

**EVALUASI INERJA *RAINWATER HARVESTING* DI LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Skripsi**

**Oleh**

**HASNA NURAFIFA**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## ABSTRAK

### EVALUASI KINERJA RAINWATER HARVESTING DI LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

**Hasna NurAfifa**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas pembangunan *ground water tank* tersebut, system distribusi jaringan air bakunya, pengoperasian dan perawatan airnya serta dengan menguji kualitas dari air yang ditampung. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode ini berupa mengumpulkan data dimensi PAH, data luasan atap keseluruhan bagian yang menangkap air ke *ground water tank*, data hujan tahun 2011 – 2013 sebagai nilai *inflow*, kebutuhan air baku jurusan teknik sipil rata – rata setiap harinya sebagai nilai *outflow*.

Dari hasil penelitian ini didapat potensi penghematan air tanah dalam kurun waktu 3 tahun sebesar 45.3%, dari hasil uji laboratorium dan pengujian secara fisik air hujan tersebut masuk dalam kriteria mutu air kategori kelas 1 yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, sistem distribusi air yang digunakan yaitu *down feed system, water threatment* yang digunakan (penyaring bahan padat, pengendapan lumpur, absopsi/penyerapan).

Kata kunci: Air Hujan, Pemanen Air Hujan, Potensi Penghematan Air Tanah.

## **ABSTRAK**

### **EVALUASI KINERJA RAINWATER HARVESTING DI LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG**

*Oleh*

***Hasna NurAfifa***

*This research aims to find the effectiveness of development the ground water tank, distribution system water supply in network, operations and water treatment and examination of water quality which is stored. Research conducting is using the method descriptive quantitative. This method of collect data dimensions PAH, data whole space the roof of the part that chatching water to ground water tank, rain data 2011 – 2013 as value inflow, standard water needs of the department of civil engineering on average each day as the value of the outflow.*

*The research is obtainable potential saving groundwater within 3 years worth 45.3%, from the laboratory tests and testing physically water it is included on the criteria water quality category 1 class the water is aimed can be used to raw water drinking water, the distribution system water used the down feed system, water threatmen that is used ( filter solid material, the deposition of mud, absorption).*

*Keywords : Rainwater, rainwater harvesting, the potential saving groundwater.*

**EVALUASI INERJA *RAINWATER HARVESTING* DI LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Oleh**

**HASNA NURAFIFA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

**Judul Skripsi : EVALUASI KINERJA RAINWATER  
HARVESTING DI LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
LAMPUNG**

**Nama Mahasiswa : Hasna Nur Afifa**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1215011049**

**Program Studi : Teknik Sipil**

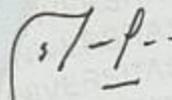
**Fakultas : Teknik**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

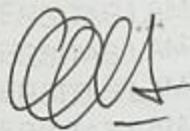


**Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIP 19700915 199503 1 006



**Ir. Margaretta Welly, M.T.**  
NIP 19550402 199003 2 001

**2. Ketua Jurusan Teknik Sipil**



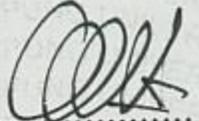
**Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIP 19700915 199503 1 006

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

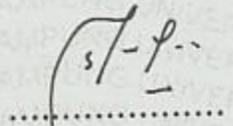
Ketua

: **Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.** .....



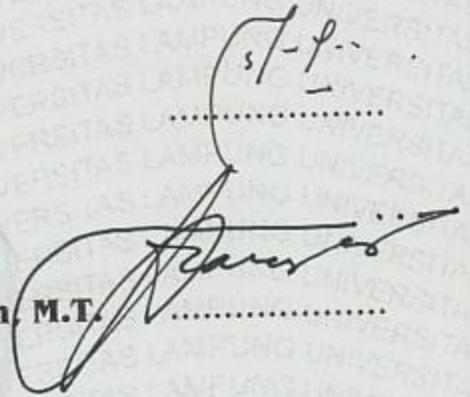
Sekretaris

: **Ir. Margaretta Welly, M.T.** .....



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Geleng Perangin Angin, M.T.** .....



### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Prof. Dr. Suharno, M.Sc.**

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 April 2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul Evaluasi Kinerja *Rainwater Harvesting* Di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lampung adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, April 2017

Pembuat Pernyataan



Hasna NurAfifa

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sangatta pada tanggal 31 Desember 1993, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Ahmad Jainudin. dan Ibu Nuryati.

Pendidikan Taman Kanak-kanak Islam Terpadu (TKIT) Darussalam Sangatta, Kalimantan Timur diselesaikan pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD)

diselesaikan di SD SN 1 Bulusari pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2009 di SMP N 4 Gunung Sugih, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 1 Terbanggi Besar pada tahun 2012. Selama bersekolah, penulis aktif dalam kegiatan organisasi sekolah seperti : OSIS, dan Rohis. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2012.

Penulis telah melakukan Kerja Praktek (KP) pada Proyek Pembangunan *Graving Dock* dan Pengembangan Dermaga Noahtu, Bandar Lampung selama 3 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Panca Tunggal Jaya, Kecamatan Penawar Aji, Kabupaten Tulang Bawang selama 60 hari pada periode Januari-Maret 2016. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul

Evaluasi Kinerja *Rainwater Harvesting* Di Lingkungan Fakultas Teknik  
Univrsitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik  
Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang pada periode tahun 2013-2015.

# Persembahkan

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT., kupersembahkan karya kecilku ini untuk orang-orang yang kusayangi:

- Abi dan Umiku tercinta yang telah membesarkan dan mendidik dengan pengorbanan yang tulus serta selalu mendoakan yang terbaik, memberi semangat dan perhatian yang mustahil untuk dinilai.
- Adikku Zulfa Ariqoh dan Partnerku selama ini Adjie Purnama yang selalu menghibur, memberikan semangat dan dukungan
- Seluruh keluarga besar, terimakasih atas semua bantuan dan motivasi yang telah diberikan selama ini.
- Sahabat dan Teman-teman yang tulus menjadi teman terbaik dengan segala kekuranganku, dari kalian aku belajar memahami arti ukhuwah, persaudaraan, kekompakan dan kebersamaan.
- Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., Ibu Ir. Margareta Welly, M.T., dan Ir. Geleng Perangin Angin, M.T., sebagai dosen yang sudah dengan sabar mengajarkan dan membimbingku selama masa perkuliah.
- Semua guru-guru dan dosen-dosen yang telah mengajarkan banyak hal kepadaku. Terima kasih untuk ilmu, pengetahuan, dan pelajaran hidup yang sudah diberikan.
- Teman-teman dan rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2012.

# MOTO

Bermimpilah, karena Tuhan akan memeluk mimpi-mimpi itu.

**(Andrea Hirata)**

Kebahagiaan adalah kesetiaan, setia atas indahnya merasa cukup, setia atas indahnya berbagi, setia atas indahnya ketulusan berbuat baik.

**(Tere Liye)**

Man Jadda Wajada.

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh pasti akan berhasil”.

