpapan Timur (13.716 ha)

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 13.716$$
$$Q = 1.812,65 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Balikpapan Selatan (3.728 ha)

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 3.728$$
$$Q = 492,68 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Balikpapan Barat (17.995 ha)

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 17.995$$
$$Q = 2.378,14 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Balikpapan Tengah (1.108 ha)

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 1.108$$
$$Q = 146,43 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Balikpapan Kota (1.022 ha)

$$Q = 0,00278 \times 0,9 \times 52,82 \times 1.022$$
$$Q = 135,1 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Diperoleh jumlah total masing-masing debit curah hujan yang dapat di peroleh dari setiap kecamatan adalah pada perhitungan diatas. Diperoleh bahwa debit curah hujan terbesar pada kecamatan Balikpapan Barat sekitar 2.378,14 m³/detik dan debit curah hujan terkecil pada kecamatan Balikpapan Kota sekitar 135.1 m³/detik.

Berdasarkan analisis sebelumnya, diperoleh bahwa kebutuhan air bersih di Kota Balikpapan pada tahun yang akan datang didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Kebutuhan Air Bersih Kota Balikpapan

No	Fasilitas	Kebutuhan Air Bersih (m ³ /detik)		
		2019	2024	2029
1	Domestik	0,852931	0,978732	1,255883
2	Non Domestik	0,094418	0,124103	0,130744
Jumlah Total		0,947349	1,102834	1,386628

Sumber:(Harfadli & Ulimaz, 2020)

Berdasarkan dari tabel diatas, didapatkan kebutuhan air bersih pada tahun 2019, 2024, dan 2029, dimana berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan debit jumlah air hujan yang dapat dipanen adalah sekitar 6.655.17 m³/detik, sehingga air hujan yang dipanen mencukupi kebutuhan air bersih Balikpapan pada setiap tahunnya, pada air hujan yang turun diatap maupun dipermukaan tanah.

c) Analisis Volume Air Hujan

Setelah didapatkan debit curah hujan, selanjutnya menemukan volume hujan yang dapat ditampung, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V = Q \times t$$

Pada persamaan ini, diasumsikan hujan terjadi selama 1 jam (3600 detik) maka diperoleh volume hujan sebagai berikut:

$$V = 6.655,17 \times 3600$$

$$V = 23.958.612 \text{ m}^3$$

Diperoleh jumlah volume hujan yang dapat ditampung jika Kota Balikpapan hujan adalah 23.958.612 m³. Pada masing-masing kecamatan, volume air hujan yang dapat ditampung adalah sebagai berikut:

- Balikpapan Utara (13.216 ha)

$$V = 1.746,57 \times 3600$$

$$V = 6.287.652 \text{ m}^3$$

- Balikpapan Timur (13.716 ha)

$$V = 1.812,65 \times 3600$$

$$V = 6.525.540 \text{ m}^3$$

- Balikpapan Selatan (3.728 ha)

$$V = 492,68 \times 3600$$

$$V = 1.773.648 \text{ m}^3$$

- Balikpapan Barat (17.995 ha)

$$V = 2.378,14 \times 3600$$

$$V = 8.561.304 \text{ m}^3$$

- Balikpapan Tengah (1.108 ha)

$$V = 146,43 \times 3600$$

$$V = 527.148 \text{ m}^3$$

- Balikpapan Kota (1.022 ha)

$$V = 135,1 \times 3600$$

$$V = 486.360 \text{ m}^3$$

Diperoleh jumlah total masing-masing volume air hujan yang dapat di tampung dari setiap kecamatan adalah pada perhitungan diatas. Diperoleh bahwa jumlah volume air hujan dengan jumlah besar pada kecamatan Balikpapan Barat dengan volume sekitar 8.561.304 m³ dan jumlah volume air hujan dengan jumlah terkecil pada kecamatan Balikpapan Kota dengan volume sekitar 486.360 m³.

