

ANALISIS POTENSI PENERAPAN SISTEM *RAINWATER HARVESTING* PADA KAMPUS I UNIVERSITAS TARUMANAGARA

Jonathan Putra¹, Wati A. Pranoto²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Email: jonathanputra.tjung@gmail.com

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Email: watip@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan wilayah dengan curah hujan yang tinggi dan cenderung terdistribusi secara merata sepanjang tahun tanpa ada perbedaan yang mencolok antara musim hujan dan kemarau. Potensi sumber air bersih alami ini, apabila di manfaatkan dalam bentuk sistem *Rainwater Harvesting* di lokasi Kampus I Universitas Tarumanagara dapat menghemat air bersih per harinya sekitar 27,0497% pada hari hujan dari kebutuhan air harian menurut perhitungan SNI 03-7065-2005. Sedangkan menurut data tagihan bulanan air, sistem *Rainwater Harvesting* apabila diterapkan dapat menghemat air hingga 87,1169% pada hari hujan. Biaya air PAM yang dapat dihemat per tahun sebesar Rp 234.195.703,-. Kemudian bak penampung yang dibutuhkan untuk menampung air hujan total sebesar 168,2924 m³.

Kata Kunci : *rainwater harvesting*, penghematan air

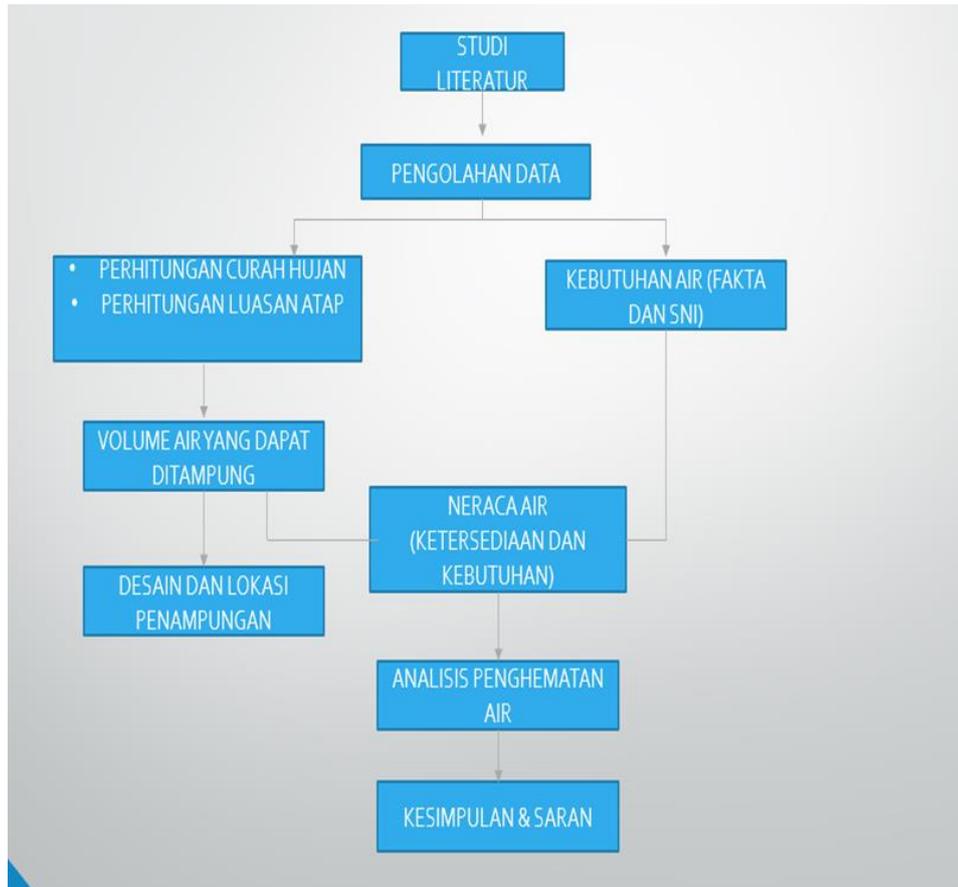
1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Namun sangat disayangkan, kebutuhan air bersih seringkali tidak memenuhi jumlah yang dibutuhkan manusia sehingga seringkali manusia kekurangan air bersih. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih adalah *Rainwater Harvesting* (RWH). RWH merupakan kegiatan menampung air hujan secara lokal dan menyimpannya melalui berbagai teknologi untuk penggunaan masa depan untuk memenuhi tuntutan konsumsi manusia atau kegiatan manusia (www.kelair.bppt.go.id). Pada sebuah penelitian di Hotel Novotel Yogyakarta yang dilakukan oleh mahasiswa UGM pada tahun 2014, rata-rata air hujan yang dapat ditampung dalam satu bulan yaitu 478.820 liter dan dalam satu tahun dapat terkumpul sebesar 5.745.809 liter. Pada musim hujan, air hujan pada Hotel Novotel dapat memasok hingga 21% dari total kebutuhan air bersih dalam satu bulan. Rata-rata konsumsi air yang dapat ditangani oleh air hujan dalam setahun adalah 8,6%. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa rata-rata air hujan yang dapat ditampung dalam satu hari di Kampus 1 Universitas Tarumanagara dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di kampus.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan mengacu pada Gambar 1

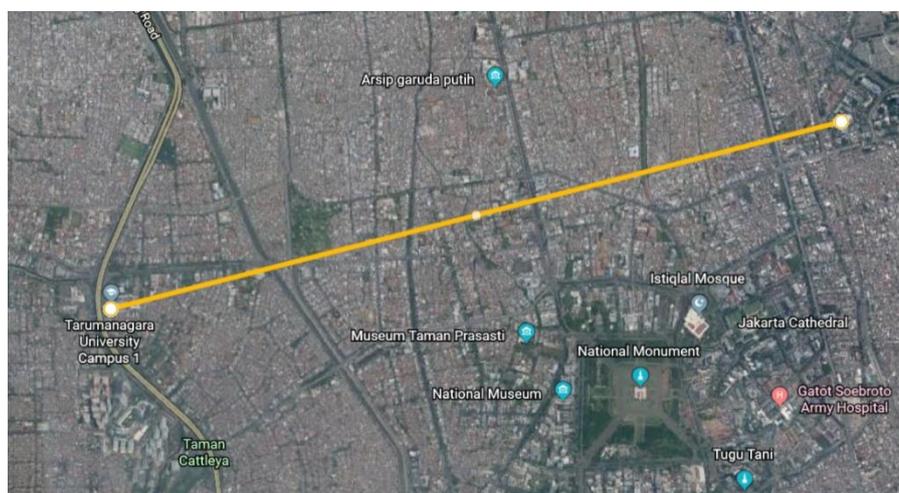


Gambar 1. Diagram alir penelitian

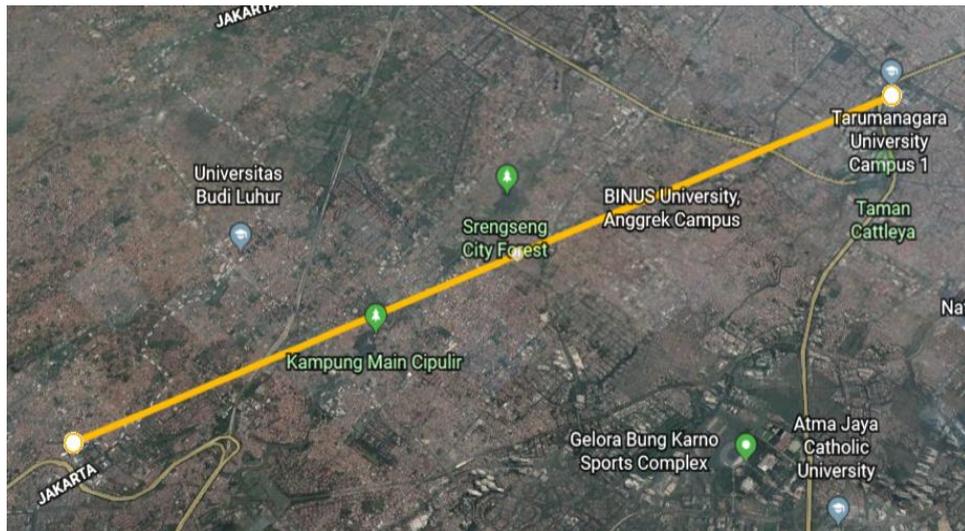
3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis jarak antara stasiun hujan kemayoran dengan kampus I

Berikut jarak antara Stasiun Meteorologi Kemayoran, Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan, Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok, dan Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta dengan Kampus I Universitas Tarumanagara yang berlokasi di Jalan Letjen S. Parman No.1 seperti pada gambar 2, gambar 3, gambar 4, dan gambar 5



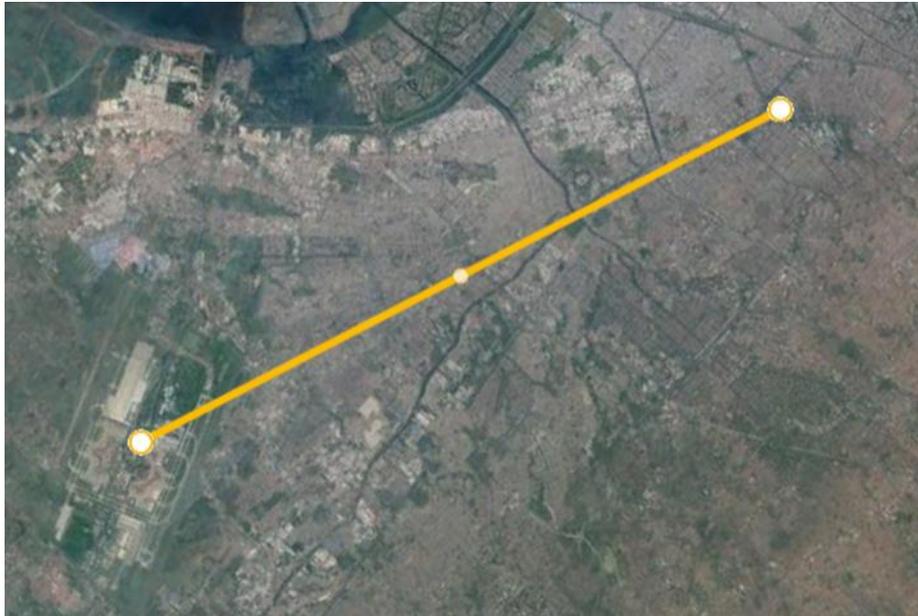
Gambar 2. Jarak antara Kampus 1 Universitas Tarumanagara dengan Stasiun Meteorologi Kemayoran sejauh 6,005 meter (Sumber: Google Earth)



Gambar 3. Jarak antara Kampus 1 Universitas Tarumanagara dengan Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan sejauh 10,986 meter (Sumber: Google Earth)



Gambar 4. Jarak antara Kampus I dengan Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok sejauh 12,240 meter (Sumber: Google Earth)



Gambar 5. Jarak antara Kampus I dengan Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta Sejauh 15,210 meter (Sumber: *Google Earth*)

Dari hasil survey *Google Earth*, didapat jarak antara Kampus I dengan stasiun hujan antara lain:

- Stasiun Meteorologi Kemayoran : 6005 meter
- Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan : 10986 meter
- Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok : 12240 meter
- Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta : 15210 meter

Maka stasiun hujan dengan jarak terdekat dengan Kampus I adalah Stasiun Meteorologi Kemayoran.