There is a will, there is a way.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Evaluasi Kinerja Rainwater Harvesting* di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lampung. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Atas terselesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung dan Dosen Pembimbing 1 skripsi saya yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Ir. Margaretta Welly, M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi saya yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Geleng Perangin Angin, M.T. selaku Dosen Penguji skripsi saya atas bimbingannya dalam penyusunan untuk menuju kesempurnaan isi skripsi.
5. Bapak Andi Kusnadi, S.T., M.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

7. Keluargaku tercinta terutama orang tuaku, Ahmad Jainudin dan Nuryati, adikku Zulfa serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.
8. Teman-teman dan rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2012, Ana, Rahmi, Aini, Mutya, Arra, Lidya, Selvia, Respa, Amor, Wahyuddin, Rahmat, Robby, Soleh, Yogi, Lutfi, Meri, Susi, Eddy, Florince, Mutiara, Ratna, Sherli, Vidya, Laras, Danu, Restu, Bagus, Pras, Andriyana, Andriansyah, Risqon, Vera, Tasia, Philipus, George, Lexono, Kevin, Febrian, Fita, Icha, Ikko, Della, Rizca, Milen, Windy, Meutia, Dea, Martha, Tiffany, Feby, Tyka, Zaina, Anca, Arya, Faizin, Firdaus, Giwa, Hedi, Hermawan, Kevin, Ariansyah, Naufal, Adit, Susanto, Oktario, Taha, Arga, Yota, Yudi, Ical, Yance, Afif, Aryodi, Datra, Edwin, Fadli, Fajar, Fazri, Fikri, Yuda, Rinaldi, Indrawan, Rio, Tristia, Wiwid, seluruh kakak-kakak, dan adik-adik yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan dan adik - adik kosan C03 Dina, Penyuk, Lita, Icha, Bundo, Umi, Ency, Ulfah, Elok, Ratna, Nada, Nanda, Anggi, Tika, Nuriz, Hayu, Eliza, Desi, Sisca, vivi terima kasih atas kebersamaan dan persaudaraannya selama ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan, baik dari segi materi maupun bahasa, sehingga Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu segala kritik dan saran membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua yang memerlukan khususnya bagi penulis pribadi. Selain itu,

penulis berharap dan berdoa semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis, mendapatkan ridho dari Allah SWT. Amin.

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb..

Bandar lampung, April 2017

**Hasna NurAfifa**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2. Identifikasi Masalah</b> .....	4
<b>1.3. Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.4. Batasan Masalah</b> .....	5
<b>1.5. Tujuan Penelitian</b> .....	6
<b>1.6. Manfaat Penelitian</b> .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>2.1. Hujan</b> .....	7
<b>2.2. Standar Kualitas Air Hujan</b> .....	8
<b>2.3. Pemanen Air Hujan (PAH)</b> .....	9
<b>2.4. Inflow (masukan)</b> .....	16
<b>2.5. Outflow (Pengeluaran)</b> .....	18
<b>2.6. Perhitungan Potensi Jumlah Air Yang Dapat di Panen</b> .....	18
<b>2.7. Water Threatment</b> .....	20
2.7.1. Penyaringan Bahan Pada.....	20
2.7.2. Pengendapan Lumpur.....	20
2.7.3. Penambahan Udara.....	20
2.7.4. Pengendapan Lumpur.....	21
2.7.5. Proses Desinfektansi.....	21
<b>2.8. Sistem Distribusi Air</b> .....	21
2.8.1. Sistem Transmisi .....	22
2.8.2. Sistem Pipa Distribusi .....	22

2.8.3. Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Tinggi .....	24
2.8.4. Pompa Air .....	25
<b>2.9. Indikator Kualitas Air .....</b>	<b>27</b>
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Umum .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2. Lokasi Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3. Metode Pengumpulan Data dan Analisis Data .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Prosedur Perhitungan .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5. Diagram Alir Pada Metode Penelitian .....</b>	<b>34</b>
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Umum .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2. Bentuk <i>Existing Rainwater Harvesting</i> .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. Perhitungan Keseimbangan Air .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4. Uji Kualitas Air .....</b>	<b>66</b>
<b>V. PENUTUP .....</b>	<b>78</b>
<b>5.1. Kesimpulan .....</b>	<b>78</b>
<b>5.2. Saran .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi ground tank di gedung E fakultas teknik.....	3
2. Pemanen air hujan melalui atap.....	11
3. Sistem penampungan air hujan dan sumur resapan.....	13
4. Pemanen air hujan dengan embung.....	16
5. Perhitungan jumlah air yang dapat di panen.....	19
6. Peta lokasi penelitian.....	32
7. Lokasi atap gedung B yang akan diukur.....	34
8. Diagram alir penelitian.....	35
9. Gambar tampak belakang gedung E dengan autocad.....	37
10. Denah lokasi <i>ground tank</i> .....	38
11. Tampak atas gedung E dengan google maps.....	39
12. Tampak atas gedung E dengan autocad.....	40
13. Pipa sadap transmisi 1 di gedung E.....	41
14. Pipa sadap transmisi 2.....	42
15. Sambungan pipa.....	42
16. Tampak atas bak kontrol saat di tutup.....	43
17. Tampak atas bak kontrol dengan autocad.....	44
18. Tampak bak kontrol sampah saat dibuka.....	44
19. Sisi 1 di kiri dan sisi 2 di kanan.....	45
20. Tampak atas <i>ground tank</i> gedung E.....	46
21. Bagian dalam <i>ground water tank</i> .....	46
22. Tampak atas <i>ground tank</i> dengan autocad.....	47
23. Potongan A-A <i>ground tank</i> dengan autocad.....	48
24. Potongan B-B <i>ground tank</i> dengan autocad.....	49
25. Tampak atas pipa peluap.....	50
26. Bentuk pipa peluap gedung E.....	50
27. Mesin pompa.....	51
28. Satu rangkaian mesin pompa.....	52
29. Tabung filter air.....	53
30. Tangki air.....	54
31. Sampel A dan B.....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koefisien aliran C.....	17
2. Kriteria mutu air berdasarkan kelas.....	28
3. Jumlah mahasiswa angkatan 2008-2015.....	55
4. Contoh perhitungan pada bulan januari 2012.....	59
5. Data hasil percobaan uji pH.....	67
6. Data hasil percobaan uji TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ).....	70
7. Data hasil percobaan uji DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> ).....	72
8. Rencana anggaran biaya pembangunan <i>ground water tank</i> .....	77

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Oleh karena itu, keberadaan air perlu dipelihara dan dilestarikan bagi kelangsungan kehidupan. Air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan. Tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Namun, tidak semua orang berpikir dan bertindak secara bijak dalam menggunakan air dengan segala permasalahan yang mengitarinya. Di sisi lain, suatu kelompok masyarakat begitu sulit mendapatkan air bersih.

Air hujan merupakan salah satu sumber air yang sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. Sesuai salah satu musim yang ada di Indonesia adalah musim penghujan dengan tingkat curah hujan yang sangat tinggi. Berdasarkan pada meteorology dan karakteristik geofisika, curah hujan tahunan di Indonesia mencapai 2263 mm yang cenderung terdistribusi secara merata sepanjang tahun tanpa ada perbedaan yang mencolok antara

musim hujan dan musim kemarau (Song et al., dalam Anie Yulistyorini, 2009).

Pemanen air hujan (PAH) merupakan metode atau teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan batu dan di manfaatkan sebagai salah satu sumber suplai air bersih (UNEP,2001; Abdulla et al., dalam Anie Yulistyorini, 2009). Menurut peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2009 pasal 1 ayat 1 : Pemanfaatan air hujan adalah serangkaian kegiatan mengumpulkan, menggunakan, dan/atau meresapkan air hujan ke dalam tanah. Sedangkan pada pasal 3 disebutkan, kolam pengumpul air hujan adalah kolam atau wadah yang dipergunakan untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan (rumah, gedung perkantoran atau industri) yang disalurkan melalui talang.

Aplikasi pemanen air hujan di Indonesia masih sangat minim padahal ketersediaan air hujan sangat melimpah. Di beberapa negara yang sudah sejak lama menerapkan pemanen air hujan (PAH) seperti Australia, mempunyai area penangkap air hujan seluas 1000 – 10000  $m^2$  setiap unit PAH. Pemanen air hujan ini dibangun di rumah sakit, pusat-pusat perbelanjaan, perguruan tinggi, fasilitas olah raga, kantor dan kebun. Sedangkan di Jerman sejak tahun 2001, sejumlah toilet telah terhubung ke sistem pemanenan air hujan ([www.kelair.bppt.go.id](http://www.kelair.bppt.go.id)).

