

Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Rumah Tangga Di Korea Selatan

Park Eun Ha ¹⁾
Gatot Eko Susilo ²⁾
Endro Prasetyo Wahono ³⁾

Abstract

South Korea is classified as a water shortage country. The government has been promoting a "comprehensive water conservation step" since 2000, and one of the government's programs is to expand the areas that implement the installation of Rainwater Harvesting. This study intends to analyze a rainwater harvesting planning system and calculate the cost that must be invested in making a rainwater harvesting system according to South Korean standard. Where the water needs to be fulfilled from this research is for flushing water and washing.

In this research, hydrological analysis with rainfall data is located in Jeju city from 2007 until 2016, population water requirement and budget cost plan analysis for rainwater harvesting system. From the analysis, the value of water flushing water and laundry for one family can be fulfilled with an optimization ratio of 67.75%. The simulation of this research using two cubic meters water tank. The budget plan for constructing a rainwater harvesting system for a single house is 862,316 won. Based on the simulation, this study also could estimate the cost of electric power for the pump of 1130 won per month, therefore for the payment of water which is 30,378 won - 31,613 won can be saved about 30,000 won with the value of NPV of 17,190 won on month 35.

Keywords : Jeju City, Rainfall, Water Requirement, Cost, NPV

Abstrak

Korea Selatan tergolong sebagai negara yang kekurangan air. Pemerintah telah mempromosikan "langkah komprehensif konservasi air" sejak tahun 2000, dan salah satu program pemerintah tersebut adalah memperluas area yang menerapkan pemasangan fasilitas pemanfaatan air hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sistem perencanaan pemanenan air hujan dan menghitung biaya yang harus diinvestasi dalam pembuatan sistem pemanenan air hujan sesuai standar Korea Selatan, agar kebutuhan air yang akan dipenuhi dari penelitian ini adalah untuk flushing water dan mencuci.

Pada penelitian ini dilakukan analisis hidrologi dengan data curah hujan yang terletak di Kota Jeju dari tahun 2007 hingga tahun 2016, kebutuhan air penduduk dan analisa rencana anggaran biaya untuk pembuatan sistem pemanenan air hujan.

Dari analisis yang dilakukan, diperoleh nilai kebutuhan air flushing water dan mencuci untuk satu keluarga dapat terpenuhi dengan rasio optimasi sebesar 67,75 %. Simulasi penelitian ini menggunakan Tangki yang berukuran dua meter kubik. Rencana anggaran biaya untuk pembuatan sistem pemanenan air hujan untuk satu rumah sebesar 862.316 Won. Dari simulasi penelitian ini juga didapat biaya daya listrik untuk pompa sebesar 1.130 Won per bulan, sehingga untuk pembayaran air yang biasanya sebesar 30.378 Won – 31.613 Won dapat menjadi lebih hemat sekitar 30.000 Won dengan nilai NPV sebesar 17.190 Won pada bulan ke 35.

Kata kunci : Kota Jeju, Curah Hujan, Kebutuhan Air, biaya, NPV

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: best7star@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. Surel: gatot89@yahoo.ca

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. Surel: epwahono@eng.unila.ac.id

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, pengelolaan sumber daya air di Korea Selatan menghadapi beberapa kendala. Walaupun rata-rata curah hujan tahunan di Korea Selatan 1.283 mm, yang merupakan 1,3 kali dari rata-rata dunia (973 mm), namun, karena kepadatan penduduk yang tinggi, curah hujan tahunan per kapita (2.705 m^3) hanya 1/10 dari rata-rata dunia (26.800 m^3). Dua pertiga curah hujan tahunan terkonsentrasi pada musim hujan dan musim topan pada bulan Juni dan Agustus, dan seperlima dari curah hujan tahunan turun pada musim kemarau (dari bulan November sampai April berikutnya). (Shin, 2002).

