

Uji Kualitas Air Hujan Hasil Filtrasi untuk Penyediaan Air Bersih

Rainwater Quality Test From Filtration Result for Clean Water Supply

Aniessa Rinny Asnaning^{1*}, Surya¹, dan Andy Eka Saputra¹

¹Politeknik Negeri Lampung

*E-mail : aniessa.rinny@polinela.ac.id

ABSTRACT

Rainwater is an alternative source of clean water that can be utilized by the community for their daily needs. Collected rainwater even though it is not too polluted, but if it falls through the roof of the building, it still requires effort to purify it into clean water. The simple use of water filters is needed to purify the collected rainwater. The filtering material is gravel, sand, coconut fiber, and activated charcoal arranged in series. Based on data from 2009-2017 obtained the average monthly rainfall of 13.4 mm, so that the potential of collected rainwater from the roof area of 96.72 m² is 0.91 m³. Test of rainwater quality that fell initially had a temperature value of 27.5 °C, pH 4.4, the turbidity of 10 NTU, total dissolved solids of 178 ppm, the hardness of 3.69 mg / l, content of heavy metals such as iron <0.11 ppm and lead <0.021 ppm and total coliform 6.1 MPN / l. Filtered rainwater quality have an increase in the pH value of 7.96, the temperature of 28 °C, and reduce the value of, the turbidity of 2,02 NTU and total dissolved solids of 20,48 ppm. Filtered rainwater can be used as clean water by Permenkes No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 concerning Terms and Supervision of Water Quality.

Keywords: rainwater, filtration, clean water

Disubmit : 24-09-2018; **Diterima :** 02-10-2018; **Disetujui :** 04-10-2018;

PENDAHULUAN

Semakin berkurangnya sumber air tanah dan tingkat pencemaran air permukaan yang semakin tinggi menimbulkan masalah kekurangan sumber air bersih bagi masyarakat. Eksploitasi air tanah secara berlebihan dapat menimbulkan berbagai macam dampak negatif, antara lain adalah rob atau banjir air pasang, amblesan tanah, intrusi air laut, dan pencemaran air tanah (Putranto dan Kusuma, 2009). Sumber air di bumi tidak hanya air tanah dan air permukaan, tetapi juga air atmosfer (air hujan). Air hujan yang jatuh sebagian besar tidak dimanfaatkan dan hanya menjadi aliran limpasan permukaan (*surface run off*), untuk itu perlu adanya solusi dalam pemanfaatan air hujan yang jatuh agar bisa langsung digunakan tanpa mengganggu stabilitas air tanah dan melakukan upaya konservasi terhadap ketersediaan air tanah. Air hujan dapat dikumpulkan dengan suatu metode pemanenan air hujan atau lebih dikenal dengan istilah *rainwater harvesting* (RWH). RWH merupakan proses mencegat, mengalirkan dan menyimpan air hujan untuk digunakan pada masa mendatang. Beberapa sarana dan prasarana yang dapat digunakan untuk memanen air hujan antara lain tangki penampungan / tandon, kolam penampungan, waduk kecil atau embung atau danau buatan (Kharisma dkk, 2016). Nachshon dkk (2016) melakukan penelitian dengan membandingkan dua sistem pemanenan yaitu penyimpanan air panen dan infiltrasi air yang dipanen ke air tanah. Diklaim bahwa infiltrasi air hujan lebih

disukai untuk daerah perkotaan modern, tetapi penggunaan metode ini membutuhkan tangki penyimpanan yang sangat besar karena menggunakan limpasan air hujan dan permukaan lahan.

RWH memiliki banyak sekali manfaat (*multi purpose*). Rosmin dkk (2015) melakukan penelitian tentang metode pengumpulan air hujan dan penyimpanan air hujan bebas ini ke dalam tangki sebelum digunakan kembali untuk tujuan pembangkitan daya listrik. Penelitian ini menghasilkan sistem yang dirancang dan dibangun memiliki kinerja yang baik dalam hal menghasilkan tegangan dan arus konstan dari pemanenan air hujan (RWH). An dkk (2015) melakukan penelitian ini membahas mengenai potensi penggunaan pemanenan air hujan untuk pengurangan suhu di Hong Kong. Metode yang digunakan adalah Area Precipitation per Demand Ratio (APDR) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam memetakan potensi pemanfaatan air hujan.

