

Sumur Resapan Sebagai Solusi Untuk Melindungi Dan Memperbaiki Air Tanah Pada Kawasan Perumahan Bukit Lateri Indah Kota Ambon

William Rafel Pellaupessy¹, Charles Tiwery²

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

²Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : charlestiwery@gmail.com

Abstract

Bukit Lateri Indah is one of the housing complex in Ambon city. When the rain arrives, rain water that falls on the housing area, flowed through drainage into the sea. If this continues, the volume of ground water will decrease, due to lack of water absorption into the soil. The purpose of this paper is to determine the ability of absorption wells in absorbing rainwater, to replenish ground water. In response to this problem, rainfall data and home type data are required to predict the discharge plan with 2, 5, and 10 years, and soil permeability data to design the dimensions of absorption wells. The method used in the calculation of the discharge plan is the Rational Method, to calculate the intensity of rain used Mononobe Method, and for the design of the well dimension used Sunjoto Method. From the analysis result, it can be seen that due to soil permeability value at very small research location that is 10-6cm / d, the design of dimension of absorbent well, has big size. In type 32 homes, wells range from 1,853-3,607m. In type 36, the well is 2,084-4,058m. In type 45, the well is 2,606-5,073m. And in type 54, the well of 3,127-6,087m. The well height used is 3m based on the maximum height requirement. The 234 wells can absorb 1081.56 m³ of rainwater volume into the soil.

Keywords: Intensity, Debit, reservation wells.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang penting bagi semua bentuk kehidupan di bumi. Tanpa air, manusia tidak akan hidup. Sumber air meliputi air tanah dan air permukaan yang digunakan untuk berbagai kepentingan dirasakan semakin menurun kualitas maupun kuantitasnya. Penurunan tersebut disebabkan oleh banyak faktor yang meliputi pertumbuhan penduduk, perubahan tata guna lahan serta pengelolaan sumber daya air yang belum menyeluruh.

Salah satu permasalahan umum yang hampir terjadi di semua daerah saat ini adalah pertumbuhan penduduk. Kota Ambon yang adalah ibu kota Provinsi Maluku juga mengalami masalah yang sama. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pertumbuhan penduduk di kota ambon pada tahun 2010-2016 mencapai 1,85% yang merupakan angka tertinggi jika dibandingkan dengan pertumbuhan penduduk pada daerah-daerah lain di Provinsi Maluku.

Perubahan tata guna lahan pun terjadi sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk yang begitu pesat. Perumahan Bukit Lateri Indah merupakan salah satu perumahan yang terdapat pada Desa Lateri, Kecamatan Baguala, Kota Ambon. Pembangunan perumahan-perumahan termasuk Perumahan Bukit Lateri Indah menjadi

salah satu alternatif penanggulangan masalah pertumbuhan penduduk.

Pembangunan yang terjadi membawa dampak buruk pada ketersediaan air tanah karena lahan yang digunakan untuk pembangunan perumahan kebanyakan adalah daerah resapan air hujan. Jika daerah resapan air hujan sudah tidak ada maka air hujan yang jatuh tidak dapat diresapkan kedalam tanah melainkan akan langsung mengalir ke laut. Jika air tanah terus menerus di ambil dan tidak ada upaya untuk pengisian kembali, maka lama-kelamaan persediaan air tanah akan habis.

Guna untuk mengatasi masalah resapan air ini adalah dengan pembuatan sumur resapan yang nantinya akan menjadi alternatif pengisian kembali air tanah. Pembuatan sumur resapan juga dapat meminimalisir terjadinya bencana banjir saat musim penghujan, sekaligus menambah persediaan air bersih di dalam tanah yang dapat dimanfaatkan pada musim kemarau. Hal ini dimaksudkan guna mendapatkan air sebagai kebutuhan hidup baik untuk kepentingan rumah tangga, pertanian dan lain-lain.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sumur resapan adalah salah satu rekayasa teknik konservasi air berupa sebuah bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman

tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh diatas atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya kedalam tanah.

Desain sumur resapan ditentukan berdasarkan kedalaman sumur resapan pada luas atap rumah yang berbeda-beda. Beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan desain sumur resapan antara lain :

- Kedalaman muka air tanah

Kedalaman muka air tanah ditentukan dengan mengukur sumur gali didaerah penelitian

- Nilai permeabilitas

Permeabilitas diketahui dengan melakukan pengamatan secara visual terhadap warna dan struktur tanah pada daerah penelitian

- Luas tangkapan air hujan

Luas tangkapan air hujan adalah luas atap tiap rumah yang dapat diketahui dengan pengukuran langsung. Luas tangkapan air hujan harus dikonversi dari m^2 ke km^2 untuk dilakukan perhitungan

- Hujan rancangan

Hujan rancangan diperoleh dari data hujan harian maksimum, kemudian ditentukan jenis distribusi yang sesuai dengan peluang hujan yang akan terjadi. Intensitas hujan diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus Mononobe yaitu :

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{TC}\right)^{2/3}$$

Keterangan

I : Intensitas hujan rancangan (mm/jam)

R24 : curah hujan maksimum (mm/jam)

TC : Waktu konsentrasi (jam)

- Debit rencana

Debit rencana dihitung menggunakan rumus Rasional yaitu :

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Keterangan

Q : Debit rencana (m^3/dt)

C : Koefisien pengaliran

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas tangkapan hujan (km^2)

- Kedalaman sumur resapan

Kedalaman sumur resapan dihitung dengan metode Sunjoto 1988 dengan rumus sebagai berikut :

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}\right)$$

Keterangan

H : Kedalaman sumur resapan (m)

Q : Debit rencana (m^3/dt)

F : Faktor geometri sumur

K : Permeabilitas (m/dt)

R : Radius sumur (m)

T : Durasi aliran (dt)

- Volume sumur resapan

Volume sumur resapan dapat dihitung menggunakan rumus volume tabung sebagai berikut :

$$V = \pi \times R^2 \times H$$

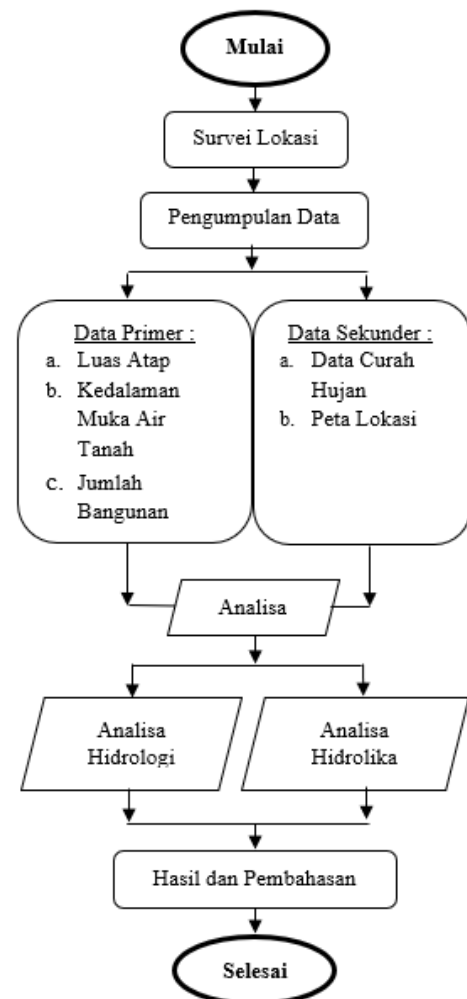
Keterangan

V : Volume sumur resapan (m^3)

R : Radius sumur resapan (m)

H : Tinggi sumur resapan (m)

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian terdiri dari data primer yang merupakan data yang dikumpulkan melalui observasi langsung di lokasi penelitian yang meliputi luas atap, kedalaman muka air tanah, permeabilitas tanah dan jumlah bangunan. Data sekunder yang merupakan data yang dikumpulkan dari berbagai instansi terkait dan pustaka yang menunjang

penelitian yang meliputi data curah hujan kota ambon tahun 2002-2016 dan data peta lokasi.

Metode yang digunakan untuk perhitungan debit rencana adalah metode Rasional, untuk perhitungan intensitas hujan digunakan metode Mononobe, dan untuk desain sumur resapan digunakan metode Sunjoto 1988.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan ini digunakan data curah hujan dari tahun 2002-2016 yang diambil pada Stasiun Meteorologi Pattimura Ambon

Tabel 1 Data Curah Hujan

No	Tahun Pengamatan	X (mm)
1	2002	85.70
2	2003	52.90
3	2004	130.20
4	2005	101.10
5	2006	165.80
6	2007	262.80
7	2008	170.00
8	2009	97.30
9	2010	223.90
10	2011	187.70
11	2012	360.40
12	2013	432.00
13	2014	163.00
14	2015	189.00
15	2016	235.00
Total		2856.80

Nilai rerata (*average*)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Xi = \frac{2856.80}{15} = 190.4533 \text{ mm}$$

Hasil pengolahan data curah hujan diperoleh dengan perhitungan distribusi Log Person III adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Hujan Harian Maximum (R24)

Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan (mm)
2	170.49
5	266.56
10	331.89

1. Intensitas hujan

Untuk perhitungan intensitas hujan, T yang digunakan bukanlah TC (*time concentrate*) tetapi durasi hujan. Perhitungan untuk intensitas hujan adalah sebagai berikut

Intensitas 2 tahun

$$I_2 = \left(\frac{R24}{24} \right) \times \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

$$= \left(\frac{170.4883}{24} \right) \times \left(\frac{24}{4} \right)^{2/3}$$

$$= 23.4558 \text{ mm/jam}$$

Intensitas 5 tahun

$$I_5 = \left(\frac{R24}{24} \right) \times \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

$$= \left(\frac{266.5554}{24} \right) \times \left(\frac{24}{4} \right)^{2/3}$$

$$= 36.6728 \text{ mm/jam}$$

Intensitas 10 tahun

$$I_{10} = \left(\frac{R24}{24} \right) \times \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

$$= \left(\frac{331.8941}{24} \right) \times \left(\frac{24}{4} \right)^{2/3}$$

$$= 45.6621 \text{ mm/jam}$$

2. Koefisien pengaliran atap = 0.95

3. Debit atap

Untuk perhitungan debit atap, digunakan tipe rumah 32 pada periode ulang 2 tahun sebagai contoh perhitungan.

$$Q_{\text{atap}} = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.278 \times 0.95 \times 23.4558 \times (32 \times 10^{-6})$$

$$= 1.98 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk tipe rumah dan periode ulang lainnya, dapat dilihat hasil perhitungannya pada tabel berikut

Tabel 3 Debit Atap untuk Berbagai Tipe Rumah dan Periode Ulang

Tipe Rumah (m ²)	Periode Ulang (tahun)	Debit (m ³ /detik)
32	2	1.9823 x 10 ⁻⁴
	5	3.0993 x 10 ⁻⁴
	10	3.8589 x 10 ⁻⁴
36	2	2.2301 x 10 ⁻⁴
	5	3.4867 x 10 ⁻⁴
	10	4.3413 x 10 ⁻⁴
45	2	2.7876 x 10 ⁻⁴
	5	4.3584 x 10 ⁻⁴
	10	5.4267 x 10 ⁻⁴
54	2	3.3451 x 10 ⁻⁴
	5	5.2301 x 10 ⁻⁴
	10	6.5120 x 10 ⁻⁴

4. Debit kawasan

Luasan kawasan pada lokasi penelitian adalah 0.49 km. Untuk perhitungan debit kawasan, hal yang pertama harus dilakukan adalah menghitung nilai koefisien pengaliran (C) kawasan. Nilai C kawasan yang diperoleh adalah 0.544 sehingga perhitungan debit kawasan adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 Qk\ 2 &= 0.278 \times C \times I \times A \\
 &= 0.278 \times 0.544 \times 23.4558 \times 0.49 \\
 &= 0.175 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 Qk\ 5 &= 0.278 \times C \times I \times A \\
 &= 0.278 \times 0.544 \times 36.6728 \times 0.49 \\
 &= 0.274 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 Qk\ 10 &= 0.278 \times C \times I \times A \\
 &= 0.278 \times 0.544 \times 45.6621 \times 0.49 \\
 &= 0.340 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Dalam mendimensi sumur resapan digunakan aturan SNI 03-2453-2002 dengan parameter sebagai berikut

- 1) Diameter sumur yang dinukana yaitu 1.4m dengan jari-jari sumur 0.7m
- 2) Faktor geometri

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{2\pi L + 2\pi R \ln 2}{\ln \left\{ \frac{L + 2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1} \right\}} \\
 &= \frac{2 \times 3.14 \times 0.6 + 2 \times 3.14 \times 0.7 \times 0.693}{\ln \left\{ \frac{0.6 + 2 \times 0.7}{0.7} + \sqrt{\left(\frac{0.6}{0.7}\right)^2 + 1} \right\}} \\
 &= 4.773 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- 3) Pengamatan tanah secara visual menunjukan bahwa tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah jenis Ultisols yang merupakan tanah lempung. Tanah lempung memiliki nilai permeabilitas 10^{-8} m/dt



Gambar 2 Warna dan Struktur Tanah Kawasan Bukit Lateri Indah

- 4) Menghitung tinggi sumur
Sebagai contoh untuk perhitungan, digunakan tipe rumah 32 periode ulang 2 tahun

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{\frac{-FKT}{\pi R^2}} \right) \\
 &= \frac{1.9823 \times 10^{-4}}{4.774 \times 10^{-8}} \left(1 - e^{\frac{-4.774 \times 10^{-8} \times 14400}{3.14 \times 0.7^2}} \right) \\
 &= 1.853 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk tipe rumah dan periode ulang lainnya, dapat dilihat hasil perhitungannya pada tabel berikut

Tabel 4 Tinggi Sumur untuk Berbagai Tipe Rumah dan Periode Ulang

Tipe Rumah (m ²)	Periode Ulang (tahun)	Tinggi Sumur (m)
32	2	1.853
	5	2.897
	10	3.607
36	2	2.084
	5	3.259
	10	4.058
45	2	2.606
	5	4.074
	10	5.073
54	2	3.127
	5	4.889
	10	6.087

- 5) Debit sumur

$$\begin{aligned}
 Q_0 &= F \times K \times H \\
 &= 4.773 \times 10^{-8} \times 3 \\
 &= 1.4379 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Debit keseluruhan sumur

$$\begin{aligned}
 Q_T &= Q_0 \times \text{jumlah sumur} \\
 &= (1.4379 \times 10^{-7}) \times 234 \\
 &= 3.35 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Volume air yang diresapkan

$$\begin{aligned}
 V_{\text{res}} &= Q_T \times T \\
 &= (3.35 \times 10^{-5}) \times 14400 \\
 &= 0.4825 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- 6) Volume tampung sumur

$$\begin{aligned}
 V &= \pi R^2 \times H \\
 &= 3.14 \times 0.7^2 \times 3 \\
 &= 4.62 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume tampung keseluruhan

$$\begin{aligned}
 V_t &= V \times \text{Jumlah sumur} \\
 &= 4.62 \times 234 \\
 &= 1081.08 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- 7) Waktu pengisian

Untuk contoh perhitungan, digunakan tipe rumah 32 periode ulang 2 tahun

$$\begin{aligned}
 T_p &= \frac{\text{Volume Tampung Sumur}}{\text{Debit Atap}} \\
 &= \frac{4.62}{1.94 \times 10^{-4}} \\
 &= 23306 \text{ detik} \\
 &= 6.474 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Untuk tipe rumah dan periode ulang lainnya, dapat dilihat hasil perhitungannya pada tabel berikut

Tabel 5 Waktu Pengisian untuk Berbagai Tipe Rumah dan Periode Ulang

Tipe Rumah (m ²)	Periode Ulang (tahun)	Waktu Pengisian	
		(detik)	(jam)
32	2	23306.265	6.47
	5	14906.642	4.14
	10	11972.030	3.33
36	2	20716.680	5.75
	5	13250.349	3.68
	10	10641.805	2.96
45	2	16573.344	4.60
	5	10600.279	2.94
	10	8513.444	2.36
54	2	13811.120	3.84
	5	8833.566	2.45
	10	7094.536	1.97

Setelah desain sumur diketahui, perhitungan selanjutnya adalah limpasan.

a. Limpasan atap

Untuk contoh perhitungan limpasan atap, digunakan tipe rumah 32 periode ulang 2 tahun.

$$\begin{aligned}
 LA &= QA \times \text{durasi hujan} \\
 &= 1.9823 \times 10^{-4} \times 14400 \\
 &= 2.85 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk tipe rumah dan periode ulang lainnya, dapat dilihat hasil perhitungannya pada tabel berikut

Tabel 6 Limpasan Atap Berbagai Tipe Rumah dan Periode Ulang

Tipe Rumah (m ²)	Periode Ulang (tahun)	Volume Limpasan (m ³)
32	2	2.85
	5	4.46
	10	5.56
36	2	3.21
	5	5.02
	10	6.25
45	2	4.01
	5	6.28
	10	7.81
54	2	4.82
	5	7.53
	10	9.38

b. Limpasan kawasan

$$\begin{aligned}
 LK_2 \text{ tahun} &= QK_2 \text{ tahun} \times \text{durasi hujan} \\
 &= 0.175 \times 14400 \\
 &= 2545.91 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

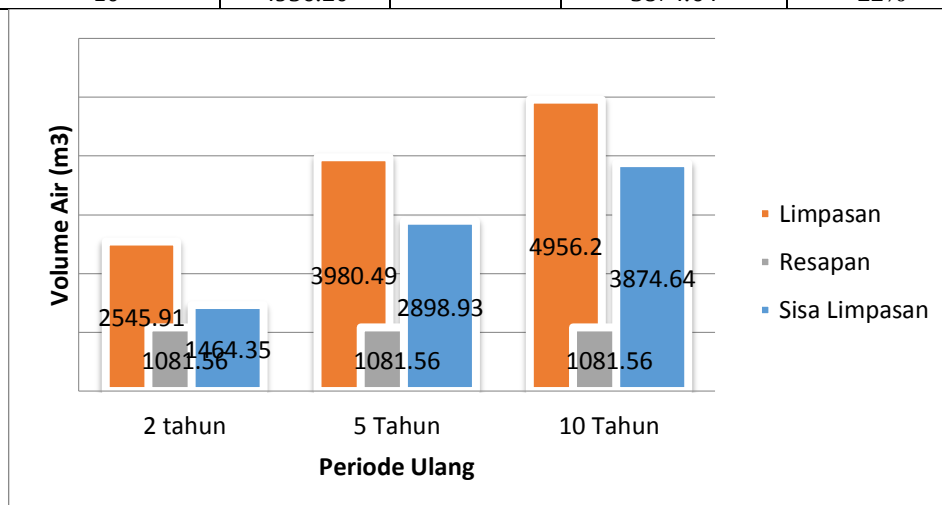
$$\begin{aligned}
 LK_5 \text{ tahun} &= QK_5 \text{ tahun} \times \text{durasi hujan} \\
 &= 0.274 \times 14400 \\
 &= 3980.49 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LK_{10} \text{ tahun} &= QK_{10} \text{ tahun} \times \text{durasi hujan} \\
 &= 0.340 \times 14400 \\
 &= 4956.20 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai limpasan dan resapan yang telah dihitung, dibuatlah perbandingan antara kedua nilai tersebut yang dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut.

Tabel 7 Perbandingan Nilai Limpasan dan Resapan

Periode Ulang (tahun)	Limpasan (m ³)	Resapan (m ³)	Sisa Limpasan (m ³)	Presentasi Resapan
2	2545.91	1081.56	1464.35	42%
5	3980.49		2898.93	27%
10	4956.20		3874.64	22%



Gambar 3 Grafik Perbandingan Limpasan dan Resapan

5. PENUTUP.**KESIMPULAN**

Dari hasil analisa dan pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besar limpasan yang dihasilkan atap pada perumahan bukit lateri indah periode ulang 10 tahun pada tipe rumah 32, 36, 45, dan 54 adalah sebesar 5.56 m^3 , 6.25 m^3 , 7.81 m^3 dan 9.83 m^3 .
2. Dimensi sumur resapan yang diperoleh memiliki jari-jari (R) = 0.7m, dan ketinggian sumur (H) = 3m.
3. Volume air hujan yang dapat diserap oleh seluruh sumur resapan pada kawasan perumahan bukit lateri indah adalah 1081.56 m^3 .

SARAN

1. Mengingat pentingnya pengisian kembali air tanah, maka pemerintah sebaiknya membuat peraturan tentang pembuatan sumur resapan, agar kedepannya tiap bangunan yang akan dibuat memiliki sumur resapan.
2. Pemeriksaan sumur resapan perlu dilakukan setiap 6 bulan sekali untuk menjamin kontinuitas operasi dari sumur resapan.
3. Untuk mahasiswa yang akan melakukan penelitian tentang sumur resapan, sebaiknya memilih lokasi yang benar-benar membutuhkan sumur resapan serta tanahnya memiliki nilai permeabilitas 2 cm/jam .

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan SNI 03-2453-2002. Jakarta: Balitbang Kimpraswil
- Fairizi, Dimitri. 2015. Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di SubDAS Lambidaro Kota Palembang. Vol. 3, No. 1, Maret 2015.
- Jamulya dan Suratman Woro Suprodjo 1983. Pengantar Geografi Tanah. Diklat Kuliah. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusnaedi. 1995. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Erlangga, Jakarta.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Nova, Bandung.
- Sunjoto. 2011. *Teknik Drainase PRO-AIR*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B. Peck. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Erlangga, Jakarta.
- Triadmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta