

PERENCANAAN PEMANFAATAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN (PAH) DALAM MENDUKUNG PENERAPAN ECODRAIN DI KAMPUS B UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Fauziah Ismahyanti¹, Rosmawita Saleh², Arris Maulana³

^{1,2,3} Pendidikan Teknik Bangunan, FT, UNJ

Email: rosmawitasaleh@unj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan pemanenan air hujan sehingga dapat digunakan sebagai sumber air alternatif di kampus B UNJ sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan air tanah dan limpasan air hujan yang bisa menyebabkan genangan. Metode yang digunakan dalam rencana pembangunan PAH adalah metode keseimbangan air. Metode ini membandingkan tingkat permintaan air (demand) dengan volume air yang dapat ditampung atau ketersediaan air (supply). Berdasarkan hasil analisis didapatkan potensi air hujan pada gedung A perkantoran FIO sebesar 1773,95m³, gedung B FMIPA sebesar 1904,62m³, gedung C perkuliahan FIO sebesar 1613,21m³ dan masjid Ulul Albab sebesar 512,16m³. Potensi air hujan didapatkan kapasitas cistern PAH sebesar 200 m³ dengan menghemat kebutuhan air sebesar 30% pada gedung A FIO, gedung B FMIPA, dan gedung C FIO. Kapasitas cistern PAH sebesar 80 m³ dengan menghemat kebutuhan air masjid Ulul Albab sebesar 13,3%. Penempatan cistern PAH di bawah tanah dengan sistem ground water. Penerapan ekodrainase dengan pemanfaatan sistem PAH dapat mengurangi beban saluran drainase sebesar 0,158m³/detik atau 13,9% dari limpasan air hujan.

Kata kunci: sistem panen air hujan, ecodrain, cistern

ABSTRACT

This research is done to plan rainwater harvesting so that it can be used as an alternative water source on the campus B, UNJ so it is expected to reduce groundwater use and the runoff of rainwater that can cause a puddle. The method used in the PAH development plan is a water balance method. This method compares the level of demand with water volume that can be accommodated or the availability of water (supply). Based on the results of the analysis, it was found that the potential for rainwater in the FIO office building A was 1773.95 m³, FMIPA building B was 1904.62 m³, the FIO lecture building C was 1613.21 m³ and the Ulul Albab mosque was 512.16m³. Potential rainwater obtained cistern PAH capacity of 200 m³ by saving water needs by 30% in building A FIO, building B FMIPA, and building C FIO. The capacity of the PAH cistern is 80 m³ by saving the water needs of the Ulul Albab mosque by 13.3%. Placement of the PAH cistern under the ground with a ground water system. Ecodrainage application by utilizing the PAH system can reduce drainage load by 0.158 m³ /second or 13.9% from rainwater runoff.

Keywords: rainwater harvesting system, ecodrain, cistern

PENDAHULUAN

Perkembangan kehidupan pada daerah perkotaan yang terus berlangsung menyebabkan perubahan tata guna lahan. Berkurangnya lahan terbuka hijau sebagai tangkapan air hujan karena banyak lahan di konversi menjadi area bangunan. Di sisi lain, tingginya kebutuhan air bersih mengakibatkan permintaan air tanah ikut mengalami peningkatan.

Menurut PT. Aetra Air Jakarta pada tahun 2018, kebutuhan air bersih di Jakarta per tahun mencapai angka 547,5 juta meter kubik sementara pasokan yang dapat terpenuhi hanya sebesar 296,65 juta meter kubik atau sekitar 54%. Air tanah kemudian dieksploitasi untuk pemenuhan kebutuhan tersebut. Eksploitasi air yang begitu besar mengakibatkan adanya ketidakseimbangan antara pengambilan dan pemulihan air tanah. Akibatnya terjadi kekosongan air pada tanah yang kemudian menyebabkan terjadinya intrusi air laut dan amblesnya tanah.

