



## ANALISIS PEMANFAATAN AIR HUJAN SEBAGAI AIR BAKU DENGAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN

(STUDI KASUS: GEDUNG BARU REKTORAT UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG)

Fauziah Ustrati<sup>1</sup>, Endang S. Hisyam<sup>2</sup>, Boy Dian Anugra Sandy<sup>\*3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung

e-mail: [\\*boyanugra13@gmail.com](mailto:*boyanugra13@gmail.com)

**ABSTRACT:** *A Based on the Regulation of the State Minister for the Environment No. 12 of 2009, it is explained that rainwater is a source of water that can be used as a filler for groundwater and or used directly to overcome water shortages during the dry season and floods during the rainy season. The construction of a new building for the Rectorate of the University of Bangka Belitung resulted in a change in land use, which previously was a forest that was still overgrown with plants into a building to support lecture activities. This will have an impact on decreasing the quantity of water that seeps into the ground and increasing runoff. One of the water conservation technologies that can be used to utilize rainwater is rainwater harvesting. The existence of management and utilization of rainwater can reduce surface runoff discharge and continuous use of groundwater. Therefore, rainwater harvesting is carried out as an appropriate water conservation technology to be applied at the Rectorate Building of the University of Bangka Belitung which is expected to save groundwater use and reduce surface runoff discharge. The method used is the method of collecting and processing data. In the analysis of Rainwater Harvesting (RH), the calculation of RH capacity is calculated based on the Minister of Public Works Regulation concerning Implementation of Non-Pipeline Road Network SPAM Development No. 01/PRT/M2009. From the research results, it was found that the raw water requirement for the Rector Building at the University of Bangka Belitung was 2.275 m<sup>3</sup>/day with a PAH tank capacity of 76 m<sup>3</sup> and the total cost of building a rainwater reservoir for the Rector Building at the University of Bangka Belitung was Rp. 147,453,000.00..*

**Keywords:** *Rainwater, Raw Water, Rainwater Storage*

**ABSTRAK:** *Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 tahun 2009, dijelaskan bahwa air hujan merupakan sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai pengisi air tanah dan atau dimanfaatkan secara langsung untuk mengatasi kekurangan air pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Adanya pembangunan gedung baru Rektorat Universitas Bangka Belitung mengakibatkan berubahnya tata guna lahan, yang sebelumnya kawasan tersebut adalah hutan yang masih ditumbuhi tanaman menjadi gedung untuk menunjang aktivitas perkuliahan. Hal ini akan berdampak pada menurunnya kuantitas air yang meresap ke dalam tanah dan meningkatnya aliran permukaan. Salah satu teknologi konservasi air yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan air hujan adalah pemanenan air hujan. Adanya pengelolaan dan pemanfaatan air hujan dapat mengurangi debit aliran permukaan dan penggunaan air tanah secara terus menerus. Oleh karena itu dilakukannya pemanenan air hujan sebagai teknologi konservasi air yang tepat guna untuk diaplikasikan di Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung yang diharapkan dapat menghemat penggunaan air tanah dan mengurangi debit limpasan aliran permukaan. Metode yang digunakan yaitu metode pengumpulan dan pengolahan data. Dalam analisis kapasitas Pemanenan Air Hujan (PAH), perhitungan kapasitas PAH dihitung berdasarkan Permen PU tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM Bukan Jaringan Jalan Perpipaan No. 01/PRT/M2009. Dari hasil penelitian, didapatkan kebutuhan air baku pada*

Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung sebesar 2,275 m<sup>3</sup>/hari dengan kapasitas tangki PAH sebesar 76 m<sup>3</sup> serta total biaya pembangunan penampung air hujan Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung sebesar Rp 147.453.000,00.

