

ANALISA PEMANFAATAN POTENSI AIR HUJAN MENGGUNAKAN CISTERN SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER AIR KEBUTUHAN PADA KOMPLEK GEDUNG BALAI LATIHAN KERJA SAMARINDA

Anggara Saputra¹, Hery Setyobudiarso²

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Malang¹
Jl. Bendungan Sigura-gura 02, Kota Malang
E-mail: anggaraspra916@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan air perkotaan semakin besar akibat dari peningkatan jumlah penduduk dan perubahan fungsi lahan menyebabkan tidak adanya lagi lahan penyerapan air hujan sehingga limpasan air hujan meningkat. Selama ini di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda, air hujan yang melimpas hanya dialirkan ke saluran pembuangan untuk kemudian dibuang ke saluran perkotaan. Untuk mencegah hal tersebut maka perlu dilakukan upaya konservasi air. Metode panen air hujan dengan Cistern merupakan salah satu upaya konservasi air tersebut, dimana studi analisa ini adalah untuk menghitung banyaknya air yang dapat ditampung guna untuk memenuhi kebutuhan air bulanan dan merencanakan konstruksi cistern guna menampung air hujan untuk kebutuhan air. Serta mengetahui anggaran biaya untuk pembuatan cistern di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda.

Dalam perencanaan ini yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan potensi air hujan sebagai alternatif sumber air kebutuhan yang ada pada gedung Komplek Balai Latihan Kerja Samarinda. Dengan menggunakan metode Cistern, air hujan yang jatuh pada luasan atap gedung Balai Latihan Kerja Samarinda akan tertahan di dalam wadah penampung yang berupa Cistern dapat dihitung untuk selanjutnya dimanfaatkan sebagai alternatif sumber air dalam memenuhi kebutuhan air pada gedung Komplek Balai Latihan Kerja Samarinda. Desain Cistern sendiri memiliki kapasitas masing-masing 35.000 Liter, 25.000 Liter, dan 10.000 Liter sejumlah 1 (satu) buah, dan cistern dengan kapasitas 15.000 Liter sejumlah 3 (tiga) buah, serta bangunan pengolah setiap bangunan Cistern dibangun dengan ukuran setengah dari ukuran Cistern tersebut.

Biaya total investasi awal adalah sebesar Rp. 373.704.000,00 dengan lama pengembalian investasi selama 15 tahun 3 bulan. Pemanfaatan air hujan memiliki dua keuntungan, yaitu keuntungan finansial berupa penghematan pengeluaran sebesar Rp. 24.157.116,00 setiap tahun, dan keuntungan dari segi lingkungan adalah dengan hujan sebagai sumber daya air maka pemanfaatan air hujan ini dapat memberi nilai tambah terhadap upaya konservasi sumber daya air.

Kata kunci: *Sistern, Kebutuhan Air, Konservasi Air, Panen Air Hujan*

ABSTRACT

Increasing urban water demand due to an increase in population and changes in land use causes no more land for rainwater absorption so that rainwater runoff increases. So far, in the Samarinda Work Training Center Building Complex, run-off rainwater is only channeled into a sewer and then discharged into the urban drainage. To prevent this, water conservation efforts must be made. The rainwater harvesting method with Cistern is one of the water conservation efforts, where this analytical study is to calculate the amount of water that can be accommodated in order to meet the monthly water needs and plan the construction of the cistern to collect rainwater for water needs. As well as knowing the budget for the cost of making a cistern in Samarinda Office Training Center Building Complex.

In this plan, what is done is to utilize the potential of rainwater as an alternative source of water needs in the Samarinda Vocational Training Center Building Complex. By using the Cistern method, rain water that falls on the roof area of the Samarinda Vocational Training Center building will be retained in a Cistern container which can be calculated to be used as an alternative water source to meet the water needs in the Samarinda Vocational Training Center Building Complex. Cistern design itself has a capacity of 35,000 Liters, 25,000 Liters, and 10,000 Liters in the amount of 1 (one) fruit, and cisterns with a capacity of 15,000 Liters in the amount of 3 (three) pieces, and the processing buildings for each Cistern building are built with a size of half the size of the Cistern the.