Berdasarkan data bersumber dari BMKG tahun 2019, di Jakarta pada musim kemarau panjang terdapat 15 kecamatan yang masuk dalam kategori Awasi Potensi Kekeringan, dengan indikator lebih dari 61 hari tanpa hujan. Ke-15 kecamatan tersebut adalah Menteng, Gambir, Kemayoran, Tanah Abang, Cilincing, Tanjung Priok, Koja, Kelapa Gading, Penjaringan, Tebet, Pasar Minggu, Setiabudi, Makasar, Pulogadung, dan Cipayung. Sementara itu, data PAM Jaya, terdapat 41 kelurahan (15,47% dari total kelurahan di Jakarta) belum terlayani jaringan air PAM.

Kenyataannya Yang Maha Kuasa memberikan anugerah air hujan yang dapat bermanfaat untuk keberlangsungan hidup manusia. Dengan rata-rata curah hujan tahunan di Jakarta yang cukup tinggi, yaitu 2000 - 3000 mm seharusnya tidak mengkhawatirkan perihal ketersediaan air bersih. Namun, permasalahannya kurang adanya pengelolaan yang memadai sehingga curah hujan yang cukup tinggi menjadi banjir pada musim hujan, sedangkan pada

musim kemarau tetap kekurangan air. Masalah yang disebabkan kesalahan dalam pengelolaan air hujan dan kerusakan lingkungan yang terus-menerus.

Kampus B UNJ termasuk ke dalam wilayah kecamatan Pulo Gadung yang berarti harus memiliki kewaspadaan terkait ketersediaan air. Kampus B UNJ merupakan sarana gedung kampus yang berada di Jl. Pemuda, Rawamangun, Kecamatan Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur. Kampus B UNJ memiliki luas area 3,35 hektare. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, gedung A FIO, gedung B FMIPA, gedung perkuliahan C FIO dan Masjid Ulul Albab kampus B UNJ menggunakan air tanah dengan toren dan mesin pompa. Kualitas air yang diperoleh cukup bersih hingga agak kotor keruh, namun air tidak berbau dan berasa. Kuantitas air yang diperoleh cenderung cukup meski terkadang dalam jumlah yang kecil. Dengan demikian, perlu pengkajian tentang pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif untuk mengurangi penggunaan air tanah dalam usaha kegiatan konservasi air di wilayah kampus B Universitas Negeri Jakarta.

Salah satu upaya memenuhi ketersediaan air dengan menggunakan sarana pemanenan air hujan yang difungsikan untuk menampung air hujan untuk dimanfaatkan kembali (re-use). Sistem pemanenan air hujan (PAH) merupakan upaya untuk mengumpulkan air hujan yang jatuh pada bidang tadah di atas permukaan bumi, baik berupa atap bangunan, jalan, halaman, dan untuk skala besar berupa daerah tangkapan air. Komponen paling utama yang minimal harus ada dalam suatu sistem PAH, yaitu bidang tangkap, sistem penghantar dan media penampungan. PAH juga harus memperhatikan antara ketersediaan dan kebutuhan air serta kondisi simpanan air sarana PAH setiap bulan dan setiap tahunnya, sehingga dengan adanya penyimpanan air pada musim hujan basah diharapkan mampu menutup

kekurangankekurangan air pada musim kemarau tersebut (Ali & Hendrawan, 2017). Atas dasar permasalahan tersebut, perlu dilakukan perencanaan pemanenan air hujan (PAH). Perencanaan 4 tangki PAH untuk masing-masing gedung Fakultas Ilmu Olahraga UNJ, gedung perkuliahan FIO, masjid Ulul Albab UNJ, dan gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNJ kampus B. Struktur tangki dibuat di bawah permukaan tanah beserta instalasi perpipaannya. Kebutuhan air bersih dikampus B UNJ menggunakan air tanah dengan jumlah air diestimasi dari jumlah warga kampus B UNJ dan pemakaian air sesuai penggunaan gedung. Berdasarkan kapasitas PAH yang dapat ditampung dan kebutuhan air bersih sehingga didapatkan persentase kapasitas PAH yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih alternatif. Di sisi lain cara tersebut merupakan salah satu cara untuk mendukung penerapan ekodrainase. Drainase yang berwawasan lingkungan dengan tidak mengalir seluruh air hujan yang turun ke saluran air, melainkan ditampung dan memanfaatkan sehingga dapat mengurangi beban debit saluran drainase agar mencegah banjir ketika musim hujan dan tidak mengalami kekeringan air pada musim kemarau. Dengan demikian dilakukan penelitian skripsi yang berjudul “Perencanaan Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan dalam Mendukung Penerapan Ecodrain di Kampus B Universitas Negeri Jakarta”.

