

METODA “RAIN WATER HARVESTING” UNTUK KEBUTUHAN AIR BERSIH DORMITORI UNIKA SOEGIJAPRANATA SEBAGAI SOLUSI TEKNOLOGI YANG EKOLOGIS

Sofyan Afriyanto STB, FX. Bambang Suskiyatno

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain UNIKA Soegijapranata

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang 50234

e-mail : afriyanto_sofyan@yahoo.com, - bambang_sus@unika.ac.id

Abstrak

Air hujan yang melimpah sampai saat ini masih saja dibiarkan tanpa pengelolaan, terbuang mengalir ke sungai bahkan tidak diupayakan meresap kembali ke tanah. Banyak kasus justru menyalahkan air hujan sebagai penyebab terjadinya bencana banjir. Diwaktu dulu air hujan menjadi sumber air bersih, jauh sebelum perusahaan air bersih mengambil alih perannya. Jumlah penduduk yang makin meningkat, menyebabkan perusahaan air bersih kota tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan bagi seluruh masyarakat. Sehingga beralih pada sumber air bersih alternative, antara lain yang menjadi pilihan adalah air tanah. Makin banyak pengambilan sumber air tanah, sumur bong maupun artesis menyebabkan kerusakan lingkungan yang cukup parah, sehingga pemerintah terpaksa mengeluarkan regulasi pelarangan pengambilan air tanah untuk kebutuhan hidup dan operasional bangunan. Regulasi tentang pelarangan pengambilan air tanah dan digalakkannya pembangunan berwawasan lingkungan, pemanenan air hujan dapat menjadi solusi bagi pemenuhan kebutuhan air bersih kembali. Karena tidak merusak lingkungan bahkan merupakan upaya pengelolaan sumber alam yang sekaligus mengantisipasi dampak perusakan lingkungan akibat banjir. Dormitori merupakan hunian komunal bertingkat bagi mahasiswa seperti halnya rumah susun sangat membutuhkan air bersih dalam jumlah banyak. Tipe bangunan yang besar dengan area lahan yang luas berpotensi menjadi area panen air hujan dalam jumlah cukup banyak. Persoalan utama air hujan sebagai air bersih adalah upaya penyaringan atau pemurnian dari berbagai polutan ikutan. Sehingga kualitas air hujan dapat disetarakan dengan persyaratan kualitas air bersih. Maka mengetahui kandungan polutan di dalam air hujan di tempat dimana akan dipanen adalah hal yang penting. Aplikasi sistem pemanenan, filtrasi, penampungan dan distribusi air bersih dari air hujan harus diupayakan dengan teknologi sederhana agar tidak mengeluarkan biaya operasional yang mahal pada bangunan dormitori. Penerapan sistem pemanenan air hujan pada bangunan dormitori ini akan menjadi pendukung nilai ekologis secara fisik maupun mutu kehidupan penghuni terhadap lingkungan, ('Green Living').

Kata kunci : air bersih, air hujan, pemurnian

PENDAHULUAN

Kota Semarang telah mengalami dampak perusakan ekologi yang lumayan parah, salah satunya adalah adanya eksplorasi besar-besaran air tanah untuk kebutuhan air bersih, seperti halnya yang dialami kota-kota besar di Indonesia. Meski telah diatur dengan regulasi oleh pemerintah setempat, tatap saja masyarakat masih menggunakan sumur air tanah dalam ataupun air tanah dangkal.

Dampak ekologis yang terjadi sangat nyata terlihat, antara lain penurunan muka tanah atau '*land subsidence*' yang dibarengi dengan rob yang menyebabkan naiknya muka air laut atau '*sea level rise*' mengakibatkan banjir permanen di daerah pantai. Juga masuknya air laut ke daratan atau '*intrusi air laut*' bahkan sudah jauh masuk ke hampir pusat kota, karena kandungan cadangan air tanah sangat berkurang sehingga digantikan pengisiannya oleh air laut yang asin. Hal ini berpengaruh pula pada kualitas konstruksi bangunan di bagian struktur bawah berupa pengeroposan tulangan beton yang korosif.