**Kata kunci:** Air Hujan, Air Baku, Penampungan Air Hujan

## 1. PENDAHULUAN

Teknik dalam pemanenan air hujan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan dan teknik pemanenan air hujan dengan bangunan reservoir (Maryono, 2016). Memanen air hujan dapat menyimpan potensi sumber daya air yang terbuang percuma ketika air hujan sudah tidak dapat tertampung lagi dalam badan air yang ada pada saluran drainase. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 tahun 2009, air hujan merupakan sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai pengisi air tanah dan atau dimanfaatkan secara langsung untuk mengatasi kekurangan air pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Martowo dkk (2021) melakukan penelitian tentang Perancangan Tangki Penampung Air Hujan Guna Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Sumber Air Cadangan. Hasil penelitian menunjukkan volume suplai air hujan dari hasil analisis didapatkan volume sebesar 214 m<sup>3</sup>/tahun dan penghemat air sebanyak 0,4% dari total kebutuhan air permukiman warga yanitu sebesar 515 m<sup>3</sup>/tahun. Nurrohman dkk (2015) melakukan penelitian tentang Perencanaan Panen Air Hujan Sebagai Sumber Air Alternatif Pada Kampus Universitas Diponegoro. Hasil penelitian menunjukkan volume bangunan air hujan 245 m<sup>3</sup> dengan dimensi 7x7x5 m dan dimensi sumur resapan dengan kawasan UNDIP Tembalang memakan biaya sebesar Rp. 275.465.000. Penelitian mengenai pemanenan air hujan juga dilakukan oleh Prihadi (2019) Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan potensi air hujan sebagai sumber minum pada musim kemarau. Untari (2015) melakukan penelitian Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Layak Konsumsi Di Kota Malang Dengan Metode Modifikasi Filtrasi Sederhana, prinsip dalam pengolahan air hujan adalah mengalirkan air hujan yang jatuh ke permukaan atap melalui talang kemudian menyaringnya. Air permukaan yang berasal dari air hujan tidak dimanfaatkan dan dibiarkan terbuang begitu saja, yang akan menyebabkan meningkatnya jumlah debit aliran pada saluran drainase. Adanya pengelolaan dan pemanfaatan air hujan dapat mengurangi debit aliran permukaan. Oleh karena itu dilakukannya pemanenan air hujan sebagai teknologi konservasi air yang tepat guna untuk diaplikasikan di Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung yang diharapkan dapat menghemat penggunaan air tanah dan mengurangi debit limpasan aliran permukaan.

## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini adalah Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, provinsi Kepulauan Bangka Belitung.



Sumber: Google Maps, 2022

**Gambar.1 Lokasi Penelitian**

## 2.1. Pengolahan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder terdiri dari data curah hujan (BMKG, 2022), data jumlah pegawai di gedung rektorat, dan data luas tangkapan air hujan (atap). Setelah data sekunder sudah diperoleh maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data curah hujan andalan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum tahunan yang diperoleh dari instansi terkait selama 10 tahun yaitu periode 2012-2021. Data tersebut digunakan untuk menghitung debit limpasan air hujan. Tahapan pengolahan data untuk menentukan debit limpasan air hujan sebagai berikut:

1. Data curah hujan harian didapatkan dari instansi terkait, kemudian diolah menjadi data curah hujan andalan.
2. Setelah itu data curah hujan andalan digunakan untuk perhitungan debit limpasan air hujan.
3. Setelah debit limpasan air hujan dihitung, langkah selanjutnya menghitung volume penampung air hujan yang nantinya dapat digunakan untuk mendesain bak penampung air hujan dan rencana anggaran biaya pembuatan bak penampung air hujan.

## 2.2. Perhitungan Data

Adapun Tahapan perhitungan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Curah Hujan Andalan  
Penentuan nilai curah hujan andalan digunakan untuk menentukan perencanaan penampung air hujan. Data yang diperlukan adalah data hujan tahunan dari tahun 2012-2021.
2. Intensitas hujan  
Perhitungan intensitas hujan memerlukan data curah hujan rencana dan lamanya durasi hujan. Intensitas hujan dapat hitung dengan menggunakan metode Mononobe.
3. Debit limpasan air hujan  
Analisis debit limpasan air hujan Dalam perhitungan debit ini dipengaruhi oleh intensitas hujan, luas daerah tangkapan (gedung tektorat) dan koefisien pengaliran.
4. Kebutuhan air  
Menghitung jumlah kebutuhan air berdasarkan jumlah pemakaian air sehari-hari dikalikan dengan jumlah pegawai yang ada di Gedung Rektorat.
5. Volume penampung air hujan  
Perhitungan volume penampung air hujan ini untuk menentukan ukuran bak penampung air hujan yang digunakan nantinya untuk menampung air hujan.
6. Perencanaan penampung air hujan  
Langkah-langkah merencanakan penampung air hujan adalah sebagai berikut:
  - a. Perhitungan ukuran talang
  - b. Penentuan bahan penampung air hujan
  - c. Penentuan penempatan bak penampung air hujan
  - d. Menggambar desain bak penampung air hujan
7. Perhitungan rencana anggaran biaya penampung air hujan  
Rencana anggaran biaya berupa kisaran yang akan dikeluarkan atau digunakan dalam membuat bak penampung air hujan. Rincian harga yang akan digunakan berdasarkan harga satuan upah dan bahan Kabupaten Bangka tahun 2021. Dalam menghitung biaya pembangunan penampung air hujan di Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung menggunakan Metode AHSP PERMEN PUPR No 28/PRT/M/2016.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perhitungan Kebutuhan Air Baku

Data jumlah pegawai yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Biro Perencanaan, Keuangan, Kepegawaian dan Umum (BPPKU). Berikut data jumlah pegawai Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung.