Sejauh ini, Korea Selatan telah melakukan konservasi sumber daya air yang diperlukan melalui pengembangan bendungan dengan skala besar. Saat ini, pasokan air dipenuhi dari air sungai atau dari bendungan. (Shin, 2002). Terdapat kendala dalam pembangunan bendungan skala besar, terutama karena kekhawatiran tentang masalah lingkungan dan resiko bagi penduduk di daerah hilir bendungan. (Shin, 2002).

Korea Selatan tergolong sebagai negara yang kekurangan air. Pemerintah telah mempromosikan "langkah komprehensif konservasi air" sejak tahun 2000, dan salah satu program pemerintah tersebut adalah memperluas area yang menerapkan pemasangan fasilitas pemanfaatan air hujan. Hal ini sangat efektif untuk menyimpan dan menggunakan air hujan sebagai salah satu solusi untuk kelangkaan masalah air tanpa merusak lingkungan. (Park, 2016)

Pemanenan air hujan (PAH) merupakan cara yang berkelanjutan untuk menyediakan air yang telah berhasil diterapkan di masyarakat di seluruh dunia. Sistem PAH digunakan di daerah dengan tingkat curah hujan tinggi dalam rangka mengurangi jumlah limpasan permukaan yang terjadi selama curah hujan. Penurunan limpasan dapat menurunkan risiko banjir lokal sementara, juga mengurangi biaya dan penggunaan energi yang berkaitan dengan penanganan *stormwater*. PAH juga sangat sesuai bagi masyarakat dengan siklus tahunan musim basah dan kering karena hujan memungkinkan untuk ditangkap dan disimpan ketika peralihan musim terjadi. (Park, 2016)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah desain PAH yang efisien dengan kondisi kota Jeju, Korea Selatan dan besar biaya yang dibutuhkan untuk membangun PAH individual di rumah serta biaya yang dapat dihemat setelah menggunakan PAH.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. PAH melalui atap.
- b. PAH didesain untuk rumah tinggal yang terdiri dari 1 keluarga yang berisikan 4 orang akan digunakan *flushing water* dan mesin cuci.
- c. Semua peraturan dan standar menggunakan standar Korea Selatan.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan yang disusun sebagai berikut:

- a. Mengetahui prosedur perencanaan PAH sesuai dengan standar di Korea Selatan.
- b. Mengetahui biaya yang harus diinvestasikan dalam pembuatan PAH individual di Korea Selatan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat seperti:

- Memberikan kontribusi dalam pengembangan PAH di Korea Selatan maupun di Indonesia.
- Menambah pengetahuan tentang perencanaan atau desain PAH di Korea Selatan dan di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Lokasi Wilayah Studi

Lokasi penelitian ini terletak di Kota Jeju, Korea Selatan yang berada pada koordinat 37°34'8"LU 126°58'36"BT dengan jenis tanah grumsol. Kota Jeju memiliki 4 musim yaitu musim semi, musim panas, musim gugur, dan musim dingin. Topografi Kota Jeju kebanyakan gunung – gunung dan di tengah pulau ada gunung merapi Halla. Objek dari penelitian ini adalah bangunan rumah pada daerah tersebut.

2.2. Pengumpulan Data

Dalam perencanaan pemanenan air hujan pada bangunan rumah di kota Jeju, Korea Selatan ini data-data yang dikumpulkan adalah :

- Data hidrologi
Data ini berupa data klimatologi, evapotranspirasi dan data-data pendukung lainnya.
- Data upah dan harga satuan
Data ini diperlukan untuk membuat rencana anggaran biaya
- Data peraturan tentang PAH Korea Selatan
Data ini untuk menyesuaikan perencanaan pemanenan air hujan dalam peraturan yang ada di Korea Selatan.

2.3. Analisa Data

Data yang telah didapat diolah dan dianalisis sesuai dengan kebutuhannya. Masing-masing data berbeda dalam pengolahan dan analisisnya. Dengan pengolahan dan analisa yang sesuai maka akan diperoleh variabel-variabel yang akan digunakan dalam perencanaan PAH. Hasil dari analisa data digunakan untuk menentukan perencanaan PAH yang sesuai, dan tepat disesuaikan dengan kondisi-kondisi rumah tinggal di Korea Selatan. Biaya pembangunan sistem pemanenan air hujan yang direncanakan disusun secara rinci dalam Rencana Anggaran Biaya dan bangunan yang telah diperhitungkan dimensinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis hidrologi

Tabel 1. Curah Hujan Harian Total Perbulan Kota Jeju. (mm)

Tahun	Jun	Jul	Agus	Sep	Oct	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
2007	101,9	302,8	231,7	880	167,5	2,6	92,7	124,5	61	86,2	38,1	50,8
2008	260,5	61,5	243,7	126,3	29,3	73,3	28,2	156,8	31	77,5	85,7	135
2009	155,8	201,1	240,5	113,3	77,4	115,3	28,5	61,7	113,7	50,9	94,4	52,2
2010	188	263,9	227,6	179,1	120,3	1,8	82,5	34,6	81,7	161,3	210,5	33,6
2011	398,6	68,3	423,1	47,8	49,1	231,3	59,9	15,6	35,1	32,4	51,3	66,1
2012	104,8	207,3	601,9	499,1	35,7	90,6	131	32,9	109,1	171,9	165	99
2013	160,5	14,7	74,2	82,1	113,5	82,1	41,8	20,5	60,5	55,2	94,5	59,7

Tabel 1. Curah Hujan Harian Total Perbulan Kota Jeju. (mm) (lanjutan)

Tahun	Jun	Jul	Agus	Sep	Oct	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
2014	65,4	288,7	460,3	93,5	92,9	100,3	47,2	50,2	137,5	88,4	52,3	86,7
2015	186,4	329,7	248,6	172,9	31	173,2	90	82,4	35,5	80,7	147,9	150
2016	162,7	98,6	75,6	172,3	282,4	71,3	56,6	125,8	40	96,9	121,4	113

(Sumber : Korea Meteorological Administration)

3.2. Kebutuhan air

Berdasar dari *Rainwater Harvesting System* kebutuhan air bisa dihitung dengan rumus di bawah (Son, 2013)

$$\text{Kebutuhan} = \text{Penggunaan} \times \text{Jumlah anggota keluarga} \times 365 \text{ hari} \quad (1)$$

Dari rumus perhitungan bisa disimpulkan hasil seperti tabel di bawah ini:

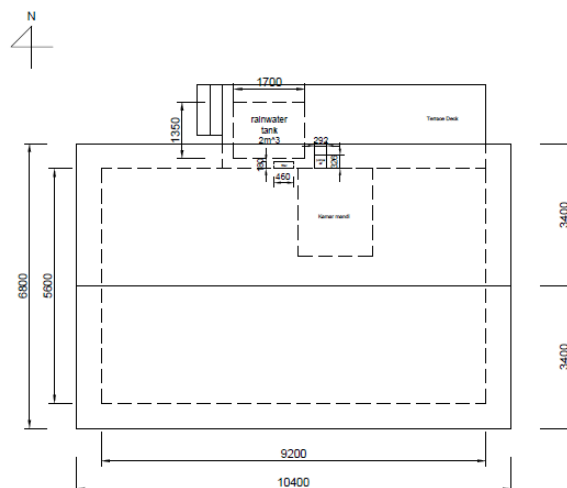
Tabel 2. Kebutuhan Air Dalam 1 Hari.