Air hujan yang jatuh memiliki kualitas yang cenderung baik, akan tetapi apabila air hujan dikumpulkan dari atap bangunan tetap akan mengalami kontaminasi dari dekomposisi bahan organik, material atap, dan polutan di udara. Pemurnian air adalah sebuah proses yang dilakukan untuk membuat air dapat diterima untuk penggunaan air minum, proses industri, medis dan penggunaan lainnya. Tujuan pemurnian air adalah menghilangkan zat pencemar yang ada dalam air atau mengurangi kadarnya agar air menjadi layak untuk dipergunakan (Zulkarnain & Raharjo, 2013). Al-Khatib dkk (2017) melakukan riset di Yatta, Palestina dan mendapatkan hasil bahwa ditemukan senyawa radioaktif Radon (Rn) pada RWH yang tidak dilakukan pengelolaan. Usaha pemurnian air hujan diperlukan untuk mendapatkan kualitas air hujan yang baik seperti air tanah, misalnya dengan metode filtrasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Politeknik Negeri Lampung pada bulan April – September 2018. Lokasi pemasangan sistem RWH menggunakan tutupan atap bangunan gedung Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Lampung dan perangkaian sistem filtrasi juga dilaksanakan di tempat yang sama. Data sekunder berupa data klimatologi didapat dari Stasiun Klimatologi Politeknik Negeri Lampung selama tahun 2009-2017, sedangkan analisis kualitas air hujan dilaksanakan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung.

Sistem RWH menggunakan rangkaian talang yang dipasang pada sisi atap bangunan tempat air hujan jatuh dan terkumpul kemudian dialirkan melalui pipa PVC ke dalam bak penampungan. Potensi air hujan yang terkumpul dari atap bangunan per bulannya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$VR = \frac{R \times Hra \times Rc}{1000} \quad (1)$$

dimana :

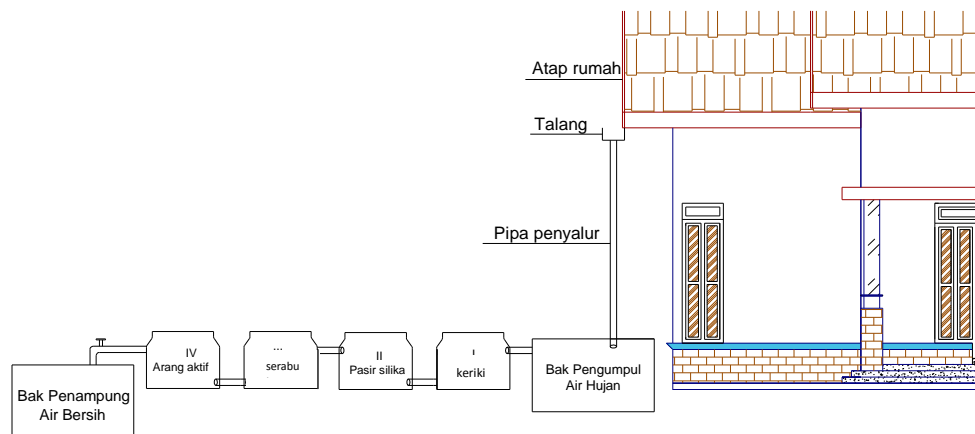
VR = volume air hujan yang terkumpul per bangunan bulanan (m^3)

R = kedalaman hujan bulanan (mm)

Hra = luas atap bangunan (m^2)

Rc = koefisien limpasan, sebesar 0,7 dengan mengasumsikan bahwa 30% air hujan yang terkumpul akan menguap dan hilang dalam perjalanannya dari talang menuju tampungan (Lizárraga-Mendiola, dkk 2015).

Rancangan sistem RWH dan sistem filtrasi yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 1 :