**Tabel 1 Jumlah Pegawai Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung**

No	Unit Kerja	Jumlah (p)
1	Rektor	1
2	Wakil Rektor	3
3	Biro Perencanaan, Keuangan, Kepegawaian, dan Umum	44
4	Biro Akademik, Kemahasiswaan dan Kerjasama	15
5	UPT Bahasa	4
6	Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat	9
7	Lembaga Pengembangan, Pendidikan, dan Penjaminan Mutu	7
8	Staf Supporting	8
Total		91

Perhitungan kebutuhan air baku pada penelitian ini menggunakan kebutuhan air rata-rata ( $q$ ) sebesar 25 liter/pegawai/hari digunakan acuan menurut Direktorat Teknik Penyehatan, Dirjen Cipta Karya DPU pada sub bab 2.2.12 (Triadmodjo, 2008). Berikut adalah perhitungan kebutuhan air baku.

Kebutuhan air baku total

$$Q = p \times q \quad (1)$$

$$Q = 91 \times 25 = 2275 \text{ liter/pegawai/hari} = 2,275 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### 3.2 Perhitungan Volume Penampung Air Hujan

Data yang digunakan untuk menghitung curah hujan andalan adalah data hujan tahunan selama 10 tahun dari tahun 2012-2021. Curah hujan andalan yang digunakan pada perencanaan ini sebesar 80%. Perhitungan curah hujan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Curah Hujan Andalan**

No	Tahun	Curah Hujan (mm)	No	Curah Hujan (mm)	Probabilitas (%)	Tahun
1	2012	2016,3	1	2993,5	9,091	2016
2	2013	2544,4	2	2544,4	18,182	2013
3	2014	1617,9	3	2521,8	27,273	2017
4	2015	795,8	4	2508,5	36,364	2021
5	2016	2993,5	5	2393,8	45,455	2020
6	2017	2521,8	6	2016,3	54,545	2012
7	2018	1926,6	7	2001,5	63,636	2019
8	2019	2001,5	8	1926,6	72,727	2018
9	2020	2393,8	9	1617,9	81,818	2014
10	2021	2508,5	10	795,8	90,909	2015

Menurut Tabel 3.2 dapat dilihat curah hujan andalan 80% terjadi pada tahun 2014, dengan curah hujan tahunan sebesar 1617,9 mm/tahun dengan nilai probabilitas sebesar 81,818%. Menurut Tabel 3 dapat dilihat nilai curah hujan rata-rata sebesar 134,83mm akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

**Tabel 3 Curah Hujan Andalan Tahun 2014**

No	Bulan	Curah Hujan Andalan (mm)
1	Januari	254,1
2	Februari	59,4

No	Bulan	Curah Hujan Andalan (mm)
3	Maret	80,6
4	April	293,2
5	Mei	176,2
6	Juni	86,8
7	Juli	142,4
8	Agustus	131,2
9	September	0,8
10	Oktober	38,6
11	November	135,8
12	Desember	218,8
	Jumlah	1617,9
	Rata-rata	134,83

Perhitungan debit limpasan air hujan langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung intensitas hujan rencana dimana nilai hujan rencana ( $R_{24}$ ) didapatkan dari hujan andalan sebesar 134,83mm, dan untuk lamanya durasi hujan diambil dengan asumsi durasi hujan selama 2 jam. Berikut adalah perhitungan intensitas hujan rencana menggunakan Metode Mononobe sebagai berikut.

$$I = \left( \frac{R_{24}}{24} \right) \times \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

$$I = \left( \frac{134,83}{24} \right) \times \left( \frac{24}{2} \right)^{\frac{2}{3}} = 29,446 \text{ mm/jam}$$

Selanjutnya menghitung berapa besar debit limpasan air hujan menggunakan metode rasional yang dipengaruhi oleh koefisien limpasan/tata guna lahan ( $C$ ) untuk atap = 0.95, intensitas hujan rencana ( $I$ ) = 29,446 mm/jam, dan untuk luas atap pada penelitian ini menggunakan luas bangunan ( $A$ ) = 1360 m<sup>2</sup>. Berikut adalah perhitungan debit limpasan air hujan

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

$$Q = 0,95 \times \frac{29,446}{1000} \times 1360 = 38,044 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Menghitung volume penampungan air hujan dengan menggunakan  $Q = 38,044 \text{ m}^3/\text{jam}$  dan lamanya durasi hujan ( $t$ ) = 2 jam. Berikut adalah perhitungan volume penampung air hujan.

$$V = Q \times t \quad (4)$$

$$V = 38,044 \times 2 = 76,088 \text{ m}^3 = 76 \text{ m}^3$$

### 3.3 Penentuan Dimensi Penampung Air Hujan

Penentuan dimensi talang dihitung berdasarkan debit limpasan air hujan ( $Q$ ) = 38,044 m<sup>3</sup>/jam = 0,0106 m<sup>3</sup>/detik, untuk tinggi jatuhnya air hujan diasumsikan sebesar 6 m (3m basement dan 3m lantai 1) dan untuk kecepatan aliran diasumsikan sebesar 0,2 m/s. Perhitungan talang dibagi menjadi 2 yaitu talang rambu dan talang tegak. Penelitian ini bahan yang direncanakan akan digunakan dalam pembuatan penampung air hujan adalah bahan yang terbuat dari pasangan bata dan *fiberglass reinforced plastik* (FRP). Pada penelitian ini penempatan penampung air hujan direncanakan akan diletakkan diatas permukaan tanah dan dibawah permukaan tanah. Hal ini dilakukan jika penampung air hujan diatas permukaan tanah penuh bisa dialirkan ke penampung air hujan yang diletakkan dibawah permukaan tanah. Desain penampung air hujan ditentukan terlebih dahulu ukuran penampung air hujan yang direncanakan. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai volume penampung air hujan sebesar 76 m<sup>3</sup>.

**Tabel 4 Ukuran Penampung Air Hujan**

No	Bahan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Jumlah	Volume Total (m <sup>3</sup> )
1	Pasangan Bata	5	4	3,5	70	1	70
2	FRP				2	3	6
Jumlah Total							76

**Tabel 5 Ukuran Elemen dan Pelengkap Penampung Air Hujan**

No	Elemen	Tebal (cm)	Panjang x Lebar (cm)	Diameter (inch)
1	Lantai dasar	10	500 x 400	
2	Dinding	12	500 x 350 400 x 350	
3	Penutup	10	500 x 400	
4	Pipa masukan			15"
5	Pipa keluaran			5"

### 3.4 Rencana Anggaran Biaya Konstruksi Penampung Air Hujan

Upah menurut waktu merupakan upah yang diberikan kepada pekerja menurut kapasitas waktu pekerja dan pembayaran upah tersebut umumnya dibayar berdasarkan lama kerja (harian, mingguan, atau bulanan). Harga satuan upah adalah harga yang dibayarkan untuk pekerja sesuai dengan tingkat keahliannya. Harga satuan upah diperoleh berdasarkan lokasi pekerjaannya. dimana dalam analisa ini digunakan standar upah Kabupaten Bangka Tahun 2021.

**Tabel 6 Harga Satuan Upah**

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga (Rp)
<b>A</b>	<b>Upah Pekerja</b>		
1	Kepala tukang	Hari	183.000
2	Mandor	Hari	164.000
3	Pekerja	Hari	124.000
4	Tukang batu	Hari	153.000
5	Tukang kayu	Hari	153.000
6	Tukang pipa	Hari	153.000
7	Tukang las	Hari	153.000
8	Tukang besi	Hari	153.000

**Tabel 7 Harga Satuan Bahan**

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga (Rp)
<b>A</b>	<b>Harga Satuan Bahan</b>		
1	Semen Portland	kg	1.500
2	Pasir urug timbunan	m <sup>3</sup>	75.000
3	Pasir beton	m <sup>3</sup>	85.000
4	Pasir pasang	m <sup>3</sup>	85.000
5	Batu pecah 0,3-1cm	m <sup>3</sup>	400.000
6	Batu belah	m <sup>3</sup>	310.000
7	Batu gunung	m <sup>3</sup>	310.000
8	Batu bata merah besar	Bh	2.000

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga (Rp)
9	Besi beton	kg	15.000
10	Kawat beton	kg	30.000
11	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	3.200.000
12	Kayu kelas II	k <sup>3</sup>	4.000.000
13	Minyak bekisting	liter	2.976
14	Paku berbagai ukuran	kg	20.000
15	Kayu dolken Ø 8-10 cm	Btg	7.000
16	Multiplek tebal 3mm	lembar	150.000
17	Pipa besi	Btg	295.000
18	Pipa PVC	m	545.150
19	Besi L 70.70.7	Batang	540.000
20	Besi L 40.40.4	Batang	140.000
21	Besi L 30.30.3	Batang	90.000

Perhitungan analisa harga dalam suatu jenis pekerjaan terdiri atas biaya tenaga kerja, biaya bahan atau material, dan biaya alat. Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari struktur penampung air hujan menggunakan bahan pasangan bata dengan kapasitas tampungan sebesar 76 m<sup>3</sup> yang terletak di bawah permukaan tanah, Perhitungan estimasi anggaran biaya menggunakan Metode, Metode AHSP PERMEN PUPR No 28/PRT/M/2016

**Tabel 3.8 Rekapitulasi Anggaran Biaya**

NO.	URAIAN PEKERJAAN	HARGA
I	Pekerjaan Persiapan, Galian	Rp 7.513.275,00
II	Pekerjaan Pondasi	Rp 16.582.910,36
III	Pekerjaan Struktur	Rp 9.802.580,69
IV	Pekerjaan Pasangan Dan Plesteran	Rp 38.391.544,80
V	Pekerjaan Instalasi Pipa Dan Pompa Air	Rp 41.833.011,35
VI	Menara Tandon Air	Rp 18.717.766,25
	Jumlah	Rp 132.841.088,45
	Ppn 11%	Rp 14.612.519,73
	Jumlah Total	Rp 147.453.608,17
	Dibulatkan	<b>Rp 147.453.000,00</b>
	<i>Terbilang : Seratus Empat Puluh Tujuh Juta Empat Ratus Lima Puluh Tiga Ribu Rupiah</i>	

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan perhitungan maka kesimpulan yang didapatkan dari hasil Perencanaan Penampung Air Hujan Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung adalah Desain penampung air hujan Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung dengan bahan pasangan bata ukuran 5 m x 4 m x 3,5 m, dan bahan FRP kapasitas 2m<sup>3</sup> atau 2000 liter, dapat memenuhi kebutuhan air baku pegawai sebanyak 91 orang, dimana desain menara tandon air hujan direncanakan berukuran 2 m x 6 m menggunakan besi siku. Estimasi biaya penampung air hujan Gedung Rektorat Universitas Bangka Belitung menggunakan analisa biaya konstruksi dan harga upah bahan Kabupaten Bangka tahun 2021 adalah sebesar Rp 147.453.000,00.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), 2022, *Data Curah Hujan Harian Saruan milimeter (mm) Periode 2012-2021 Pangkalpinang*, Bangka: BMKG Stasiun Hujan Depati Amir Pangkalpinang.
- Martowo, Setiawan, A, Abdul, A, A, 2021, *Perancangan Tangki Penampung Air Hujan Guna Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Sumber Air Cadangan Pemukiman Warga (Studi Kasus: Desa Durensari Kec. Bagelen Kab. Purwokerto)*, Jurnal Surya Beton, Vol 5, No 2, Hal 31-41.
- Maryono, A, 2016, *Memanen Air Hujan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nurrohman, F, Eka, S, W, Sangkiawan, S, dan, Sugiyanto, 2015, *Perencanaan Panen Air Hujan Sebagai Sumber Air Alternatif Pada Kampus Universitas Diponegoro*, Jurnal Karya Teknik Sipil, Vol 4, No4, Hal 283-292
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2009, *Pemanfaatan Air Hujan*, Permen LH No.12 Tahun 2009, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2016, *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*, Permen PU No.28/PRT/M/2016, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2009, *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Air Minum Bukan Jaringan Perpipaan*, Permen PU No.01/PRT/M/2009, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Prihadi,I, R, Yulistyorini, A, Mujiyono,2019, *Desain Sistem Pemanenan Air Hujan Pada Rumah Hunian di Daerah Karst Kabupaten Malang*, Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur dan Fasilitas, Vol 3, No 1, Hal 59-71.
- Triadmodjo, B, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Untari, T, Kusnadi, J, 2015, *Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Layak Konsumsi Di Kota Malang Dengan Metode Modifikasi Filtrasi Sederhana*, Jurnal Pangan Dan Agroindustri, Vol 3, No 4, Hal 1492-1502.