Kemungkinan dampak lain yang timbul adalah longsornya tanah di daerah lereng karena struktur lapisan tanah yang rentan oleh luncuran air hujan atau '*run off*' yang cukup tinggi. Masuknya air laut ke daratan juga mengakibatkan kadar salinasi air payau di perbatasan pantai menjadi semakin asin, dan ini berdampak pada usaha perikanan tambak karena kualitas ikan yang dihasilkan

menurun drastis. Disamping itu akan menyebabkan korosif pada bahan konstruksi besi dan logam lain.

Sisi lain menunjukkan bahwa air hujan dari curah hujan yang tinggi pada musim penghujan dari aspek intensitas maupun kapasitas tidak sebanding dengan kesempatan penyerapan air ke dalam tanah atau '*water recharge*' akibat lebih dari 80% tertutupnya permukaan tanah oleh perkerasan aspal, beton, plesteran atau paver. Hampir seluruh air hujan yang jatuh, diterima oleh permukaan bumi yang kedap, selanjutnya mengalir ke sungai dan bermuara di laut. Sebagian besar pula mengalir di permukaan tanah lereng dengan konsekuensi '*run off*' yang tinggi dan berpotensi bencana kelongsoran tanah dan genangan banjir di daerah bawah dan daerah cekungan.

Mengingat kemungkinan kondisi negative yang mengancam kehidupan manusia dan bangunan oleh air hujan, diperlukan solusi terbaik melalui kajian yang dalam berupa konservasi air. Solusi utama adalah menggalakkan dengan tegas regulasi tentang eksploitasi air tanah dalam ataupun air tanah dangkal untuk berbagai keperluan apapun oleh masyarakat, badan atau institusi baik privat maupun pemerintahan.

Solusi kedua menggalakkan pemanfaatan air secara alternative antara lain air hujan sebagai air bersih secara mandiri maupun komunal sekaligus mencegah dari kemungkinan bencana yang dapat timbul. Solusi ketiga menggalakkan masyarakat, bisa dengan regulasi, untuk sebanyak-banyaknya memberikan kemungkinan meresapkan air hujan ke dalam tanah sebagai langkah pengembalian siklus air alami melalui upaya *water recharge* dan mengisi cadangan air tanah yang sudah terlanjur menipis saat ini.

Penggalakan langkah-langkah konservasi air diharapkan dapat menjangkau semua lini dalam masyarakat termasuk didalamnya bangunan dengan fungsi asrama atau dormitory mahasiswa yang baru berkembang di setiap institusi perguruan tinggi, yang mendapat bantuan dari pemerintah. Upaya yang tepat sekaligus pemenuhan kebutuhan air bersih adalah penerapan sistem pemanenan air hujan atau '*rain water harvesting*' pada fungsi lahan dan bangunan. Upaya ini sebagai langkah pemenuhan kebutuhan air bersih. Maka air hujan harus melalui tahap pemurnian beberapa langkah filtrasi. Adapun jenis filtrasi yang diterapkan harus mengacu pada jenis dan kadar polutan yang terkandung di dalam air hujan setempat.

Pemenuhan kebutuhan air bersih pada dormitori sebagian dapat berasal dari air hujan yang jatuh di area dormitori baik pada seluruh lahan atau hanya sebagian dengan pertimbangan pada aspek jenis dan banyaknya polutan yang terkandung. Kebutuhan utama air bersih untuk bangunan fungsi dormitori, setara dengan fungsi bangunan hunian secara umum. Air hujan yang tidak dimanfaatkan diresapkan ke dalam tanah dengan upaya antisipasi sesedikit mungkin dibuang melalui selokan dan drainage lingkungan. Sehingga benar-benar air hujan dikelola secara internal di dalam lahan sendiri.

Kebutuhan air bersih untuk dormitori bisa disetarakan dengan kebutuhan air bagi fungsi-fungsi hunian lainnya termasuk rumah tinggal. Sehingga halan hal jumlah air bersih, sama dengan kebutuhan air bersih untuk kehidupan sehari-hari antara lain, memasak, mandi, cuci, siram.

Penerapan *rain water harvesting* dilakukan dengan teknologi modern yang tepat guna dan diupayakan dengan biaya yang relative murah namun memiliki manfaat yang sangat besar.

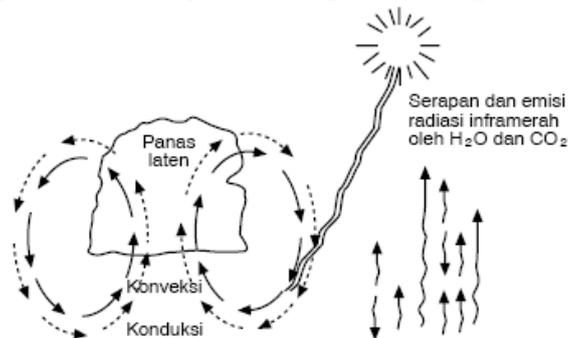
METODOLOGI

Tulisan ini merupakan hasil penelitian dengan menerapkan metodologi penelitian kuantitatif dilengkapi dengan pengukuran pada lokasi demi mendapatkan data yang akurat yang menjadi dasar perhitungan dan analisis sebelum melangkah ke penentuan solusi. Metoda penelitian lain adalah kualitatif apabila langkah pengukuran data kuantitatif tidak memungkinkan untuk di lakukan. Metodologi kuantitatif diterapkan dalam pengukuran data curah hujan di lokasi yang telah ditentukan. Melakukan uji laboratorium untuk melihat seberapa besar tingkat kandungan polutan dan jenisnya dalam sifat kimiawi maupun biologis. Observasi data dari literature dan referensi terhadap kebutuhan air bersih per orang dan persyaratan ideal kualitas air bersih yang ditetapkan secara legal.

HASIL PEMBAHASAN

Terbentuknya hujan

Rapat masa udara berkurang sangat signifikan, bila pada musim kemarau udara yang dekat dengan muka tanah mengalami pemanasan yang intensif, seperti di iklim tropis panas lembab di Indonesia. Oleh karenanya udara basah akan naik dan mengalami pendinginan lalu berkondensasi dan turun sebagai hujan. Berikut adalah sebagian dari proses terbentuknya hujan secara konveksi, yang pada umumnya bersifat setempat dengan intensitas tinggi dan dengan durasi waktu yang singkat. Ini sering terjadi di waktu-waktu belakangan, sebagai akibat dari adanya 'perubahan iklim' atau '*climate change*' bagian dari sistem pemanasan global atau '*global warming*'.



Gambar 01. : Mekanisme terjadinya hujan

Kebutuhan air bersih

Pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat kota dipenuhi oleh Perusahaan Daerah Air Minum. Akan tetapi dengan peningkatan jumlah penduduk pemenuhan kebutuhan air bersih tidak tercapai. Pertimbangan aspek politis biasanya turut mewarnai tingkat pemenuhan kebutuhan air bersih di suatu tempat, kota maupun Negara. Beberapa persyaratan standard air bersih untuk kuantitas dan kualitas harus mengacu pada standard ideal. Badan internasional PBB mengeluarkan standard secara umum dan beberapa Negara juga mengeluarkan standard masing-masing yang disesuaikan dengan kondisi masyarakatnya, termasuk Indonesia.

Untuk penelitian Penelitian yang mencakup 8 kota di Indonesia menyatakan bahwa konsumsi air bersih rata-rata untuk rumah tangga mencapai 138,5 lt/orang/hari. (Kamil dkk 1989). SNI 03-7065-2005 tentang standard kebutuhan air bersih adalah 120 lt/orang/hari di Indonesia. PBB UNESCO mengeluarkan pedoman bahwa standard kebutuhan air bersih 150 lt/orang/hari.

Kebutuhan air bersih pada bangunan Dormitori Unika Soegijapranata dalam operasionanya dengan jumlah maksimum penghuni 220 orang (mahasiswa) adalah :

$$\text{Kebutuhan sehari} : 220 \text{ org} \times 120 \text{ l/orang/hari} = 26.400 \text{ l} = 26,4 \text{ m}^3$$

Syarat kualitas air bersih

Persyaratan utama fisik air bersih yang layak bagi kehidupan manusia antara lain kandungan pH = 7 dan kadar oksigen O₂ terlarut (=DO) jenuh 9 mg/lt. secara lengkap persyaratan air bersih di tingkat nasional, diatur melalui Peraturan Menteri Kesehatan tentang persyaratan kualitas air minum.

Tabel 01 : Persyaratan Kualitas Air secara kimiawi
(PERMENKES No. 907/MENKES/SK/VII/2002) Bahan-bahan organik
(yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Chlorinated alkanes		
carbon tetrachloride	(mg /liter)	2
dichloromethane	(mg /liter)	20
1,2-dichloroethane	(mg /liter)	30
1,1,1-trichloroethane	mg /liter)	2000
Chlorinated ethenes		
vinyl chloride	(mg /liter)	5
1,1-dichloroethene	(mg /liter)	30
1,2-dichloroethene	(mg /liter)	50
Trichloroethene	(mg /liter)	70
Tetrachloroethene	(mg /liter)	40

Tabel 02 : Persyaratan Kualitas Air secara kimiawi
(PERMENKES No. 907/MENKES/SK/VII/2002) Bahan-bahan inorganik
(yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Ammonia	(mg /liter)	1,5
Aluminium	(mg /liter)	0,2
Klorida	(mg /liter)	250
Copper	(mg /liter)	1
Kesadahan	mg /liter)	500
Hidrogen sulfida	(mg /liter)	0,05
Besi	(mg /liter)	0,3
Mangan	(mg /liter)	0,1
pH	-	6,5 – 8,5
Sodium	(mg /liter)	200
Sulfat	mg /liter)	250
Total padatan terlarut	(mg /liter)	1000
Seng	(mg /liter)	3

Tabel 03 : Persyaratan Kualitas Air secara kimiawi
(PERMENKES No. 907/MENKES/SK/VII/2002) Bahan-bahan inorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Antimony	(mg /liter)	0,005
Air raksa	(mg /liter)	0,001
Arsenic	(mg /liter)	0,01
Barium	(mg /liter)	0,7
Boron	mg /liter)	0,3
Cadmium	(mg /liter)	0,003
Kromium	(mg /liter)	0,05
Tembaga	(mg /liter)	2
Sianida	mg /liter)	0,07
Fluorida	(mg /liter)	1,5
Timah	(mg /liter)	0,01
Molybdenum	(mg /liter)	0,07
Nikel	mg /liter)	0,02
Nitrat (sebagai NO ₃ ⁻)	(mg /liter)	50
Nitrit (sebagai NO ₂ ⁻)	(mg /liter)	3
Selenium	(mg /liter)	0,01

Hujan Kota Semarang

Pengambilan data tentang hujan dilakukan pada periode tertentu dalam rata-rata harian, bulanan dan tahunan, yang dilakukan selama musim penghujan yang rata-rata 4 bulan dalam setahun. Pengambilan sample dilakukan pada bidang tertentu di suatu daerah tertentu berdasarkan radius cakupan hujan. Intensitas hujan adalah banyaknya air hujan menurut ukuran ketinggian (dalam mm) disuatu daerah tertentu. Demikian pula untuk kualitas yang dipertimbangkan atas dasar kandungan polutan dan kadar pH dilakukan melalui uji laboratorium.

Ketepatan waktu periode musim baik penghujan atau kemarau telah berubah dari keadaan 20 tahun sebelumnya akibat pengaruh *climate changes* dan *global warming* meliputi seluruh alam di bumi tidak terkecuali kota Semarang.

Kapasitas air hujan pada musim penghujan dalam periodisasi waktu per jam berkisar antara 0 – 40 mm dengan durasi keseringan 2 – 6 mm. dalam periodisasi harian berkisar antara 0 – 60 mm dengan durasi keseringan 4 – 15 mm. Sedangkan kapasitas hujan maksimum pada musim penghujan di kota Semarang mencapai angka 450 – 500 mm.

Air hujan adalah air murni berdasarkan kualitasnya. Air hujan dengan rumus kimia H₂O berasal dari penguapan air dan udara jenuh dipermukaan bumi. Dari awan yang terkondensasi menjadi hujan dan turun ke bumi melalui udara dengan kandungan zat-zat polutan dapat mengkontaminasi titik-titik air hujan, melalui pengikatan antar molekul. Polutan yang mengkontaminasi air hujan menjadi semakin banyak manakala air hujan jatuh ke permukaan bidang tertentu yang kotor seperti, halaman rumah, dedaunan, atap dan lain-lain sesuai kuantitas dan kualitas cemarannya. Jenis polutan dapat dikategorisasi sebagai polutan bersifat fisika, kimia atau biologis.

