

PERENCANAAN *RAINWATER HARVESTING* DALAM UPAYA PENGEMBANGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH DI BANDARA ADI SUTJIPTO YOGYAKARTA

RAINWATER HARVESTING DESIGN FOR FRESHWATER DEVELOPMENT AT THE AIRPORT ADI SUTJIPTO YOGYAKARTA

Muhammad Ilham Fajri

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jalan Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta -55584

E-mail : boyfajri8@gmail.com

ABSTRAK

Bandara Adi Sutjipto Yogyakarta memiliki luas sekitar 185 hektar. Bandara Adi Sutjipto Yogyakarta memiliki potensi tangkapan air hujan yang sangat besar. Adanya potensi tangkapan ini untuk dipanen atau di tampung dengan menggunakan Rainwater Harvesting System. Air hujan yang telah di tampung bisa digunakan sebagai kebutuhan air bersih untuk keperluan di terminal bandara Adi Sutjipto. Untuk mengetahui potensi air hujan yang bisa ditampung bisa menggunakan data curah hujan yang berasal dari stasiun klimatologi dan geofisika. Analisa hidrologi pada metode ini ialah menggunakan metode Mononobe dengan PUH 5 tahun ,dengan durasi hujan 1 jam di dapatkan intensitas hujan sebesar 72,56 . Setelah mendapat intensitas hujan selanjutnya dilakukan perhitungan debit air hujan dengan menggunakan metode rasional volume air hujan yang ditamoung dari lahan parkir kendaraan roda 4 bandara Adi Sutjipto Yogyakarta yaitu sebesar 20560 liter. Air hujan yang ditampung nantinya akan di distribusikan ke ke toilet. Sistem penangkapan air hujan menggunakan lahan parkir yang akan tangkap dari limpasan air hujan tersebut dan dilairkan ke ground reservoir dan dialirkan ke tanki distribusi.

Kata Kunci : *Rainwater Harvesting , Bandara Adi sutjipto Mononobe ,Reservoir*

ABSTRAC

Yogyakarta's Adi Sutjipto Airport has an area of around 185 hectares. Adi Sutjipto Airport Yogyakarta has the potential to capture very large rainwater. The potential of this catch is to be harvested or collected using the Rainwater Harvesting System. Rain water that has been collected will be used as a clean need for the needs at Adi Sutjipto airport terminal. To find out the potential of rainwater that can be accommodated, it can use rainfall data from climatology and geophysics stations. Hydrological analysis on this method uses the Mononobe method with 5 years PUH, with 1 hour rain duration at ble ingredients of 72.56. After the door, the rainwater discharge was calculated by using rational air volume supported by the parking area of the 4-wheeled vehicle in the Adi Sutjipto Yogyakarta airport, which amounted to 20560 liters. Rainwater which is taped with paper will be distributed to the toilet. The rainwater catching system uses a parking area that will produce rainwater runoff and is disbursed to the reservoir land and channeled to the distribution tank.

Keyword : *Rainwater Harvesting, Adi Sutjipto Airport, Mononobe,Reservoir*

1. PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki bandara internasional yang bernama Adi Sutjipto yang terletak di daerah desa Maguwoharjo kecamatan Depok kabupaten Sleman, bandara d berdiri sejak tahun 1942. Pada tahun 1962 sesuai dengan keputusan Direktorat Jendral Perhubungan bandara Adi Sutjito berubah fungsi menjad penerbangan sipil dan militer. Adi Sutjpto memliki luas daerah sekitar 182 Ha dan memliki 2 terminal yaitu terminal A untuk penerbangan domestik dan terminal B untuk penerbangan Internasional.

Curah hujan tahunan di daerah Yogyakarta bervariasi antara 1000 - 1500 mm per tahun sampai sekitar 1500 - 2000 mm per tahun yang penyebarannya merata di seluruh kabupaten kecuali Gunung Kidul dan Kulon Progo. Maka dapat dipastikan curah hujan di Kota Yogyakarta termasuk curah hujan yang cukup tinggi (Bappenas, 2013).

Limpasan air hujan (run off) langsung disalurkan pada drainase dengan jenis drainase konvensional. Drainase konvensional adalah upaya membuang atau mengalirkan kelebihan air secepat-cepatnya ke sungai terdekat seterusnya mengalir ke laut. Dampak dari pemakaian konsep ini dapat kita lihat sekarang ini, kekeringan, banjir, longsor dan pelumpuran terjadi di mana-mana. (Maryono, 2014).

Permasalahan pengelolaan sumber daya air berkaitan dengan bandara Adi Sutjipto Yogyakarta saat ini belum memiliki sistem pengelolaan air hujan. Diperlukannya pengelolaan air hujan sangat membantu dalam kebutuhan air di terminal bandara seperti penggunaan untuk non-potable water dimana air tersebut bukan untuk minum tapi bisa digunakan untuk keperluan lainnya.(kinkade-Levario, 2007).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di area parkir bandara Adi Sutjipto Yogyakarta yang berada di jalan solo km 9 ,Mauguwoharjo, Depok, Sleman ,Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan metode analisa dan perhitungan, dengan mencari data primer dan sekunder.

Hasil yang diperoleh dari data primer dan data sekunder diolah pada proses pengolahan data dengan perhitungan intensitas curah hujan, perhitungan debit dan volume air hujan, penentuan jalur penangkapan air hujan dan distribusi. Selanjutnya hasil pengolahan dan analisa data di proses kedalam *Detailed Engineering Design (DED)* dan *Bill of Quantity (BOQ)* serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang akan digunakan.

2.2 PENGOLAHAN DATA

A. Analisis Data Curah Hujan

Metode yang digunakan dalam mengolah data curah hujan ini ialah menggunakan metode aritmatik. Metode yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah.

Data pada curah hujan terdapat data yang hilang dikarenakan alat yang rusak atau hal lainnya. Data curah hujan yang hilang dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r_x = \frac{1}{n}(r_A + r_B + \dots r_n)$$

Keterangan :

r_x : Curah hujan stasiun yang datanya dicari (mm).

n : Jumlah stasiun yang curah hujannya telah diketahui.

r_A, r_B, r_n : Curah hujan stasiun A, B, dan n (mm).

B. Intensitas Hujan

Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan dapat dihitung menggunakan rumus distribusi mononobe, sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Dengan:

I : Intensitas curah hujan (mm /jam)

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

t : Lamanya curah hujan (jam)

C. Debit Rencana

Umumnya untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan limpasannya (Metode Rasional). Besarnya rencana diitung dengan menggunakan metode rasional kalau alirannya kurang dari 80 Ha. Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional adalah sebagai berikut

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

dimana :

Q :Debit ($m^3/detik$)

0,278 :Konstanta, diguakan jika satuan luas daerah menggunakan km^2

0,002778 :Konstanta, digunakan jika satuan luas daerah menggunakan ha

C : Koefisien aliran

I : Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

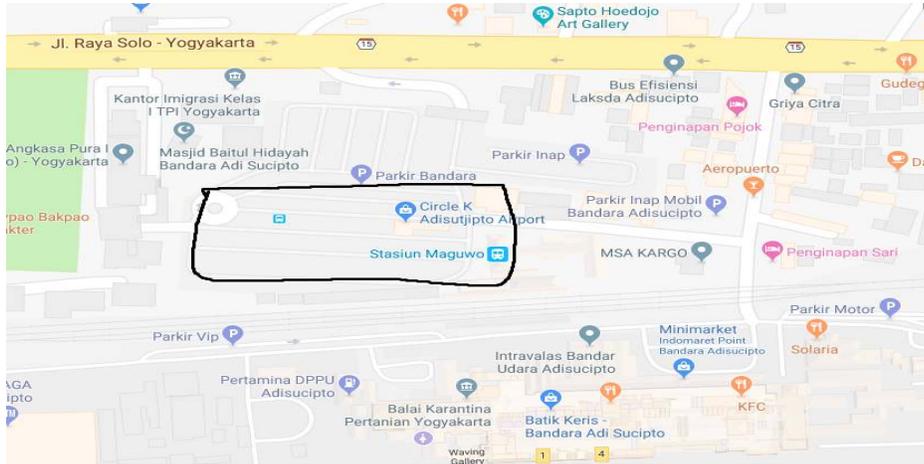
A : Luas daerah aliran (ha)