Pada tabel 4 diperoleh dari analisis sebelumnya bahwa diperoleh total jumlah kebutuhan air bersih dari domestik dan non domestik adalah 0,95 m³/detik, 1,1 m³/detik, dan 1,4 m³/detik. Jika dikonversi menjadi volume didapatkan sebagai berikut:

Tabel 5. Volume Kebutuhan Air Bersih Kota Balikpapan

Satuan	Kebutuhan Air Bersih		
	2019	2024	2029
Debit (m ³ /detik)	0,947349	1,102834	1,386628
Volume (m ³)	568,4092	661,7007	831,9767

Dari tabel 5 diatas, diperoleh volume air bersih yang dibutuhkan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, volume air hujan yang dapat ditampung adalah adalah 23.958.612 m³. Maka dapat diketahui volume air hujan yang dapat ditampung mencukupi kebutuhan air bersih berdasarkan kebutuhan air bersih di Kota Balikpapan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan bahwa dengan luas Kota Balikpapan 503,3 km² (50.330 ha), volume air hujan yang dapat diperoleh selama terjadinya hujan selama 1 jam (3600 detik) adalah sekitar 23.958.612 m³. Dalam per kecamatan, jumlah volume air hujan dengan jumlah besar pada kecamatan Balikpapan Barat dengan volume sekitar 8.561.304 m³ dan jumlah volume air hujan dengan jumlah terkecil pada kecamatan Balikpapan Kota dengan volume sekitar 486.360 m³.

Kebutuhan air bersih di Kota Balikpapan diperoleh dari penelitian sebelumnya didapatkan sekitar 0,95 m³/detik, 1,1 m³/detik, dan 1,4 m³/detik pada tahun 2019, 2024, dan 2029. Diperoleh dari perhitungan debit jumlah sekitar 6.655,17 m³/detik, mencukupi dengan kebutuhan air bersih di Kota Balikpapan. Sedangkan untuk volume kebutuhan air bersih di Kota Balikpapan sekitar 568,4092 m³, 661,7007 m³, dan 831,9767 m³ dan diperoleh volume

air hujan yang dapat ditampung adalah 23.958.612 m³, sehingga mencukupi kebutuhan air bersih pada Kota Balikpapan. Maka di Kota Balikpapan, *Rainwater Hasvesting System* (RWHS) berpotensi membantu mencukupi kebutuhan air bersih. Selain itu, air hujan berpotensi membantu Kota Balikpapan dalam memenuhi kebutuhan air bersih pada daerah yang belum terlayani air PDAM, dimana lokasi tersebut tidak memiliki PDAM yang terdekat atau daerah yang belum sama sekali terlayani.

DAFTAR PUSTAKA

- Fathi, A. S., Utami, S. S., & Budiarto, R. (2014). Perancangan Sistem Rain Water Harvesting, Studi Yogyakarta, Kasus: Hotel Novotel. *Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada*, 3(2), 35–45.
- Harfadli, M. M., & Ulimaz, M. (2020). *Studi Daya Dukung Lingkungan dan Tingkat Kekritisian Berdasarkan Pendekatan Ketersediaan Air Kota Balikpapan*. 17(3), 253–262.
- Hari Dwi Jayanti, M., Liesnoor Setyowati, D., & Tukidi. (2012). Potensi Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting) Kampus Unnes Sebagai Pendukung Unnes Konservasi. *Geo-Image*, 1(1). <https://doi.org/10.15294/geoimage.v1i1.943>
- Lestari, U. S. (2016). Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Poros Teknik*, 8(2), 86. <https://doi.org/10.31961/porosteknik.v8i2.373>
- Rezagama, A., & Tamlikha, A. (2016). Identifikasi Pencemar Waduk Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal Pengembangan Kota*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.14710/jpk.4.1.40-48>
- Suoth, A. E., Purwati, S. U., & Andiri, Y. (2018). Pola Konsumsi Air Pada Perumahan Teratur: Studi Kasus Konsumsi Air Di Perumahan Griya Serpong Tangerang Selatan. *Jurnal Ecolab*, 12(2), 62–70. <https://doi.org/10.20886/jklh.2018.12.2.62-70>
- Suseno, N. V. (2017). *ANALISIS KUALITAS AIR PDAM TIRTA MANGGAR KOTA BALIKPAPAN*. 6(492), 1–8.