Pendataan kualitas air hujan dari aspek cemaran polutan dilakukan dengan mengambil air hujan sebagai sampling dari atas atap dormitori yang difungsikan sebagai bidang panen air hujan. Pada bulan Maret 2015, hasil uji laboratorium air hujan dari atap melalui talang di Dormitori Unika Soegijapranata, berdasarkan persyaratan baku mutu air bersih.dapat dijelaskan dibawah ini. Pengujian laboratorium dilakukan oleh Balai Laboratorium Kesehatan Kota Semarang menunjukkan :

a. Fisika polutan

Dibedakan atas 3 aspek yakni tingkat kekeruhan, warna dan suhu. Cemaran polutan tingkat kekeruhan bersifat fisik banyak dikarenakan oleh partikel-partikel padat berupa kotoran-kotoran debu, residu, terutama yang sebelumnya menempel pada bidang panen. Tingkat kekeruhan 2,8 mg/l (sangat rendah), dari yang disyaratkan.

Pengaruh unsur-unsur diluar H₂O dapat mempengaruhi warna pada air hujan, menunjukkan hasil 13 TCU (cukup rendah) dari yang disyaratkan.

Temperature air hujan menunjuk pada angka 26,1 °C masih memenuhi syarat baku mutu yakni suhu udara setempat ditambah 3 °C.

b. Kimiawi polutan

Polutan kimia banyak berasal dari cemaran udara seperti Nitrogen dan Carbon atau akibat aktifitas manusia seperti Mangan, Magnesium, Metana, Timbal, Clorida. Atau akibat proses industrial, zat Arsen, Raksa, Flour, Cadmium, Selenium, Zinc, Chrom, Timbal, Besi, NO₃-N, NO₂-N, Sulfat, Calcium Cacbonate, Cloride. Keduanya menunjukkan cemaran ada dibawah ambang batas minimal baku mutu air bersih.

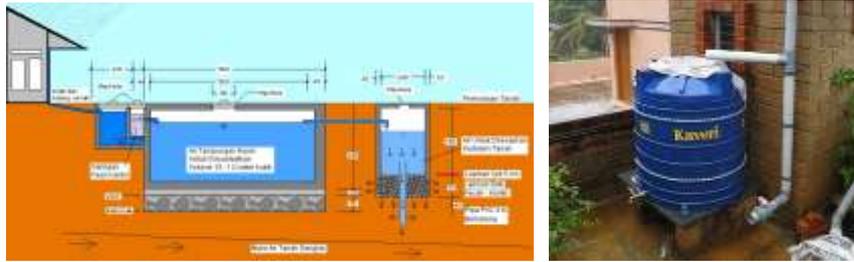
c. Biologi polutan

Polutan biologis berupa bakteri, kuman dan mikro organism yang biasanya berasal dari kotoran binatang menunjukkan bahwa Total Coliform 9/100 ml, Total Coliform fecal 9/100 ml dan Escherichia coli 'negatif'. Ketiga hasil menunjukkan nilai yang rendah dan masih dibawah ambang batas baku mutu.

Sistem Pemanenan air hujan untuk air bersih

Bidang panen air hujan yang difungsikan sebagai penangkap air hujan harus dipilih berdasarkan luas permukaan yang relative luas, bidang keluasan menghadap ke atas berhadapan dengan jatuhnya air hujan dan mengandung polutan seminimal mungkin. Kriteria tersebut mengarah pada bidang atap yang terletak di tempat cukup tinggi jauh dari partikel debu. Langkah pencucian bidang panen sangat perlu dilakukan untuk menghilangkan cemaran polutan yang menempel selama musim kemarau. Pencucian dilakukan sekaligus dengan air hujan yang ada.

Volume tertentu curah hujan yang turun segera setelah musim kemarau difungsikan untuk mencuci atap bidang panen dan sekaligus mencuci udara kotor disekitarnya. Oleh karenanya hujan pertama setelah musim kemarau sangat mengandung polutan cemaran dan tidak direkomendasi sebagai air bersih.



Gambar 02 : Diagram instalasi pemanenan air hujan pada bangunan dan Instalasi pemilahan air hujan yang dibuang 10 menit pertama serta tampungan air hujan yang siap proses

Cemaran polutan yang mengkontaminasi air hujan sampai diatas ambang batas baku mutu air bersih yang disyaratkan harus dilakukan proses pemurnian atau filtrasi sesuai dengan jenis polutannya.

Dalam sistem pemanenan air hujan terdapat proses filtrasi secara umum dan filtrasi khusus antara lain.

Proses filtrasi secara umum :

- a. Udara kotor selama musim kemarau harus dicuci menggunakan air hujan itu sendiri, dengan hujan paling awal segera setelah musim kemarau selesai. Demikian pula kotoran yang melekat di bidang yang akan difungsikan sebagai tempat panen air hujan juga harus dicuci menggunakan air hujan itu sendiri. Hujan paling awal segera setelah musim kemarau berakhir.
Volume air hujan yang digunakan sebagai pencuci keduanya diasumsikan sebanyak 1 mm skala ukur curah hujan di kalikan luas bidang panen. Atau bila disetarakan dengan waktu adalah hujan pertama selama 10 menit pertama. Karena difungsikan untuk pencuci maka air hujan yang dimaksud sangat kotor sehingga harus dibuang. Secara ekologis pembuangan air tersebut sebaiknya diresapkan ke dalam tanah.
- b. Mencegah benda-benda ikutan mengalir bersamaan dengan air hujan yang akan ditampung. Partikel-partikel ikutan harus dicegah, seperti dedaunan, ranting, dahan dari atas atap dihambat dengan pemberian kawat kasa 'net wire' pada ujung atas torong vertical yang menuju bak penampung.
- c. Setelah air hujan dianggap bersih dan ditampung pada tempat penampungan tersendiri, maka selanjutnya dilakukan filtrasi fisik yang lain untuk menyaring kotoran berupa partikel-partikel yang relative lebih kecil seperti debu, kotoran hewan (burung), kotoran-kotoran dari tanaman. Filter yang digunakan adalah kerikil untuk mencegah partikel yang agak besar. Pasir untuk mencegah partikel kecil. Ijuk atau Dacron untuk mencegah partikel lembut.
- d. Sebagai pelengkap dengan difungsikannya sebagai air bersih maka sebaiknya dilakukan pula filtrasi terhadap kemungkinan bau dan kemungkinan racun dengan filter karbon aktif.

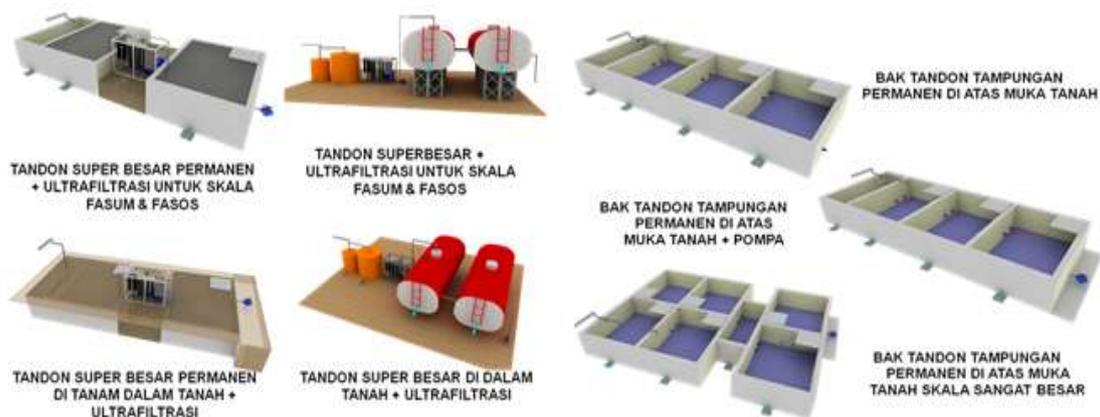
Proses filtrasi secara khusus :

Pendeteksian terhadap jenis-jenis polutan tertentu sangat penting untuk menentukan jenis filtrasi khusus apa yang tepat untuk menghilangkan polutan pencemar.