2.3 *BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)*

Bill of quantity adalah perhtiungan derail dari sebuah pekerjaan pembangunan sistem pemanenan air hujan, berupa jumlah bongkaran, pasangan, maupun galian dan timbunan yang akan dikerjakan, Perhtingan BOQ berdasarkan upah jasa dan material yang berlaku di Derah Istimewa Yogyakarta, sedangkan RAB adalah rekapitulasi anggaran biaya keseluruhan proses pembangunan sistem pemanenan air hujan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan sistem Rainwater Harvesting ini berlokasi di bandara Adi Sutjipto Yogyakarta ,jalan Solo Km 9 ,Maguwoharjo, Depok, Sleman ,Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil dari perhitungan intensitas hujan, perhitungan debit dan volume air hujan, penentuan jalur tangkapan pemanenan air hujan. Secara agar lebih jelas lokasi penelitian pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

(sumber :Google Maps,2018)

Kegiatan dari kawasan bandara Adi Sutjipto Yogyakarta yaitu kegiatan transportasi udara dimana setiap harinya ada ratusan penerbangan bahkan ratusan penumpang datang dan pergi dari bandara Adi Sutjipto Yogyakarta. Penggunaan air sendiri di terminal bandara Adi Sutjipto ialah di gunakan untuk kegiatan yang menunjang kebutuhan sehari-hari untuk masjid ,kamar mandi ,taman ,*water closet*. Sumber pemakaian air berasal darisumur tanah dalam.

3.1 DATA CURAH HUJAN

Data curah hujan dibutuhkan dalam perencanaan sistem air hujan agar dapat mengetahui besaran curah hujan yang dapat ditampung. Data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan adalah data dari stasiun terdekat dari lokasi yang menjadi daerah peniltian, dalam hal ini adalah data curah hujan dari stasiun BMKG:

Tabel 3.1 Data Curah Hujan

Tahun	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Rata-Rata	2856,2	2472,3	2093,0	2317,4	1891,0	2433,7	3168,3

Sumber: Hasil Perhitungan 2018



Gambar 3.2 Grafik Curah Hujan Tahunan (2010-2016)

Sumber: BMKG Yogyakarta

A. Analisa Hujan Rencana

Analisa hidrologi dalam perencanaan pemanenan air hujan diperlukan sebagai analisa menentukan berapa besarnya debit rencana pada suatu perencanaan pada sistem pemanenan air hujan. Perencanaan ini, analisa frekuensi memerlukan data curah hujan yaitu curah hujan maksimum. Dalam menghitung curah hujan rencana menggunakan metode distribusi normal.

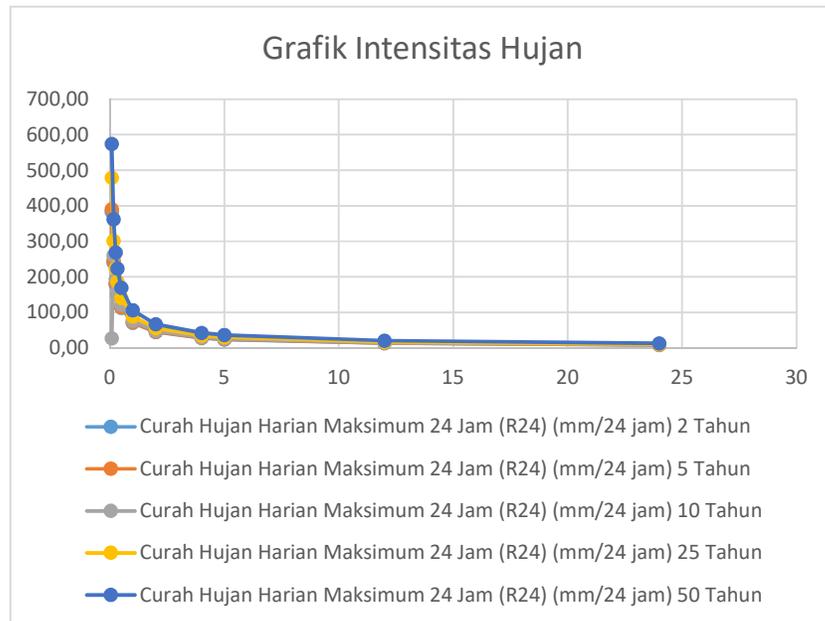
Tabel 3.2 Curah hujan harian maksimum

No	Tahun	Rerata Hujan Tahunan (mm)	(R-r)	(R-r) ²
1	2010	2856,2	394,5	155650
2	2011	2472,3	10,6	112
3	2012	2093,0	-368,7	135948
4	2013	2317,4	-144,3	20818
5	2014	1891,0	-570,7	325711
6	2015	2433,7	-28,0	786
7	2016	3168,3	706,6	499316
Jumlah		17232,0		1138340
Rata-rata		2461,7		162620

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

B. Intensitas Hujan

Intensitas hujan untuk berbagai durasi hujan dapat menggunakan metode mononobe dimana menentukan durasi hujan dalam 24 jam dapat kita lihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 3.3 Intensitas Curah hujan Metode Monoobe

Sumber: Data Primer, 2018

Dari Tabel 5.1 dan Gambar 5.2 diatas nilai intensitas hujan untuk berbagai durasi hujan menggunakan metode Mononobe. Semakin lama durasi hujan maka nilai intensitas hujan akan semakin kecil, ini mengindikasikan bahwa semakin pendek jangka waktu curah hujan makin besar intensitasnya karena hujan tidak selalu kontinu. Pada perencanaan ini menggunakan metode Mononobe PUH 5, dengan durasi hujan 1 jam, di dapatkan intensitas hujan sebesar 72,56 mm/jam.

3.2 VOLUME AIR HUJAN

Luas parkir kendaraan roda 4 bandara Adi Sutjipto memiliki area sebesar 0,34 Ha untuk area tangkapan hujan. Untuk memudahkan sistem pemanenan air hujan dan biaya konstruksi maka pemanenan air hujan dapat di buat dipermukaan tanah dengan dibuat semacam saluran drainase, berikut ini ialah area tangkapannya:

Tabel 3.3 Volume Air hujan pada area parkir

Nama bangunan	Luas (m ²)	Luas (ha)	Intensitas (I)	koefisien (c)	Debit (Q) m ³ /detik	Volume tampungan (V) m ³
tempat parkir	3360	0,34	72,56	0,5	0,03	8268
total	3360	0,34			0,03	8268

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Volume air hujan yang dapat di tampung dari area parkir roda 4 bandara Adi Sutjipto yaitu sebesar 20560 m³ dengan catment area sebesar 0,34 Ha karena dengan jangkauan pealayanan dan prfil muka tanah yang berbeda serta ketersediaan lahan untuk membangun reservoir, volume air hujan dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan ait pencucian.

3.3 PERENCANAAN JARINGAN TANGKAPAN HUJAN

A. Perencanaan Jaringan Drainase Rainwater Harvesting

Sistem jaringan drainase air hujan pada sistem jaringan 1—A sebesar b= 0,14 h=0,07 untuk saluran 2—B sebesar b=0,15 ,h=0,08 dan saluran 3—C sebesar b=0,14 , h=0,07 dari 3 saluran ini merupakan saluran sekunder dan untuk saluran primer dengan notasi 4—C sebesar b=0,20 ,h=0,10 saluran ini nantinya akan dibuat dari semen untuk pembuatannya.