	Panas	Semi/Gugur	Dingin
Flush Water (m ³ /hari)	0,146	0,17033	0,19467
Mesin Cuci (m ³ /hari)	0,065	0,065	0,065
Total Qt (m ³ /hari)	0,201	0,2353	0,25967

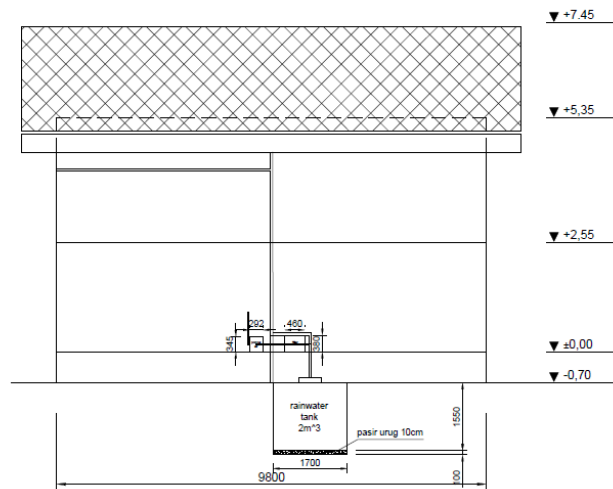
(Sumber : Hasil Perhitungan)

3.3. Simulasi

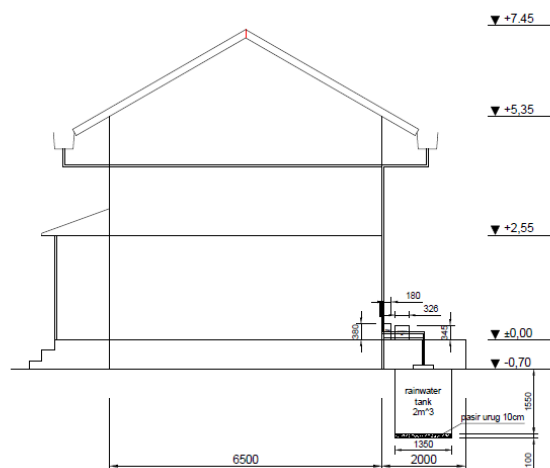
Untuk memenuhi kebutuhan air dengan sistem pemanenan air hujan, pertama perlu diketahui luas atap rumah yang dihuni. Rumah yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumah dua tingkat yang terdiri dari ruang tamu, tiga kamar tidur, satu kamar mandi, dan dapur. Luas atap rumah ini adalah 70,72 m².



Gambar 1. Tampak Atas Rumah (Sumber : Hasil Gambar)



Gambar 2. Tampak Belakang Rumah (Sumber : Hasil Gambar)



Gambar 3. Tampak Kanan Rumah (Sumber : Hasil Gambar)

Dalam memperkirakan kapasitas sistem pemanenan air hujan, dihitung dengan menggunakan simulasi keseimbangan air (*water balance*) menggunakan rumus (Susilo et al., 2011) :

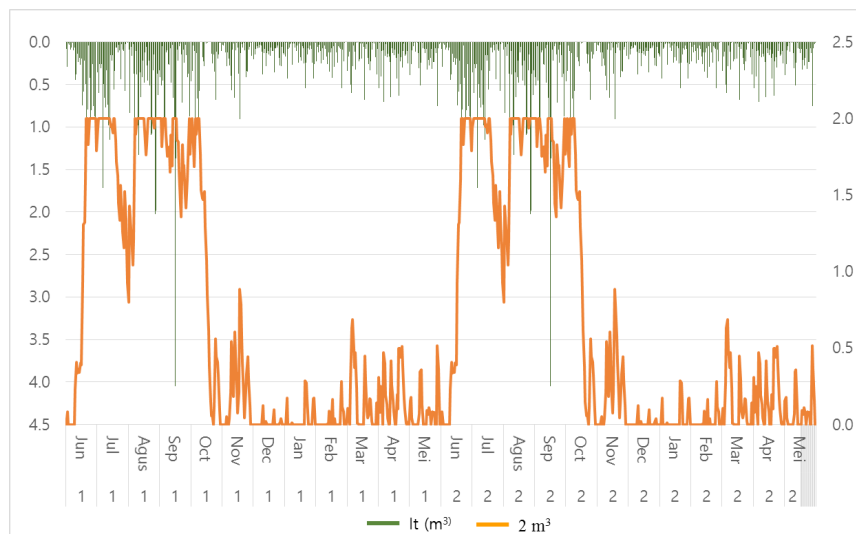
$$St = St-1 + It - Ot \quad (2)$$

Dimana :

St = air tertampung di hari t (m^3)

It = total *inflow* di hari t (m^3)

Ot = total *outflow* di hari t (m^3)



Gambar 4. Grafik Simulasi Volume Tangki 2 m³ dalam 2 Tahun (hasil simulasi)

3.4. Optimasi tangki

$$\text{rasio optimasi} = \frac{\text{hari berisi}}{\text{total hari}} \quad (3)$$

$$\frac{480}{730} = 0,6575 = 67,75 \text{ percent}$$

3.5. RAB

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya.

No	Uraian Kegiatan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Won)	Jumlah (Won)
1	Tangki air 2 m ³	1	unit	355.000	355.000
2	Filter	1	unit	42.300	42.300
3	pipa pvc D 50mm	24,115	m	5.830	140.590
4	pipa pvc D 30mm	3,766	m	2.930	11.034
6	pompa air	1	unit	187.350	187.350
6	soket koneksi DS 30mm	0	unit	580	-
7	soket koneksi DS 50mm	0	unit	980	-
8	soket koneksi DL 30mm	2	unit	650	1.300
9	soket koneksi DL 50mm	4	unit	1.350	5.400
10	soket koneksi DT 30mm	0	unit	880	-
11	soket koneksi DT 50mm	2	unit	2.100	4.200
12	Rem plastik	0,5	L	12.000	6.000
13	Pasir	0,02295	m ³	100.000	2.295
14	Upah	1	hari	106.846	106.846
TOTAL					862.316

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Untuk mendapatkan efisiensi yang paling maksimum atau 100% maka dibutuhkan tangki dengan volume 20 m³, hal tersebut berdasarkan simulasi pada program excel. Sedangkan untuk Korea Selatan dengan beberapa kendala yang sudah disebutkan pada bab sebelumnya maka untuk volume tangki yang dibutuhkan adalah dua meter kubik dengan optimasi 67,75% dan termasuk dalam kategori optimasi tinggi.
- b. Berdasarkan perhitungan RAB, untuk pembuatan PAH dengan luas atap 70,72 m² dan ukuran tangki dua meter kubik. dibutuhkan biaya sebesar 862.316 Won.
- c. Setelah pembuatan PAH dapat mengurangi pengeluaran pembayaran air karena system PAH hanya menggunakan daya listrik kurang dari 1 kwh per bulan dengan biaya 1.130 Won, sedangkan jika menggunakan air dengan pembelian perlu menggunakan biaya sebesar 30.378 Won – 31.613 Won. Dari hal tersebut warga dapat menghemat sekitar 30.000 Won.
- d. Dari hasil perhitungan bisa diketahui nilai NPV positif didapat pada bulan ke 35 sebesar 17.190 Won.

DAFTAR PUSTAKA

- Han Mu Young, 2003, *A Study on the Policy Plan for Expansion of Rainwater Utilization Facilities*, Seoul. Republic of Korea.
- Korea Meteorological Administration, 2017, *Curah Hujan Harian 10 Tahun*, KMA, Diakses dari http://www.weather.go.kr/weather/global/sitemap_weather.jsp pada tanggal 5 Oct 2017.
- Mori E, 1997, *Premorbid brain size as a determinant of reserve capacity against intellectual decline in Alzheimer's disease*, American Journal of Psychiatry.
- Park Won Bae, 2016, *Effective Improvement of Rainwater Management Facility*, Seoul Republic of Korea.
- Shin Soo Young, 2006, *A Plan To Supply And Expand A Rainwater Using Facility For Environment-Friendly Construction*. Republic of Korea.
- Shin Won Woo, 2002, *Korean Rainwater Utilization facilities: Current Status and plan*. Jeju Island. Republic of Korea.