

# **TEKNOLOGI PEMANENAN AIR HUJAN DI PERKOTAAN, SUATU PENGANTAR**

Putu Doddy Heka Ardana, Tri Hayatining Pamungkas  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai

## **ABSTRAK**

*Pemanenan air hujan/PAH adalah proses mengumpulkan air hujan yang mengalir dari atap rumah ataupun aliran permukaan yang kemudian ditampung dan digunakan kembali. Hasil Pemanenan Air Hujan dapat ditampung pada cekungan permukaan tanah ataupun dengan menggunakan tangki. Keuntungan dari Pemanenan Air Hujan adalah tersedianya air tambahan, mengurangi limpasan air hujan dan dapat mengisi kembali air tanah. Pesatnya pertumbuhan penduduk di perkotaan diiringi dengan meningkatnya kebutuhan air yang memicu konsekuensi menurunnya debit air tanah karena konsumsi yang berlebihan. Selain itu konversi lahan terbuka menjadi areal bangunan mengakibatkan berkurangnya lahan tangkapan air. Hal ini akan memicu terjadinya kelangkaan air tanah dan sekaligus memicu terjadinya banjir. Dari hasil penelitian dan penerapan Pemanenan Air Hujan di beberapa daerah perkotaan menyebutkan bahwa teknik konservasi ini merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi terjadinya hal tersebut. Dengan cara ini suplai air bersih dari PDAM maupun dari air tanah dapat dihemat dan kelebihan airnya dapat diresapkan di sumbu resapan sehingga dapat membantu pengisian kembali air tanah.*

*Kata Kunci : Pemanenan Air Hujan, Konservasi, Berkelanjutan, Curah Hujan, Penduduk, Kebutuhan Dan Suplai.*

## **ABSTRACT**

*Rainwater harvesting / RWH is the process of collecting rainwater flowing from the roof of the house or surface flow which stored and reused. Rainwater harvesting results can be accommodated on the ground basin or by using tank. Advantages of Rainwater Harvesting is provided an additional water supply, reduce storm water runoff and replenish groundwater. The rapid growth of urban population coupled with the increasing water demand which triggers consequences declining groundwater discharge due to excessive consumption. Besides converting open land into a land area of the building results in lower catchment. This will lead to scarcity of ground water and also triggered floods. From the research and application of Rainwater Harvesting in some urban areas mention that this conservation technique is one alternative to reduce the occurrence of such things. In this way the supply of clean water from PDAM or from ground water can be saved and any excess water can be absorbed in the wells so can help groundwater recharge.*

*Keywords: Rainwater Harvesting, Conservation, Sustainable, Rainfall, Population, Needs and Supply.*

## PENDAHULUAN

Penyediaan air bersih merupakan perhatian utama dibanyak negara berkembang termasuk Indonesia, karena air merupakan kebutuhan dasar dan sangat penting untuk kehidupan dan kesehatan umat manusia (Song et al., 2009) dalam (Anie, 2011). Dalam rangka mewujudkan pengelolaan sumberdaya air secara terpadu (IWRM) selain dalam hal efisiensi ekonomi dan keadilan, keberlanjutan (*sustainability*) lingkungan dan ekologi adalah salah satu hal terpenting yang menerangkan tentang bagaimana menggunakan sumberdaya air yang seharusnya dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak mengorbankan kepentingan generasi yang akan datang (Agus, 2011). Tindakan yang tepat untuk mendukung keberlanjutan adalah dengan cara konservasi sumber daya air.

Dengan pesatnya pertumbuhan penduduk terutama di wilayah perkotaan, terdapat konsekuensi bahwa permintaan air bersih bertambah. Selain air bersih yang disuplai oleh PDAM, masyarakat juga menggunakan air tanah. Pengambilan air tanah yang berlebihan yang diperparah oleh meningkatnya konversi lahan menjadi areal pemukiman, perkantoran, maupun komersial akan memicu terjadinya kelangkaan air tanah (Anie, 2011). Dalam kondisi seperti ini, alternatif sumber air seperti pemanfaatan air hujan perlu dipertimbangkan sebagai pilihan menarik yang murah, sehingga dapat mengurangi limpasan air bersih (*portable water*) (Zhang et al., 2009) dalam (Anie, 2011).