3.4 BANGUNAN PELENGKAP

Resevoar pada Rainwater Harversting berfungsi sebagai penampungan air hujan yang mengalir dari tangkapan air hujan atau catchmen area setelah melakukan perhitungan debit tangkapan hujan di dapat dimana volume tampungan yang di kopnversi dalam liter maka setelah itu baru dapat dicari berapa dimensi untuk reservoirnya. Ukuran reservoir dengan cara menghitung volume karaan groundreservoir bentuk persegi maka digunaka rumus volume= Panjang x Lebar x tTinggi sehingga setelah itu hasilnya dikonversi dalam satuan liter Volume persegi = 5 x 5 x 4,5 = 112 m luas total setelah itu konversi ke liter 24 x 1000 liter = 112000 liter seperti tabel di bawah ini ukuran dari groundreservoir :

Tabel 3.4 Dimensi Resevoar

Ground Reservoir		
Panjang (m)	lebar(m)	Tinggi(m)
5	5	4,5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

3.5 NERACA AIR

Neraca air merupakan cara yang digunakan untuk menghitung besaran air yang masuk dan keluar dari sebuah sistem. Di bawah ini ialah kebutuhan air bersih dari Unit Alat Plumbing seperti yang ada pada tabel dibawah ini:

Tab 3.5 Kebutuhan pemakaian air

Terminal A dan B			
kebutuhan pemakaian air	Liter	Jumlah	Total
Urinoir	6.0	57	342
Lavatory	10.0	47	470
Kloset	5.0	84	420
		total	1232 liter

Sumber: SNI 8153-2015

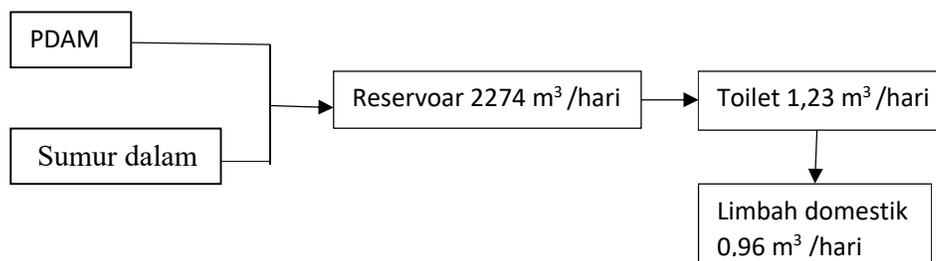
Untuk mengetahui kebutuhan pemakaian air tersebut standar pemakaian air dikali dengan jumlah total unit alat plumbing yang ada pada terminal A dan B dan dengan hasil 1232 liter/hari = $1,23 \text{ m}^3/\text{hari}$. Air limbah yang dihasilkan dari toilet ialah sebesar $80\% \times 1,23 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,96 \text{ m}^3/\text{hari}$

Penentuan Kapsitas resevoir di dapat dari meteram air yang berasal dari sumur dan PDAM seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.6 Meteran air

Bulan	stand meter air		
	awal	akhir	hasil
Januari	18942	24141	43083
Februari	24141	27592	51733
Maret	27592	31798	59390
April	31798	34569	66367
Mei	34569	38094	72663
Juni	38094	40956	79050
Juli	40956	44040	84996
Agustus	44040	48098	92138
September	40898	49399	90297
Oktober	21244	27176	48420
November	27176	32887	60063
Desember	32887	37786	70673
Total			818873
Rerata			68239

Dari penentuan kapasitas reservoir setelah itu kita dapat menentukan kapasitas reservoir yang ada dari $68239 \text{ m}^3/\text{bulan} / 30 \text{ hari} = 2274 \text{ m}^3/\text{hari}$. Penggunaan air di terminal bandara Adi Sutjipto ini untuk kegiatan toilet seperti urinoir, water closet dan Lavatory. Sumber pemakaian air berasal dari sumur dalam dan PDAM dimana nanti akan di distribusikan ke melalui reservoir lalu menyebar ke toilet bandara



Gambar 3.5 Neraca Air

3.6 *BILL OF QUANTITY* & RENCANA ANGGARAN BIAYA

Bill of quantity adalah perhitungan detail dari pekerjaan pembangunan sistem pemanenan air hujan, berupa jumlah bongkaran, pasangan, maupun galian dan timbunan yang akan dikerjakan. Perhitungan BOQ berdasarkan upah jasa dan material yang berlaku di Kota Yogyakarta sedangkan RAB adalah rekapitulasi anggaran biaya keseluruhan proses pembangunan sistem pemanenan air hujan dapat kita lihat pada tabel di bawah ini Total :

Tabel 3.7 RAB Total

No	Uraian	Total
1	Saluran sekunder	Rp 35.604.690
2	Saluran primer	Rp 3.107.057
3	Reservoar	Rp 81.607.420
4	Pekerja	Rp 4.500.000
Total		Rp 124.819.167

4. KESIMPULAN

1. Potensi air hujan yang dimiliki di lingkungan bandara Adi Sutjipto cukup besar untuk memenuhi sebagai cadangan kebutuhan air bersih
2. Sistem saluran drainase RWH hanya mengubah sedikit kondisi existing di area parkir kendaraan roda 4 di bandara Adi Sutjipto Yogyakarta.
3. Pengaliran air hujan menuju reservoir memanfaatkan *Runoff* pada sistem drainase saluran terbuka dimana di atas saluran tersebut di gunakan screen.
4. Bandara Adi Sutjipto Yogyakarta dapat mengurangi pembayaran kebutuhan air bersih jika system RWH diaplikasikan.
5. Rancangan Anggaran Biaya (RAB) mermbutuhkan dalam perencanaan system RWH adalah sebesar Rp 124.819.167.

DAFTAR PUSTAKA

- Daulay, Nurhamimah, dan Terunajaya. 2010. **Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting) Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air di Rumah Tangga**. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca 11 (2) :29-39
- International Civil Aviation Organization (ICAO). 1999. **Aerodrome Standarts Aerodrome Design and Operation Annex 1. Motreal: ICAO**
- Lya Meilany Setyawaty, dan Fitriyani Anggraini, . 2014 . **Penampungan Air Hujan Pemukiman** .Puskim, Bandung.
- Japan International Cooperation Agency.2009. **Basic study on Eco-Airport Plan in Developing Countries. Japan Airport Consultants,Inc**
- Kim Ree-Ho, Sangho Lee, Jinwoo Jeong,Jung-Hun Lee dan Yeong-Kwan Kim.2007. **Reuse greywater and rainwater using fiber filter media and metal membrane**. *Desalination* 202:326□ 332.
- Made. 2001. **Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air**. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Maharjono, Sri, Siri Qomariyah dan Koosdaryani2017. **Anlisis Dimensi Tanki PAH guna Pemanfaatan Air Hujan sebagai Sumber Air Cadangan untuk Bangunan Rusunawa (Studi Kasus : Rusunawa Semanggi, Surakarta)**. Jurnal Teknik Sipil 1 (1) :258-264
- Maria Fuerhacker ,Tadele Measho Haile, Bernhard Monai dan Axel Mentler 2011. **Performance of a filtration system equipped with filter media for parking lot runoff treatment**. *Desalination* 275 (2011) 118–125
- Natural Resources Conservastion Service (NRCS). 2001. **Federal Stream Corridor Restoration Handbook** . <https://www.nrcs.usda.gov> Diakses pada tanggal 8 Agustus 2018

Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor: SKEP/124/VI/2009 **Tentang Pedoman Pelaksanaan Bandar Udara Ramah Lingkungan (*Eco-Airport*)**

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009. **Tentang Pemanfaatan Air Hujan**

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11 Tahun 2014. **Tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung Dan Persilnya.**

Rachman, R. M. 2007. **Kajian Manajemen Lingkungan Bandar Udara Ahmad Yani Semarang.** Tesis. Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Song Jaemin, Mooyoung Han, TschungilKim dan Jee-eun Song. 2009. **Rainwater harvesting as a sustainable water supply option in Banda Aceh.** *Desalination* 248: 233-240.

Suripin. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.** ANDI Offset Yogyakarta.

UNEP International Technology Centre. 2001. **Rainwater Harvesting.** Murdoch University of Western Australia