Hasil analisis curah hujan harian rata-rata

Data curah hujan harian rata-rata yang digunakan adalah data dari Stasiun Meteorologi Kemayoran, karena lokasinya berada paling dekat dengan Kampus I. Perhitungan seperti pada tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Rata-Rata Stasiun Meteorologi Kemayoran

Tahun	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan	Curah Hujan Harian Rata-Rata (mm)	Bulan Hujan Dominan
2007	2353,9	142	16,577	Februari dan Desember
2008	1909,2	130	14,686	Februari
2009	1973	123	16,041	Januari
2010	2395	183	13,087	Januari dan Oktober
2011	1274,1	132	9,652	Februari

2012	1488,2	122	12,198	November dan Desember
2013	2528,1	169	14,959	Januari dan Desember
2014	2837,1	141	20,121	Januari dan Februari
2015	2086,7	108	19,321	Januari dan Februari
2016	2711,5	181	14,981	Februari
2017	2152,1	132	16,304	Februari
Total		1563	167,928	
Rata-Rata		142,09	15,266	

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= \frac{\sum \text{Curah Hujan Harian Rata-Rata}}{\text{Jumlah Data}} & (1) \\
 &= \frac{167,928}{11} \\
 &= 15,266 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dengan metode gumbel

Tabel 2. Perhitungan Metode Gumbel untuk Stasiun Meteorologi Kemayoran

Nama Stasiun	Tahun	Curah Hujan Maksimum (Xi)	(Xi-X) ²	(Xi-X) ³	(Xi-X) ⁴
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2007	234,7	5176,148	372400,35	26792512,6
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2008	192,7	896,7302	26852,995	804125,138
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2009	122,5	1620,428	65229,61	2625788,3
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2010	93	4865,697	339404,46	23675003,5
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2011	119,2	1896,998	82622,904	3598603,04
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2012	105,2	3312,526	190650,91	10972826,5
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2013	193,4	939,1439	28780,491	881991,235
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2014	147,9	220,6575	3277,7672	48689,7414
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2015	277,5	13166,52	1510798,2	173357232
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2016	124,5	1463,41	55982,094	2141569,55
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2017	179,7	287,1484	4865,8607	82454,2207
	Jumlah	1790,3	33845,41	2680865,7	244980795
	Rata-rata	162,7545455			
	Standar Deviasi (S)	58,17681			

Hasil perhitungan dengan metode log pearson III

Tabel 3. Perhitungan Metode Log Pearson III untuk Stasiun Meteorologi Kemayoran

Nama Stasiun	Tahun	Curah Hujan Maksimum (Xi)	Log Xi	(Log Xi-Log X)^2	(Log Xi-Log X)^3
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2007	234,7	2,37051	0,03359	0,00616
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2008	192,7	2,28488	0,00953	0,00093
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2009	122,5	2,08814	0,00982	0,00097
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2010	93	1,96848	0,04786	0,01047
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2011	119,2	2,07628	0,01231	0,00137
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2012	105,2	2,02202	0,02730	0,00451
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2013	193,4	2,28646	0,00984	0,00098
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2014	147,9	2,16997	0,00030	0,00001
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2015	277,5	2,44326	0,06554	0,01678
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2016	124,5	2,09517	0,00848	0,00078
Stasiun Meteorologi Kemayoran	2017	179,7	2,25455	0,00453	0,00030
	Jumlah	1790,3	24,05971	0,22911	0,00704
	Rata-rata	162,7545455	2,18725	0,02083	0,00064
	Standar Deviasi (S)	0,15136			

Hasil perhitungan kebutuhan air gedung menurut SNI 03-7065-2005

Berdasarkan data yang diperoleh, maka jumlah keseluruhan dosen dan mahasiswa pada tahun ajaran 2017/2018 adalah 259 dosen dan 7518 mahasiswa. Menurut SNI 03-7065-2005, kebutuhan air untuk gedung SMU/SMK dan lebih tinggi adalah minimal 80 Liter/siswa/hari. Maka kebutuhan air pada kampus I adalah 622.160 Liter per hari dan kebutuhan bulannya adalah 12.443.200 Liter.