Pemanfaatan air hujan dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan dan menampung agar dapat digunakan kembali, kegiatan yang demikian disebut dengan pemanenan air hujan. Pemanenan air hujan dengan memanfaatkan atap bangunan (*roof top rainwater harvesting*) pada prinsipnya dilakukan dengan memanfaatkan atap bangunan (rumah, gedung perkantoran, atau industri) sebagai daerah tangkapan airnya (*catchment area*) dimana air hujan yang jatuh di atas atap kemudian disalurkan melalui talang untuk selanjutnya dikumpulkan dan ditampung ke dalam tangki atau bak penampung air hujan.

Maka seiring dengan permasalahan di atas dipandang perlu untuk menerapkan teknik PAH khususnya di wilayah perkotaan dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi serta daya dukung lahan yang semakin berkurang.

## LANDASAN TEORI

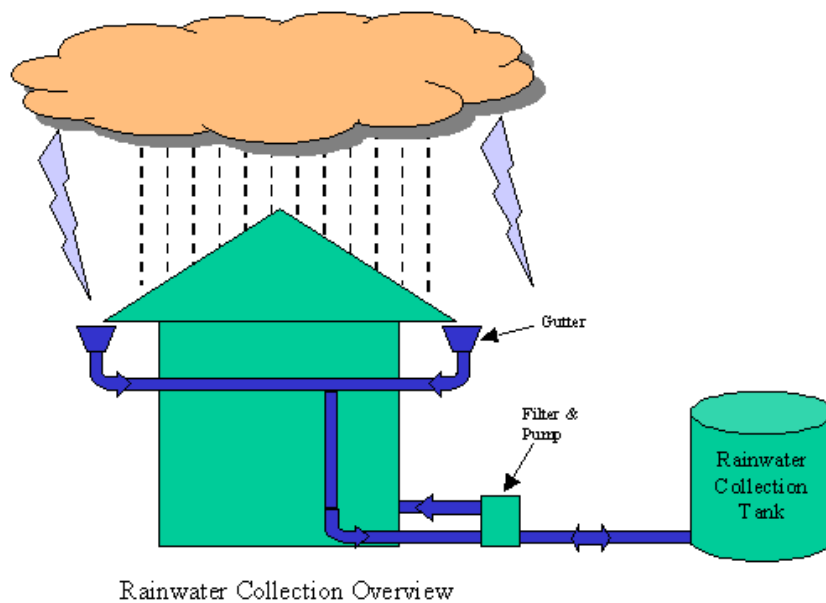
### **Pemanenan Air Hujan/ PAH**

*Rainwater Harvesting/ PAH* adalah proses mengumpulkan air hujan yang mengalir dari atap rumah ataupun *run off* di permukaan tanah yang kemudian ditampung dan digunakan kembali. Penampungan air hujan dapat dilakukan pada cekungan permukaan tanah ataupun dengan menggunakan tangki. Penggunaan air hujan tampungan dapat dimanfaatkan untuk pertamanan,

toilet *flushing*, mencuci kendaraan, mencuci pakaian, dan bahkan dapat diperuntukkan sebagai air konsumsi tentu setelah ada *treatment* tambahan, yang berdasarkan atas standart baku mutu air minum (Anitra, 2012).

### Komponen PAH

Berikut gambar sistem sederhana Pemanenan Air Hujan dengan memanfaatkan atap rumah.



