

Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga Di Kota Surakarta

Rimaniar Julindra¹, Siti Qomariyah², Sudarto³

¹Mahasiswi Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
Jln Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126 Email : rhimce91@gmail.com

ABSTRACT

Rainwater can be used for various domestic purposes in the dry season. A household can store the rainwater in a storage tank. This research was conducted by quantitative descriptive method, by collecting data and analyzing as well as summarizing the results of the study. The data of rainfall from Pabelan station was used in this study to calculate the required tank for 150 m² of roof. The analysis of the tank capacity was based on Permen PU No. 16 in 2015 for 150 m² of roof area and 12 m³ of water need. The required budget for the construction of the storage tank with dimension of 3x3x1,5 m was about Rp 18.267.956,88

Keywords: Rainwater Harvesting Fullfilment

ABSTRAK

Meningkatnya curah hujan di Kota Surakarta telah menyebabkan banjir di beberapa wilayah. salah satu cara untuk memanfaatkan air hujan adalah melalui tangki penampungan air hujan (PAH) Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kapasitas serta desain tangki PAH dengan luas atap dan jumlah penghuni serta variasi kebutuhan air, mengetahui berapa banyak biaya yang dikeluarkan untuk membuat tangki PAH. Penelitian ini dilakukan dengan metode Deskriptif Kuantitatif, dengan mengumpulkan data kemudian menganalisis dan menyimpulkan hasil penelitian. Objek penelitian adalah Kota Surakarta. Data hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi yaitu tahun 1992-2013 dari stasiun hujan pabelan. Hasil penelitian ini didapatkan kapasitas tangki PAH dengan variasi kebutuhan air 30% dengan luasan atap 150m² dan dengan 4 penghuni adalah sebesar 12 m³ dengan desain tangki PAH 3x3x1,5m dan didapat rencana anggaran biaya (RAB) sebesar Rp 18.267.956,88

Kata Kunci: Air Hujan, Tangki PAH, Kapasitas Tangki, Variasi Kebutuhan, RAB Tangki

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. selama musim hujan beberapa daerah mengalami banjir. Pola curah hujan di pulau jawa sangat tinggi sehingga pulau jawa sangat cocok untuk pemanen air hujan.

Curah hujan yang terbatas harus dapat dimanfaatkan sebaik mungkin. Salah satu cara untuk dapat melakukan hal ini adalah memanfaatkan air limpasan permukaan (*runoff*) dengan metode "Pemanen Air".

Skripsi ini memanfaatkan konsep *green building* yaitu pemanfaatan air hujan menggunakan tangki dengan memperkirakan supply air hujan yang dapat dimanfaatkan dan menghitung dimensi tangki penampungan air hujan yang cocok untuk memenuhi kebutuhan air baku pada skala bangunan rumah tinggal. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam merencanakan sistem pemanen air hujan yang modern dan higienis untuk bangunan rumah tinggal yang memiliki kebutuhan air yang tidak sedikit.

Tri Yayuk Susana (2012) dalam Analisa Pemanfaatan Potensi Air Hujan dengan Menggunakan Cistern Sebagai Alternatif Sumber Air Pertamanan pada Gedung Perkantoran Bank Indonesia menjelaskan bahwa metode panen air hujan dengan *cistern* merupakan salah satu upaya konservasi air, dimana air hujan yang dipanen dapat digunakan untuk keperluan menyiram tanaman di area taman pada komplek Perkantoran Bank Indonesia, sehingga dapat mengurangi kebutuhan air untuk penyiraman tanaman yang selama ini menggunakan air PAM yang biayanya terbilang mahal.

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana desain tangki PAH berdasarkan keseimbangan *supply* dan *demand* air pada suatu bangunan tempat tinggal?
2. berapa besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan desain tangki PAH?

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merencanakan desain dan dimensi tangki penampungan air hujan berdasarkan variasi kebutuhan air dengan metode PU pada bangunan rumah tinggal.
2. Mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan desain tangki PAH.

LANDASAN TEORI

Dasar Teori

Kebutuhan Air

Menurut SNI 03-7065-2005, pemakaian air minimum untuk rumah tinggal adalah 120 liter/penghuni/hari

Uji Kepenggahan

Untuk menguji kepenggahan suatu data hujan menurut Sri Harto (1993), telah mengembangkan cara *cumulative deviation*, yaitu nilai komulatif penyimpangannya terhadap nilai rata-rata dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y})^2 \dots\dots\dots(1)$$

dimana

- k = jumlah data, $k = 1, 2, 3, \dots, n$,
- y = curah hujan harian maksimum, dalam mm/hari,
- \bar{y} = curah hujan rerata maksimum, dalam mm/hari.

Nilai simpangan baku di peroleh dari persamaan

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n} \dots\dots\dots(2)$$

dimana

- n = jumlah data curah hujan, $n = 1, 2, 3, \dots, n$,
- y = curah hujan harian maksimum, dalam mm/hari,
- \bar{y} = curah hujan rerata maksimum, dalam mm/hari.

Uji konsistensi dapat dilakukan dengan lengkung massa ganda (*double mass curve*) untuk stasiun hujan ≥ 3 (tiga), dan untuk individual stasiun (*stand alone station*) dengan cara RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*), Sri Harto (2000).

Bila $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ yang didapat lebih kecil dari nilai kritik untuk tahun dan *confidence level* yang sesuai, maka data dinyatakan panggah. Uji kepenggahan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y}, \text{ dengan } k=0,1,2,\dots,n \dots\dots\dots (3)$$

Untuk uji kepenggahan digunakan cara statistik :

$$Q = \text{maks } |S_k^{**}|, 0 \leq k \leq n \dots\dots\dots(4)$$

atau

$$R = \text{maksimum } S_k^{**} - \text{minimum } S_k^{**}, 0 \leq k \leq n \dots\dots\dots(5)$$

Perhitungan Hujan

Untuk menghitung hujan rerata kawasan dengan Metode rerata aljabar dapat digunakan persamaan berikut

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan:

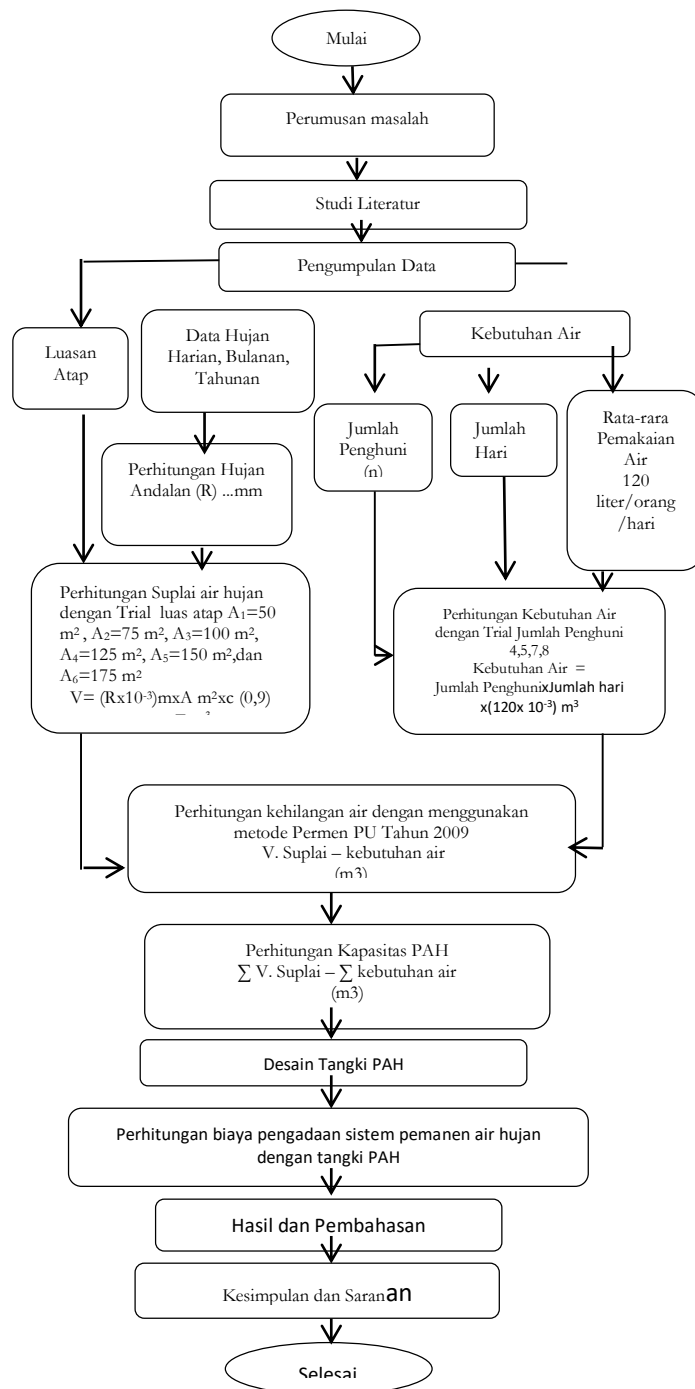
- \bar{p} =hujan rerata kawasan ($p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$:
hujan distasiun 1,2, 3....,n)
- n =jumlah stasiun

menghitung Intensitas Hujan yang dipakai adalah hujan harian, Mononobe (Suyono dan Takeda 1983)mengusulkan persamaan di bawah ini untuk menurunkan kurva IDF.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(7)$$

dengan:

- I = intensitas hujan (mm/jam),
- t = lamanya hujan (jam),
- R_{24} = Curah hujan maksimum selama 24



Gambar 2. Diagram Aliran Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan suplai air hujan diperlukan untuk mengetahui volume air hujan yang dapat ditampung. Perhitungan potensi suplai air hujan menggunakan data hujan dari stasiun hujan Pabelan yang telah diuji kepanjangannya.

Pengujian keabsahan data hujan dilakukan dengan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS), data diambil dari curah hujan tahunan di stasiun hujan Pabelan dinyatakan data Panggah.

Data hujan dari stasiun Pabelan dinyatakan panggah maka selanjutnya adalah mencari probabilitas hujan andalan. Dari data curah hujan stasiun Pabelan makan yang memiliki curah hujan dengan kemungkinan terjadi probabilitas 80% adalah curah hujan pada tahun 2000. maka curah hujan yang

nantinya akan dipakai untuk perhitungan adalah curah hujan dari data hujan stasiun Pabelan pada tahun 2000.

Perhitungan Kapasitas Bangunan Pemanen Air Hujan

Analisis ini dilakukan untuk membuat bangunan Pemanen Air Hujan (PAH) pada rumah tinggal dengan trial terhadap luasan atap rumah tinggal, jumlah penghuni dan variasi kebutuhan air. Dalam trial ini variasi untuk luasan atap adalah 50,75,100,125 dan 150 m². Trial jumlah penghuni adalah 3,4,5,6,7,dan 8 orang. Sedangkan untuk kebutuhan air digunakan beberapa variasi yaitu 100%,50%, dan 30%. Perhitungan kapasitas tangki PAH dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

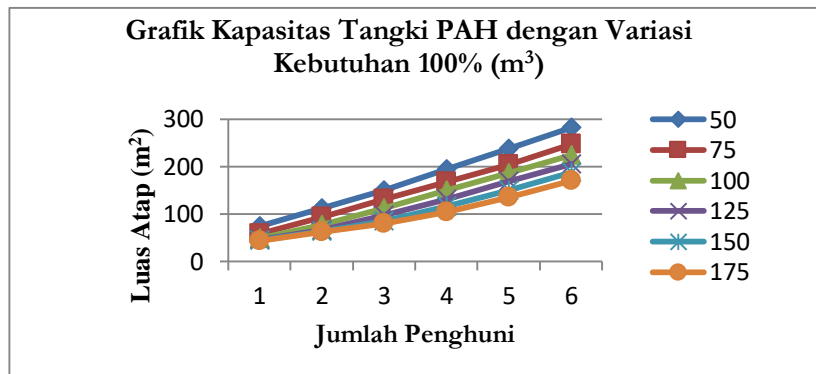
Tabel 1. Perhitungan Kapasitas Tangki PAH Metode PU dengan Variasi Kebutuhan Air

| Bulan | Jumlah hari | Hujan Andalan (R) (mm) | Luas atap (A) (m ²) | Suplai Air Hujan (m ³) | Jumlah Penghuni (orang) | Variasi Kebutuhan Air | | | Kekurangan air | | | Kelebihan air | | | Keterangan |
|---------------|---------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| | | | | | | 100% (m ³) | 50% (m ³) | 30% (m ³) | 100% (m ³) | 50% (m ³) | 30% (m ³) | 100% (m ³) | 50% (m ³) | 30% (m ³) | |
| (a) | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) | (g) | | | (h) | | | (i) | | | |
| Oktober | 31 | 150 | 150 | 20.25 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | - | - | - | 5.37 | 12.81 | 15.79 | |
| November | 30 | 175 | 150 | 23.63 | 4 | 14.40 | 7.20 | 4.32 | - | - | - | 9.23 | 16.43 | 19.31 | (e) = (c).10 ⁻³ x (d) x (0,9) |
| Desember | 31 | 128 | 150 | 17.28 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | - | - | - | 2.40 | 9.84 | 12.82 | (f) = (b) x kebutuhan air (Tabel 4.2) |
| Januari | 31 | 117 | 150 | 15.80 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | - | - | - | 0.92 | 8.36 | 11.33 | (h) = apabila (g) > (e) |
| Februari | 28 | 336 | 150 | 45.29 | 4 | 13.44 | 6.72 | 4.03 | - | - | - | 31.85 | 38.57 | 41.26 | (i) = apabila (g) < (e) |
| Maret | 31 | 407 | 150 | 54.88 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | - | - | - | 40.00 | 47.44 | 50.41 | Cek hasil hitungan : |
| April | 30 | 139 | 150 | 18.77 | 4 | 14.40 | 7.20 | 4.32 | - | - | - | 4.37 | 11.57 | 14.45 | $\sum V. \text{Suplai} - \sum \text{kebutuhan air} =$ |
| Mei | 31 | 30 | 150 | 4.05 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | 10.83 | 3.39 | 0.41 | - | - | - | 206.28 |
| Juni | 30 | 18 | 150 | 2.43 | 4 | 14.40 | 7.20 | 4.32 | 11.97 | 4.77 | 1.89 | - | - | - | $\sum V. \text{Kelebihan} - \sum \text{kekurangan} =$ |
| Juli | 31 | 7 | 150 | 0.95 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | 13.94 | 6.50 | 3.52 | - | - | - | 153.72 |
| Agustus | 31 | 0 | 150 | 0.00 | 4 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | 14.88 | 7.44 | 4.46 | - | - | - | |
| September | 30 | 22 | 150 | 2.97 | 4 | 14.40 | 7.20 | 4.32 | 11.43 | 4.23 | 1.35 | - | - | - | |
| Jumlah | 365.00 | 1528 | | 206.28 | | 175.20 | | | 63.05 | 26.33 | 11.64 | 94.13 | 145.01 | 165.36 | |
| | | | | | | | | | kapasitas tangki | 64 | 27 | 12 | | | m ³ |

Kapasitas Tangki PAH dengan Variasi Kebutuhan 100%

Tabel 2. Kapasitas tangki dengan variasi kebutuhan 100 % (m³)

| Luas atap Penghuni | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | 75 | 59 | 49 | 47 | 45 | 43 |
| 4 | 112 | 94 | 78 | 67 | 64 | 62 |
| 5 | 151 | 131 | 113 | 97 | 86 | 80 |
| 6 | 195 | 168 | 150 | 132 | 117 | 105 |
| 7 | 238 | 205 | 187 | 169 | 151 | 136 |
| 8 | 282 | 248 | 224 | 206 | 188 | 170 |

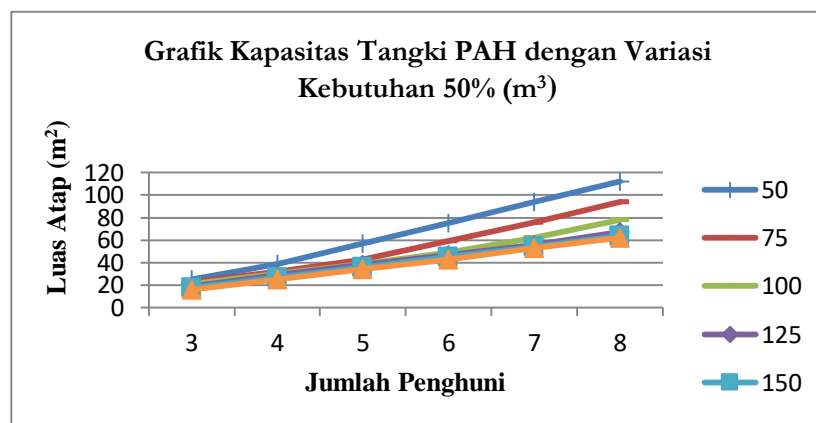


Gambar 1. Grafik Kapasitas tangki PAH dengan variasi kebutuhan 100 % (m³)

Kapasitas Tangki PAH dengan Variasi Kebutuhan 50%

Tabel 3. Kapasitas tangki dengan variasi kebutuhan 50 % (m³)

| Luas atap Penghuni | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 |
|-----------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | 25 | 23 | 21 | 19 | 18 | 16 |
| 4 | 39 | 32 | 30 | 29 | 27 | 25 |
| 5 | 57 | 43 | 39 | 38 | 36 | 34 |
| 6 | 75 | 59 | 49 | 47 | 45 | 43 |
| 7 | 94 | 76 | 62 | 56 | 54 | 53 |
| 8 | 112 | 94 | 78 | 67 | 64 | 62 |

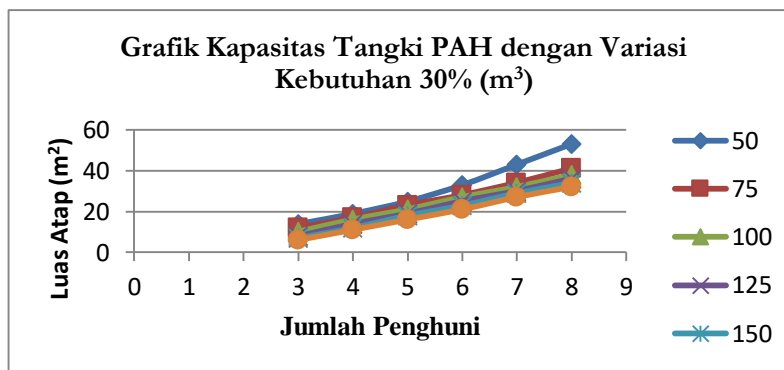


Gambar 2. Grafik Kapasitas tangki PAH dengan variasi kebutuhan 50 % (m³)

Kapasitas Tangki PAH dengan Variasi Kebutuhan 30%

Tabel 4. Kapasitas tangki dengan variasi kebutuhan 30% (m³)

| Luas atap Penghuni | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 |
|-----------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | 14 | 12 | 10 | 8 | 7 | 6 |
| 4 | 19 | 17 | 16 | 14 | 12 | 11 |
| 5 | 25 | 23 | 21 | 19 | 18 | 16 |
| 6 | 33 | 28 | 27 | 25 | 23 | 21 |
| 7 | 43 | 34 | 32 | 30 | 29 | 27 |
| 8 | 53 | 41 | 38 | 36 | 34 | 32 |



Gambar 3. Grafik Kapasitas tangki PAH dengan variasi kebutuhan 30 % (m³)

Pada penelitian ini, PAH didesain memiliki tiga bagian utama yakni pemasukan air dari talang, bak akuifer buatan serta bak penampungan air dengan volume didesain untuk luas atap 150 m², penghuni rumah 4 orang dan menggunakan variasi kebutuhan air 100% yakni sebesar 12 m³. Desain bangunan PAH digunakan dimensi 3 m x 3 m x 1 m. Denah rencana PAH dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya penampungan air hujan pada rumah tinggal dengan tipe luas atap 150 m² dengan 4 penghuni menggunakan analisa biaya konstruksi atau disebut juga ABK, Standart Nasional Indonesia (SNI) dan harga upah minimum Kota Surakarta tahun 2015. Rencana anggaran biaya penampungan air hujan keseluruhan adalah senilai Rp 18.267.956,88 dengan tipe konstruksi tangki penampungan air hujan dari pasangan bata. Berikut rekapitulasi penampungan air hujan dengan kapasitas 12 m³ pada rumah tinggal tipe luas atap 150 m² dengan 4 penghuni.

Tabel 5. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

| No | URAIAN PEKERJAAN | JUMLAH HARGA |
|--------------|---|------------------|
| 1 | Pekerjaan Persiapan, Galian dan Urugan | Rp 2.463.928,50 |
| 2 | Pekerjaan Pondasi | Rp 720.272,67 |
| 3 | Pekerjaan Beton | Rp 3.886.357,20 |
| 4 | Pekerjaan Pasangan dan Plesteran | Rp 4.617.508,10 |
| 5 | Pekerjaan Instalansi Pipa dan Pompa Air | Rp 7.278.038,40 |
| Jumlah Biaya | | Rp 18.267.956,88 |

KESIMPULAN

Dari Analisis data dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam Desain Tangki PAH untuk rumah tinggal dengan luas atap 150 m² dengan 4 penghuni menggunakan variasi kebutuhan air 30% perhitungan berdasarkan Permen PU Tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM Bukan Jaringan Perpipaan nomor 01/PRT/M/2009 lampiran IV tentang Modul Penampungan Air Hujan didapatkan kapasitas Tangki sebesar 12 m³ dengan ukuran dimensi PAH 3x3x1,5 m.
2. Rencana anggaran biaya penampungan air hujan pada rumah tinggal dengan tipe luas atap 150 m² dengan 4 penghuni menggunakan analisa biaya konstruksi atau disebut juga ABK, Standart Nasional Indonesia (SNI) dan harga upah minimum Kota Surakarta tahun 2015. Rencana anggaran biaya penampungan air hujan keseluruhan adalah senilai Rp. 18.267.956,88 .

SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis mengemukakan saran dengan tujuan untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang guna memperoleh hasil yang lebih presisi dan mendekati hasil yang *real* antara lain:

1. Melengkapi dan memilih stasiun hujan yang memiliki data yang terbaru dan lengkap dengan minimal serial 10 tahun atau lebih sehingga analisis curah hujan andalan sebenarnya dapat diprediksi dan hasilnya lebih akurat.
2. Menggunakan lebih dari stasiun hujan yang berada berdekatan dengan lokasi penelitian sehingga perhitungan hujan kawasan lebih presisi dan mewakili curah hujan sebenarnya pada daerah objek penelitian.
3. melakukan perencanaan desain penampungan air hujan dengan menggunakan bahan Ferro Semen atau FRP dan melakukan perbandingan jumlah anggaran pembuatannya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*, Indonesia

Permen PU, 2009, *Modul Penampungan Air Hujan*, Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia

Sri Harto Br, 1993, *Analisis Hidrologi*, PT. Gramedia, Jakarta.

Tri Yayuk susana, 2012, *Analisa Pemanfaatan Potensi Air Hujan dengan Menggunakan Cistern sebagai Alternatif Sumber Air pertamanan pada Gedung Perkantoran Bank Indonesia*, Skripsi, FT. UI, Depok.