Gambar 1. Konsep Rancangan Alat Sistem RWH dan Filtrasi

Air hujan kemudian dialirkan ke dalam sebuah sistem penyaringan (filtrasi) yang disusun secara seri. Material yang digunakan dalam sistem filtrasi sesuai urutan adalah kerikil, pasir silika, serabut kelapa, dan arang aktif. Kerikil, pasir silika, dan serabut kelapa digunakan untuk menyaring partikel-partikel yang terlarut di dalam air hujan. Pemakaian serabut kelapa sebagai alternatif bahan pengganti filter ijuk yang sudah mulai sulit ditemui. Sedangkan arang aktif digunakan untuk menjernihkan warna air hujan. Air hujan hasil filtrasi kemudian diuji kualitas fisik, kimia, biologi dan parameter tambahan lainnya. Nilai kualitas air hujan hasil filtrasi dapat dimanfaatkan untuk keperluan sesuai dengan acuan Peraturan Menteri Kesehatan (Pemenkes) No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Sistem RWH dan rangkaian material filtrasi yang digunakan terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Sistem RWH dan Material Filtrasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi air hujan yang dapat dikumpulkan per bulan per bangunan dengan luasan atap sebesar 96,72 m² (15,6 m x 6,2 m) dengan mengikuti persamaan (1) didapat hasil yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Potensi Volume Air Hujan yang Berkumpul per Bangunan Bulanan

Curah Hujan Bulanan (mm)												Rata-Rata (mm)	Luas Atap (m ²)	VR (m ³)
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des			
13,4	17,0	13,7	17,1	11,2	11,2	12,3	10,3	9,3	15,8	12,9	16,5	13,4	96,72	0,91

Sumber : Perhitungan, 2018

Potensi volume air hujan yang dapat dikumpulkan dari luasan atap sebesar 96,72 m² dengan curah hujan rata-rata bulanan 13,4 mm adalah 0,91 m³ per bangunan bulanan. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan asumsi 30% air hilang karena dari air hujan yang jatuh akan mengalami penguapan akibat proses evaporasi.

Kualitas air hujan sebelum dilakukan filtrasi disajikan dalam Tabel 2 sedangkan kualitas air hujan setelah dilakukan penyaringan (filtrasi) disajikan pada Tabel 3. Kualitas air hujan dibandingkan dengan acuan standar kualitas air dari Permenkes No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk keperluan air bersih.

Tabel 2. Kualitas Air Hujan Terkumpul

PARAMETER FISIK					
No.	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu	Nilai	Keterangan
1	Kekeruhan	NTU	25	10	Memenuhi
2	Total Padatan Terlarut	mg/l	1000	178	Memenuhi
3	Temperatur	°C	Suhu udara ± 3	27,5	Memenuhi
4	Rasa		Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
5	Bau		Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
PARAMETER BIOLOGI					
6	Total Koliform	MPN/100 ml	50	6,1	Memenuhi
PARAMETER KIMIA					
7	pH	mg/l	6,5-8,5	4,4	Tidak memenuhi
8	Besi	mg/l	1	< 0,110	Memenuhi
9	Kesadahan	mg/l	500	3,69	Memenuhi
10	Timbal	mg/l	0,05	< 0,021	Memenuhi

Kualitas air hujan terkumpul menurut beberapa parameter yang dipakai sudah memenuhi baku mutu untuk penggunaan sebagai air bersih. Parameter kekeruhan sebesar 10 NTU dan total padatan terlarut sebesar 178 mg/l memiliki nilai yang cukup besar meskipun masih memenuhi standar baku mutu air bersih. Hal ini disebabkan adanya kandungan endapan yang berasal dari dekomposisi bahan organik yang tertinggal di atap, material atap dan polutan udara. Nilai pH sebesar 4,4 bersifat asam dan tidak memenuhi standar baku mutu air bersih. pH yang rendah dapat berasal dari dekomposisi bahan organik di atas atap yang berasal dari daun-daun jatuh maupun kotoran hewan.

Tabel 3. Kualitas Air Hujan Hasil Filtrasi

PARAMETER FISIK					
No.	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu	Nilai	Keterangan
1	Kekeruhan	NTU	25	2,02	Memenuhi
2	Total Padatan Terlarut	mg/l	1000	20,48	Memenuhi
3	Temperatur	°C	Suhu udara ± 3	28	Memenuhi
4	Rasa		Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
5	Bau		Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
PARAMETER KIMIA					
6	pH	mg/l	6,5-8,5	7,96	Memenuhi