METODE

Penelitian ini menganalisis potensi dan merencanakan pemanenan air hujan sebagai sumber air alternatif untuk mengurangi penggunaan air tanah dalam usaha menerapkan ekodrainase dan konservasi air di wilayah kampus B Universitas Negeri Jakarta. Metode penelitian digunakan adalah penelitian deskripsi kuantitatif.

Data yang telah didapat diolah dan dianalisis sesuai dengan kebutuhannya.

Masing-masing data berbeda dalam pengolahan dan analisisnya. Dengan pengolahan dan analisis yang sesuai maka akan diperoleh variabel-variabel yang akan digunakan dalam perencanaan PAH di Kampus B UNJ. Analisis data pada penelitian ini sebagai berikut. (Ali & Hendrawan, 2017).

- a. Data curah hujan yang di dapat di buat dalam hujan rerata bulanan selama satu tahun.
- b. Data pengukuran atap bangunan sebagai luas area tangkapan air sistem pemanenan air hujan dengan satuan meter persegi.
- c. Data jumlah warga kampus di hitung sesuai dengan kebutuhan air bersih untuk bangunan kampus. Dari data tersebut di dapat jumlah kebutuhan air di Kampus B UNJ.
- d. Estimasi potensi volume hujan yang dapat ditangkap dari atap berdasarkan luas atap dan koefisien limpasannya.
- e. Estimasi kebutuhan bulanan berdasarkan jumlah pengguna air, kebutuhan dan jumlah rata-rata hari selama sebulan.
- f. Volume tangkapan air bulanan dan estimasi kebutuhan air bulanan yang sudah di hitung digunakan untuk menghitung kapasitas penampungan air bersih yang dibutuhkan.
- g. Proses perhitungan kapasitas pemanenan air hujan dapat di lakukan dengan tabel neraca air bulanan untuk penentuan kapasitas minimum sarana PAH untuk penyimpanan air.

Tabel 1. Format Tabel Kapasitas Pemanenan Air Hujan (PAH) dengan Metode Neraca Air

Neraca Air Bulanan untuk Penentuan Kapasitas Minimum Sarana PAH untuk Penyimpanan Air							
Nama Lokasi :			Koefisien Limpasan (C) :				
Luas Tangkapan Atap (A) : m ²			Keb. Air Rumah Tangga				
Jenis Atap :			Harian (DRT = n x Dd) :				
Jumlah Penggunaan Air (n) :			liter				
Kebutuhan Air Harian :			liter/org/hari				
Bln	Jmlh Hari	Hjn Re-rata	Inflow	Outflow	Selisih		Ket
					+	-	
	(Hari)	(mm)	(Liter)	(Liter)	(Liter)		
Jan	31						
Feb	28						
Mar	31						
Apr	30						
Mei	31						
Jun	30						
Jul	31						
Agt	31						
Sept	30						
Okt	31						
Nov	30						
Des	31						
Jmlh							
Sisa pemakaian tahunan (dalam satuan Liter)							
Kapasitas minimum sarana PAH				dalam satuan Liter			
				dalam satuan m ³			

- h. Jumlah kekurangan air menjadi kapasitas sarana penyimpanan minimum yang akan digunakan.
- i. Perencanaan desain cistern Pemanenan Air Hujan.

Hasil dari analisis data didapatkan kapasitas sarana PAH yang akan digunakan. Sarana PAH direncanakan yang sesuai, dan tepat disesuaikan dengan kondisi-kondisi lengkap dengan instalasi perpipaan di Kampus B UNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Air Hujan

Data curah hujan diperoleh dari tiga stasiun hujan BMKG Jakarta, yaitu stasiun Kemayoran, stasiun Halim dan stasiun Tanjung Priok. Data curah hujan tersebut berupa data curah hujan bulanan pada tahun 2009 hingga tahun 2018. Untuk

mendapatkan curah hujan rata-rata digunakan metode rata-rata aljabar.

Tabel 2. Data Curah Hujan Rata-Rata

Bulan/Tahun	Sta. Kemayoran	Sta. Halim	Sta. Tj Priok	Rata 3ulan (mm)
Januari	394,29	357,99	404,92	385,73
Februari	410,46	366,53	455,14	410,71
Maret	195,79	206,45	192,04	198,09
April	139,42	208,04	97,81	148,42
Mei	106,65	162,69	127,37	132,24
Juni	113,24	97,41	97,61	102,75
Juli	116,36	62,65	68,93	82,65
Agustus	52,43	52,32	57,66	54,14
September	93,13	72,64	71,18	78,98
Oktober	108,84	145,66	80,98	111,83
November	168,32	240,04	148,40	185,59
Desember	192,64	197,61	156,96	182,40

(Sumber: Analisis Data Curah Hujan Rata-Rata)

Daerah tangkapan hujan merupakan luasan atap dengan saluran pengumpul air hujan. Dengan demikian yang diperhitungkan hanya luasan atap yang terdapat talang air. Berikut luasan daerah tangkapan yang berupa atap gedung di kampus B UNJ.

Tabel 3. Luas dan Jenis Atap Gedung Kampus B UNJ

Nama Gedung	Luas Atap (m ²)	Jenis Atap
Gd. A Perkantoran FIO	950,58	Galvanis Gelombang
Gd. B FMIPA	918,54	Waterproof
Gd. C Perkuliahan FIO	778	Waterproof
Masjid Ulul Albab	247	Waterproof

(Sumber : Biro Umum dan Kepegawaian UNJ)

Volume ketersediaan air merupakan volume air hujan yang tertangkap pada atap gedung

kampus B UNJ. Untuk menentukan potensi volume air hujan dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = R \times A \times k$$

Dimana:

V= Volume air hujan yang tertampung (liter)

R= Curah hujan rata-rata bulanan (mm)

A= luas proyeksi bidang horizontal atap (m²)

k= koefisien limpasan berdasarkan jenis atap

Hasil pengamatan di lapangan bahwa jenis penutup atap yang berada di kampus B UNJ terdapat dua jenis. Untuk Gedung A Perkantoran FIO menggunakan atap galvanis bergelombang dan Gedung B FMIPA, Gedung C Perkuliahan FIO, Masjid Ulul Albab menggunakan atap dak beton. Nilai koefisien limpasan yang akan digunakan adalah 0,9 untuk atap galvanis bergelombang dan 1,0 untuk atap dak beton waterproofing. Dengan demikian volume air hujan yang akan tertampung sebagai berikut:

Tabel 4. Volume Air Hujan Masing-Masing Gedung

Nama Gedung	Volume Air Hujan (m ³)
Ged. A FIO	1773,95
Ged. B FMIPA	1904,62
Ged. C FIO	1613,21
Masjid Ulul Albab	512,16

(Sumber : Analisis Data Volume Air Hujan)

Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan untuk kebutuhan air diasumsikan dengan jumlah mahasiswa, dosen dan karyawan yang menggunakan fasilitas toilet gedung, yaitu 30% dari pemakaian air bersih keseluruhan. Kegiatan peribadahan untuk Masjid Ulul Albab di asumsikan 15% dari pemakaian air bersih keseluruhan. Nilai asumsi berdasarkan penelitian Qomariyah,S (2016) dan perhitungan kebutuhan air bersih PAM Jaya. Hal ini dikarenakan tidak semua pengguna

gedung menggunakan fasilitas toilet secara bersama-sama.

Tabel 5. Kebutuhan Air Bersih Kampus B UNJ

Status	Jumlah Orang	Kebutuhan Pemakaian Air (lt/org)	Kebutuhan Air Total (lt)
Mahasiswa Sesi I	700	40	28000
Mahasiswa Sesi II	700	40	28000
Dosen	84	25	2100
Karyawan	64	25	1600
Pemakaian Air Bersih Keseluruhan (lt/hari)			59700
Asumsi 25 % Pemakaian Air Bersih (m ³ /hari)			17,91
Asumsi 15 % untuk Masjid (m ³ /hari)			8,955

(Sumber : Analisis Data Kebutuhan Air)

Kapasitas Cistern PAH

Untuk menentukan kapasitas cistern PAH perlu diketahui volume air yang dapat dipanen dan volume air yang dibutuhkan. Metode yang digunakan dengan cara keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan atau disebut metode neraca air. (Kisnayanti, dkk. 2019)

Tabel 6. Kapasitas Cistern PAH

Lokasi	Volume Air Hujan (m ³)	Keb. Air Total (m ³)	Kapasitas Cistern (m ³)	Persentase Pemanfaatan
Ged. A FIO	1773,95	6537,15	200	30%
Ged. B FMIPA	1904,62	6537,15	200	30%
Ged. C FIO	1613,21	6537,15	200	30%
Masjid Ulul Albab	512,16	3268,58	80	13,3%

(Sumber : Analisis Data Kapasitas Cistern PAH)

Struktur Cistern PAH

Desain Struktur Cistern PAH

- a. Kapasitas Cistern PAH Tipe I = 200 m³
- b. Kapasitas Cistern PAH Tipe II = 80 m³
- c. Panjang bangunan T-I = 10 m
- d. Panjang bangunan T-II = 6,4 m
- e. Lebar bangunan T-I = 8 m
- f. Lebar bangunan T-II = 5 m
- g. Tinggi MA dari dasar = 2,5 m
- h. Tinggi jagaan = 0,5 m
- i. Tebal dinding beton = 0,35 m
- j. Tebal lantai beton = 0,40 m
- k. Tebal pelat atap beton = 0,25 m
- l. Mutu beton (fc) = 30 Mpa
- m. Mutu baja (fy) = 400 Mpa

Pelat Atap	Lap x	250	714	791,7	D12 - 150
	Tump x		672	791,7	D12 - 150
	Lap y		714	791,7	D12 - 150
	Tump y		672	791,7	D12 - 150
	Tump jepit x		672	791,7	D12 - 150
Man hole	Lapangan	100	223,67	339,3	D12 - 500
	Tumpuan		189	339,3	D12 - 500

(Sumber : Analisis Perhitungan Cistern Tipe I)

Tabel 7. Penulangan Struktur Cistern

Lokasi		Tebal (mm)	As Perlu (mm ²)	As Pakai (mm ²)	Tulangan
Pelat Lantai	Lap. X	400	1239	1244,1	D12 - 100
	Tump x		1197	1244,1	D12 - 100
	Lap. y		1239	1244,1	D12 - 100
	Tump y		1197	1244,1	D12 - 100
	Tump jepit x		1197	1244,1	D12 - 100
Pelat Dinding	Lapxz	350	1064	1244,1	D12 - 100
	Tum xz		1064	1244,1	D12 - 100
	Tul bagi xz		D10 - 125		
	Lapyz		1064	1244,1	D12 - 100
	Tump yz		1064	1244,1	D12 - 100
	Tul bagi yz		D10 - 125		

Instalasi Sistem PAH

Kapasitas dan struktur tangki PAH sudah diketahui, kemudian ditambahkan instalasi pelengkap agar air dapat digunakan. Berikut material dan ukuran pada instalasi sistem PAH.

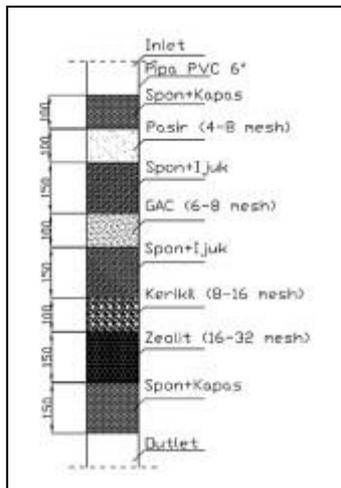
Tabel 8. Material dan Ukuran Instalasi PAH

Material	Ukuran
Pompa air	Total head 33 m
Saringan dedaunan	6 mm
Saringan air	0,955 mm
Pipa PVC pengalih + bola penutup	6 inch
Pipa PVC pengumpul air	6 inch
Pipa PVC penyalur	¾ inch
Pipa PVC overflow	½ inch
Filtrasi Air Hujan	6 inch
Tangki beton bertulang	200 m ³ dan 80 m ³

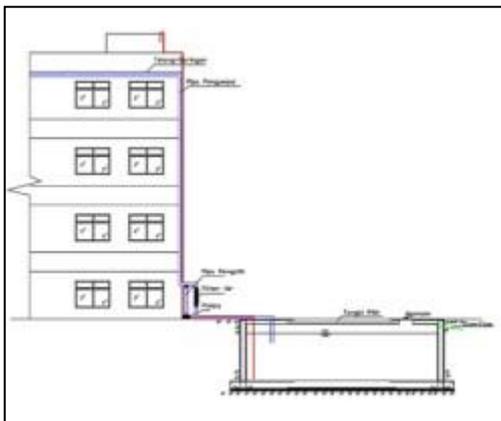
(Sumber : Analisis Instalasi Sistem PAH)

Filtrasi air hujan digunakan teknologi filtrasi sederhana dengan berbagai macam media (multi-filter) seperti seperti kerikil,

pasir, ijuk. Agar hasil lebih optimal menggunakan media adsorpsi seperti *Granular Activated Carbon* (GAC) dan zeolit. Padatan terlarut, mikroorganisme, mineral, dan logam berat dalam air hujan akan teradsorpsi dalam GAC dan zeolit. (Teguh, 2018)



Gambar 4. Filter Air Hujan



Gambar 5. Instalasi Sistem PAH

Pemanfaatan Ekodrainase

Sistem PAH merupakan salah satu upaya penerapan ekodrainase dengan mengelola kelebihan air hujan dapat mengurangi debit air hujan sebesar 0,158 m³ /detik atau 13,9 % dari limpasan air hujan. Sisa limpasan air hujan sebesar 0,98 m³ /detik akan mengalir ke saluran drainase.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini sendiri memiliki kekurangan yang perlu di perbaiki dalam penelitian kedepannya. Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Kapasitas cistern PAH yang diperoleh dari analisis sebesar 200 m³ dan 80 m³ dengan kapasitas yang cukup besar sehingga tidak memungkinkan dengan lokasi penelitian karena harus membutuhkan lahan yang cukup luas.
2. Penempatan cistern PAH dengan sistem groundwater juga harus di analisis kembali karena pada lokasi muka air yang dangkal dan sering terjadi banjir yang dikhawatirkan akan mengganggu cistern PAH.
3. Pembuatan cistern PAH dari kondisikondisi tersebut cukup rumit dan memerlukan biaya yang besar
4. Dari segi efesiensi dengan persentase pemanfaatan sebesar 13,9-30% dibandingkan dengan pembuatan cistern PAH sangat jauh bertolak belakang. Perlu pengkajian ulang sesuai dengan lokasi penelitian.

SIMPULAN

Dari analisis dan perencanaan pemanfaatan sistem pemanenan air hujan (PAH) dalam mendukung penerapan ekodrain di kampus B UNJ terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu :

1. Volume air hujan yang di dapat pada gedung A perkantoran FIO sebesar 1773,95 m³ , gedung B FMIPA sebesar 1904,62 m³ , gedung C perkuliahan FIO sebesar 1613,21 m³ dan masjid Ulul Albab sebesar 512,16 m³ .
2. Potensi air hujan didapatkan kapasitas cistern PAH sebesar 200 m³ dengan menghemat kebutuhan air sebesar 30% selama satu tahun pada gedung A FIO, gedung B FMIPA dan gedung C FIO. Kapasitas cistern PAH sebesar 80 m³

- dengan menghemat kebutuhan air masjid Ulul Albab sebesar 13,9% selama satu tahun.
3. Cistern PAH dengan kapasitas sebesar 200 m³ dengan ukuran 10 x 8 x 3 m dan 80 m³ dengan ukuran 6,4 x 5 x 3 m. Penempatan cistern PAH di bawah tanah dengan sistem ground water.
 4. Bangunan cistern di desain dengan menggunakan beton mutu f'c 30 dan diameter tulangan utama sebesar 12 mm dan diameter 10 mm untuk tulangan bagi. Dan tebal pelat lantai yang digunakan sebesar 40 cm, pelat dinding 35 cm dan pelat atap 25 cm dan pelat manhole 10 cm.
 5. Instalasi sistem PAH menggunakan pipa PVC untuk pipa pengumpul air hujan berdiameter 6 inch, pipa pengalih dan bola berdiameter 6 inch, pipapenyalur berdiameter ¾ inch, pipakelebihan air berdiameter ½ inch serta bantuan pompa air. Terdapat filter sederhana dari pasir, kerikil, GAC dan zeolite.
 6. Penerapan ekodrainase dengan pemanfaatan sistem PAH dapat mengurangi beban saluran drainase sebesar 0,158 m³/detik atau 13,9 % dari limpasan air hujan.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Ali, I., Suhardjono, S., & Hendrawan, A. P. (2017). Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting System) Di Perumahan Bone Biru Indah Permai Kota Watampone Dalam Rangka Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 008(01), 26–38. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.08.01.03>
- Dirjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. (2019). Petunjuk Pelaksanaan Konstruksi Pisew. Jakarta: Sekretariat Pisew.
- Krisnayanti, D. S., Yosafath, Y. T., Pah, J. J. S., Air, K., Air, K., & Air, N. (2019). Efisiensi Pemanfaatan Air dengan Sarana Penampungan Air Hujan pada Rumah Warga Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 008(2), 165–178.
- Maryono, A. (2016). Memanen Air Hujan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nurrohman, Faisal. (2015). Perencanaan Panen Air Hujan Sebagai Sumber Air Alternatif pada Kampus Universitas Diponegoro. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 4(4), 283-292.
- Permana, Teguh. (2018). Perancangan dan Pemanfaatan Penampung Air Hujan Skala Unit Rumah di Perumahan Alam Sinar Sari Dramaga [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- Qomariyah, S., & R, A. P. (2016). Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Kebutuhan Pertamanan Dan Toilet Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta (Studi Kasus : Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta). *Jurnal Teknik Sipil*, 434–441.
- SNI 2847 2013 (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk bangunan Gedung*, SNI 2847 2013, Badan Standar Nasional (BSN)SNI-03-7065-2005. (2005). SNI-03-7065-2005 *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Badan Standar Nasional (BSN), SNI 03-7065-2005, 23.
- Susana, T. Y. (2012). Analisis Pemanfaatan Potensi Air Hujan Dengan Menggunakan Cistern Sebagai Alternatif Sumber Air Pertamanan Pada Gedung Perkantoran Bank Indonesia. 1–136.
- Winarno, FG. (2016). Memanen Air Hujan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.