

## STUDI KASUS PENERAPAN KONSERVASI AIR PADA PERUMAHAN PT X

David Susanto<sup>1</sup>, Ryan Ega Kahana<sup>2</sup>, Herry Pintardi Chandra<sup>3</sup>

**ABSTRAK** : Perumahan menghasilkan limbah cair domestik yang pada umumnya langsung dibuang ke sungai tanpa diolah terlebih dahulu sehingga mengakibatkan pencemaran sungai. Dengan meningkatnya konsumsi air dan banyaknya pencemaran sungai maka akan terjadi kelangkaan air bersih. Diperlukan upaya konservasi air pada perumahan untuk menjaga sumber air agar tetap terlindungi. Saat ini perumahan PT. X telah menerapkan konservasi air melalui *wastewater treatment*. Pada penelitian ini akan diteliti tentang penerapan *wastewater treatment* dan upaya penerapan *rainwater harvesting* pada perumahan. Metode pengolahan data dilakukan dengan menggunakan analisa data deskriptif dari sumber data yang berasal dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan manfaat dari penerapan konservasi air *wastewater treatment* pada perumahan PT. X adalah kesiapan dari Peraturan Daerah Kota Surabaya No 7 Tahun 2009 dan Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004, menciptakan lingkungan yang hijau, dan pengurangan polusi air. Sedangkan penerapan konservasi air *rainwater harvesting* menghasilkan kapasitas bak penampung untuk rumah tipe celinda, michelia dan senna sebesar 3 m<sup>3</sup>, 3.6 m<sup>3</sup>, 4,8 m<sup>3</sup> dan waktu pengembalian investasi *rainwater harvesting* sebesar 10 tahun, 9 tahun, 8 tahun.

**KATA KUNCI** : konservasi air, *wastewater treatment*, *rainwater harvesting*, perumahan

### 1. PENDAHULUAN

Penghematan dan konservasi merupakan aspek penting untuk pengelolaan sumber daya air. Air tidak bertambah ataupun berkurang, maka dengan meningkatnya pemanfaatan air, kualitasnya yang dapat berubah. Hal ini terjadi apabila kemampuan air untuk membersihkan dirinya sendiri terlampaui (*Rekayasa Lingkungan*, 1997). Di Surabaya, limbah cair domestik yang bisa diolah dan air hujan yang seharusnya bisa digunakan kembali, pada umumnya dibuang langsung ke selokan tanpa diolah terlebih dahulu. Hal itu mengakibatkan pencemaran sungai, padahal Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) di Surabaya menggunakan bahan baku air sungai untuk diolah menjadi air bersih warga Surabaya. Sehingga, menurut Paidi Pawiro Rejo warga kota Surabaya akan terancam kelangkaan air bersih dalam waktu 5-10 tahun ke depan jika manajemen airnya tak diperbaiki (BPPU, 2010).

Diperlukan upaya konservasi dan penghematan agar sumber daya air terlindungi, seperti diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Banyak peraturan pemerintah maupun daerah yang mengatur mengenai konservasi air, tetapi menurut Pambudi dan Handayani (2012) penerapan konservasi air pada perumahan masih kurang diperhatikan karena belum disediakan penampungan air hujan dan tidak memiliki strategi penghematan air untuk penyiraman tanaman.

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, david.susanto1506@yahoo.com

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, skyryan23@gmail.com

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, herryin@peter.petra.ac.id

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1 Konservasi Air**

Penghematan air atau konservasi air menurut Arsyad (2006) adalah perilaku yang disengaja dengan tujuan mengurangi penggunaan air segar, melalui metode teknologi atau perilaku sosial. Konservasi sumber daya air ditujukan untuk menjaga kelangsungan keberadaan daya dukung, daya tampung, dan fungsi sumber daya air (UU RI No.7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air).

### **2.2 Wastewater Treatment**

*Wastewater treatment plant* (Instalasi pengolah air limbah, IPAL) , adalah sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut untuk digunakan pada aktivitas yang lain.

### **2.3 Rainwater Harvesting**

*Rainwater Harvesting* atau Pemanenan air hujan (PAH) merupakan metode atau teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan batu dan dimanfaatkan sebagai salah satu sumber suplai air bersih. Air hujan merupakan sumber air yang sangat penting terutama di daerah yang tidak terdapat sistem penyediaan air bersih, kualitas air permukaan yang rendah serta tidak tersedia air tanah (Abdulla *et al.*, 2009).

### **2.4 Konservasi Air pada Perumahan**

Berdasarkan UU No.4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Pemukiman pasal 1, perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Perumahan wajib untuk melakukan pengelolaan terhadap lingkungan hidup dan diatur dalam UU No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

## **3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Studi Kasus**

Pada studi kasus ini akan dipahami bagaimana manfaat menerapkan *wastewater system* dan upaya penerapan konservasi air pada rumah tinggal dari aspek teknis, legal dan finansial.

### **3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Pada tahap ini proses pengumpulan data dilakukan dengan cara dokumentasi peraturan-peraturan mengenai *wastewater treatment* (IPAL) dan spesifikasi *rainwater harvesting*, wawancara kepada BLH dan pengembang serta observasi langsung pada IPAL di perumahan untuk mendapatkan gambaran tentang penerapan IPAL pada perumahan.

### **3.3 Analisis Data**

Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, data kemudian dianalisis dengan metode analisis deskriptif. Data-data tersebut disusun, diolah dan dianalisis untuk dapat memberikan gambaran mengenai masalah yang ada. Dalam menganalisis data pendekatan yang dilakukan adalah :

1. Pendekatan aspek teknis  
Gambaran cara kerja sistem, manfaat penerapan, dan disain *rainwater harvesting*.
2. Pendekatan aspek legal  
Gambaran peraturan yang berlaku, kesiapan konservasi air perumahan.
3. Pendekatan finansial  
Perhitungan biaya konstruksi disain *rainwater harvesting*, penghematan biaya air, waktu pengembalian investasi.

## 4. ANALISA DAN HASIL

### 4.1 Aspek Legal Wastewater Treatment pada Perumahan

Peraturan Daerah Kota Surabaya No 7 Tahun 2009 tentang Bangunan. Perumahan Graha Natura merupakan bangunan gedung yang berfungsi sebagai hunian dan tempat melakukan aktivitas. Sehingga perumahan wajib mematuhi Pasal 3 ayat (1) yang berbunyi : “Setiap bangunan yang berada di daerah wajib memenuhi persyaratan administratif dan persyaratan teknis sesuai dengan fungsi bangunan serta memperhatikan peraturan perundang-undangan”. Pada Ayat (3), yang dimaksud dengan persyaratan teknis bangunan meliputi persyaratan tata bangunan dan persyaratan keandalan bangunan. Menurut Pasal 22 ayat (2), keandalan bangunan meliputi : persyaratan keselamatan, persyaratan kesehatan, persyaratan kenyamanan, dan persyaratan kemudahan. Persyaratan kesehatan pada pasal 22 ayat (2), dijelaskan pada Pasal 25 ayat (2), persyaratan kesehatan meliputi : sirkulasi udara, pencahayaan ruang, sanitasi dan perpipaan, pengelolaan limbah, dan penggunaan bahan bangunan. Dapat disimpulkan bahwa perumahan harus mempunyai pengelolaan limbah sanitasi dan perpipaan sebagai persyaratan kesehatan. Dalam hal ini pada perumahan Graha Natura pengelolaan limbah dilakukan dengan mendirikan IPAL dan sistem sanitasi dan perpipaan telah dibuat dengan menggunakan teknologi Qua Vac Vacuflow.

Peraturan Daerah Kota Surabaya No 7 Tahun 2009 Tentang Bangunan. Pada pasal 25 ayat (3), peraturan lebih lanjut mengenai persyaratan kesehatan diatur dengan Peraturan kepala daerah. Peraturan kepala daerah yang mengatur tentang pengelolaan air limbah diatur dalam Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pasal 18 ayat (1), setiap usaha dan atau kegiatan yang melakukan pembuangan air limbah ke air dan sumber-sumber air yang berada di daerah harus mendapatkan izin dari kepala daerah. Menurut pasal 19 Perumahan Graha Natura merupakan sebuah kawasan *real estate* dan memiliki IPAL terpadu sehingga berkewajiban memenuhi Pasal 20 ayat (1). Berikut merupakan pembahasan sejauh mana perumahan memenuhi beberapa kewajiban tersebut :

**Tabel 1 Kewajiban Perumahan Menurut Pasal 20 Ayat (1)**

| <b>Kewajiban</b>   | <b>Pembahasan</b>  |
|--|--|
| a. Mengolah air limbah sampai batas syarat baku mutu yang ditetapkan secara nasional dan regional sebelum dibuang ke sumber-sumber air   | IPAL memiliki spesifikasi parameter air keluaran hasil olahan yang memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan   |
| b. Membuat bangunan saluran pembuangan air limbah, sarana bak kontrol untuk memudahkan pengambilan contoh air limbah dan alat pengukur debit air limbah atau meter air dan pengamanannya | Perumahan sudah membuat saluran pembuangan air limbah berupa jaringan pipa air limbah, dan <i>flow control box</i> yang berfungsi sebagai bak kontrol dan memeriksa keadaan air.         |
| c. Mengadakan sarana dan prosedur penanggulangan keadaan darurat ;   | Sarana dan prosedur penanggulangan keadaan darurat sudah ada.  |
| d. Tidak membuang air limbah yang dihasilkan secara sekaligus dalam satu saat  | Air limbah tidak dibuang sekaligus dalam suatu saat namun secara berkala, dan air yang telah diolah tidak langsung dibuang, tetapi digunakan untuk menyiram tanaman ( <i>sprinkler</i> ) |
| e. Tidak melakukan pengenceran dalam upaya ketaatan batas kadar yang dipersyaratkan  | Air hasil keluaran IPAL sudah di tes   |
| f. Mengikuti petunjuk teknis yang diberikan oleh Dinas Teknis dalam hal konstruksi bangunan dan saluran pembuangan air limbah ;  | IPAL yang dibangun sudah mengikuti petunjuk teknis dari Departemen Pekerjaan Umum  |

#### 4.2 Manfaat *Wastewater Treatment* pada Perumahan

Dengan menerapkan *wastewater treatment* pengembang akan mendapatkan tambahan manfaat. Manfaat yang didapat akan dilihat dari aspek legal dan aspek teknis berdasarkan hasil wawancara dan observasi. Berikut merupakan manfaat penerapan konservasi air *wastewater treatment* perumahan Graha Natura dari berdasarkan beberapa jenis *utility* (**Tabel 2**)

**Tabel 2 Manfaat Penerapan *Wastewater Treatment System* dari Jenis *Utility***

| <i>Utility</i>           | Manfaat   | Uraian   |
|--------------------------|---|--|
| <i>Time Utility</i>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menciptakan perumahan yang hijau</li> <li>Perumahan siap apabila peraturan tentang konservasi diterapkan</li> <li>Mengurangi polusi air dan limbah domestik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Penduduk Surabaya menginginkan perumahan dengan konsep hijau / <i>healthy living</i></li> <li>Peraturan yang mewajibkan perumahan harus ada konservasi air akan diterapkan ke depannya, sehingga perumahan sudah siap dan tidak terkena sanksi</li> <li>Perumahan memiliki sistem yang cukup memadai dari kapasitas dan teknologi untuk mengolah air limbah dan mencapai baku mutu air yang ditetapkan</li> </ul> |
| <i>Ownership Utility</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menghemat pengeluaran air PDAM</li> <li>Menghemat biaya pembuatan sistem jaringan pipa limbah cair</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Air hasil olahan <i>wastewater treatment</i> digunakan untuk sprinkler kebun.</li> <li>Biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan sistem <i>vacuflow relative</i> lebih murah dibandingkan dengan pembuatan sistem pipa limbah cair konvensional</li> </ul>   |

#### 4.3 Penerapan *Rainwater Harvesting* untuk Rumah

##### 4.3.1 Kapasitas Bak

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mendisain kapasitas bak adalah sebagai berikut :

1. Menentukan demand air penghuni rumah

Perhitungan kebutuhan air, menggunakan standar kebutuhan air bersih departemen kesehatan sebagai pedoman. Air hujan dari sistem ini tidak digunakan untuk minum karena air hujan perlu proses pengolahan terlebih dahulu agar dapat dikonsumsi. Kebutuhan air penghuni rumah graha natura berdasarkan tipe rumah dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3 Kebutuhan Air Penghuni Graha Natura**

| Tipe Rumah | Jumlah Penghuni (Orang) | Kebutuhan air (liter / orang/ hari) | Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /hari) |
|------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Celinda    | 5                       | 148                                 | 0,74                                 |
| Michelia   | 6                       | 148                                 | 0,888                                |
| Senna      | 8                       | 148                                 | 1,064                                |

2. Mengolah data curah hujan

Curah hujan digunakan untuk menentukan potensi air hujan yang dapat dipanen. Jumlah hujan dalam setahun harus dibagi dengan jumlah hari hujan untuk mendapatkan rata-rata curah hujan dalam satu hari (**Tabel 4**)

**Tabel 4 Data Curah Hujan Harian Rata-Rata per Hari Surabaya**

| Tahun | Jumlah Curah Hujan (mm) | Jumlah Hari Hujan | Curah Hujan Harian Rata-Rata (mm) |
|-------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 2009  | 1469,8                  | 125               | 11,76                             |
| 2010  | 2190,2                  | 222               | 9,87                              |
| 2011  | 1795,2                  | 155               | 11,58                             |
| 2012  | 1409,3                  | 140               | 10,07                             |
| 2013  | 2093,6                  | 171               | 12,24                             |

Sumber : Stasiun Meteorologi Maritim Perak Surabaya

Terdapat tren kenaikan curah hujan sebesar 13,82 % / tahun di Jakarta Barat (Kusumastuti & Weesakul, 2011). Karena kedekatan geografis, maka curah hujan dihitung dengan cara menambahkan tren kenaikan tersebut dengan rata-rata yang ada.

Perhitungan curah hujan harian rata-rata :

$$Ru = 1,1382 \times \frac{\sum \text{curah hujan harian rata-rata} / \text{tahun}}{n}$$

$$Ru = 1,1382 \times (55,51) = \frac{12,63 \text{ mm} / \text{hari}}{5}$$

Ru = curah hujan harian rata-rata

n = Jumlah data hujan

### 3. Menghitung volume suplai air hujan

Untuk mendapatkan volume suplai, jumlah curah hujan harus dikalikan dengan luasan atap dan koefisien *runoff*. Koefisien *runoff* atap diambil 0,9. Hasil perhitungan volume suplai rumah dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5 Volume Suplai Air Hujan pada Setiap Tipe Rumah**

| Tipe Rumah | Luas atap (m <sup>2</sup> ) | Volume Suplai (m <sup>3</sup> /hari) |
|------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Celinda    | 132,3                       | 1,504                                |
| Michelia   | 158                         | 1,796                                |
| Senna      | 238                         | 2,705                                |

Contoh perhitungan volume suplai (Tipe Celinda):

Volume suplai Air Hujan

$$V = R \times A \times K$$

$$V = 12,63 \times 132,3 \times 0,9$$

$$V = 1,504 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

R = Curah Hujan Harian Rata-rata (mm)

A = Luas Atap (m<sup>2</sup>)

K = Koefisien Runoff

### 4. Menghitung volume bak penampung

Volume bak penampung air hujan dihitung berdasarkan *trial error* dari keseimbangan suplai-demand. Volume bak harus efisien, tidak terlalu besar dan bisa mencukupi kebutuhan rumah. Setelah dilakukan *trial error* didapatkan volume bak untuk setiap tipe rumah pada **Tabel 6** sebagai berikut :

**Tabel 6 Volume Bak Penampung untuk Setiap Tipe Rumah**

| Tipe Rumah | Volume Bak (m <sup>3</sup> ) | Tipe Rumah | Volume Bak (m <sup>3</sup> ) | Tipe Rumah | Volume Bak (m <sup>3</sup> ) |
|------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| Celinda    | 3                            | Michelia   | 3,6                          | Senna      | 4,8                          |

#### 4.3.2 Dimensi Bak Penampung

Dalam menentukan dimensi hal yang paling menentukan adalah lokasi lahan pada denah yang didapat dari perumahan graha natura. Dimensi bak penampung pada tiap tipe rumah dapat dilihat pada **Tabel 7** berikut

**Tabel 7 Dimensi Bak Penampung**

| Tipe Rumah | Volume Bak (m <sup>3</sup> ) | Dimensi (p x l x h) (m) |
|------------|------------------------------|-------------------------|
| Celinda    | 3                            | 2,24 x 1,74 x 1,24      |
| Michelia   | 3,6                          | 2,24 x 2,04 x 1,24      |
| Senna      | 4,8                          | 2,64 x 2,24 x 1,24      |

Dimensi lubang periksa diambil dari petunjuk teknis spesifikasi bak penampung air hujan dinas p.u yaitu 60 x 60 cm. Tebal plat diambil berdasarkan petunjuk teknis spesifikasi bak penampung air hujan dinas p.u dari situ didapatkan tebal dinding 12 cm dan tebal plat lantai 12 cm. Tulangan yang digunakan untuk dinding, dan plat lantai ø8-100.

### 4.3.3 Komponen Pendukung

Pada sistem *rainwater harvesting* komponen akan didisain berdasarkan petunjuk teknis departemen pekerjaan umum Pt-S-05-2000-C. Disain komponen pendukung tersebut antara lain yaitu :

1. Bak Air Penyaring

Ukuran yang dipakai 50 x 50 cm, dengan media penyaring pasir setebal 20 cm dan kerikil 20 cm

2. First Flush Diverter

3. Sistem pemipaan

Sistem pemipaan berfungsi sebagai jalur keluar masuknya air Pipa yang digunakan adalah pipa PVC. Fungsi masing-masing pipa diameter ( $\emptyset$ ) dan panjangnya (l) dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8 Fungsi Komponen Pipa pada Bak Penampung Air Hujan**

| Nama Komponen | Fungsi  | Celinda (3 m <sup>3</sup> )       | Michelia (3,6 m <sup>3</sup> )    | Senna (4,8 m <sup>3</sup> )       |
|---------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Pipa masukan  | Mengalirkan air ke dalam bak penampung melalui bak penyaring. | $\emptyset = 4''$<br>l = 15 m     | $\emptyset = 4''$<br>l = 16 m     | $\emptyset = 4''$<br>l = 20 m     |
| Pipa peluap   | Meluapkan kelebihan air setelah kapasitas bak maksimum.       | $\emptyset = 1''$<br>l = 0,5 m    | $\emptyset = 1''$<br>l = 0,5 m    | $\emptyset = 1''$<br>l = 0,5 m    |
| Pipa keluaran | Mengalirkan air ke rumah                                      | $\emptyset = 0,75''$<br>l = 0,5 m | $\emptyset = 0,75''$<br>l = 0,5 m | $\emptyset = 0,75''$<br>l = 0,5 m |
| Pipa penguras | Mengeluarkan air saat dikuras                                 | $\emptyset = 2,5''$<br>l = 0,5 m  | $\emptyset = 2,5''$<br>l = 0,5 m  | $\emptyset = 2,5''$<br>l = 0,5 m  |

### 4.3.4 Aspek Finansial *Rainwater Harvesting*

#### 4.3.4.1 Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi yang dikeluarkan dihitung berdasarkan estimasi biaya tiap-tiap pekerjaan. Estimasi biaya menggunakan harga satuan pekerjaan borongan yang didapat dari perumahan Graha Natura. Dari estimasi biaya biaya konstruksi untuk membuat bak penampung hujan dapat dilihat pada **Tabel 9** sebagai berikut:

**Tabel 9 Biaya Konstruksi *Rainwater Harvesting* Tiap Tipe Rumah**

| Tipe Rumah | Volume Bak (m <sup>3</sup> ) | Harga (Rp)    |
|------------|------------------------------|---------------|
| Celinda    | 3                            | 8.089.130,00  |
| Michelia   | 3,6                          | 9.036.775,00  |
| Senna      | 4,8                          | 10.965.796,50 |

#### 4.3.4.2 Penghematan Air

Penghematan air dihitung berdasarkan jumlah air PDAM yang dapat dihemat saat musim hujan. Harga air yang digunakan berdasarkan data dari perumahan Graha Natura. Dalam melakukan perhitungan dilakukan asumsi musim hujan di Surabaya berlangsung selama 6 bulan dalam 1 tahun. Penghematan air tiap tipe rumah dapat dilihat pada **Tabel 10** berikut :

**Tabel 10 Penghematan Air Tipe Rumah**

| Tipe Rumah | Konsumsi Air (m <sup>3</sup> / bulan) | Tarif / m <sup>3</sup> (Rp) | Penghematan Air (Rp / tahun) |
|------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Celinda    | 22,2                                  | 5940,00                     | 784.080,00                   |
| Michelia   | 26,64                                 | 5940,00                     | 949.449,60                   |
| Senna      | 31,92                                 | 7150,00                     | 1.369.368,00                 |

#### Contoh perhitungan penghematan air (Tipe Celinda)

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= V \times C \times n \\ &= 22,2 \times 5940 \times 6 \\ &= \text{Rp. } 784.080,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \text{Konsumsi Air (m}^3 \text{ / bulan)} \\ C &= \text{Tarif Air} \\ n &= \text{Musim hujan dalam 1 tahun (bulan)} \end{aligned}$$

#### 4.3.4.3 Waktu Pengembalian Investasi

Dalam melakukan perhitungan diasumsikan harga air akan mengalami kenaikan sebesar 10% / tahun akibat inflasi dan suku bunga bank deposito sebesar 7% / tahun. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan agar sistem kembali modal adalah sebagai berikut :

a. Membuat permodelan pengeluaran dan pemasukan sistem.

Permodelan ini dibuat agar pengeluaran dan pemasukan (*cash flow*) selama umur sistem dapat dilihat dengan mudah. Pengeluaran adalah biaya investasi alat pada tahun ke 0, sedangkan pemasukan adalah penghematan yang dimulai pada tahun pertama.

b. Menentukan waktu pengembalian investasi

Untuk menentukan waktu pengembalian modal sistem pada tiap-tiap rumah maka akan dibuat tabel arus kas seperti dapat dilihat pada **Tabel 11** di bawah ini.

**Tabel 11 Tabel Arus Kas Rumah Tipe Celinda**

| Tahun       | Pemasukan<br>(Juta Rp) | (p/f, 7% ,n)  | P Pemasukan<br>(Juta Rp) | Saldo<br>(Juta Rp) |
|-------------|------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| 2014        |                        |               |                          | -8,0891            |
| 2015        | 0,7840                 | 1,0000        | 0,7840                   | -7,3051            |
| 2016        | 0,8624                 | 0,9346        | 0,8060                   | -6,4991            |
| 2023        | 1,6806                 | 0,5820        | 0,9781                   | -0,1879            |
| <b>2024</b> | <b>1,8486</b>          | <b>0,5439</b> | <b>1,0055</b>            | <b>0,8175</b>      |
| 2025        | 2,0335                 | 0,5083        | 1,0336                   | 1,8511             |

Pada **Tabel 11**, saldo pada tahun 2014 sebesar -8,0941 juta karena di tahun tersebut harus membayar biaya investasi alat. Pemasukan berasal dari penghematan air yang naik sebesar 10 % setiap tahun. Pada 2023 saldo -0,1879 sedangkan pada 2024 saldo 0,8175 hal ini menandakan bahwa investasi alat akan kembali pada tahun 2024 sehingga waktu pengembalian investasi dari rumah tipe Celinda adalah 10 tahun.

**Tabel 12 Tabel Arus Kas Rumah Tipe Michelia**

| Tahun       | Pemasukan<br>(Juta Rp) | (p/f, 7% ,n)  | P Pemasukan<br>(Juta Rp) | Saldo<br>(Juta Rp) |
|-------------|------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| 2014        |                        |               |                          | -9,0368            |
| 2015        | 0,9490                 | 1,0000        | 0,9490                   | -8,0878            |
| 2016        | 1,0439                 | 0,9346        | 0,9756                   | -7,1121            |
| 2022        | 1,8493                 | 0,6227        | 1,1516                   | -0,6566            |
| <b>2023</b> | <b>2,0343</b>          | <b>0,5820</b> | <b>1,1839</b>            | <b>0,5273</b>      |
| 2024        | 2,2377                 | 0,5439        | 1,2171                   | 1,7444             |

Pada **Tabel 12**, saldo pada tahun 2014 sebesar -9,0368 juta karena di tahun tersebut harus membayar biaya investasi alat. Pemasukan berasal dari penghematan air yang naik sebesar 10 % setiap tahun. Pada 2022 saldo -0,6566 sedangkan pada 2023 saldo 0,5273 hal ini menandakan bahwa investasi alat akan kembali pada tahun 2023 sehingga waktu pengembalian investasi dari rumah tipe Michelia adalah 9 tahun

**Tabel 13 Tabel Arus Kas Rumah Tipe Senna**

| Tahun       | Pemasukan<br>(Juta Rp) | (p/f, 7% ,n)  | P Pemasukan<br>(Juta Rp) | Saldo<br>(Juta Rp) |
|-------------|------------------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| 2014        |                        |               |                          | -10,9658           |
| 2015        | 1,3694                 | 1,0000        | 1,3694                   | -9,5964            |
| 2016        | 1,5063                 | 0,9346        | 1,4078                   | -8,1886            |
| 2021        | 2,4259                 | 0,6663        | 1,6164                   | -0,5353            |
| <b>2022</b> | <b>2,6685</b>          | <b>0,6227</b> | <b>1,6617</b>            | <b>1,1264</b>      |
| 2023        | 2,9354                 | 0,5820        | 1,7084                   | 2,8348             |

Saldo pada tahun 2014 sebesar -10,9658 juta karena di tahun tersebut harus membayar biaya investasi alat. Pemasukan berasal dari penghematan air yang naik sebesar 10 % setiap tahun. Pada 2021 saldo -0,5353 sedangkan pada 2022 saldo 1,1264 hal ini menandakan bahwa investasi alat akan kembali pada tahun 2022 sehingga waktu pengembalian investasi dari rumah tipe Senna adalah 8 tahun.

Keterangan :

- $(P/F, i\%, n)$  = Faktor pengali nilai *present worth*, dimana  $i$ =besarnya suku bunga yang digunakan (7%) dan  $n$ = jumlah tahun yang ditinjau.
- $P$  adalah *Present Worth* atau nilai uang pada tahun 2014.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian, sebagai berikut :

1. Pemilihan alat yang digunakan untuk *wastewater treatment* yang telah dilakukan oleh perumahan didukung dari berbagai manfaat dilihat dari aspek teknis. Aspek teknis yang didapat dari penggunaan sistem ini dilihat dari *time utility* adalah menciptakan perumahan yang hijau, kesiapan perumahan jika peraturan sudah diterapkan, dan mengurangi polusi air serta limbah domestic. Dari *ownership utility* menghemat pengeluaran air PDAM dan menghemat biaya pembuatan sistem jaringan pipa limbah cair. Dari aspek legal, perumahan Graha Natura telah memenuhi Peraturan Daerah kota Surabaya no 7 tahun 2009 tentang Bangunan, dan Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
2. Pembuatan *rainwater harvesting* yang belum dilakukan pada rumah tinggal harus didisain seefisien mungkin. Semakin banyak jumlah penghuni dan jumlah air yang dikonsumsi dalam satu rumah tinggal, semakin cepat pula waktu pengembalian investasi penerapan *rainwater harvesting*. Penerapan *rainwater harvesting* pada beberapa tipe rumah tinggal di perumahan Graha Natura, mendapatkan volume bak penampung dan waktu pengembalian investasi untuk rumah tipe Celinda sebesar 3 m<sup>3</sup> dengan waktu kembali 10 tahun, untuk rumah tipe Michelia sebesar 3,6 m<sup>3</sup> dengan waktu kembali 9 tahun, serta untuk rumah tipe Senna sebesar 4,8 m<sup>3</sup> dengan waktu kembali 8 tahun.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Arsyad, Sitanala.(2006).*Konservasi Tanah dan Air*.IPB Press, Bogor.
- Abdulla F.A., Al-Shareef A.W.(2009). *Roof Rainwater Harvesting Systems for Household Water Supply in Jordan*. *Desalination* 243: 195-207.
- Departemen Pekerjaan Umum.(2000).*Spesifikasi Bak Penampung Air Hujan untuk Air Bersih dari Pasangan Bata*. Ditjen Cipta Karya, Jakarta.
- Indonesia.Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (2010). *Surabaya Terancam Krisis Air Bersih*. Retrieved June 01, 2014, from <http://www.bppspam.com>
- Kusumastuti, C., Weesakul, S. (2011) *Trend of Rainfall Pattern and Extreme Rainfall in Jakarta*
- Pambudi, G.B., Handayani, K.D.(2012).*Analisis Kesesuaian Desain Rumah terhadap Konsep Greenship Home pada Perumahan Menengah ke Atas di Kota Gresik*. Retrieved Juni 01, 2014. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/6750/baca-artikel>
- Peraturan Daerah Kota Surabaya.(2004).*Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.No. 2.
- Peraturan Daerah Kota Surabaya.(2009).*Bangunan*.No. 7.
- Rekayasa Lingkungan*. (1997). Gunadarma, Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia.(1992).*Perumahan dan Pemukiman*.No. 4.
- Undang-Undang Republik Indonesia.(1997). *Pengelolaan Lingkungan Hidup*.No. 23.
- Undang-Undang Republik Indonesia.(2004). *Sumber Daya Air*.No. 7.