The total initial investment cost is Rp. 373,704,000.00 with a return on investment for 15 years 3 months. Utilization of rainwater has two advantages, namely financial benefits in the form of savings in the amount of Rp. 24,157,116.00 every year, and the environmental benefit is that with rain as a water resource, the use of this rainwater can add value to water resources conservation efforts..

Keywords: *System, Water Needs, Water Conservation, Rainwater Harvesting*

PENDAHULUAN

Tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia sudah mencapai angka yang sangat besar. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, jumlah kebutuhan hidup yang harus dipenuhi tersebut juga semakin besar. Salah satu kebutuhan hidup yang utama yaitu kebutuhan akan ketersediaannya layanan air bersih.

Pada akhirnya hal ini akan menimbulkan krisis air bagi manusia yang akan berdampak buruk bagi kehidupan manusia yang sangat bergantung akan keberadaan air. Untuk itulah dibutuhkan manajemen air yang terpadu sehingga dapat tercipta keseimbangan dalam pemanfaatan air. Salah satu cara untuk mewujudkan gagasan tersebut adalah dengan menerapkan konsep panen air hujan (rainwater harvesting), yaitu konsep pengumpulan air hujan yang di tampung dalam suatu reservoir untuk kemudian air yang telah dikumpulkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif sumber air sehingga dapat mengurangi penggunaan air tanah.

Air bersih di Samarinda mayoritas bersumber dari Sungai Mahakam. Sementara itu, kondisi air Sungai Mahakam bergantung pula dengan kondisi cuaca di bagian hulu. Kondisi itu disebut mempengaruhi distribusi air bersih kepada masyarakat. Menurut Direktur Teknik PDAM Tirta Kencana Samarinda menjelaskan, bahwa ketika di hulu jarang hujan maka susah mendapatkan air bersih, karena proses filter dan penjernihan air rumit dikarenakan air sungai menjadi coklat dan banyak lumpur. Sedangkan pada musim penghujan kondisi air mahakam berwarna kuning cerah, sehingga semakin mudah dibersihkan.

Pada kompleks gedung Balai Latihan Kerja Samarinda, air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari merupakan air PDAM. Air tersebut digunakan untuk semua kegiatan seperti air untuk : mencuci, minum, wudhu, penggelontor (flushing), menyiram tanaman. Pemeliharaan. kegunaan-kegunaan tersebut terdapat beberapa kegunaan yang tidak terlalu mengutamakan kualitas air yang terlalu baik seperti penggelontor (flushing), pemeliharaan, dan menyiram tanaman. Untuk kegunaan itu maka dapat digunakan air hujan sebagai alternatif untuk menghemat penggunaan air

PDAM. Intensitas air hujan di kota samarinda terbilang tinggi. Menurut hasil perhitungan di stasiun meteorologi temindung Samarinda pada tahun 2018 curah hujan di samarinda memiliki rata-rata sebesar 43,7 – 456,3 (mm/th)Maka sangat memungkinkan untuk menjadikan air hujan sebagai

alternatif sumber air kebutuhan di kompleks gedung Balai Latihan Kerja Samarinda.

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menampung air hujan yang biasa disebut dengan panen air hujan dengan menggunakan metode Cistern. Metode ini merupakan metode penampungan air hujan yang sederhana yang memiliki konsep dasar yang sama dengan metode panen air hujan pada umumnya, yang dalam skripsi ini berupa atap dari kompleks gedung Balai Latihan Kerja Samarinda untuk kemudian dimanfaatkan sehingga dapat mengurangi penggunaan air PDAM.

Rumusan Masalah

1. Berapa banyak air hujan yang dapat ditampung untuk kebutuhan di kompleks gedung Balai Latihan Kerja Samarinda ?
2. Bagaimana rencana konstruksi Cistern untuk menampung air hujan di kompleks gedung Balai Latihan Kerja Samarinda ?
3. Berapa anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan Cistern pada kompleks gedung Balai Latihan Kerja Samarinda ?

Tujuan Perencanaan

Tujuan dari studi analisa ini adalah untuk menghitung banyaknya air yang dapat ditampung guna untuk memenuhi kebutuhan air bulanan dan merencanakan kontruksi cistern untuk menampung air hujan yang akan digunakan sebagai kebutuhan air. Serta mengetahui anggaran biaya untuk pembuatan cistern di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda.

METODE PERENCANAAN

Ide perencanaan ini berasal dari minat untuk mengetahui tentang bagaimana cara memanfaatkan air hujan sebagai alternatif sumber air, sehingga dapat dipergunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Data-data yang diperlukan dalam studi perencanaan ini adalah sebagai berikut: Data primer yang diambil meliputi data mengenai kondisi lapangan melalui pendokumentasian, wawancara kepada pegawai seperti: jumlah pegawai, jumlah kamar mandi serta luas taman. Dan pengukuran yaitu pengukuran luas atap untuk mengetahui volume limpasan air hujan yang jatuh di atap – atap gedung. Dan data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh berdasarkan kajian laporan, jurnal, ataupun data dari instansi terkait antara lain : (1) Metode panen air hujan menggunakan “Cistern”; (2) Data curah hujan wilayah studi; (3) Data rekening air wilayah studi; (4) Peta/denah layout lingkungan Komplek Balai Latihan Kerja Samarinda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang tersedia di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda merupakan data curah hujan bulanan. Dari data tersebut dapat diolah menjadi data curah hujan bulanan yang terdiri dari dua metode perhitungan yaitu metode rata-rata (average) dan metode nilai tengah (median). Adapun data curah hujan di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda berupa data curah hujan harian dan data curah hujan bulanan dengan menggunakan metode rata-rata dan hanya terdiri dari data sejak tahun 2008 hingga 2018.

Dari data curah hujan bulanan tersebut maka akan diolah untuk menghasilkan suatu data representatif berupa data bulanan dalam satu tahun yang akan digunakan dalam perhitungan volume cistern dengan menggunakan perhitungan keseimbangan antara ketersediaan air dalam hal ini air hujan dan permintaan kebutuhan air.

Data curah hujan bulanan yang baru tersebut didapatkan dengan menggunakan penentuan hujan andalan. Hujan andalan adalah besarnya curah hujan bulanan yang terjadi pada periode waktu tertentu yang peluang terjadinya mencapai 80 %.

Perhitungan hujan andalan dilakukan melalui pengolahan data curah hujan bulanan yang ada dengan mengurutkan peringkat data curah hujan berdasarkan besar curah hujan rata-rata bulanan. Lalu diperhitungkan peluang masing-masing dengan menggunakan rumus.

$$P (\%) = \left(\frac{m}{(n+1)} \right) \times 100\%$$

Dan diperoleh hasil pengolahan data hujan seperti terlihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1 Peluang Hujan

Tahun	Curah Hujan Tahunan (mm)	Peluang P(%)
2008	2757,5	40%
2009	2163,2	51%
2010	2444,5	45%
2011	2989,9	37%
2012	2420,7	45%
2013	2854,1	39%
2014	2387,5	46%
2015	2097,8	52%
2016	2682,8	41%
2017	2566,4	43%
2018	2038,9	54%

Setelah menentukan peluang, maka diambil lima buah data dengan tingkat peluang yang terdekat dengan 80%. Sehingga data yang dianggap dapat mewakili adalah data hujan tahun 2009, 2012, 2014, 2015, dan 2018.

Dan akhirnya dari kelima data tersebut diambil data hujan rata-rata dan hujan andalan seperti terlihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2 Curah Hujan andalan

Bulan	CH Rata-rata (mm)	CH Andalan (mm)
Januari	270,5	273,1
Februari	185,8	196,2
Maret	243,8	257,2
April	265,2	309,1
Mei	186,8	189,7
Juni	174,2	188,4
Juli	120,7	146,7
Agustus	99	93,6
September	149,4	98,5
Oktober	127,8	111,3
November	175,3	165,3
Desember	223	211,3

Volume Ketersediaan Air

Volume ketersediaan air adalah volume air hujan yang tertangkap oleh atap berupa atap gedung – gedung pada Komplek Balai Latihan Kerja Samarinda. Untuk menghitung besarnya volume ini dapat digunakan persamaan.

$$V = R \times A \times k$$

Volume air hujan yang terkumpul di atap berupa atap gedung – gedung pada Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda sepanjang tahun berdasarkan data curah hujan andalan yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Cistern	Ruang	Total Vol Air (m ³)
Cistern 1	Gedung (Kantor Utama)	33.500
	Gedung Ruang Kelas dan Workshop Kejuruan Bisnis dan Manajemen	
Cistern 2	Workshop Mekanik Alat Berat	23.440,9
	Workshop Teknik Las Industri dan Instalasi Pipa dan Kerja Pelat	
Cistern 3	Workshop Teknik Kendaraan Ringan	11.725,3
Cistern 4	Workshop Teknik Mesin produksi dan CNC	11.725,3
Cistern 5	Workshop Bangunan	8.375,1
Cistern 6	Workshop Teknik Listrik	12.525,9

Tabel 3 Volume Air Hujan Andalan (dalam m³)

Perhitungan Kebutuhan Air

Dalam mencari kebutuhan air berdasarkan jumlah penghuni terdapat pembagian lagi yaitu jika jumlah penghuni sudah diketahui dan jika jumlah penghuni belum diketahui. Jika jumlah penghuni belum diketahui, kebutuhan air dapat diperkirakan berdasarkan luas lantai efektif dan menetapkan kepadatan huniannya. Sehingga dari hasil perhitungan, kebutuhan harian untuk kebutuhan di Komplek Balai Latihan Kerja Samarinda adalah sebesar 21,6 m³/hari setiap hari

Pada perhitungan berikutnya nilai kebutuhan air yang akan dipakai adalah nilai kebutuhan harian untuk kebutuhan yaitu 21,6 m³/hari.

Perhitungan Volume Cistern

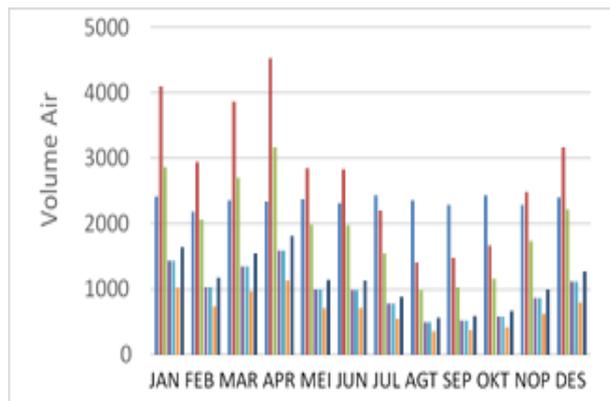
Volume cistern ditentukan dengan cara keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air (neraca air) pada gedung Balai Latihan Kerja Samarinda. Cistern akan dibuat berdasarkan volume kebutuhan air harian untuk memenuhi kebutuhan air. Setelah dilakukan observasi beberapa cistern yang tersedia di pasaran mampu mencukupi desain kebutuhan air pada Komplek Gedung Balai Latihan kerja Samarinda yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan volume cistern

Cistern	Produk	Dimensi (m)	Kapasitas (m ³)	Harga Satuan Per m (Rp)
Cistern 1	Water Tank Beton 35.000 L	P 6 x L 4,9 x T 1,5	35	2.000.000
Cistern 2	Water Tank Beton 25.000 L	P 5 x L 3,4 x T 1,5	25	2.000.000
Cistern 3	Water Tank Beton 15.000 L	P 4 x L 2,5 x T 1,5	15	2.000.000
Cistern 4	Water Tank Beton 15.000 L	P 4 x L 2,5 x T 1,5	15	2.000.000
Cistern 5	Water Tank Beton 10.000 L	P 3,5 x L 2 x T 1,5	10	2.000.000
Cistern 6	Water Tank Beton 15.000 L	P 4 x L 2,5 x T 1,5	15	2.000.000

Sumber : Hasil Perhitungan 2019

Perhitungan neraca ini mengasumsikan bahwa kebutuhan air tetap ada setiap jam kerja. Dari grafik dibawah ini maka dibuatlah neraca air untuk setiap masing-masing desain cistern.



Gambar 1 Grafik Ketersediaan Air Pada Cistern vs Kebutuhan Air

Biaya Awal Investasi

Efisiensi dilihat dari segi biaya diperhitungkan dengan menghitung total penghematan biaya setelah adanya instalasi panen hujan ini dan apakah besar biaya instalasi sesuai dan pantas jika dibandingkan dengan penghematan yang terjadi. Secara ekonomi, instalasi panen hujan yang direncanakan merupakan suatu investasi sehingga perlu untuk diketahui apakah investasi tersebut tepat dengan memperkirakan lamanya nilai investasi tersebut kembali.

Dengan demikian desainnya adalah cistern dimana penempatannya ada 6 (enam) Cistern yang telah tersedia maka dimensi cistern pada masing – masing area adalah cistern dengan kapasitas masing-masing 35.000 Liter, 25.000 Liter, dan 10.000 Liter sejumlah 1 (satu) buah, dan cistern dengan kapasitas 15.000 Liter sejumlah 3 (tiga) buah, serta bangunan pengolah setiap bangunan Cisten dibangun dengan ukuran setengah dari ukuran Cstern tersebut. Detail perhitungan biaya pembuatan cistern Beton serta bangunan pengolahnya.

Jadi Total biaya yang harus di keluarkan dalam pengadaan cistern di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda adalah sebesar:

Tabel 5 Rekapitulasi Biaya Perencanaan dan Pembuatan Cistern

Cistern	Kapasitas (m ³)	Total Biaya (Rp)
Cistern 35.000 L	35	111.790.000
Cistern 25.000 L	25	81.562.000
Cistern 15.000 L	15	48.370.000
Cistern 15.000 L	15	48.370.000
Cistern 10.000 L	10	34.002.000
Cistern 15.000 L	15	49.610.000
		Rp. 373.704.000

Sumber : Hasil Perhitungan, 2019

Penghematan Biaya

Penghematan yang terjadi adalah jumlah air yang berasal dari cistern yang dapat mengurangi peran air PDAM dalam memenuhi kebutuhan air sehari-hari di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda. Besar volume air tersebut merupakan jumlah total permintaan ketersediaan air yang ada yaitu sebesar : 5637,6 m³/tahun. Dimana harga air PDAM per m³ di Kota Samarinda sebesar Rp. 4.285,00 per bulan. Jadi penghematan yang terjadi dihitung dengan mengalikan jumlah total ketersediaan air setahun dengan harga air PDAM per m³ sebesar Rp. 24.157.116,00/tahun. Dimana penghematan dalam sebulan adalah sebesar Rp. 2.013.093,00.

Dari desain cistern yang dipilih, total biaya awal yang akan dikeluarkan untuk keenam cistern tersebut adalah sebesar Rp. 373.704.000,00 dengan demikian semakin besar ukuran cistern maka semakin besar biaya total investasi. Dan penghematan yang terjadi adalah Rp. 24.157.116,00 per tahun.

Untuk perhitungan ini maka perlu dibuat suatu arus kas dengan biaya awal sebagai present worth (PW), penghematan merupakan annual worth (AW), dan bertujuan mencari lamanya biaya kembali (n).

$$PW = \text{Rp. } 373.704.000,00$$

$$AW = \text{Rp. } 24.157.116,00$$

$$AW = PW (A/P, 10\%, n)$$

$$24.157.116,00 = 373.704.000,00$$

$$(A/P, 10\%, n) = 0,064$$

$$\left(\frac{n-13}{14-13} \right) = \left(\frac{0,064-0,14078}{0,13575-0,14078} \right)$$

$$n = 15,26$$

$$n = 15,3 \text{ Tahun}$$

$$n = 15 \text{ Tahun } 3 \text{ Bulan}$$

Jadi nilai awal yang dikeluarkan untuk membuat cistern tersebut setara dengan penghematan selama 15 tahun 3 bulan. Keuntungan dari pembuatan cistern sebenarnya akan terjadi setelah lebih dari waktu 14 tahun 7 bulan.

Dari perhitungan tersebut diketahui bahwa investasi yang dilakukan akan kembali dalam waktu yang cukup lama.

KESIMPULAN

Dari perencanaan ini dapat disimpulkan bahwa potensi air hujan yang ada di Komplek Gedung Balai Latihan Kerja Samarinda sebagai berikut :

1. Volume air hujan yang dapat dipanen dari atap gedung – gedung Balai Latihan Kerja Samarinda yaitu 20.433,4 m³/tahun atau sekitar 54,92 m³/hari. Kebutuhan rata-rata harian adalah sebesar 21,6 m³ setiap hari atau 5637,6 m³/tahun. Sedangkan kebutuhan air yang dilayani dari perencanaan ini berupa kebutuhan air untuk kebutuhan sehari-hari.
2. Desain yang akan dipilih adalah *Cistern* beton dimana akan ditempatkan pada (enam) area yang terdiri dari *Cistern* dengan kapasitas masing - masing 35.000 Liter, 25.000 Liter, dan 10.000 Liter sejumlah 1 (satu) buah, dan *Cistern* dengan kapasitas 15.000 Liter sejumlah 3 (tiga) buah. Penghematan penggunaan air tahunan sebanyak 5637,6 m³ atau sebesar Rp. 24.157.116,00/ tahun (harga PDAM Desember 2018 adalah Rp. 4285,00/ m³).
3. Biaya total investasi awal adalah sebesar Rp. 373.704.000,00 dengan lamapengembalian investasi selama 15 tahun 3 bulan. Pemanfaatan air hujan memiliki dua keuntungan, yaitu keuntungan finansial berupa penghematan pengeluaran sebesar Rp. 24.157.116,00 setiap tahun, dan keuntungan dari segi lingkungan adalah dengan hujan sebagai sumber daya air maka pemanfaatan air hujan ini dapat memberinilai tambah terhadap upaya konservasi sumber daya air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatah. Rescue. 2014. Memanen Hujan (Rainwater Harvesting). Diakses pada tanggal 27 Maret 2019 Pukul 22.25 WIB dari <http://www.alfatahrescue.org/2014/01/metode-memanen-hujan-rain-water.html>.
- Astuti, Juwita Nur. 2013. "Siklus Hidrologi". Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- BLK. Samarinda. 2011. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan dan Produktivitas. Diakses pada tanggal 26 Maret 2019 pukul 19.37 WIB dari <http://blkisamarinda.blogspot.com/>
- Budiman. 2013. Teknik Efisiensi Penggunaan Air. diakses pada tanggal 27 Maret 2019 pukul 22.21 WIB dari <http://budiman22.blogspot.com/2013/11/teknik-efisiensi-penggunaan-air-air.html>.
- Malik, Yogi septian, dkk. 2016. "Kajian Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pemenuhan Air Baku Di Kecamatan Bengkalis". Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik. Universitas Riau. Riau.

- Nurrohman, Faisal, dkk. 2014. "Panen Air Hujan di Kampus Universitas Diponegoro". Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Putra, Teguh Permana. 2018. "Perancangan dan Pemanfaatan Penampung Air Hujan Skala Unit Rumah di Perumahan Alam Sinar Sari Dramaga". Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Qomariyah siti, dkk. 2016. "Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Kebutuhan Pertamanan Dan Toilet Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta".
- Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Suratmi. 2017."Studi Kebutuhan Air Bersih Di Wilayah Cakupan Pelayanan PDAM Cabang Loa Kulu Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara". Fakultas Teknik. Universitas 17 Agustus 1945. Samarinda.
- Susana, Tjutju. 2003. "Air Sebagai Sumber Kehidupan". Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Susana, Tri Yayuk. 2012. "Analisa Pemanfaatan Potensi Air hujan Dengan Menggunakan Cistern Sebagai Alternatif Sumber Air Pertamanan Pada Gedung Perkantoran Bank Indonesia". Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Wikipedia. 2019. Siklus air. diakses pada tanggal 27 Maret 2019 pukul 22.18 WIB dari https://id.wikipedia.org/wiki/Siklus_air