Di Fakultas Teknik, Universitas Lampung telah dibangun pemanen air hujan (PAH) yaitu berupa 2 buah *ground water tank*. Fungsi dari *ground water tank*

(tangki bawah tanah) itu sendiri adalah suatu konstruksi bawah tanah yang berfungsi untuk menampung dan mengolah air bersih yang bersumber dari air hujan. Dimensi dari *ground water tank* yang ada di Fakultas Teknik itu sendiri pada Gambar 1 yaitu dengan panjang 6,53 m, lebar 3,42 m dan kedalaman 2,1 m. Walaupun telah dioperasikan, instalasi PAH ini belum pernah dihitung daya dukung dan efektifitasnya. Berdasarkan keterangan di atas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui efektifitas *ground water tank*, sistem jaringan distribusi, pengoperasian dan perawatan airnya serta dengan menguji kualitas air di dalamnya secara fisik, kimia dan biologis.



Gambar 1. Lokasi *ground tank* di gedung E fakultas teknik

## 1.2. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi pemanen air hujan untuk kebutuhan sanitasi di kampus, universitas dan perkantoran serta rumah ibadah adalah hal yang penting untuk di selidiki.
2. Pada saat ini sangat jarang yang menggunakan fasilitas seperti ini untuk memenuhi kebutuhan sanitasi.
3. Di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil telah dibangun 2 buah *Ground water Tank*.
4. Sampai saat ini efektifitas *ground water tank* belum diselidiki secara ilmiah.
5. Air yang tertampung di dalamnya juga harus diuji secara fisik, kimia dan biologis.

## 1.3. Rumusan Masalah

Setelah diidentifikasi, masalah dalam penelitian ini dirumuskan menjadi:

1. Bagaimanakah fluktuasi volume air di *ground water tank* berdasarkan *inflow* dan *outflow*?
2. Apakah *ground tank* tersebut secara efektif dapat mendukung penyediaan air sanitasi di Fakultas Teknik, Universitas Lampung?
3. Bagaimana sistem jaringan distribusi air baku tersebut?

4. Bagaimana pengoperasian dan perawatan air tersebut?
5. Apakah air yang tertampung didalam *ground water tank* tersebut layak digunakan sebagai air baku melalui beberapa pengujian secara fisik, kimia dan biologis?

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *ground tank* yang berada di belakang gedung E Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Subyek yang akan di teliti dalam hal ini yaitu efektifitas *ground tank* untuk memenuhi kebutuhan sanitasi.
3. Data primer berupa hasil pengamatan secara visual serta hasil pengukuran langsung.
4. Beberapa pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas air yaitu berupa uji pH, uji TSS (*Total suspended Solid*), dan uji DO (*Dissolved Oxygen*).

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang ada, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui efektifitas dari pembangunan *ground tank* yang ada di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Untuk mengetahui seberapa besar manfaat *ground tank* untuk memenuhi kebutuhan sanitasi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Untuk mengetahui sistem jaringan distribusi air baku.
4. Untuk mengetahui pengoperasian dan perawatan air baku tersebut.
5. Untuk mengetahui kualitas dari air yang ditampung di *ground tank* tersebut.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini di harapkan memperoleh manfaat dan memberikan kegunaan sebagai berikut:

1. Sebagai bahan untuk menambah pengetahuan mengenai aplikasi Pemanen Air Hujan (PAH) untuk sanitasi di lingkungan kampus, perkantoran serta tempat ibadah.
2. Sebagai bahan untuk menambah pengetahuan, pemahaman dan referensi tentang penggunaan *ground tank* yang efektif.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Hujan**

Presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Di daerah tropis, termasuk Indonesia, yang memberikan sumbangan paling besar adalah hujan, sehingga seringkali hujanlah yang dianggap sebagai presipitasi. Untuk selanjutnya digunakan istilah hujan untuk menggantikan presipitasi. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan Kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan.

(Triatmodjo,2008).

## 2.2. Standar Kualitas Air Hujan

Sifat kualitas air hujan adalah bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral. Air hujan pada umumnya bersifat lebih bersih. Air hujan dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  agresif, ataupun  $\text{SO}_2$ . Adanya konsentrasi  $\text{SO}_2$  yang tinggi di udara yang bercampur dengan air hujan akan menyebabkan terjadinya hujan asam (*acid rain*).

Air hujan pada dasarnya ialah air murni atau  $\text{H}_2\text{O}$  tanpa tambahan mineral, garam dan lainnya. Air hujan menjadi terkontaminasi ketika tercampur dengan zat-zat di udara dan material yang menampungnya, sehingga pengolahannya cenderung lebih sederhana dari pada air sungai. Pengolahan air hujan bervariasi bergantung jenis/karakteristik airnya. Pengolahan yang biasa dilakukan ialah secara fisik (dengan filtrasi) dan kimia (desinfeksi, penambahan kaporit, tawas) (*World Health Organization, 2006*). Jika diperkirakan hujan bersifat asam (*acid rain*), maka bisa dilakukan pengendalian pH (derajat keasaman) dengan penambahan material basa sehingga menjadi netral (sesuai standar).

Air hujan yang sudah diolah dan ditampung di dalam tangki dapat digunakan untuk keperluan MCK (mandi cuci kakus), perawatan tanaman, dan kegiatan rumah tangga lainnya. Air hasil olahan ini bisa juga digunakan untuk keperluan air minum. Untuk lebih memastikan kualitas air yang baik dan sehat,

pengolahan dapat dilanjutkan ke level berikutnya atau yang lebih dikenal dengan *water purifier*.

Pengolahan tersebut dilakukan dengan membran berpori kecil, karbon aktif untuk menghilangkan pestisida dan bau, pemanasan dengan ultraviolet atau *boiling* (dimasak) agar bakteri dan virus mati.

### **2.3. Pemanen Air Hujan (PAH)**

*Rain water harvesting* atau pemanen air hujan adalah kegiatan menampung air hujan secara lokal dan menyimpannya melalui berbagai teknologi, untuk penggunaan masa depan untuk memenuhi tuntutan konsumsi manusia atau kegiatan manusia.

Definisi yang lain pemanen air hujan (*rain water harvesting*) adalah pengumpulan, penyimpanan dan pendistribusian air hujan dari atap, untuk penggunaan di dalam dan luar rumah maupun bisnis ([www.rainharvesting.com.au](http://www.rainharvesting.com.au)).

Menurut peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2009 pasal 1 ayat 1: Pemanfaatan air hujan adalah serangkaian kegiatan mengumpulkan, menggunakan, dan atau meresapkan air hujan ke dalam tanah. Sedangkan pada pasal 3 disebutkan, kolam pengumpul air hujan adalah kolam yang dipergunakan untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan (rumah, gedung perkantoran atau industri) yang disalurkan melalui talang.

## 1. Pemanen Air Hujan Melalui Atap

Sebuah sistem pemanen air hujan terdiri dari tiga elemen dasar: area koleksi, sistem alat angkut, dan fasilitas penyimpanan. Tempat penampungan dalam banyak kasus adalah atap rumah atau bangunan. Luas efektif atap dan material yang digunakan dalam membangun atap mempengaruhi efisiensi pengumpulan dan kualitas air.