Gambar 1 Sistem pemanenan air hujan untuk rumah tangga

Sistem pemanenan air hujan secara umum memiliki komponen-komponen dasar seperti gambar diatas yaitu permukaan atap sebagai daerah tangkapan air hujan, talang/*gutter* sebagai saluran pengumpul air hujan, pipa turun/*downspout* sebagai penyalur air hujan menuju tangki penampung, saringan/*filter* sebagai komponen penghilang kotoran dari air yang ditangkap sebelum air hujan masuk ke dalam penampungan, bak unit penampung/tangki sebagai wadah penampung hasil panen air hujan, dan pompa air sebagai alat untuk memberikan tekanan/dorongan pada air saat digunakan.

### Keunggulan Memanen Air Hujan

Keunggulan dari penerapan sistem pemanenan air hujan adalah. (1) Air hujan adalah sumber dari semua air. Seluruh sumber air baik air permukaan maupun air tanah berasal dari air hujan. PAH harus dipertimbangkan sebagai pilihan pertama untuk suplai air untuk sistem pemasok air yang baru maupun yang telah ada sebelumnya. (2) Pengelolaan terdesentralisasi (bukan

sentralisasi). Secara umum sistem penyediaan air telah didasarkan pada sistem terpusat, dimana air ditampungan, diolah dan didistribusikan dalam skala besar. Untuk mengurangi biaya dan kebutuhan energi sebaiknya sistem dikelola secara terdesentralisasi. Apabila kita menerapkan PAH pada sistem pemasok air skala besar yang sudah ada, kita akan menciptakan struktur pengelolaan air yang lebih flexibel dan aman. (3) Pengendalian sumber. Air baku yang di ambil di sungai dapat mengandung kekeruhan ataupun kontaminan terlarut yang harus dikurangi dengan proses pengolahan, yang membutuhkan energi dan biaya tambahan. Di PAH kita mengumpulkan air di dekat jatuhnya hujan dimana kita dapat memelihara kualitas air yang baik dengan pengolahan yang relatif sedikit. Keuntungan lainnya dari mengurangi volume limpasan dengan menyimpan langsung atau infiltrasi adalah berkurangnya ancaman banjir. (4) Keterlibatan aksi lokal, pemanenan air hujan melibatkan banyak proyek skala kecil di tingkat lokal, ketimbang sebuah proyek besar, proyek daerah terpencil, dan dengan demikian melibatkan banyak *stakeholder*. Oleh karena itu, keterlibatan dan dukungan dari masyarakat setempat, pendidikan, dan kesadaran publik sangatlah penting. (5) Pengelolaan air hujan multi fungsi (bukan tujuan tunggal), pemanenan air hujan tidak hanya bisa menampung dan menggunakan kembali. Namun, dapat mengurangi air limpasan dan membantu *recharge* air tanah.

## **Kuantitas Air Hujan yang Dibutuhkan**

### **Kajian Hidrologi**

#### **Cuaca dan Iklim**

Analisis cuaca dan iklim dimaksudkan untuk mengetahui klasifikasi iklim wilayah dan periode musin yang diperlukan untuk perhitungan kebutuhan air saat musim kemarau. Pada penelitian ini digunakan klasifikasi iklim *Schmidt-Ferguson*.

#### **Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson.**

Klasifikasi *Schmidt-Ferguson* (1951) menggunakan nilai perbandingan (Q) antara rata-rata banyaknya bulan kering (Md) dan rata-rata banyaknya bulan basah (Mw) dalam satu tahun. Klasifikasi ini tidak memasukkan unsur suhu karena menganggap amplitude suhu pada daerah tropika sangat kecil.

$$Md = \frac{\sum fd}{T} \quad (1)$$

Dimana :

Md : Rata-rata bulan kering

$\sum fd$  : Frekuensi bulan kering

T : Banyaknya tahun penelitian

$$M_w = \frac{\sum fw}{T} \quad (2)$$

Dimana :

$M_w$  : Rata-rata bulan basah

$\sum fw$  : Frekuensi bulan basah

$T$  : Banyaknya tahun penelitian

$$Q = \frac{M_d}{M_w} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

$Q$  : Tipe iklim SF

$M_d$  : Rata-rata bulan kering

$M_w$  : Rata-rata bulan basah

### **Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah**

Analisis data curah hujan dimaksudkan untuk memperoleh besar curah hujan daerah yang diperlukan untuk perhitungan curah hujan rancangan. Pada penelitian ini digunakan metode untuk perhitungan curah hujan rerata yaitu dengan metode *Poligon Thiessen*.

#### Metode Poligon Thiessen

Metode ini dilakukan dengan menganggap bahwa setiap stasiun hujan dalam suatu daerah mempunyai luas pengaruh tertentu dan luas tersebut merupakan faktor koreksi bagi hujan stasiun menjadi hujan daerah yang bersangkutan. Caranya adalah dengan memetakan letak stasiun-stasiun curah hujan ke dalam gambar DAS yang bersangkutan. Kemudian dibuat garis penghubung di antara masing-masing stasiun dan ditarik garis sumbu tegak lurus.

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + \dots + A_n \cdot d_n}{A}$$

$$d = \sum_{i=1}^n \frac{A_i \cdot d_i}{A} \quad (4)$$

dimana :

$A$  = luas areal

$d$  = tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$  = tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3, ..., n

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ..., n

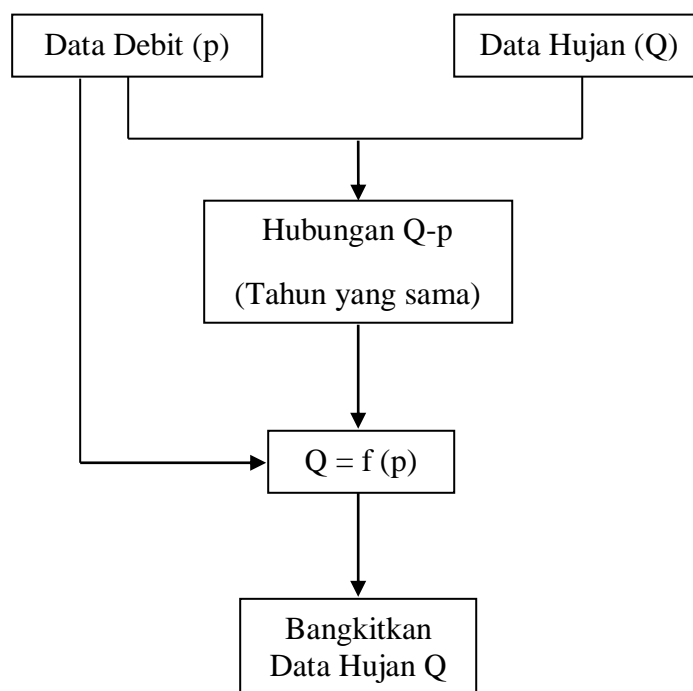
$\sum_{i=1}^n P_i$  = jumlah prosentase luas 100%

### Perkiraan Data Hujan Hilang

Dalam praktek lapangan sering dijumpai data hujan yang tidak lengkap. Untuk mengisi data hujan yang hilang pada penelitian ini digunakan metode penurunan data hujan berdasar data debit .

#### Penurunan Data Hujan Berdasar Data Debit

Di suatu daerah aliran sungai pada umumnya data debit tersedia untuk itu dibuat hubungan antara data debit dan data hujan dalam periode waktu yang sama, selanjutnya berdasarkan hubungan tersebut dibangkitkan data hujan berdasarkan data debit yang tersedia. Dengan demikian akan diperoleh data hujan dalam periode waktu yang sama dengan data debit.



Gambar 2 Penurunan data debit berdasar data hujan

Dari skema di atas pertama-tama mencari hubungan antara keduanya yaitu data hujan dan data debit melalui persamaan regresi hingga nanti akan menghasilkan suatu bentuk fungsi persamaan. Selanjutnya dibangkitkan data hujan yang hilang berdasarkan data debit yang tersedia pada tahun yang sama dengan menggunakan persamaan fungsi regresi yang sudah didapat sebelumnya.

### Uji Konsistensi (RAPS)

Data yang diperoleh dari stasiun hujan perlu diuji karena ada kemungkinan data tidak pangkah akibat alat pernah rusak, alat pernah berpindah tempat, lokasi alat terganggu, atau data tidak sah. Uji kepanggaan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Bila  $Q/\sqrt{n}$  yang didapat lebih kecil dari nilai kritik untuk tahun dan *confidence level* yang sesuai, maka data dinyatakan pangkah. Dengan rumusan :

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad (5)$$

dengan  $k = 1, 2, 3, \dots, n$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \quad (6)$$

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (7)$$

dengan :

$Y_i$  = data hujan ke- $i$

$\bar{Y}$  = data hujan rerata - $i$

$D_y$  = deviasi standar

$n$  = jumlah data

Untuk uji kepanggaan digunakan cara statistik :

$Q = \max S_k^{**}, 0 \leq k \leq n$ , atau

$R = \text{Maksimum } S_k^{**}, \text{ minimum } S_k^{**}, \text{ dengan } 0 \leq k \leq n$

### Perhitungan Air yang Dapat Dipanen

CMHC (*Canada Mortgage and Housing Corporation*) di dalam buku yang berjudul “*Collecting and Using Rainwater at Home*” menyebutkan jumlah air hujan yang dapat dipanen dihitung melalui langkah-langkah perhitungan secara sederhana, sebagai berikut :

1. Data rata-rata curah hujan lokasi studi = ..... mm (a)
  2. Luas atap bangunan = ..... m<sup>2</sup> (b)
  3. Hasil pemanenan air hujan maksimum = a x b =... ltr (c)
- Koefisien *run off* (kehilangan air) = 0,8 x c = ... ltr (8)

### **Pendekatan Sisi Demand**

Metode ini adalah metode sederhana untuk menghitung volume *reservoir* berdasarkan volume konsumsi air dan ukuran bangunan (atap). Metode ini hanya relevan pada wilayah yang mempunyai musim kemarau, cocok untuk Indonesia dengan iklim tropisnya.

$$\text{Demand} = \text{Water Use} \times \text{Household Member} \times 365 \text{ hari} \quad (9)$$

- Keterangan :
- Demand* : Kebutuhan air dalam satu rumah per 1 tahun (m<sup>3</sup>)
- Water use* : Kebutuhan air satu orang dalam satu hari (m<sup>3</sup>)
- HouseholdMember* : Jumlah pengguna dalam 1 rumah (jiwa)

Untuk mendapatkan kebutuhan air dalam liter per bulan maka hasil persamaan di atas dibagi dengan angka 12.

$$\text{Requiredstoragecapacity} = \text{demand} \times \text{dryperiod} \quad (10)$$

- Keterangan :
- Requiredstoragecapacity* : Kapasitas bak penampung(m<sup>3</sup>)
- Demand* : Kebutuhan air per bulan (L)
- Dryperiod* : Waktu musim kemarau (bulan)

## **METODELOGI PENELITIAN**

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dari hasil penelitian terdahulu. Analisis dilakukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung saat ini atau saat yang lampau terkait dengan pemanenan air hujan dalam fokus konservasi untuk mendukung keberlanjutan sumberdaya air di wilayah perkotaan. Data diperoleh dari mempelajari hasil penelitian terkait penerapan PAH dengan memanfaatkan atap bangunan



terutama yang diterapkan di wilayah perkotaan. Hasil akhir yang didapatkan adalah kesimpulan dan rekomendasi penerapan PAH di wilayah perkotaan.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Analisis

1. Di Singapura tepatnya di Changi Airport, menerapkan sistem pemanenan air hujan dengan cara mengumpulkan dan memanfaatkan air hujan dari atap, yang menyumbang 28-33% dari total air yang digunakan dan menghasilkan penghematan biaya sekitar \$ 390.000 per tahun (Said & Wahyu, 2014). Dari penerapan PAH yang telah dilakukan dapat dinyatakan bahwa potensi PAH menggunakan atap sebagai daerah tangkapan cukup tinggi yaitu berkontribusi terhadap penghematan biaya dan sebagai suplai tambahan air.
2. Studi di Jakarta menunjukkan bahwa sistem PAH menggunakan atap rumah penduduk dapat menghasilkan volume air sebanyak 599.745.866 liter/hari atau sekitar 28,6% dari total kebutuhan air bersih penduduk Jakarta per harinya (Harsoyo, 2010). Hasil volume air dari sistem PAH ini merupakan suatu jumlah yang cukup signifikan untuk dijadikan sebagai tambahan suplai kebutuhan air baku sebagai alternatif upaya penyelamatan sumberdaya air di wilayah DKI Jakarta.
3. Studi di Desa Sawitan, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang dijelaskan bahwa metode pemanenan air hujan secara mandiri dan terpadu dapat menjadi alternatif untuk memecahkan masalah kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan tersedianya kolam tampungan yang ada, kebutuhan air penduduk Desa Sawitan akan tercukupi dan tidak akan terjadi kekeringan lagi (Yoga dan Anwar, 2013). Hal ini membuktikan bahwa PAH dapat memberikan suplai air tambahan untuk mengatasi masalah kekurangan air/ kekeringan.
4. Studi tentang poyeksi kinerja sistem PAH di perumahan perkotaan di Amerika Serikat (AS). Menunjukkan bahwa kinerja /fungsi setiap barel tangki hujan tunggal (190 ltr) yang dipasang pada setiap rumah mampu memberikan efisiensi hemat air sekitar 50% untuk kota dekat pantai dan sekitar <30% di kota-kota dekat gunung. Selain itu hasil penelitian juga menunjukkan bahwa air hujan dapat mengurangi volume limpasan hingga 20% di daerah semi kering, dan kurang dari 20% untuk di daerah dengan curah hujan yang lebih besar (Steffen et al, 2013). Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa Kota AS dan penduduk bisa mendapatkan keuntungan dari pelaksanaan PAH yaitu untuk menghindari terjadinya banjir dan sebagai alternatif sumber air.
5. Di Universitas Goa India, sistem PAH yang menggunakan *recharge bore well* (sumur resapan sampai ke lapisan akuifer) dapat berkontribusi sebagai mengisi air tanah yang mempunyai total resapan sekitar 38 juta liter pada tahun 2010. Pemanfaatan air kampus rata-rata sekitar 0,5 juta

liter per hari. Oleh karena itu, selama tahun 2010 air tanah dapat terisi kembali dalam 76 hari terhitung dari volume air pemanfaatan kampus (Chachadi, 2013). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem PAH sangat penting dalam mendukung ketahanan sumberdaya air tanah, ini dikarenakan kontribusi PAH dalam *recharge* air tanah yang cukup besar.

6. Di pusat Kota Texas, lebih dari 400 sistem pemanenan air hujan telah diinstal oleh perusahaan profesional, dan lebih dari 6.000 barel air hujan yang telah diinstal melalui program Kota Austin dalam 1 dekade terakhir, serta diperkirakan 100.000 perumahan di Amerika Serikat telah menggunakan sistem pemanenan air hujan secara individual. Pengguna PAH di perkotaan memberikan pernyataan bahwa, PAH diterapkan untuk dapat menciptakan lingkungan yang hijau dan sehat, mendapatkan air yang berkualitas tinggi, dan dapat menjaga sumber air berkelanjutan (Lye, 2002) dalam (Harl & Krishna, 2005). Hal ini menunjukkan bahwa pihak swasta, pemerintah dan masyarakat menyadari betul akan pentingnya PAH sebagai suatu bentuk konservasi sumberdaya air.