Proses pengolahan air hujan menggunakan sistem filtrasi merupakan metode pengolahan air secara fisik, sehingga parameter pembandingan yang digunakan adalah parameter fisik. Nilai parameter biologi dan

kimia pada air hujan sebelum filtrasi sudah memenuhi standar baku mutu air bersih. Nilai kualitas air hujan hasil filtrasi untuk parameter kekeruhan sebesar 2,02 NTU dan total padatan terlarut sebesar 20,48 mengalami penurunan yang cukup signifikan. Padatan terlarut yang ada di dalam air hujan sehingga memberikan nilai kekeruhan artinya sudah tersaring melalui material filtrasi. Nilai pH sebesar 7,96 juga meningkat secara signifikan sehingga memenuhi baku mutu air bersih. Perbandingan yang terlihat antara air hujan terkumpul dan air hujan hasil filtrasi disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Air Hujan Terkumpul (Kiri) dan Air Hujan Hasil Filtrasi (Kanan)

Gambar 3 menunjukkan secara visual bahwa air hujan terkumpul terdapat banyak endapan dari total padatan yang terkandung dalam air hujan yang jatuh di atas atap bangunan. Setelah dilakukan proses filtrasi, endapan padatan sudah tersaring melalui material-material filtrasi sehingga menghasilkan air yang lebih jernih.

Bakteri pada parameter total koliform dapat dihilangkan dengan proses perebusan sempurna sampai titik didih 100⁰C, sedangkan parameter kimia seperti logam berat dapat dikurangi dengan menggunakan tumbuhan air seperti eceng gondok atau melati air.

KESIMPULAN

Tahap akhir penelitian ini adalah telah didapatkan alat untuk dapat memanen air hujan yang jatuh di atap bangunan berikut dengan sistem filtrasinya. Volume air hujan potensial yang dapat dikumpulkan dari luasan atap 96,73 m² dengan curah hujan rata-rata bulanan 13,4 mm adalah 0,91 m³. Proses filtrasi dapat menurunkan nilai kekeruhan sebesar 79,8 % dan total padatan terlarut sebesar 88,5 %. Selanjutnya dapat dilaksanakan penelitian lanjutan untuk dapat menghilangkan bakteri terkandung dan mengurangi kandungan logam berat agar air hujan dapat dimanfaatkan sebagai air minum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada institusi Politeknik Negeri Lampung yang telah membantu dalam pendanaan penelitian ini melalui DIPA dengan Nomor: 2213.31S/PL15.8/PP/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khatib, I. A., Al Zabadi, H., & Saffarini, G. (2017). Radon in harvested rainwater at the household level, Palestine. *Journal of Environmental Radioactivity*, 169–170, 192–196. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.01.014>
- An, K. J., Lam, Y. F., Hao, S., Morakinyo, T. E., & Furumai, H. (2015). Multi-purpose rainwater harvesting for water resource recovery and the cooling effect. *Water Research*, 86, 116–121. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.07.040>.

- Kementerian Kesehatan. (1990). Peraturan Menteri Kesehatan RI 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, 1–10.
- Kharisma, R., Yudono, A., & Lopa, R. T. (2016). Pemanfaatan Rainwater Harvesting (Pemanenan Air Hujan) Berbasis Low Impact Development (Studi Kasus : Kawasan Pendidikan FT-UH Gowa). *Temu Ilmiah*, (1), 89–96.
- Lizárraga-Mendiola, L., Vázquez-Rodríguez, G., Blanco-Piñón, A., Rangel-Martínez, Y., & González-Sandoval, M. (2015). Estimating the Rainwater Potential per Household in an Urban Area: Case Study in Central Mexico. *Water*, 7(9), 4622–4637. <https://doi.org/10.3390/w7094622>
- Nachshon, U., Netzer, L., & Livshitz, Y. (2016). Land cover properties and rain water harvesting in urban environments. *Sustainable Cities and Society*, 27, 398–406. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.08.008>
- Putranto, Thomas Triadi dan Kusuma, K. I. (2009). Permasalahan Airtanah pada Daerah Urban. *Jurnal Teknik*, 30(1), 48–58. Retrieved from <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/1824>
- Rosmin, N., Jauhari, A. S., Mustaamal, A. H., Husin, F., & Yusri Hassan, M. (2015). Experimental study for the single-stage and double-stage two-bladed Savonius micro-sized turbine for rain water harvesting (RWH) system. *Energy Procedia*, 68, 274–281. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.03.256>
- Zulkarnain, I., & Raharjo, I. (2013). Rancang Bangun Alat Penjernih Air Berbasis Masyarakat Pedesaan dengan Konsep Rucef (Re Use , Cheap , Easy And Flexible) Water Purification Equipment Design Based On The Rural Communities With Concept Rucef (Re Use , Cheap , Easy And Flexible), 5, 160–169.