

CONSTRUCTION OF RAIN WATER EFFICIENCY SHELTER AGAINST COMMERCIAL UTILIZATION OF WATER AND DRAINAGE IN HOUSE SHOP, APARTMENTS AND BUILDING IN MALANG

EFISIENSI PEMBANGUNAN PENAMPUNGAN AIR HUJAN (PAH) TERHADAP PEMANFAATAN AIR KOMERSIL DAN DRAINASE PADA RUMAH TOKO, APARTEMEN, DAN GEDUNG DI KOTA MALANG

Dian Noorvy Khaerudin¹⁾, Wahyu Diah Proborini²⁾, Galih Damar Pandulu³⁾

¹⁾Universitas Tribhuwana Tungadewi, Jl. Tlogowarna Blok C Tlogomas Malang 65144

Telp. 0341-565500, e-mail: dianoorvy@gmail.com

ABSTRACT

Construction of rainwater tanks is intended as an effort to preserve water resources are depleting due to reduced absorption of water so that the soil of the ground water source was not fulfilled. On the other hand, climate change causes periods of rain and the amount of rainfall becomes longer and thus made great innovations to take advantage of natural water sources, rain can be harvested and processed for domestic consumption (Noorvy, 2009). This research expects the results of the efficiency of the utilization of rainwater harvesting by commercial water uses that have been used by communities in urban buildings, the city of Malang. Due to the growing city of Malang, will also need water demands are increasing with the growth of population and number of settlements in the city of Malang. Also also, is expected to reduce runoff and wasted water flowing in the drainage path, but with a great level of drainage coefficient, or water absorption factor for soil (infiltration) that will cause a small puddle of water or even a flood can. The development of large-scale building business in Malang increasingly prevalent. This leads to the decrease in the absorption of water into the drainage space, or berthing space for water drainage. Construction of drainage infrastructure was neglected perencanaannya sometimes because less land to create a drainage channel to the final disposal. Plus a number of seasonal migrants, and migrants do not settle (for further study, work, and tourism). PAH development efficiency of the water use Home Shop, Apartment and House in Malang is ranged between 30-40% in terms of value it is borne by the rupiah Home Shop, Apartments and Building with normal use of commercial water use. As for the efficiency of the drainage of rain water that falls and accommodated in PAH is between 20-30%.

Keywords : PAH, Efficiency, Malang

ABSTRAK

Pembangunan bak penampungan air hujan dimaksudkan sebagai upaya pelestarian sumber air yang semakin menipis. Berkurangnya lahan penyerapan air menyebabkan sumber air dari dalam tanah tidak mencukupi. Disisi lain, perubahan iklim menyebabkan periode hujan dan jumlah hujan menjadi lebih panjang dan besar, sehingga perlu adanya inovasi untuk memanfaatkan sumber air alam, hujan yang dapat dipanen dan diolah untuk konsumsi rumah tangga (Noorvy, 2009). Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengurangi limpasan air yang terbuang dan mengalir di drainase jalan namun dengan tingkat koefisien pengaliran yang besar, atau faktor penyerapan air ke tanah (infiltrasi) yang kecil sehingga akan menimbulkan genangan air atau bahkan dapat banjir. Perkembangan bangunan berskala bisnis di Kota Malang semakin marak. Hal ini menyebabkan semakin berkurangnya ruang pengaliran air menuju penyerapan, atau ruang pengaliran air untuk berlabuh. Pembangunan infrastruktur drainase terkadang pun diabaikan perencanaannya karena berkurangnya lahan untuk membuat saluran drainase hingga ke akhir pembuangan. Pemanfaatan air pun semakin bertambah karena jumlah penduduk Kota Malang yang semakin meningkat. Ditambah jumlah pendatang musiman, dan juga pendatang tidak menetap (untuk melanjutkan studi, kerja, dan pariwisata). Efisiensi pembangunan PAH terhadap pemanfaatan air Rumah Toko, Apartemen dan Gedung di Kota Malang adalah berkisar antara 30-40 % hal ini ditinjau dari nilai rupiah yang ditanggung oleh Rumah Toko, Apartemen, dan Gedung dengan pemanfaatan normal menggunakan air komersial. Sedangkan untuk efisiensi pengaliran air hujan yang jatuh dan tertampung di PAH adalah berkisar antara 20-30%.

Kata-kata kunci: PAH, efisiensi, Kota Malang

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang terjadi saat ini, mengakibatkan musim kemarau dan musim penghujan mengalami pergeseran dan menjadi tidak menentu. Pada daerah-daerah yang mengalami kekurangan air sudah dikembangkan suatu sistem penangkapan air hujan, berupa pembuatan tampungan air yang bertujuan menampung air hujan. Tampungan tersebut bisa berupa tampungan kolektif maupun berskala rumah tangga. Pembuatan tampungan air hujan sudah dipakai masyarakat secara tradisional sebagai cadangan air bersih di beberapa daerah seperti di kabupaten Gunung Kidul propinsi DI. Yogyakarta dan juga di Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Kota Malang memiliki curah hujan yang cukup tinggi yaitu antara 1700-2000 mm pertahun. Perubahan iklim yaitu konsentrasi hujan semakin lama dan durasi hujan harian menjadi semakin panjang menjadikan jumlah hujan bulanan dan tahunan semakin besar. Dengan jumlah hujan yang besar, berakibat pada fluktuasi jumlah hujan pada musim hujan dan musim kemarau semakin besar dan mengakibatkan pola pengembangan sumberdaya air pun berubah. Salah satu menghindari penyimpangan yang terjadi akibat dari fluktuasi jumlah air yang ada, dan untuk memperbaiki siklus hidrologi akibat dari perubahan iklim tersebut maka diperlukan penelitian mengenai pembuatan penampungan air hujan di kota Malang.

Penampungan air hujan bertujuan untuk menangkap air di saat musim hujan dan dimanfaatkan pada saat kemarau. Atap rumah yang besar, dan luas akan mempunyai daerah tangkapan yang besar juga, sehingga debit air hujan yang terlimpas akan semakin besar. Hal ini akan menambah biaya untuk membuat bangunan pengendali dan penyalur air buangan (drainase). Dengan adanya Bangunan Penampung air hujan maka air yang terbuang tersebut akan tertampung dan dimanfaatkan oleh daerah tangkapan hujan itu sendiri (rumah, apartemen). Selain itu pula, imange (pandangan ekologis) masyarakat, bahwa bangunan besar akan mengakibatkan genangan besar sedikit lebihnya akan teratasi yaitu dengan menampung air buangan hujan dari talang dan atap rumah daerah tangkapan hujan.

Air yang ditampung diharapkan bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih selain yang dikonsumsi seperti untuk mandi, mencuci, menyiram tanaman dan lain-lain. Penelitian ini akan dilakukan pada daerah perumahan bangunan gedung dan Apartemen di kota Malang yang mempunyai konsumsi air selain untuk minum, mandi dan masak adalah besar. Sehingga dalam penelitian ini akan dihasilkan efisiensi pembuatan bangunan

penampungan air hujan untuk menghemat penggunaan air komersil dan efisiensi air yang terbuang dan air yang termanfaatkan untuk gedung bertingkat dan apartemen.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kota Malang yang sedang membangun. Bangunan yang menjadi bahan penelitian di sini yaitu pada tempat bangunan yang memanfaatkan air komersial (PDAM dan pemanfaatan pompa listrik atau tandon) serta yang rawan genangan.

Bangunan penangkap air bisa dibangun di atas permukaan tanah, dan bisa juga di bawah permukaan tanah. Adapun sketsa beberapa jenis bangunan penangkap air hujan bisa dilihat pada gambar di bawah ini (Maryono, 2006).



Gambar 1. Sketsa bangunan penangkap air hujan di atas permukaan tanah



Gambar 2. Sketsa bangunan penangkap air hujan vertikal



Gambar 3. Sketsa bangunan penangkap air hujan bawah tanah dan sumur resapan

Bak penampung PAH dapat terbuat dari *ferro* semen, pasangan bata, *fibreglassreinforced plastic* (FRP) dan dari bambu semen. Sedangkan bahan dari besi (drum) tidak direkomendasikan karena sifatnya yang mudah berkarat dan mudah menyerap panas.

Intensitas hujan adalah besarnya curah hujan rata-rata yang terjadi disuatu daerah dalam satu satuan waktu tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi pada periode ulang tertentu.

Kapasitas bak penampung ditentukan berdasarkan:

- Tinggi curah hujan minimal 1.300 mm per tahun.
- Luas bidang penangkap air (minimal sama dengan luas satu atap rumah).
- Kebutuhan pokok pemakaian air (10–15) L/orang/hari.
- Jumlah hari kemarau.

Ketentuan komponen media penyaring adalah sebagai berikut:

- Pasir dengan ketebalan (300-400) mm, ukuran diameter efektif (0,30-1,20) mm, koefisien keseragaman (1,2-1,4) mm, dan porositas 0,4.
- Kerikil dengan ketebalan 200-350 mm dan diameter (10-40) mm.

Menurut Soemarto (1987:42), rumus empiris curah hujan satu hari (mm) dengan menggunakan rumus Mononobe:

$$I = (R_{24}/24) \times (24/tc)^{2/3} \quad (1)$$

$$Tc = 0,0195 \times (L/S)^{0,77} \quad (2)$$

dengan :

Tc = waktu konsentrasi

R_{24} = curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

I = intensitas hujan (mm/jam)

L = panjang saluran (m)

S = kemiringan rerata saluran

Perkiraan debit puncak air limpasan:

$$Q = C \times I \times A \quad (3)$$

$$Q = (C \times I \times A) / 3,6 = 0,278 \times C \times I \times A \quad (4)$$

dengan :

C = koefisien air limpasan

I = intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km²)

Q = debit air maksimum (m³/det)

Kemudian debit puncak air limpasan secara rasional diterjemahkan oleh Agus Maryono dan Edy Nugroho Santoso, 2006 sebagai berikut:

$$Q = \frac{I \times A_{\text{atap}}}{T} \quad (5)$$

dengan :

Q = debit air rata-rata hujan (m³/dt)

I = intensitas hujan rata-rata (m)

T = periode / lama waktu hujan (detik)

A = luas atap sebagai bidang penangkap (m²)

Dimensi Talang Rambu

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{1}{2} \pi r^2 \quad (6)$$

$$d = 2r$$

dengan:

A = luas atap sebagai bidang penangkap (m²)

Q = debit air rata-rata hujan (m³/dt)

V = kecepatan aliran pada talang rambu (m/det)

r = jari-jari talang rambu

d = diameter talang rambu

Dimensi Talang Tegak

$$v = \sqrt{2gh} \quad (7)$$

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{1}{2} \pi r^2$$

$$d = 2r$$

dengan :

V = kecepatan aliran pada talang tegak (m/det)

g = kecepatan gravitasi (9,8 m/det²)

h = tinggi jatuh air (m)

A = luas atap sebagai bidang penangkap (m²)

Q = debit air rata-rata hujan (m³/dt)

r = jari-jari talang rambu

d = diameter talang rambu

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah :

- Melakukan analisis data hujan dari stasiun yang berpengaruh sehingga didapatkan rata-rata hujan bulanan
- Melakukan survai dan pengukuran atap bangunan yang menjadi lokasi penelitian. Survei yang dilakukan adalah mengidentifikasi atap yaitu berupa:
 - bahan yang digunakan atap (aluminium, genteng, atau yang lainnya)
 - karakteristik atap, yaitu kemiringan atap dan sudut yang membentuk atap
 - bentuk atap, yaitu persegi panjang, segitiga, kotak, kombinasi

3. Menggambar rumah yang menjadi lokasi penelitian dan menghitung luasan atapnya
4. Dari hasil rata-rata hujan bulanan dan luasan atap rumah didapatkan hasil debit air hujan yang bisa ditampung.
5. Dari jenis bangunan, ditentukan tipe penangkap air hujan yang digunakan.
6. Menganalisis kebutuhan air domestik dalam l/orang/hari dengan menggunakan data kuitansi pembayaran pemakaian air PDAM selama 1 tahun terakhir.
7. Dari hasil analisis debit yang bisa di tampung dan kebutuhan airnya dapat dihitung kebutuhan volume penampungan air hujan.
8. Menganalisis penghematan air yang bisa dilakukan dengan pembuatan bangunan penampungan air hujan.

Perhitungan efisiensi pemanfaatan air hujan terhadap air komersial:

$$Rt = \frac{\text{nilai rupiah rata dgn tampung gan}}{\text{nilai rupiah rata terbayar}} \times 100\% \quad (8)$$

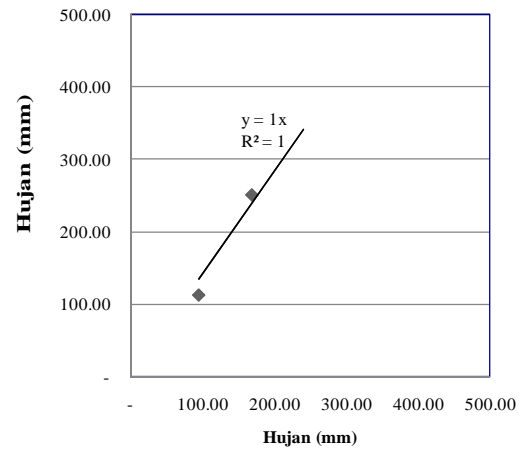
Perhitungan efisiensi air tertampung terhadap air yang terbuang:

$$Rd = \frac{\text{debit air yang tertampung g}}{\text{debit air yang melimpas}} \quad (9)$$

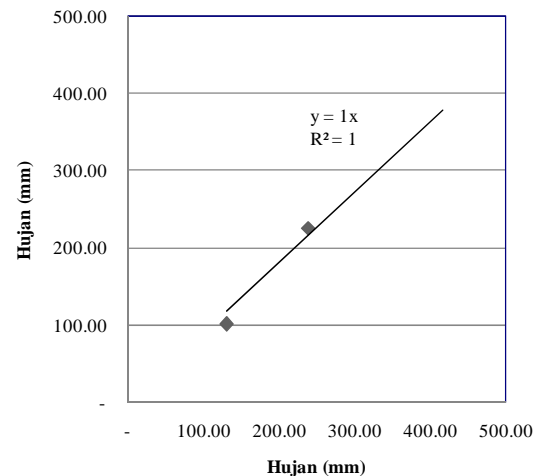
HASIL PENELITIAN

Ukuran dimensi tampungan adalah berdasarkan pada kurang lebih 70% - 80% dari kebutuhan normal penggunaan orang dalam per hari per liter pada musim kemarau. Kebutuhan air di perkotaan seperti Kota Malang adalah 120 liter/orang/hari. Sehingga dibutuhkan kurang lebih 84 – 96 liter/orang/hari. Bila setiap rumah terdiri dari rata-rata 4 – 6 orang per rumah maka dibutuhkan per hari nya air adalah 504 liter sampai dengan 576 liter atau 0,576 m³.

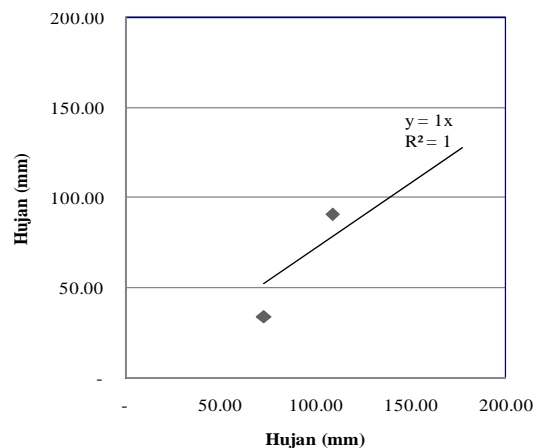
Data hujan yang digunakan adalah data hujan dari Stasiun Hujan Ciliwung, Sukun, Universitas Brawijaya dan Kedung Kandang. Berupa data hujan maksimum tahunan. Sebelum digunakan untuk analisa, terlebih dahulu data hujan yang ada di uji konsistensinya dengan metode kurva massa ganda. Hasil uji konsistensi data hujan maksimum tahunan pada setiap stasiun hujan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



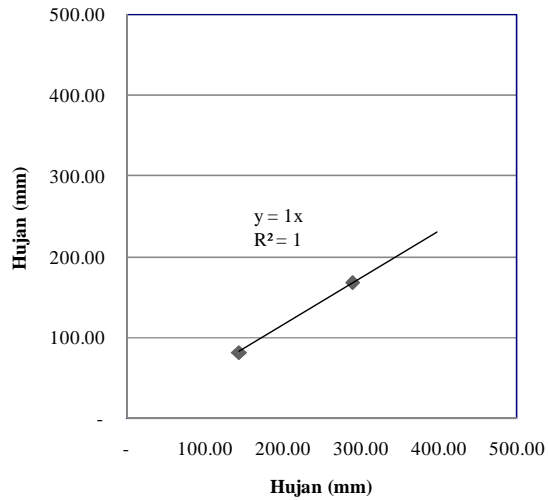
Gambar 4. Kurva massa ganda stasiun hujan Ciliwung



Gambar 5. Kurva massa ganda stasiun hujan Sukun



Gambar 6. Kurva massa ganda stasiun hujan Universitas Brawijaya



Gambar 7. Kurva massa ganda stasiun hujan Kedung Kandang

Perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Gumbel dan Log Pearson Tipe III pada kala ulang 1,1, 2, 5 dan 10 tahun. Hasil perhitungan curah hujan rancangan pada setiap stasiun hujannya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan curah hujan rancangan DAS Ciliwung

| NO | KALA ULANG (Tahun) | HUJAN RANCANGAN (mm) | |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | | METODE GUMBEL | METODE LOG PEARSON |
| 1 | 1.1 | 59.404 | 67.594 |
| 2 | 2 | 95.690 | 96.850 |
| 3 | 5 | 128.828 | 119.812 |
| 4 | 10 | 150.768 | 137.269 |
| UJI SMIRNOV KOLMOGOROF | | | |
| D P Maximum, P Max (%) | | 5.79 | 16.17 |
| Derajat Signifikansi, a (%) | | 5.00 | 5.00 |
| D Kritis (%) | | 56.00 | 56.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |
| UJI CHI SQUARE | | | |
| Chi - Square hitung | | 2.00 | 5.06 |
| Chi - Square kritis | | 11.07 | 11.07 |
| Derajat Bebas | | 5.00 | 5.00 |
| Derajat Signifikansi | | 5.00 | 5.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Rekapitulasi perhitungan curah hujan rancangan DAS Sukun

| NO | KALA ULANG (Tahun) | HUJAN RANCANGAN (mm) | |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | | METODE GUMBEL | METODE LOG PEARSON |
| 1 | 1.1 | 86.022 | 98.588 |
| 2 | 2 | 125.455 | 130.831 |
| 3 | 5 | 161.467 | 148.288 |
| 4 | 10 | 185.310 | 168.943 |
| UJI SMIRNOV KOLMOGOROF | | | |
| D P Maximum, P Max (%) | | 6.68 | 18.95 |
| Derajat Signifikansi, a (%) | | 5.00 | 5.00 |
| D Kritis (%) | | 56.00 | 56.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |
| UJI CHI SQUARE | | | |
| Chi - Square hitung | | 2.00 | 2.11 |
| Chi - Square kritis | | 11.07 | 11.07 |
| Derajat Bebas | | 5.00 | 5.00 |
| Derajat Signifikansi | | 5.00 | 5.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3. Rekapitulasi perhitungan curah hujan rancangan DAS Universitas Brawijaya

| NO | KALA ULANG (Tahun) | HUJAN RANCANGAN (mm) | |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | | METODE GUMBEL | METODE LOG PEARSON |
| 1 | 1.1 | 28.384 | 31.939 |
| 2 | 2 | 51.848 | 52.122 |
| 3 | 5 | 73.276 | 69.227 |
| 4 | 10 | 87.463 | 79.372 |
| UJI SMIRNOV KOLMOGOROF | | | |
| D P Maximum, P Max (%) | | 12.30 | 16.54 |
| Derajat Signifikansi, a (%) | | 5.00 | 5.00 |
| D Kritis (%) | | 56.00 | 56.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |
| UJI CHI SQUARE | | | |
| Chi - Square hitung | | 2.00 | 5.06 |
| Chi - Square kritis | | 11.07 | 11.07 |
| Derajat Bebas | | 5.00 | 5.00 |
| Derajat Signifikansi | | 5.00 | 5.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. Rekapitulasi perhitungan curah hujan rancangan DAS Kedung Kandang

| NO | KALA ULANG (Tahun) | HUJAN RANCANGAN (mm) | |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | | METODE GUMBEL | METODE LOG PEARSON |
| 1 | 1.1 | 70.429 | 77.876 |
| 2 | 2 | 110.274 | 110.409 |
| 3 | 5 | 146.663 | 138.015 |
| 4 | 10 | 170.755 | 156.278 |
| UJI SMIRNOV KOLMOGOROF | | | |
| D P Maximum, P Max (%) | | 12.72 | 19.54 |
| Derajat Signifikansi, a (%) | | 5.00 | 5.00 |
| D Kritis (%) | | 56.00 | 56.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |
| UJI CHI SQUARE | | | |
| Chi - Square hitung | | 4.80 | 8.01 |
| Chi - Square kritis | | 11.07 | 11.07 |
| Derajat Bebas | | 5.00 | 5.00 |
| Derajat Signifikansi | | 5.00 | 5.00 |
| HIPOTESA | | DITERIMA | DITERIMA |

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk perhitungan selanjutnya digunakan curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III. Rekapitulasi Hasil perhitungan Hujan Rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 5. Rekapitulasi perhitungan curah hujan rancangan

| Kala ulang (tahun) | DAS | | | |
|--------------------|----------|--------|-----------------|----------------|
| | Ciliwung | Sukun | Univ. Brawijaya | Kedung Kandang |
| 1,1 | 67,59 | 98,59 | 31,94 | 77,88 |
| 2 | 96,85 | 130,83 | 52,12 | 110,41 |
| 5 | 119,81 | 148,29 | 69,23 | 138,02 |
| 10 | 137,27 | 168,94 | 79,37 | 156,28 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Kota Malang adalah kota pendidikan dan selain itu pula merupakan kota tujuan wisata di Jawa Timur. Luas wilayah Kota Malang sebesar 110,06 km² yang terbagi dalam lima kecamatan diantaranya adalah Kedungkandang, Sukun, Klojen, Blimbing dan Lowokwaru.

Potensi alam yang dimiliki Kota Malang adalah letaknya yang cukup tinggi. Kota Malang dikelilingi oleh pengunungan dan sungai yang mengalir diantaranya adalah Sungai Brantas, Amprong dan Bango.

Menurut hasil sensus penduduk tahun 2010, penduduk Kota Malang sebanyak 820.245 jiwa. Dan produksi air bersih yang diproduksi oleh PDAM Kota Malang selama tahun 2010 berkisar 3 juta m³. Jumlah pelanggan PDAM di Kota Malang tahun 2010 sampai dengan bulan September sebanyak 9.069 pelanggan. Dan sejak tahun 2011 PDAM telah mencanangkan program zona air minum, daerah air dapat diminum langsung tanpa dimasak.

Kota Malang telah terisi oleh kurang lebih 60% sejak tahun 2010 bangunan bertingkat seperti rumah toko, apartemen/hotel/*guest house*, dan gedung bertingkat (terutama gedung pendidikan) dan gedung perbelanjaan (*mall*). Begitu pun dengan tingkat genangan yang ada di Kota Malang, dibandingkan dengan tahun 1995, 2000, kemudian tahun 2005, dan sekarang tahun 2010 terlihat tinggi genangan semakin tinggi dan semakin menyebar di beberapa tempat di Kota Malang yang sebelumnya tidak mengalami genangan. Memang hal ini akan terjadi pada beberapa kota yang berkembang di Indonesia, apalagi Kota Malang adalah merupakan kota ke-2 besar di Jawa Timur setelah Kota Surabaya.

Besarnya hujan yang jatuh ke bumi dengan kealamiannya, yaitu sesuai dengan siklus hidrologinya, akan membawa kebaikan dan keburukan bagi bumi ini sendiri. Namun kebutuhan manusia tidak dapat terhindarkan seiring dengan

meningkatkan keilmuan manusia, sehingga selayaknyalah, apa yang ada sebagai ciptaan Tuhan dapat diolah sedemikian rupa seiring dengan perkembangan manusia.

Penelitian ini mengaharapkan pemanfaatan air hujan yang tertampung di PAH, dapat secara efisien mengatasi permasalahan fluktuasi antara kekurangan air dan kelebihan air di daerah Perkotaan. Pada suatu kondisi, air hujan dapat mempunyai status ekonomis lebih besar yaitu dapat difungsikan untuk kebutuhan penyiraman tanaman, mencuci kendaraan, bahkan untuk pengisian bak di kamar mandi pada bangunan fasilitas umum seperti rumah toko, apartemen, dan gedung bertingkat (pendidikan). Dan untuk kelebihan air, dapat teratasi ketika pembangunan rumah toko, apartemen (dan sejenisnya), serta gedung bertingkat (yang sejenisnya) secara hidrologis mengurangi daerah resapan air, kemudian secara hidrologis juga menambah panjang jalannya aliran air.

Data luasan atap tiap lokasi penelitian (berdasarkan letak stasiun hujan)

Tabel 6. Luasan Atap lokasi penelitian

| Bangunan | Luas gedung (m ²) | Luas atap (m ²) | Kemiringan atap (°) |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Rumah Toko | | | |
| 1 | 52x5 unit | 260 | 35 |
| 2 | 60x5 unit | 300 | 35 |
| 3 | 78x5 unit | 390 | 35 |
| Apartemen | 8400 | 8400 | 10 |
| Gedung Bertingkat | 6400 | 6400 | 40 |

Sumber : Hasil Analisis Data

Luas gedung dapat menjadi nilai A, daerah tangkapan aliran air hujan yang jatuh ke atap gedung: rumah toko, Apartemen, gedung bertingkat.

Kemiringan atap menjadi kemiringan kecepatan aliran air hujan yang jatuh ke atap. Dari kemiringan atap ini maka akan menjadi intensitas hujan yang jatuh setiap waktu. Nilai intensitas hujan didapatkan dari perhitungan hujan rancangan metode Log Pearson III yang diambil kala ulang 5 tahun. Dari 4 stasiun hujan rata-rata hujan daerah Kota Malang adalah 118, 84 mm, kemudian dikalikan dengan kemiringan atapnya didapatkan dari derajat kemiringan atapnya dengan sinus.

Nilai C, koefisien pengaliran diambil 0,8 maksudnya adalah 80% air melimpas, dan 20% yang lainnya adalah hilang, hilang sebagai evaporasi (menguap), meresap, dan lepas dari tangkapan.

Tabel 7. Rekapitulasi debit air tampungan atap

| Bangunan | Luas atap (m ²) | C | I | Q (m ³) |
|-------------------|-----------------------------|------|----------|---------------------|
| Rumah Toko | | | | |
| 1 | 260 | 0,8 | 57,3925 | 0,003319 |
| 2 | 300 | 0,8 | 54,11958 | 0,003611 |
| 3 | 390 | 0,8 | 33,71916 | 0,002925 |
| Apartemen | 8400 | 8400 | 17,48788 | 0,03267 |
| Gedung Bertingkat | 6400 | 6400 | 31,38193 | 0,044668 |

Sumber : Hasil Analisis Data

Dari hasil pengolahan data, semakin besar luasan tangkapan air hujan di atap rumah maka debit yang tertampung akan semakin besar. Begitupun dengan semakin besarnya curah hujan yang terjadi, juga akan semakin besar. Namun dapat dilihat pada apartemen yang mempunyai nilai I (intensitas hujannya) lebih kecil. Hal ini dikarenakan nilai kemiringan atap adalah hanya 10 derajat, yang dibandingkan dengan kemiringan bangunan untuk rumah toko dan gedung bertingkat. Kemiringan yang kecil mengakibatkan waktu jatuh air hujan menjadi lebih lama. Maka hal ini akan dapat memungkinkan bentuk atau desain bangunan PAH nya.

Besarnya debit air limpasan dari hujan yang jatuh pada atap bangunan pada salah satu sampel bangunan penelitian adalah di atas. Kota Malang telah memiliki lebih dari 100 unit secara signifikan tahun 2005 jumlah ruko di Kota Malang sudah mencapai 300 an unit belum termasuk yang tidak berijin (digilib.umm.ac.id), apartemen lebih dari puluhan ditambah berkembangnya kost-kost an yang dibangun perkavlingan, kemudian hotel dan rest area yang dibangun lebih dari 3 lantai. Kemudian berkembang pula bangunan-bangunan gedung bertingkat baik itu gedung pendidikan, juga perkantoran yang dibuat lebih megah. Maka sudah lebih dari 60% kota Malang terisi oleh bangunan-bangunan tersebut hingga tahun 2012 ini.

Perhitungan efisiensi pembangunan PAH terhadap drainase didapatkan dengan membandingkan antara debit yang tertangkap oleh 60% luasan bangunan gedung, rumah toko dan apartemen di Kota Malang dibandingkan dengan luasan tangkapan air hujan (DPS) di Kota Malang. Luas 60% adalah 66,036 km² maka debit air yang melimpas dengan hujan harian maksimum 5 tahun = 118,84 mm adalah 16,20 m³/det. Dan debit aliran untuk drainase Kota Malang adalah 42,8 m³/det. Sehingga efisiensi dengan adanya pembangunan PAH disetiap bangunan gedung, Rumah Toko, dan Apartemen sejenisnya adalah 37,8%.

Untuk efisiensi pemanfaatan air, perhitungan dilakukan dengan membandingkan nilai rupiah pembayaran air komersil antara, pemanfaatan air

tanpa air komersil (air komersil hanya dimanfaatkan untuk air minum) dan pemanfaatan air komersil seluruhnya.

Rumah toko, apartemen, dan gedung dalam penelitian ini adalah lokasi dengan air komersil di dalam penggunaan air sehari-hari nya dimanfaatkan oleh penghuni yang tidak menetap seperti di rumah tempat tinggal namun ada pula yang menetap.. Pemanfaatan air untuk rumah toko, dari beberapa hasil wawancara adalah sebagian besar dimanfaatkan untuk cuci, mandi, cuci kendaraan, untuk air minum mereka banyak memanfaatkan air isi ulang yang langsung minum.

Pembagian kelompok jenis pelanggan PDAM untuk Kota Malang rata-rata untuk Rumah Toko masuk pada kelompok Niaga A, yaitu tarif air minum progresif per m³ nya adalah Rp 3.800,00 pada pemakaian 0-10 m³, untuk pemakaian lebih dari 10 m³ adalah Rp 5.700,00 Apartemen atau fasilitas yang sejenis kelompok jenis pelanggan PDAM untuk Kota Malang masuk pada kelompok Niaga B dan C, dengan tarif air minum progresif nya per m³ adalah Rp 6.100,00 dan Rp 7.200,00 untuk pemakaian 0-10 m³ dan pemakaian lebih dari 10 m³ adalah Rp 7.600,00 dan Rp 8.700,00. Sedangkan untuk gedung bertingkat, gedung pendidikan, dan fasilitas lain yang sejenis, tarif air minum progresif per m³ nya adalah Rp 2.300,00 pada pemakaian 0-10 m³, untuk pemakaian lebih dari 10 m³ adalah Rp 3.800,00 untuk jenis pemakaian instansi A (SPP-PDAM Kota Malang, 2013).

Pengelolaan air bersih Kota Malang sebagian besar bahan bakunya berasal dari wilayah Kabupaten Malang. Sumber air baku dari mata air, air permukaan dan sumur dalam. Kebutuhan air bersih penduduk Kota Malang dapat dipenuhi melalui sistem perpipaan dan non perpipaan dengan kapasitas produksi potensial 4.002 liter/det dan efektif 3.004 liter/det. Sehingga rata-rata penyediaan air minum PDAM per penduduk per kapita sebanyak 7,41 m³.

Kebutuhan air komersil setiap penduduk di jenis perkotaan di Kota Malang (dari hasil penelitian Noorvy, tahun 2010) dan data diambil dari kuitansi pembayaran PDAM, adalah 120 liter/hari/orang. Apabila sedemikian hingga 80% penduduk Kota Malang, 820.243 jiwa (sensus penduduk tahun 2010) menggunakan pelayanan PDAM, maka air yang terandalkan tersedia adalah 0,911 m³/det.

Air hujan yang dapat ditampung dan mengalir di Kota Malang dengan luasan 60% dari luas atap Rumah Toko, Apartemen (sejenisnya) dan Gedung bertingkat, adalah 16,2 m³/det. Sehingga dapat diketahui kurang lebih 92% air untuk kebutuhan air bersih penduduk Kota Malang dapat terpenuhi dari air hujan.

KESIMPULAN

1. Pembangunan yang semakin berkembang di Kota Malang dan maraknya pembuatan Rumah Toko, Apartemen, dan Gedung Bertingkat di Kota Malang membuat beban lingkungan yang terjadi semakin besar, berdasarkan dari faktor hidrologis. Kondisi siklus hidrologi harus tetap berjalan dengan mempertahankan konsep hidrologis untuk setiap perencanaan yaitu perencanaan yang menyeluruh dan terpadu. Perencanaan yang baik akan mempertimbangkan sisi lingkungan ini. Penelitian ini mengharapkan adanya keseimbangan itu. Antara pembangunan kota namun sisi lingkungan tetap terjaga.
2. Air yang ditampung diharapkan bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih selain yang dikonsumsi seperti untuk mandi, mencuci, menyiram tanaman dan lain-lain. Penelitian ini akan di lakukan pada daerah perumahan bangunan gedung dan apartemen di kota Malang yang mempunyai konsumsi air selain untuk minum, mandi dan masak adalah besar.

Sehingga dalam penelitian ini akan dihasilkan efisiensi pembuatan bangunan penampungan air hujan untuk menghemat penggunaan air komersil (air PDAM) dan efisiensi air yang terbuang dan air yang dimanfaatkan untuk gedung bertingkat dan apartemen.

SARAN

Rekomendasi, dari hasil penelitian ini adalah diharapkan para pengembang untuk dapat memperhatikan lingkungan dalam membangun bangunan bisnisnya. Pengurusan perijinan pendirian bangunan sangat diperlukan guna menunjang pembangunan kota, sehingga data tentang pengembangan bangunan yaitu juga beralihfungsinya lahan dari rumah menjadi tempat bisnis terdata. Adanya pengujian air hujan untuk pemanfaatan pemandian minimal sehingga air hujan dapat kembali terserap dalam tanah, misal dibuat untuk menyiram tanaman, serta air hujan sebagai sumber air alami dapat menjadi sumber air yang dimanfaatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Maryono dan Edy Nugroho, 2006 "Metode Memanen dan Memanfaatkan Air Hujan untuk Penyediaan Air Bersih, Mencegah Banjir dan Kekeringan" : Petunjuk Praktis Pembangunan Penampung Air Hujan, Standar Dinas Pekerjaan Umum.
- Dian Noorvy K. (2009). Pengaruh Fenomena Curah Hujan Terhadap Strategi Kebijakan Pengelolaan Sumberdaya Air, makalah hasil penelitian Dosen Muda Universitas Tribhuwana Tungadewi , Malang
- Dian Noorvy K. (2010). *Penentuan Kebutuhan Air Baku Lt/Org/Hr untuk Jenis Pemakaian Rumah Tangga di Perumahan Real Estate dan Perumahan Perkampungan Kota Malang*. Laporan Penelitian Dosen Muda Universitas Tribhuwana Tungadewi ,Malang
- Permen PU 01/PRT/M/2009. *Penyelenggaraan Pengembangan SPAM bukan Jaringan Perpipaan*. Dinas Pekerjaan Umum
- Lampiran IV Permen PU. *Modul Penampungan Air Hujan*. Dinas Pekerjaan Umum
- Undang-undang No 7 Tahun 2004. *Sumberdaya Air*. Dinas Pekerjaan Umum