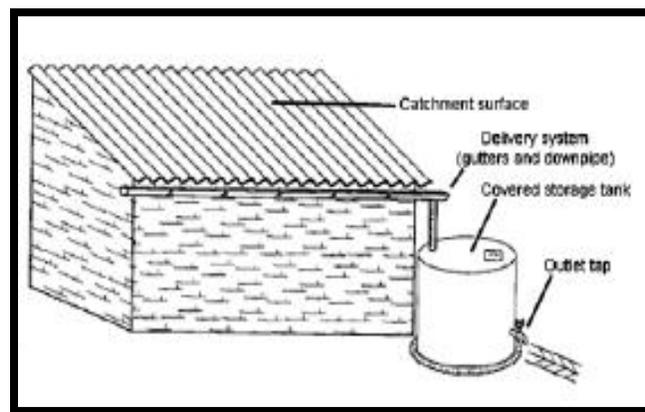
Sebuah sistem pengangkut biasanya terdiri dari talang atau pipa yang memberikan air hujan yang jatuh di atap untuk tangki air atau kapal penyimpanan lain. Baik *drainpipes* dan permukaan atap harus terbuat dari material lembam seperti kayu, plastic, aluminium, atau *fiberglass*, untuk menghindari efek buruk dari kualitas air.

Air akhirnya disimpan dalam tangki penyimpanan atau tadah, yang juga harus terbuat dari bahan *inert*, beton bertulang, *fiberglass*, atau stainless steel adalah bahan yang cocok. Tangki penyimpanan dapat dibangun sebagai bagian dari bangunan, atau mungkin dibangun sebagai unit terpisah letaknya agak jauh dari gedung.

Ada berbagai teknik penerapan pemanen air hujan dapat dipilih disesuaikan dengan kondisi setempat. Penampung air hujan (PAH) merupakan wadah yang dipergunakan untuk menampung air hujan yang jatuh di atas bangunan (rumah, gedung perkantoran, atau industri) yang disalurkan melalui talang. PAH sudah banyak dipakai masyarakat secara tradisional sebagai cadangan air bersih. PAH dapat dibangun atau diletakkan di atas permukaan tanah atau di bawah permukaan tanah atau

di bawah bangunan rumah disesuaikan dengan luas atap serta curah hujan setempat.

Dibeberapa tempat di Indonesia dimana sumber daya air tawarnya terbatas misalnya untuk wilayah pesisir serta pulau-pulau kecil, daerah Kalimantan serta wilayah pesisir serta wilayah lain, penampungan atau pemanenan air hujan merupakan hal yang sudah biasa dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air minum. Penampungan dilakukan dari mulai skala yang kecil (rumah tangga) sampai dengan volume yang besar.



(Sumber : Sturm,et al, 2009)

Gambar 2. Pemanen air hujan melalui atap

## 2. Sistem Penampungan Air Hujan Dan Sumur Resapan

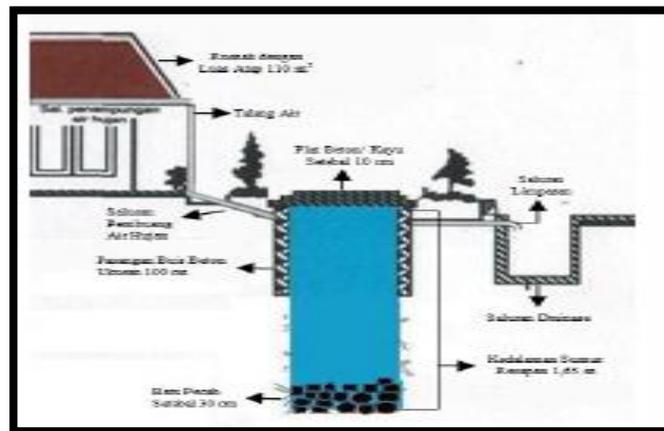
Air hujan yang jatuh pada atap rumah dapat dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari dengan terlebih dahulu ditampung dalam Pemanen Air Hujan (PAH) dan dilakukan proses pengolahan secara sederhana, jika PAH sudah penuh air dialirkan kedalam sumur resapan.

Penampungan Air Hujan didesain dengan volume  $10\text{m}^3$ , dilengkapi dengan system penyaring yang berupa saringan pasir, kerikil dan flotasi. Sistem penyaringan ini diharapkan mampu menyaring daun-daun, debu atau pasir yang jatuh di atap genting, sehingga tidak masuk kedalam kedalam PAH. Jika hujan yang jatuh cukup lebat, maka PAH sudah penuh, airnya akan mengalir kedalam sumur resapan.

PAH konstruksinya terbuat dari beton, bentuk kotak, panjang 500 cm, dalam 235 cm dan lebar 110 cm dilengkapidengan pompa dan filter untuk pemanfaatan air yang telah ditampung. Desain kombinasi pemanen air hujan dan sumur resapan, ditujukan untuk menangkap air hujan yang jatuh pada atap bangunan agar tidak menjadi aliran permukaan (*run off*) pada saat hujan dan dapat dimanfaatkan untuk kepentingan sanitasi, jika hujan berlebih air dari kolam pemanenan akan mengalir ke sumur resapan dan meresap kedalam tanah.

Pemanen air hujan akan mampu menahan air hujan dalam jumlah besar dan sangat signifikan dalam mengurangi jumlah aliran permukaan. Jika dilakukan dalam jumlah besar dan massal dapat mengurangi banjir atau genangan pada suatu wilayah. Pemanenan air hujan juga mengantisipasi limpasan air pada wilayah-wilayah yang sangat lambat dalam peresapan atau pada tempat-tempat yang mempunyai air permukaan yang tinggi, disamping itu air hasil tangkapan sangat bermanfaat untuk keperluan sehari-hari, mengurangi ketergantungan pada air tanah dan PDAM.

Air yang tidak tertampung dalam pemanenan akan diresapkan pada sumur resapan biasa, dengan volume yang disesuaikan dengan kondisi dilapangan. Air yang sudah tertampung kedalam tangki PAH dapat dimanfaatkan sebagai air bersih yang dapat digunakan untuk keperluan mandi, cuci, kakus (MCK). Untuk itu dilengkapi dengan pompa sedot, filter multi media dan control panel. Control panel berfungsi untuk mengatur operasional pompa, memberikan tanda kepada operator apakah dalam tangki PAH ada air atau kosong. Indikasi adanya air dalam tangki PAH ditandai dengan lampu yang menyala hijau. ( Said dan Widayat, 2014).



Sumber : Analisis Data, 2013.

Gambar 3. Sistem Penampungan air hujan dan sumur resapan

### 3. Pemanen Air Hujan Dengan Embung

Perubahan tata guna lahan yang tidak terkendali telah menyebabkan meningkatnya koefisien limpasan (*runoff*), sehingga menyebabkan air hujan yang melimpah di musim penghujan tidak dapat meresap kedalam

tanah dan langsung mengalir ke sungai dan terbuang ke laut. Pengolahan air yang baik adalah menampung kelebihan air di musim hujan, agar bisa digunakan di musim kemarau. Salah satu cara yang sederhana adalah dengan pembuatan embung sebagai langkah konservasi air sekaligus menahan laju erosi. Pembuatan embung merupakan solusi terbaik yang murah dan efisien. Air yang tertampung di dalam embung digunakan sebagai air baku air minum ataupun untuk keperluan pertanian di musim kemarau. Teknik pemanenan air hujan seperti ini cocok bagi ekosistem tadah hujan dengan intensitas dan distribusi hujan yang tidak pasti.

Embung adalah cekungan alamiah maupun buatan yang berfungsi untuk menampung air, baik air hujan maupun air yang berasal dari mata air dan sungai. Embung tidaklah seluas danau atau telaga maupun situ tetapi mempunyai manfaat yang sama yaitu sebagai sarana untuk ketimpangan air pada musim hujan dan musim kemarau. Hal ini terjadi karena embung dapat memperlambat mengalirnya air dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah sehingga akan menambah banyaknya cadangan air tanah yang meresap di dalam tanah. Jika hal ini terjadi maka kondisi air tanah di wilayah tersebut akan bertambah, dan jika embung terletak di wilayah pegunungan seiring akan muncul ke permukaan di daerah yang lebih rendah berupa mata air.

Embung juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat budidaya ikan untuk usaha sampingan sebelum air itu digunakan sebagai pengairan.

Jenis ikan yang dipelihara terutama ikan-ikan yang mempunyai toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan perairan yang buruk, sesuai dengan kondisi perairan embung yang tergenang. Ikan mujair biasanya dapat hidup dengan baik, selain untuk usaha pemeliharaan ikan embung juga dapat dijadikan sebagai tempat rekreasi dan yang lebih penting adalah digunakannya embung sebagai penyedia air bersih untuk kebutuhan rumah tangga.

Pembuatan embung sebenarnya tidak terlalu sulit untuk dilaksanakan, namun harus memenuhi beberapa kriteria misalnya jenis tanah, kemiringan, tipe curah hujan, ukuran dan luas daerah tangkapan hujan. Penandaan alur air limpasan harus segera diketahui melalui pengamatan pada musim hujan, sehingga arah aliran air tersebut sebagai dasar penentuan letak embung. Disamping itu yang lebih penting lagi adalah dasar filosofi pembuatan embung secara ekologi – hidrolis haruslah berorientasi pada embung yang alami artinya bahwa dalam berorientasi pada embung yang alami artinya bahwa dalam pengelolaannya berangkat dari filosofi embung alami bukan berangkat dari filosofi reservoir atau kolam tando bangunan sipil hidro.

Embung yang alami memenuhi kondisi ekologi – hidrolis dan dilingkari oleh pohon dan vegetasi yang secara umum dibedakan menjadi tiga ring. Ring pertama pada umumnya ditumbuhi pohon-pohon besar yang biasa ada di daerah yang bersangkutan. Ring kedua dipenuhi dengan pepohonan yang lebih kecil yang relative kurang rapat di

banding ring pertama. Ring ketiga atau ring luar berbatasan dengan daerah luar embung, dengan tingkat kerapatan tanaman yang lebih jarang. Jika kondisi ini penuh maka akan mempengaruhi umur dari embung itu sendiri.(Toto Subagyo).



Gambar 4. Pemanen air hujan dengan embung

#### 2.4. *Inflow* (masukan)

*Inflow* (masukan) adalah volume air hujan yang jatuh di atap bangunan dan tertampung. Rumus yang digunakan untuk memperoleh *inflow* adalah metode rasional didasarkan pada persamaan berikut :

$$Q = 0,278.C. I. A$$

Keterangan:

Q = debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas ,durasi dan frekuensi tertentu ( $m^3/d$ )

0,278 = Konstanta, digunakan jika satuan luas daerah dengan menggunakan  $km^2$ .

I = intensitas hujan (mm/bulan)

A = Luas daerah tangkapan ( $m^2$ )

C = Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan, yang nilainya diberikan dalam Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Koefisien aliran C

Tipe daerah aliran	C
Rereumputan	
- Tanah pasir, datar 2%	0,50 – 0,10
- Tanah pasir, sedang 2-7%	0,10 – 0,15
- Tanah pasir., curam, 7%	0,15 – 0,20
- Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 – 0,17
- Tanah gemuk, sedang, 2-7%	0,18 – 0,22
- Tanah gemuk, curam, 7%	0,25 – 0,35
Perdagangan	
- Daerah kota lama	0,75 – 0,95
- Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
- Daerah single family	0,30 – 0,50
- Multi unit terpisah	0,40 – 0,60
- Multi unit tertutup	0,60 – 0,75
- Suburban	0,25 – 0,40
- Daerah apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
- Daerah ringan	0,50 – 0,80
- Daerah berat	0,60 – 0,90
Taman, kuburan	0,10 – 0,25
Tempat bermain	0,20 – 0,35
Halaman kereta api	0,20 – 0,40
Daerah tidak dikerjakan	0,10 – 0,30
Jalan : beraspal	0,70 – 0,95
Beton	0,80 – 0,95
batu	0,70 – 0,85
Atap	0,75 – 0,95

Sumber : (Triatmodjo,2008).

## 2.5. *Outflow* (Pengeluaran)

- Konsumsi air per hari (Fasilitas Pendidikan)

Fasilitas Pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat sehingga pertumbuhan pelajar diasumsikan sama. Dari peraturan ditjen Cipta Karya Dep.PU kriteria perencanaan air bersih faktor yang diperhitungkan adalah jumlah murid dengan kebutuhan air 10 liter/orang/hari.

(sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996).

*Outflow* (pengeluaran) adalah volume air yang terpakai oleh pemanfaat air hujan untuk memenuhi kebutuhan sehari- hari seperti mandi, cuci dan sanitasi. Besarnya *outflow* yang direncanakan ditentukan dengan rumus:

$$O (\textit{Outflow}) = J \times K$$

Keterangan :

$O$  *Outflow* = Volume air yang dipakai ( $m^3$ )

$J$  = Jumlah pemakai (orang)

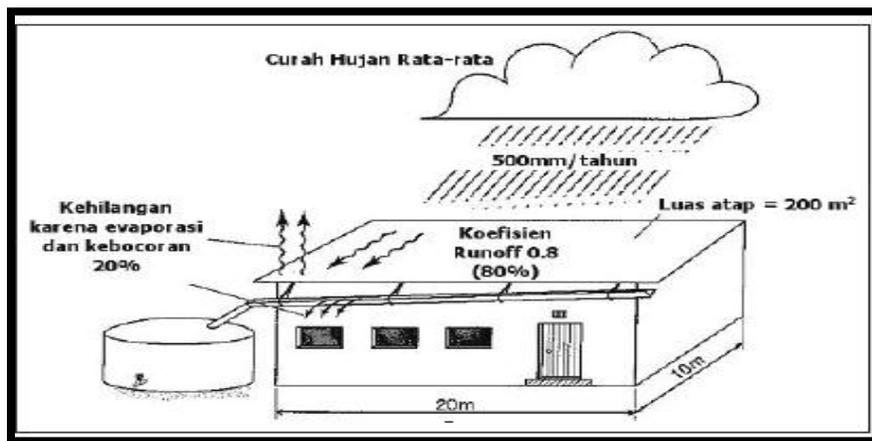
$K$  = Konsumsi air per hari ( $m^3$ )

## 2.6. Perhitungan Potensi Jumlah Air Yang Dapat dipanen

Heryani (2009) dalam tulisannya yang berjudul Teknik Panen Air Domestik menjelaskan bahwa potensi air yang dapat dipanen (*the water*

*harvesting potential*) dari suatu bangunan atap dapat diketahui melalui perhitungan secara sederhana, sebagai berikut:

- Jumlah air yang dapat dipanen = Luas area x curah hujan x koefisien runoff. Pada ilustrasi pada gambar dibawah ini untuk suatu areal tangkapan hujan dengan luas  $200\text{m}^2$ , curah hujan tahunan  $50\text{mm}$ , maka jumlah air yang dapat dipanen ditetapkan sebagai berikut:



Gambar 5. Perhitungan jumlah air yang dapat dipanen

- Dengan luas area =  $200\text{ m}^2$  dan jumlah curah hujan tahunan =  $500\text{ mm}$ , maka volume air hujan yang jatuh di area tersebut  
 $= 20.000\text{ dm}^2 \times 5\text{ dm} = 100.000\text{ liter}$
- Dengan asumsi hanya  $80\%$  dari total hujan yang dapat dipanen ( $20\%$  hilang karena evaporasi atau kebocoran), maka volume yang dapat dipanen :  
 $= 100.000 \times 0.8 = 80.000\text{ liter/tahun.}$

## 2.7. *Water Treatment*

Untuk mendapatkan kualitas air yang memenuhi persyaratan, pengadaan air bersih pada bangunan dapat dilakukan dengan *treatment* khusus. *Water treatment* ini didesain menurut kondisi air baku dan pada alat yang lengkap dan baik akan memiliki komponen-komponen untuk menetralsir kondisi air secara fisis, kimiawi dan biologis.

### 2.7.1. Penyaringan bahan padat

Pada *treatment* tahap satu ini, dilakukan penyaringan pada aliran air yang menuju *treatment* berikutnya. Sifat saringan bekerja secara mekanis (saringan biasa).

### 2.7.2. Pengendapan lumpur

Endapan lumpur dapat berbentuk dua jenis yaitu : *suspense* dan larutan. Lumpur yang berbentuk larutan biasanya secara fisik mekanis dapat dipisahkan sedangkan pada lumpur yang bersifat koloid harus dilakukan koagulasi (penggumpalan agar lumpur dapat mengendap).

### 2.7.3. Penambahan udara

Cara pengudaraan (aerasi) yang paling mudah adalah dengan kincir airasi atau cara pengadukan yang termasuk sistem meniupan gelembung udara ke dalam air. Penambahan udara bertujuan meningkatkan kondisi

oksigen air yang secara otomatis meningkatkan tingkat kehidupan bagi bakteri coli yang akan memakan limbah organik terlarut dalam air.

#### 2.7.4. Pengendapan lumpur

Setelah kandungan limbah organik dihilangkan oleh bakteri coli, maka sisanya berupa lumpur harus diendapkan. Zat-zat yang biasa digunakan untuk menetralsir zat-zat pengganggu pada proses pengendapan lumpur yaitu Aluminium sulfat (tawas) dan kapur.

#### 2.7.5. Proses desinfektansi

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan hama/bakteri yang ada dalam air. Bahan yang digunakan dapat berupa kaporit (untuk mensterilkan) atau chlor (pengganti kaporit untuk bahan sterilisasi). (Elisa, 2011).

### **2.8. Sistem Distribusi Air**

Kristia (2016) dalam tulisannya yang berjudul Perencanaan system penyediaan air baku di Kecamatan Punduh Pidada dan Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran menjelaskan bahwa sistem distribusi adalah sistem penyaluran atau pembagian dengan menyediakan sejumlah air dari sumber ke konsumen. Sistem distribusi ini sangat penting untuk menyalurkan air ke masing-masing konsumen dalam jumlah yang dibutuhkan dengan tekanan yang cukup. Saluran distribusi air baku yang digunakan adalah saluran tertutup karena sebagai media penghantar fluida (cair,gas) dengan keadaan

bahwa fluida terisolasi dari keadaan luar. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem pada fluida tidak berhubungan langsung dengan lingkungannya dan udara luar, misalnya pipa. Oleh karena itu dari segi keamanan (*safety*), maka cenderung dipilih dengan memakai saluran tertutup.

### 2.8.1. Sistem Transmisi

Jaringan transmisi adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyalurkan air bersih dari tempat pengambilan (*intake*) sampai tempat pengolahan atau dari tempat pengolahan ke jaringan distribusi.

Metode transmisi dapat dikelompokkan menjadi:

#### a. Sistem gravitasi

Sistem pengaliran air dari sumber ke tempat penampungan dengan cara memanfaatkan energi potensial yang dimiliki air akibat perbedaan ketinggian lokasi sumber air sampai bak pelayanan umum.

#### b. Sistem pompa

Sistem pengolahan air dari sumber ke tempat penampungan dengan cara memberikan gerakan/energi kinetik pada aliran air, sehingga air dari sumber dapat mencapai lokasi bak pelayanan umum yang lebih tinggi.

### 2.8.2. Sistem Pipa Distribusi

Sistem pipa distribusi adalah sistem pembagian air kepada konsumen

dengan menggunakan pipa. Jaringan yang dipakai pada jaringan pipa distribusi adalah sambungan keran umum. Kriteria teknis yang perlu diperhatikan dalam menggunakan sistem pipa distribusi, yaitu:

- a. Memperhatikan keadaan profil muka tanah di daerah perencanaan. Diusahakan untuk menghindari penempatan jalur pipa yang sulit sehingga pemilihan lokasi penempatan jalur pipa tidak akan menyebabkan penggunaan perlengkapan yang terlalu banyak.
- b. Lokasi jalur pipa dipilih dengan menghindari medan yang sulit, seperti bahaya tanah longsor, banjir 1-2 tahunan atau bahaya lainnya yang dapat menyebabkan lepas atau pecahnya pipa.
- c. Jalur pipa sedapat mungkin mengikuti pola jalan seperti jalan yang berada di atas tanah milik pemerintah, sepanjang jalan raya atau jalan umum, sehingga memudahkan dalam pemasangan dan pemeliharaan pipa.
- d. Jalur pipa diusahakan sesedikit mungkin melintasi jalan raya, sungai, dan lintasan kereta, jalan yang kurang stabil untuk menjadi dasar pipa, dan daerah yang dapat menjadi sumber kontaminasi.
- e. Jalur pipa sedapat mungkin menghindari belokan tajam baik yang vertikal maupun horizontal, serta menghindari efek syphon yaitu aliran air yang berada diatas garis hidrolis.
- f. Menghindari tempat-tempat yang memungkinkan terjadinya kontaminasi selama pengaliran.

- g. Diusahakan pengaliran dilakukan secara gravitasi untuk menghindari penggunaan pompa.
- h. Untuk jalur pipa yang panjang sehingga membutuhkan pompa dalam pengalirannya, katup atau tangki pengaman harus dapat mencegah terjadinya *water hammer/kemampatan pada saluran pipa*.

### 2.8.3.Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Tinggi

#### a. *Up Feed system*

Dalam sistem ini pipa distribusi langsung dari tangki bawah (*ground tank*) dengan pompa langsung disambungkan dengan pipa utama penyediaan air bersih pada bangunan, dalam hal ini menggunakan sepenuhnya kemampuan pompa. Karena terbatasnya tekanan dalam pipa dan dibatasinya ukuran pipa cabang dari pipa utama tersebut, sistem ini terutama dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung-gedung kecil yang rendah. Pembuatan relatif murah tetapi pompa cepat rusak. Kerugian sistem ini adalah :

- Pompa bekerja terus menerus
- Ketinggian terbatas karena kekuatan pipa terbatas untuk mengantisipasi tekanan air di dalamnya.

#### b. *Down Feed System*

Dalam sistem ini air ditampung dulu di tangki bawah (*ground tank*), kemudian dipompakan ke tangki atas (*upper tank*) yang biasanya

dipasang di atas atau di lantai tertinggi bangunan. Dari sini air didistribusikan ke seluruh bangunan. Sistem tangki ini cukup efisien diterapkan karena:

- Selama airnya digunakan, perubahan tekanan yang terjadi pada alat plumbing hampir tidak berarti.
- Sistem pompa yang menaikkan air ke tangki atas bekerja secara otomatis dengan cara yang sangat sederhana sehingga kesulitan dapat ditekan.
- Perawatan tangki sangat sederhana dibandingkan dengan misalnya tangki tekan.

#### 2.8.4. Pompa Air

##### a. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal bekerja dengan baling-baling atau alat sirip yang berfungsi menarik dan mendorong aliran. Dalam hal ini baling-baling atau propeler berfungsi pada saat berputar ke arah aliran sehingga aliran akan menuju sirip belakang. Baling-baling tersebut terletak di bagian dalam ruang propeler yang mempunyai akurasi gesekan relatif mendekati nol.

##### b. Pompa Sudu (Torak)

Pompa ini bekerja dengan sistem hisap atau tekan oleh torak/sudu/piston. Fungsi sudu sesuai dengan jenis pompanya, yaitu sudu hisap (seperti pompa tangan) dan sudu tekan.

- Pompa hisap

Pada intinya pompa ini mempunyai kekuatan yang disebut Total Head yang dijabarkan atas kekuatan hisap dan kekuatan tekan biasanya dinyatakan dalam meter. Pada pompa hisap sebagian besar total head yang ada dikonsentrasikan pada kekuatan menghisap atau menarik aliran.

- Pompa Tekan

Secara fungsional diefisiensikan untuk menekan aliran sehingga perletakannya lebih cenderung dekat dengan permukaan aliran yang akan dipindah. Pemanfaatan pompa tekan ini misalnya pada pompa limbah dan pompa sumur dalam.

- Kombinasi pompa hisap dan tekan

Cara kerjanya merupakan gabungan dari pompa hisap dan pompa tekan.

Biasanya banyak dipakai di perumahan

- c. Pompa Vorstek

Jenis pompa yang didesain secara khusus untuk pemesanan tertentu. (Elisa, 2011).

## 2.9. Indikator Kualitas Air

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Dengan demikian kualitas air akan berbeda dari suatu kegiatan ke kegiatan lain, sebagai contoh kualitas air untuk keperluan irigasi berbeda dengan kualitas air untuk keperluan air minum.

Begitu pula dengan air bersih, air minum dan air hujan, tentunya memiliki kesamaan, namun sangat jauh berbeda diantara ketiganya. Mulai dari kandungan yang terdapat dalam air tersebut hingga sumber dari air itu sendiri. Dan tentunya penggunaan dari ketiganya juga berbeda dalam kehidupan sehari-hari.

Dibawah ini merupakan kriteria mutu air berdasarkan kelas berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Tabel 2. Kriteria mutu air berdasarkan kelas

PARAMETER	SATUAN	KE				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperature dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi $\leq$ 5000 mg/L
		<b>KIMIA ANORGANIK</b>				
Ph		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas
Total Fosfat sbg P	mg/L	0.2	0.2	1	5	
NO 3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka $\leq$ 0.02 mg/L sebagai NH3
Kobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	
Kadmium	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	
Khrom (VI)	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.01	
Tembaga	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu $\leq$ 1 mg/L.

➤ Kelas Air

Kelas 1 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas 2 : air yang peruntukannya digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas 3 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas 4 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

➤ Indikator kualitas air

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati yang dapat digolongkan menjadi:

- Pengamatan secara fisik, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa. Air yang berkualitas baik harus jernih atau tidak keruh, tidak berwarna, rasanya tawar, tidak berbau, temperaturnya normal dan tidak mengandung zat padatan.
- Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia (tidak mengandung bahan kimia beracun) yang terlarut dan perubahan pH (pH normal).
- Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen.

Indikator yang umum digunakan pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hydrogen, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO), kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand*, BOD), serta kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*, COD).

(Irianto dan Machbub, 2003).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Umum**

Metodologi penelitian adalah suatu cara bagi peneliti untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dan selanjutnya akan digunakan untuk dianalisa sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survei lapangan serta mengumpulkan informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder.

#### **3.2. Lokasi Penelitian**

Lokasi ini dilakukan di Universitas Lampung Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil.



Gambar 6. Peta lokasi penelitian

### 3.3. Metode Pengumpulan Data dan Analisis Data

Dalam metode pengumpulan data, pada studi ini akan dilakukan pengumpulan data primer yang bersumber dari survey dan juga pengumpulan data sekunder yang bersumber dari studi literatur dan instansi yang terkait. Survey yang dilakukan pada studi ini yaitu observasi dilakukan di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lampung. Dengan melakukan pengamatan pada

kondisi fisik *ground tank*, daerah tangkapan hujan, serta kebutuhan air bersih penduduk.

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode ini berupa pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil analisis untuk mendapatkan informasi guna pengambilan kesimpulan.

### **3.4. Prosedur Perhitungan**

Penelitian pertama kali dilakukan adalah mengumpulkan data dimensi dari PAH berupa *ground water tank*, mengumpulkan data hujan harian dan lokasi stasiun hujan kemudian melakukan survei dan mengumpulkan data luas atap keseluruhan bagian yang tertampung di *ground water tank* di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Setelah itu, menghitung volume kebutuhan air baku di kampus fakultas teknik, jurusan teknik sipil rata-rata tiap harinya. Kemudian dilanjutkan menghitung suplai air hujan perbulan. Apabila kebutuhan dan suplai sudah dihitung, kemudian menganalisa volume tangki PAH berdasarkan dengan kebutuhan dan suplai air hujan. Ukuran pipa, talang juga dihitung sesuai dengan jumlah debit air yang tertuang dari atap. Kemudian dilanjutkan dengan analisa penghematan air dan efektifitas yang didapat terhadap pemenuhan kebutuhan air baku jurusan teknik sipil, selanjutnya menganalisa sistem jaringan distribusi air, pengoperasian, perawatan air serta dengan melakukan uji kualitas air terhadap sampel air hujan yang terdapat di

*ground water tank*. Indikator kualitas air yang diamati yaitu secara fisik, kimia dan biologi. Dalam penelitian ini akan dilakukan 3 pengujian yaitu uji fisik(bau, rasa, dan warna), uji kimia (Derajat Keasaman (PH), Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO), Total Padatan Tersuspensi ( *Total suspended Solid*, TSS)), dan uji biologis.

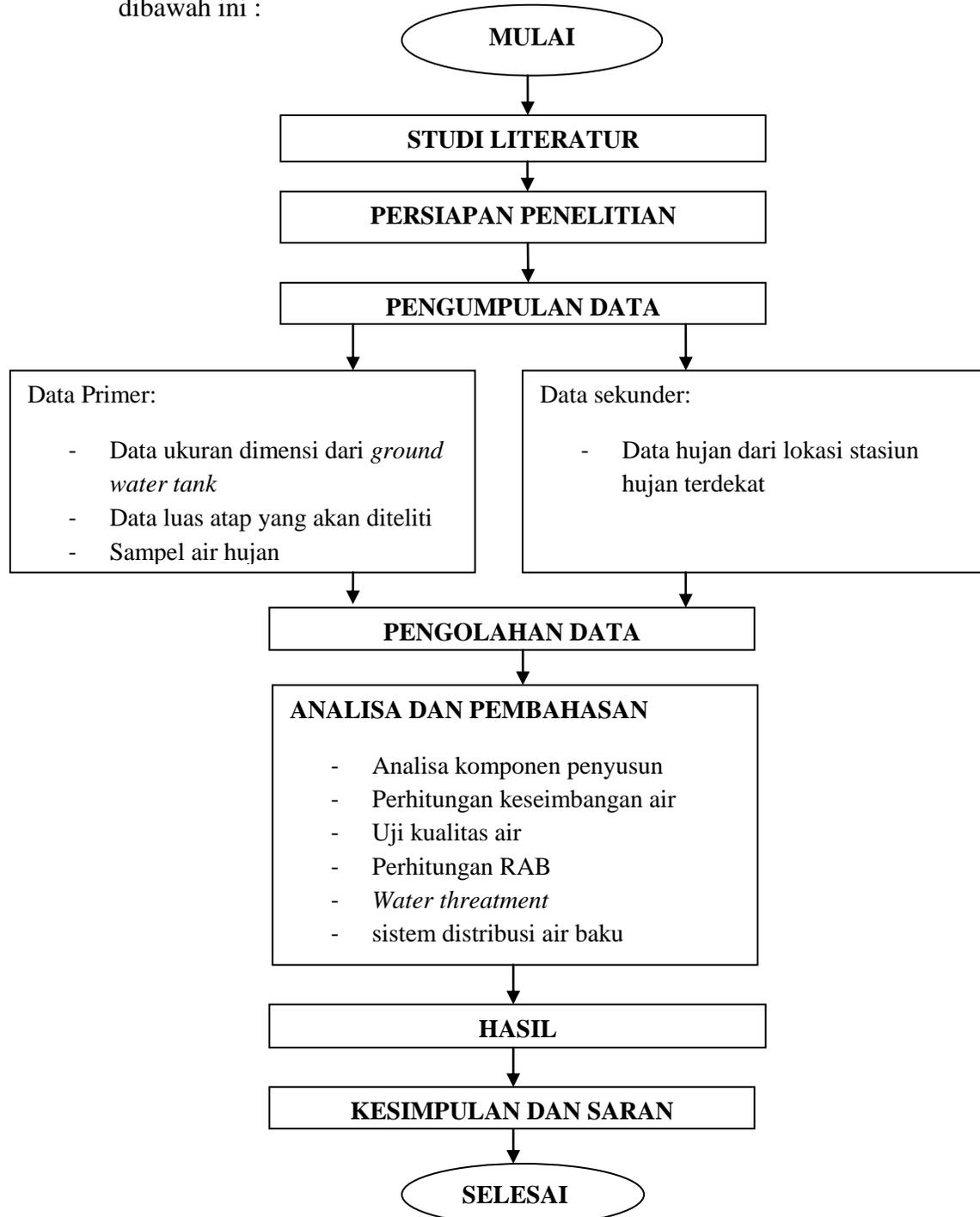


Gambar 7. Lokasi atap gedung E yang akan diukur

### **3.5. Diagram Alir Pada Metode Penelitian**

Agar penelitian lebih terarah dan berjalan sesuai dengan target, maka diperlukan langkah kerja untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengerjaannya. Tahap-tahap itu dimulai dengan survei pendahuluan seperti penentuan lokasi survei. Dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Setelah itu dilakukan pengolahan data serta pembahasan dari

data primer yang didapat dan baru dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini. Langkah-langkah penelitian secara berurutan dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 8. Diagram alir penelitian

## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai evaluasi kinerja *rainwater harvesting* di Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

1. Berdasarkan grafik fluktuasi air hujan, nilai *inflow* dan *outflow* sangat bervariasi tergantung dari kuantitas curah hujan itu sendiri
2. Efektif Karena : Potensi penghematan air tanah yang dapat dilakukan oleh Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil dalam kurun waktu 3 tahun yaitu sebesar 45.3 %.
3. Sistem distribusi pada *rainwater harvesting* yang ada di Fakultas Teknik, Universitas Lampung yaitu *Down Feed System*. Dalam sistem ini air ditampung dulu di tangki bawah (*ground tank*), kemudian dipompakan ke tangki atas (*upper tank*) yang biasanya dipasang di atas atau di lantai tertinggi bangunan. Dari sini air didistribusikan ke seluruh bangunan.
4. Pada *rainwater harvesting* yang ada di Fakultas Teknik Universitas Lampung *water threatment* yang digunakan sangat sederhana yakni : Penyaringan bahan padat, Pengendapan lumpur , Absorpsi (penyerapan)

5. Dalam kriteria mutu air masuk dalam kategori kelas 1 yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum.

## 5.2. Saran

1. Diharapkan dimasa mendatang adanya pengembangan pembangunan pemanen air hujan terutama di lingkungan pendidikan, perkantoran, dan rumah peribadatan untuk menghindari dampak terjadinya defisit air dimasa mendatang.
2. Dari perhitungan RAB konstruksi tangki PAH total biaya konstruksi tangki PAH sebesar Rp. 230,069,866.96 dengan tipe konstruksi beton bertulang. Di penelitian mendatang penulis menyarankan untuk pembangunan *Ground water tank* konstruksi tangki PAH menggunakan pasangan bata dengan alasan lebih murah dibanding PAH jenis lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Fayed A., AW Al-Shareef. 2009. *Roof Rainwater Harvesting Systems For Household Water Supply in Jordan*. Desalination 243 : 195-207.
- Al Amin M.B., Victor M. Lau, Hanjar afari dan Mansur Tabarid. *Teknik Panen Air Hujan dengan Atap Usaha Konservasi Air di Daerah Kering*. (<http://baitulah.unsri.ac.id/2010/06/teknik-panen-air-hujan-dengan-atap-usaha-konservai-air-di-daerah-kering/>) Dikases tgl 18 Juli 2016.
- Anonim (2004), *SNI 06-6989-2004 Air dan air limbah-Bagian 11 : Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim (2004), *SNI 06-6989-2004 Air dan air limbah-Bagian 3 : Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim (2005), *SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim (2011), <http://digilib.unila.ac.id/4296/16/BAB%20II.pdf>. Diakses pada tanggal 20 Juli 2016.
- Dinas PU. 1996. *Kriteria Perencanaan Air Bersih*, Ditjen Cipta Karya Dinas PU.
- Elisa.2011.*JaringanAirBersih*.(<http://elisa.ugm.ac.id/user/archive/download/40375/f45bcc6270e412f31c6936760cd4fbe8>). Diakses pada tanggal 19 Juli 2016.
- Harsoyo, B. 2010. *Teknik Pemanen Air Hujan (Rain water Harvesting) sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumber Daya Air di Wilayah DKI Jakarta*. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol.11, No.2, 2010:29-39*.

- Heryani, Nani. 2009. *Teknik Panen Hujan : Salah Satu Alternatif Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik*, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Irianto, E.W dan B. Machbub. 2003. Fenomena Hubungan Debit Air dan Kadar Zat Pencemar dalam Air Sungai (Studi Kasus : Sub DAS Citaru Hulu). JLP.Vol 17 (52) Tahun 2005. Hal : 1-4. Diakses pada tanggal 18 Juli 2016.
- Kristia, Merida. 2016. Perencanaan system penyediaan air baku di Kecamatan Punduh Pidada dan Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran. Lampung.
- Peraturan Pemerintah. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Nomor :82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember.
- Peraturan Pemerintah. 2009. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Nomer: 12 Tahun 2009 Pasal 1 Ayat 1.
- Peraturan Pemerintah. 2015. Keputusan Gubernur Lampung. Standardisasi Harga Satuan Pokok Kegiatan Tahun Anggaran 2016. Nomor : G/567/II.02/HK/2015.
- Said, N.I dan Widayat Wahyu. 2014. Pengisian Air Tanah buatan, Pemanen Air Hujan dan Teknologi Pngolahan Air Hujan. <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirTanahBuatan/>). Diakses Pada Tanggal 20 Juli 2016.
- Setiawan, Y. Muttaqien, A.Y. Qomariyah, S. 2015. *Analisis Dimensi Tangki PAH Guna Pemanfaatan Air Hujan ebagai Sumber Air Cadangan Untuk Bangunan Hotel (Studi Kasus: Awana Condotel Yogyakarta)*. Yogyakarta.
- Song Jaemin, Mooyoung Han, Tsuchung-il Kim dan Jee-eunSong. 2009. *RainWater Harvesting as a suatailable water supply option in Banda Aceh*. Desalination 248: 233-240.
- Subagyo. Toto. 2012. Embung Musuk dan Prospek Penyediaan Air di Boyolali. Boyolali.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Cetakan Pertama. Beta Offset. Yogyakarta.
- Yulistyorini, A. 2011. Pemanen Air Hujan Sebagai Alternatif Pengolaan Sumber Daya Air di Perkotaan. *Teknologi dan Kejuruan, Vol.34, No.1, Februari 2011: 90-114*.