Kebutuhan air gedung berdasarkan data tagihan air PAM

Tabel 4. Data Pemakaian dan Tagihan Air Kampus I

No	Tahun	Bulan	Pemakaian (m ³)	Tagihan (Rp)
1	2016	Januari	2587	25.352.600
2	2016	Februari	2729	26.744.200
3	2016	Maret	4016	39.356.800
4	2016	April	3698	36.240.400
5	2016	Mei	4093	40.111.400
6	2016	Juni	3850	37.730.000

7	2016	Juli	4309	42.228.200
8	2016	Agustus	4225	41.405.000
9	2016	September	4111	40.287.800
10	2016	Oktober	3636	35.632.800
11	2016	November	4191	41.071.800
12	2016	Desember	4045	39.641.000
13	2017	Januari	3432	33.633.600
14	2017	Februari	3809	37.328.200
15	2017	Maret	3303	32.369.400
16	2017	April	3619	35.466.200
17	2017	Mei	3649	35.760.200
18	2017	Juni	3836	37.592.800
19	2017	Juli	4544	44.531.200
20	2017	Agustus	4055	39.739.000
21	2017	Oktober	3917	38.386.600
22	2017	November	4256	41.708.800
23	2017	Desember	5081	49.793.800
24	2018	Februari	4306	42.198.800
25	2018	Maret	3293	32.271.400

Hasil perhitungan luas atap kampus I

Daerah tangkapan air hujan yang digunakan terdiri dari atap bangunan Gedung J, K, L dan Gedung M.

Berikut luas daerah tangkapan air hujan

- Gedung M : 2276 m²
- Gedung P : 1984 m²
- Gedung J : 1200 m²
- Gedung L : 2196 m²
- Gedung K : 1210 m²
- Gedung R : 1200 m²
- Gedung Utama : 1050 m²

Maka luas atap total adalah 12074 m²

Perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung

Tabel 5. Volume Air Hujan yang Dapat Ditampung

Data	Data Hujan	Periode(tahun)	Curah Hujan (mm)	Jumlah Air yang dapat ditampung (m ³)
Curah Hujan Rencana	Stasiun	2	153,1929	1849,6523
	Meteorologi	5	204,6315	2470,7268
	Kemayoran	10	238,6884	2881,9189
Curah Hujan Harian Rata-Rata	Stasiun Meteorologi Kemayoran (142 hari hujan dalam 1 tahun)		15,266	184,3217
			Selama 1 Bulan	3686,434

Contoh perhitungan:

- Curah Hujan Rencana (Stasiun Meteorologi Kemayoran Periode 2 Tahun)
 Jumlah air yang dapat ditampung
 $= 153,1929 \times 12074$
 $= 1849,6523 \text{ m}^3 / \text{hari}$
- Curah Hujan Harian Rata-Rata (Stasiun Meteorologi Kemayoran)
 Jumlah air yang dapat ditampung
 (1 hari)
 $= 15,266 \times 12074$
 $= 184,3217 \text{ m}^3$

Perhitungan penampungan air hujan

Tabel 6. Volume Air Hujan yang Ditampung Setiap Atap

Atap	Luas (m ²)	Volume Air yang Ditampung (m ³)
Gedung M	2276	34,7454
Gedung P	1984	30,2877
Gedung R	1200	18,3192
Gedung J	2158	32,9440
Gedung K	1210	18,4719
Gedung L	2196	33,5241
Gedung Utama	1050	16,0293
Jumlah	12074	184,3217

Perhitungan penghematan tagihan air PAM

Harga air PAM adalah Rp 9.800,- / m³.

Dari hasil perhitungan jumlah air yang dapat ditampung seperti pada tabel 7, maka didapat penghematan biaya air pada Kampus I Universitas Tarumangara:

Data	Data Hujan	Periode (tahun)	Curah Hujan (mm)	Volume Air Hujan (m ³)	Penghematan (Juta Rupiah)	
					Harian	Tahunan
Curah Hujan Rencana	Stasiun Meteorologi Kemayoran	2	153,19	1849,6161	18,126	
		5	204,63	2470,7026	24,212	-
		10	238,69	2881,9431	28,243	
Curah Hujan Harian	Stasiun Meteorologi Kemayoran (142 hari hujan dalam 1 tahun)		15,266	168,2924	1,649	234,195

Tabel 7. Penghematan Air

Contoh Perhitungan Stasiun Meteorologi Kemayoran:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan Per hari} &= 1849,6161 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 9800,- \\ &= \text{Rp } 18.126.237,- \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan Stasiun Meteorologi Kemayoran:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan Per Tahun} &= 168,2924 \text{ m}^3 \times 142 \text{ hari} \times \text{Rp } 9800,- \\ &= \text{Rp } 234.195.703,- \end{aligned}$$

Perbandingan dengan kebutuhan air menurut SNI 03-7065-2005

Berdasarkan perhitungan menurut SNI 03-7065-2005, kebutuhan air pada kampus I adalah 622,16 m³ per hari.

Maka penghematan air bersih per hari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan air} &= 168,2924/622,16 \times 100\% \\ &= 27,0497\% \end{aligned}$$

Perbandingan dengan kebutuhan air menurut data tagihan air

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air menurut data tagihan air, rata-rata pemakaian air per bulan tahun 2016 dan 2017 adalah 3863,6 m³ dan rata-rata pemakaian air per hari 193.18 m³ adalah

Maka penghematan air bersih per hari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan air} &= 168,2924/193,18 \times 100\% \\ &= 87,1169\% \end{aligned}$$

Penghematan uang dalam persen (%) adalah:

Total pengeluaran dalam 1 tahun adalah:

(Pengeluaran tahun 2016 + pengeluaran tahun 2017)/2

= (445.802.000 + 468.508.600)/2 = Rp 457.155.300,-

Jadi total penghematan pengeluaran dalam persen adalah :

$234.195.703/457.155.300 \times 100\% = 51,2289\%$

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

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

1. Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapat curah hujan harian rata-rata sebesar 15,266 pada hari hujan.
2. Berdasarkan perhitungan curah hujan harian rata-rata dan luas area tangkapan sebesar 12074 m², maka volume air hujan yang dapat ditampung pada 1 hari hujan sebesar 168,2924m³.
3. Berdasarkan kebutuhan air menurut SNI 03-7065-2005, maka didapat kebutuhan air bersih per hari nya sebesar 622,16 m³. Sementara yang tersedia dari hujan rata-rata adalah 168,2924 m³ air hujan dalam 1 hari. Maka penerapan *Rainwater Harvesting* dapat menghemat air sebesar 27,0497% pada hari hujan.
4. Berdasarkan pemakaian air dari data tagihan air tahun 2016 dan 2017, rata-rata pemakaian air per hari adalah 193,18 m³. Sementara yang tersedia dari data curah hujan harian rata-rata adalah 168,2924 m³ air hujan dalam 1 hari. Maka penerapan *Rainwater Harvesting* dapat menghemat air sebanyak 87,1169% pada hari hujan.
5. Berdasarkan data curah hujan harian rata-rata, dengan volume air hujan yang dapat ditampung per hari sebesar 168,2924 m³ dan dengan harga air PAM adalah Rp 9.800,- per m³, maka biaya air yang dapat dihemat per tahun adalah Rp Rp 234.195.703,- dengan perhitungan 142 hari hujan dalam 1 tahun.

Saran

Berdasarkan hasil analisis, maka disarankan agar dibuat desain lebih rinci beserta perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) untuk penerapan *Rainwater Harvesting* ini di Kampus I Universitas Tarumanagara. Agar hasil lebih akurat, dibutuhkan data curah hujan yang lebih banyak dari pos-pos hujan yang tersebar di sekitar Jabodetabek.

DAFTAR PUSTAKA

- Fathi, Ahmad Saiful, et al. (2014). Perancangan Sistem *Rain Water Harvesting*, Studi Kasus: Hotel Novotel Yogyakarta. Yogyakarta: Teknofisika, Vol.3 No. 2 Edisi Mei 2014, Issn 2089-7154
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 03-7065-2005: Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing Data *Online* Pusat *Database* – BMKG, http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim