

ABSTRAKSI

Hironimus Talan, 2007520019, *Studi Perencanaan Penampungan Air Hujan Di Gedung Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang*. Tugas Akhir Penelitian, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

Pembimbing I : Dian Noorvy Kh, ST., MT.

Pembimbing II : Galih Damar Pandulu, ST., MT.

Air adalah salah satu sumber kekuatan dan energi yang ada di muka bumi ini. Tanpa air semua makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup dan akan mati. Perubahan iklim yang terjadi saat ini, mengakibatkan musim kemarau dan musim penghujan mengalami pergeseran dan menjadi tidak menentu. Penampungan air hujan merupakan teknik sederhana dengan biaya rendah yang tidak membutuhkan keahlian khusus dalam pembangunannya.

Sistem penampungan air hujan terdiri dari tiga bagian, yaitu tangkapan, talang beserta pipa penyalur, dan tampungan. Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Penampungan air hujan adalah pengumpulan limpasan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air domestik, pertanian, maupun untuk manajemen lingkungan.

Penampungan air hujan yang direncanakan mampu membantu memenuhi kebutuhan air bersih di Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang. Berdasarkan proyeksi kebutuhan air bersih pada daerah yang direncanakan diperoleh Qdebit rata-rata = $9,895 \text{ m}^3/\text{detik}$, $15,275 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $7,555 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan Q debit rencana = $0,2897 \text{ m}^3/\text{detik}$, $0,3809 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $0,3113 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Konstruksi tampungan direncanakan menggunakan bak ferro semen, karena biayanya yang relatif murah dan mampu menampung kapasitas air yang besar. Rencana pengembangan pipa air bersih mencakup seluruh wilayah Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

Kata Kunci : Penampungan Air Hujan, Panen Air Hujan.

ABSTRACT

Hironimus Talan, 2007520019, *Planning Study of Rain Water Reservoir On Building University of Tribhuwana Tungadewi Malang*. Research Thesis, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, University of Tribhuwana Tungadewi Malang.

Mentor I : Dian Noorvy Kh, ST., MT.

Mentor II : Galih Damar Pandulu, ST., MT.

Water is one of the sources of power and energy that exist on this earth. Without water all organism/living things can not survive and will die. The climate change is happening now, resulting in dry and rainy seasons shifted and become erratic. Rainwater reservoir is a simple technique with low cost that does not require special expertise in its construction.

Rainwater reservoir system consists of three parts, namely the catch, chamfer with the pipeline, and reservoir. Hydrologic cycle is the movement of sea water into the air, which then falls to the ground again as rain or other precipitation forms, and finally flows into the ocean again. Rainwater reservoir is the collection of rainwater runoff water to meet/fulfill the needs of domestic water, agricultural, and environmental management.

Rainwater reservoir that is planned able to help the need of clean water in University of Tribhuwana Tungadewi Malang. Based on the need projection of clean water in the area planned was obtained Q debit average = 9.895 m³/sec, 15.275 m³/sec, and 7,555m³/sec and Q debit plan = 0.2897 m³/sec, 0.3809 m³/sec, and 0.3113 m³/sec.

The reservoir construction is planned by using ferro cement tub, because the cost is relatively cheap and able to accommodate large water capacity. Clean water pipe development plan covers the entire territory of University of Tribhuwana Tungadewi Malang.

Keywords: Rain Water Reservoir, Rain Water Harvesting

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu sumber kekuatan dan energi yang ada di muka bumi ini. Tanpa air semua makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup dan akan mati. Sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk maka pembangunan sarana dan prasarana (infrastruktur) perkotaan seperti sarana penyediaan air bersih diperkotaan juga sangat diperlukan. Penampungan air hujan atau dikenal dengan panen hujan, dapat menjadi alternatif untuk membantu mengurangi masalah krisis air.

Penampungan air hujan adalah pengumpulan limpasan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air domestik, pertanian, maupun untuk manajemen lingkungan. Penampungan air hujan merupakan teknik sederhana dengan biaya rendah yang tidak membutuhkan keahlian khusus dalam pembangunannya. sistem penampungan air hujan terdiri dari tiga bagian yaitu tangkapan, talang beserta pipa penyalur, dan tampungan.

Identifikasi Masalah

Kota Malang memiliki curah hujan yang cukup tinggi 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 adanya bangunan penampung air hujan maka air yang terbuang tersebut akan tertampung dan akan dimanfaatkan oleh daerah

tangkapan hujan itu sendiri (Gedung). Air yang ditampung diharapkan bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih selain yang dikonsumsi seperti untuk mandi, mencuci, menyiram tanaman dan lain-lain.

Rumusan Masalah

Dalam studi ini rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Berapa debit rancangan untuk desain penampungan air hujan ?
2. Bagaimana desain box penampungan air hujan (PAH) di Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.
3. Bagaimana sistem distribusi PAH untuk Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

Tujuan

1. Mengetahui besar kebutuhan air bersih untuk daerah lokasi perencanaan.
2. Untuk mendesain ulang Box penampungan air hujan di Gedung Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.
3. Rencana pengembangan jaringan pipa air bersih mencakup seluruh Wilayah Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang.

Tinjauan Pustaka

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan

akhirnya mengalir ke laut kembali. Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran dan gerakan air di alam. (CD . Soemarto. 1987).

Komponen Hidrologi

Dalam ilmu hidrologi dibagi menjadi beberapa komponen yaitu :

1. Kondensasi atau presipitasi
2. Evaporasi
3. Sublimasi
4. Evapotranspirasi
5. Intersepsi

Penampungan Air Hujan

Penampungan air hujan adalah pengumpulan limpasan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air domestik, pertanian, maupun untuk manajemen lingkungan. Pembuatan bangunan penampungan air hujan, memperhatikan beberapa aspek yang berkaitan.

Ada beberapa alasan yang mendasari pembuatan penampungan air hujan, yaitu :

1. Peningkatan kebutuhan air
2. Variasi ketersediaan air
3. Sumber yang lebih dekat
4. Kualitas suplai air

Analisa Hidrologi

Menurut CD, Soemarto, 2005, dinyatakan bahwa peradaban suatu kota tergantung dari penyediaan air. Jika suatu kota cenderung untuk tumbuh menjadi besar dan pertumbuhan industrinya juga ikut berlanjut, maka peranan hidrologi juga

sangat penting untuk dipakai sebagai alat menganalisa besarnya permintaan dan penyediaan air bagi penduduk yang semakin besar jumlahnya..

Intensitas Curah Hujan

Oleh Dr. Mononobe dirumuskan intensitas curah hujannya sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Di mana:

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

T_c : Waktu konsentrasi (jam)

R_{24} : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm/24 jam)

$$t_c = \frac{0,0195}{60} \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

Di mana :

T_c : Waktu konsentrasi (jam)

L : Panjang saluran (m)

S : Kemiringan rerata saluran

Kapasitas saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning dan rumus Kontinuitas :

Rumus Manning

$$v = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Rumus Kontinuitas

$$Q = A \cdot V$$

Di mana :

v : Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/dt)

R : jari-jari hidrolis (m)
 n : Koefisien kekasaran manning
 A : Luas penampang basah (m²)
 P : keliling basah saluran (m)
 Q : Debit (m³/dt)

Dimensi Talang Rambu

$$Q = A \cdot V$$

$$q = h \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$q = h \frac{A}{L/\sqrt{S}}$$

$$Q = b \cdot h \frac{A \cdot \sqrt{S}}{L}$$

$$\frac{Q}{b} = \frac{h \cdot A \cdot \sqrt{S}}{L}$$

$$q = \frac{h \cdot A \cdot \sqrt{S}}{L}$$

Kontrol

$$q_1 + q_2 + q_3$$

Dimana :

A : Luas atap sebagai bidang penangkap (m²)
 Q : Debit rata-rata hujan (m³/det)
 V : Kecepatan aliran pada talang rambu (m/det)
 h : Tinggi jatuh air
 b : Lebar saluran (m)
 n : Koefisien kekasaran manning

S : Kemiringan rerata saluran

Dimensi Talang Tegak

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = A \frac{L}{tc} \dots\dots$$

$$V = \frac{L}{tc} \dots\dots$$

$$V = \frac{A}{tc} \dots\dots$$

$$V = \frac{A \cdot \sqrt{S}}{L} \dots\dots$$

Dimana :

V : Kecepatan aliran pada talang tegak (m/det)
 A : Luas atap sebagai bidang penangkap (m²)
 Q : Debit air rata-rata hujan (m³/det)
 L : Panjang saluran (m)
 Tc : Waktu konsentrasi (jam)
 S : Kemiringan rerata saluran

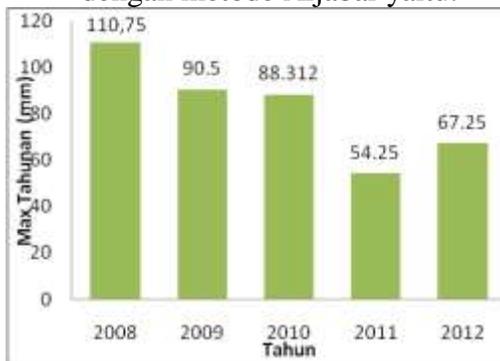
HASIL DAN PEMBAHASAN Data Hujan Harian Maksimum

Data curah hujan yang digunakan dalam analisa hidrologi ini adalah data curah hujan harian maksimum dari stasiun hujan yang mempengaruhi lokasi penelitian. Dalam analisa hidrologi ini menggunakan empat Stasiun hujan yaitu Stasiun Ciliwung, Stasiun Sukun, Stasiun Universitas Brawijaya, dan Stasiun Kedung Kandang

Curah Hujan Harian Maksimum Rata-Rata Daerah

Data pengamatan tinggi curah hujan dari empat stasiun hujan yaitu Stasiun UB , Stasiun Sukun, Stasiun Ciliwung, Stasiun Kedung Kandang.

1. Analisa hujan harian maksimum rata-rata tahun 2008-2012 dengan metode Aljabar yaitu:



Gambar 4.1 Diagram Metode Aljabar Tahun 2008 – 2012

Dari diagram di atas dapat diambil nilai maksimum daerah yang terjadi pada tahun 2008 dengan tinggi curah hujan 110,75 mm.

Rerataan aljabar untuk daerah : jumlah keseluruhan curah hujan/5thn:

$$\frac{416,062}{5} = 83,212 \text{ mm/ jam}$$

Perhitungan Curah Hujan Rancangan metode Log Person III

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan peluang tertentu.

Analisa Curah Hujan Jam-Jaman

Berikut merupakan langkah perhitungan sembarang hujan jam-jaman dipakai model Mononobe,

Perhitungan TC

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran (Anonim, 1980 : 41):

$$T_{c1} = 0,0195 \times (108/\sqrt{1})^{0,77} = 2,106 \text{ Gedung lama A}$$

$$T_{c2} = 0,0195 \times (92/\sqrt{1})^{0,77} = 1,794 \text{ Gedung lama B}$$

$$T_{c3} = 0,0195 \times (152/\sqrt{1})^{0,77} = 2,964 \text{ PSIK dan GOR}$$

Perhitungan Intensitas Hujan

Oleh Dr. Mononobe dirumuskan intensitas curah hujannya sebagai berikut :

$$I_1 = \frac{112,211}{24} \left(\frac{24}{2,106} \right)^{2/3} = 23,68 \text{ mm/ jam}$$

$$I_2 = \frac{112,211}{24} \left(\frac{24}{1,794} \right)^{2/3} = 26,35 \text{ mm/ jam}$$

$$I_3 = \frac{112,211}{24} \left(\frac{24}{2,964} \right)^{2/3} = 18,85 \text{ mm/ jam}$$

Dimensi Talang Rambu

a. $Q_A = 0,185 \cdot 0,000025$
 $= 0,0000046 \text{ m}^3/\text{det}$
 $q = 0,15 \cdot 1,565$
 $= 0,23475 \text{ m/det}$
 $V = 41,667 \times 0,5313 \times 0,0707$
 $= 1,565 \text{ m/det}$
 $A = \frac{0,2897}{1,565}$
 $= 0,185$
 $q = 0,15 \frac{0,185}{12/0,0707}$
 $= 0,000615 \text{ m/det}$
 $Q = 0,15 \cdot 0,15 \frac{0,185 \times 0,0707}{12}$
 $= 0,000025 \text{ m/det}$
 $\frac{Q}{b} = \frac{hxAx\sqrt{S}}{L}$
 $\frac{0,000025}{0,15} = \frac{0,15 \times 0,185 \times 0,0707}{12}$
 $0,00017 = 0,00017 \text{ m/det}$
 $q = \frac{0,15 \times 0,243 \times 0,0707}{12}$
 $= 0,00017 \text{ m/det}$

b. $Q_B = 0,00081 \text{ m/det}$

c. $Q_{\text{PSIK \& GOR}} = 0,00043 \text{ m/det}$

Kontrol

$$= q_1 + q_2 + q_3$$
$$= 0,00017 + 0,00081 + 0,00043$$
$$= 0,00141 \text{ m/det}$$

Dimensi Talang Tegak

a. $Q_A = 0,2897 \cdot 0,0017$
 $= 0,000492 \text{ m/detik}$
 $Q = 0,2897 \times \frac{12}{2,106}$
 $= 1,651 \text{ m/det}$
 $V = \frac{12}{2,106}$
 $= 5,698 \text{ m/det}$
 $V = \frac{0,2897}{2,106}$
 $= 0,138 \text{ m/det}$
 $V = \frac{0,2897 \cdot \sqrt{0,005}}{12}$
 $= 0,0017 \text{ m/det}$

b. $Q_B = 0,0022 \text{ m/det}$

c. $Q_{\text{PSIK \& GOR}} = 0,0018 \text{ m/det}$

Perhitungan Debit (Q)

$$Q_A \text{ Gedung lama} = 0,5 \times 23,68 \times 880$$
$$= 10.419,2$$

$$Q_A \text{ Gedung lama} = 0,0000278 \times 10.419,2$$

$$Q_A \text{ Gedung lama} = 0,2897 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_B \text{ Gedung lama} = 0,5 \times 26,35 \times 1.040$$
$$= 13.702$$

$$Q_B \text{ Gedung lama} = 0,0000278 \times 13.702$$

$$Q_B \text{ Gedung lama} = 0,3809 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{PSIK \& GOR}} = 0,5 \times 18,85 \times 1.188$$

$$Q_{\text{PSIK \& GOR}} = 0,0000278 \times 11.196,9$$

$$Q_{\text{PSIK \& GOR}} = 0,3113 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan Debit Rata-Rata

$$Q_A = \frac{0,02368 \times 880}{2,106} = 9,895 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_B = \frac{0,02635 \times 1.040}{1,794} = 15,275 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{P\&G} = \frac{0,01885 \times 1.188}{2,964} = 7,555 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dimensi Box Penampungan

$$Q_{\text{rencana Gedung lama A}} = 0,2897 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_A = A \cdot V$$

$$b.h. \frac{1}{n} \left(\frac{b.h}{2h+b} \right)^{2/3} \cdot S^{2/3}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung lama A}} =$$

$$0,6 \times 0,8127 \frac{1}{0,024} \left(\frac{0,6 \times 0,8127}{2 \times 0,8127 + 0,6} \right)^{2/3} \times 0,005^{2/3}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung lama A}} = 0,5112 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung lama B}} = 0,3809 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung lama B}} =$$

$$b.h. \frac{1}{n} \left(\frac{b.h}{2h+b} \right)^{2/3} \cdot S^{2/3}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung lama B}} =$$

$$0,6 \times 0,9319 \frac{1}{0,024} \left(\frac{0,6 \times 0,9319}{2 \times 0,9319 + 0,6} \right)^{2/3} \times 0,005^{2/3}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung lama B}} = 0,6163 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung PSIK \& GOR}} = 0,3113 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung PSIK \& GOR}} =$$

$$b.h. \frac{1}{n} \left(\frac{b.h}{2h+b} \right)^{2/3} \cdot S^{2/3}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung PSIK \& GOR}} =$$

$$0,6 \times 0,8425 \frac{1}{0,024} \left(\frac{0,6 \times 0,8425}{2 \times 0,8425 + 0,6} \right)^{2/3} \times 0,005^{2/3}$$

$$Q_{\text{rencana Gedung PSIK \& GOR}} = 0,5365 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa pada pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan proyeksi kebutuhan air bersih pada daerah yang direncanakan diperoleh Q debit rata-rata = 9,895 m³/detik, 15,275 m³/detik, dan 7,555 m³/detik dan Q debit rencana = 0,2897 m³/detik, 0,3809 m³/detik, dan 0,3113 m³/detik.
2. Desain box penampungan air hujan berdasarkan perhitungan Q debit rencana = 0,5112 m³/detik, 0,6163 m³/detik, dan 0,5365 m³/detik.
3. Rencana pengembangan pipa air bersih mencakup seluruh wilayah Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.

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 Tunggaladewi, 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 Tunggaladewi, Malang
- Indarto. *Hidrologi: Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi. Edisi 1 Cetakan ke-2.* 2012 Bumi Aksara, Jakarta.