## **Pembahasan**

Terkait dengan hasil analisis penelitian yang dilakukan di beberapa wilayah perkotaan (di luar maupun di dalam Negeri), dapat dijelaskan bahwa penerapan Pemanenan Air Hujan memiliki kontribusi yang sangat tinggi dalam hal mengatasi kekurangan air, mengurangi volume limpasan air hujan, dapat mengisi kembali air tanah, dan berkontribusi dalam penghematan energi ataupun biaya. Hal ini mengindikasikan bahwa PAH adalah suatu alternatif sistem dalam konservasi sumberdaya air untuk mendukung ketahanan air yang berkelanjutan. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan guna mengoptimalkan PAH dalam pengelolaan sumber daya air berkelanjutan khususnya di perkotaan yaitu (1) Mensosialisasikan pemanfaatan air hujan kepada masyarakat umum. (2) Perlunya peran pemerintah dalam menambahkan peraturan terkait dengan PAH. (3) Membangun tangki penampungan air hujan secara komunal di pemukiman penduduk secara swadaya ataupun dengan bantuan pemerintah.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

1. Pemanenan air hujan bermanfaat dalam mengatasi ketimpangan air yang terjadi di wilayah perkotaan dan sebagai suatu bentuk alternatif sistem konservasi untuk mendukung ketahanan sumberdaya air.
2. Pemanenan air hujan di perkotaan selain digunakan sebagai alternatif air bersih, PAH dapat digunakan untuk mengisi kembali mengisi kembali air tanah sehingga muka air tanah terjaga dan mengurangi volume limpasan air hujan yang dapat menimbulkan banjir.

## Saran

1. PAH merupakan sistem multifungsi dalam pengelolaan sumberdaya air. Oleh karena itu, perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat luas, mengingat di Indonesia banyak terdapat wilayah yang kekurangan air terutama di perkotaan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan PAH dalam pengelolaan sumberdaya air berkelanjutan di wilayah perkotaan khususnya di kota Denpasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Rainwater Harvesting: A Lifeline For Human Well-Being*. UNEP.
- Anonim. 2013. *Collecting and Using Rainwater at Home*. CMHC. Canada.
- Chachadi. 2013. *Rainwater harvesting for Aquifer Storage and Recovery - Case Studies in Goa*. CSE workshop on Energy and Resource Efficiency in Urban Water management, 27-09-2013 at ICG Goa.
- Hardisantoso, Nugroho. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Jogja Media Utama. Malang.
- Harl and Krhisna. 2005. *The Texas Manual on Rainwater Harvesting*. Texas Water Development Board, Third Edition.
- Harsoyo, Budi. 2010. *Teknik Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air Di Wilayah DKI Jakarta*. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 11, No. 2, 2010, hlm 29-39.
- Said, Nusa Idaman & Widayat, Wahyu. 2014. *Pengisian Air Tanah Buatan, Pemanenan Air Hujan dan Teknologi Pengolahan Air Hujan "Studi Kasus Kota Depok"*. BPPT Press. Jakarta Pusat.
- Steffen et al. 2013. *Water Supply and Stormwater Management Benefits of Residential Rainwater Harvesting in U.S. Cities*. Journal Of The American Water Resources Association, Vol. 49, No. 4, August 2013.
- Worm, Janette & Hattum, Tim van. 2006. *Rainwater Harvesting For Domestic Use*. Agrodok 43. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen.
- Yoga & Anwar. 2013. *Teknologi Pemanenan Air Hujan Untuk Mengatasi Kekeringan dan Penyediaan Air Bersih di Desa Sawitan*. Jurnal Teknik Pomits, Vol.1, No. 1, (2013) 1- 6.
- Yulistiyorini, Anie. 2011. *Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air di Perkotaan*. Tekonologi dan Kejuruan, Vol. 34, No. 1, Pebruari 2011: 105- 114.