- a. Unsur kimia yang sering terkandung sebagai polutan antara lain Besi (Fe) dan Mangan (Mn), filtrasi dapat dilakukan dengan metoda oksidasi dengan menambahkan 2 alternatif zat kimia Klorine ($KMnO_4$) atau Mangan Zeolit ($K_2Z.MnO.Mn_2O_7$). Proses filtrasi dengan penambahan satu zat kimia tersebut akan terjadi reaksi kimia oksidasi yang akan menghasilkan residu (zat padat) yang dapat disaring dengan dakron.
Rekomendasi ekologis yang disarankan adalah dengan menambahkan Mangan Zeolit yang berupa batu Zeolit yang bersifat natural, dibandingkan Klorine ($KMnO_4$) yang bersifat artificial.



- b. Filtrasi terhadap bakteri Coliform dapat dilakukan melalui 2 alternatif. Pemanfaatan sebagai air bersih bagi keperluan hunian yang tidak memerlukan persyaratan higienis, seperti untuk pendukung operasional bangunan untuk siram kotoran (flushing), penyiraman tanaman. Kandungan bakteri Coliform dapat diabaikan. Demikian pula untuk penggunaan sebagai air mandi. Kebutuhan meningkat sebagai air minum atau air konsumsi tubuh dapat dilakukan dengan metoda perebusan/pemanasan sampai suhu minimal 70°C agar bakteri mati.



Gambar 03.: Alternatif fasilitas penampungan air pada sistem air hujan untuk air bersih skala besar

Pemodelan pada bangunan Dormitori (kasus Dormitori Unika Soegijapranata)

- luas bangunan 757.8 m²

Jika bidang panen air hujan menggunakan seluruh bidang atap bangunan (757.8 m²), intensitas hujan rata-rata dianggap 30 mm/hr, maka air hujan yang dapat dipanen dalam 1 hari adalah :

$$0,03 \text{ m} \times 757,8 \text{ m}^2 = \mathbf{22,734 \text{ m}^3} = 22.734 \text{ lt}$$

selama musim penghujan (4 bulan), intensitas hujan rata-rata dianggap 30 mm/hr, maka :

$$4 \text{ bl} \times 30 \text{ hr} \times 0,03 \text{ m} \times 757,8 \text{ m}^2 = \mathbf{2.728,08 \text{ m}^3} = 2.728.080 \text{ lt}$$

Air hujan yang mungkin dapat dimanfaatkan dari halaman perkerasan adalah :

$$4 \text{ bl} \times 30 \text{ hr} \times 0,03 \text{ m} \times 2.716,04 \text{ m}^2 = \mathbf{9.777,77 \text{ m}^3} = 9.777.777 \text{ lt}$$

Kesiapan lahan tersedia pada area dormitory Unika Soegijapranata cukup luas, sehingga dapat menampung lebih dari kebutuhan sehari. Bila diasumsikan bahwa suplai air bersih utama terhenti karena sebab tertentu dan memerlukan perbaikan paling lama selama 3-4 hari, maka diperlukan cadangan air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan selama 4 hari tersebut. Demikian maka perlu disediakan tandon untuk keperluan 4 hari.

Perhitungan volume :

$$220 \text{ org} \times 120 \text{ l/org/hr} \times 4 \text{ hr} = 105.600 \text{ l} = \mathbf{105,6 \text{ m}^3}$$

Kemungkinan air hujan dimusim hujan dapat mensuplai :

$$0,03 \text{ m} \times 757,8 \text{ m}^2 \times 4 \text{ hr} = \mathbf{90,936 \text{ m}^3}$$

Dari perhitungan terdapat kekurangan suplai air sebanyak 14,664 m³. Namun demikian bahwa hujan rata-rata sebanyak 3 mm masih memungkinkan lebih dari itu karena intensitas hujan pada musim hujan cukup tinggi. Maka air hujan yang diperlukan tetap dapat mengandalkan curah hujan selama 4 hari.

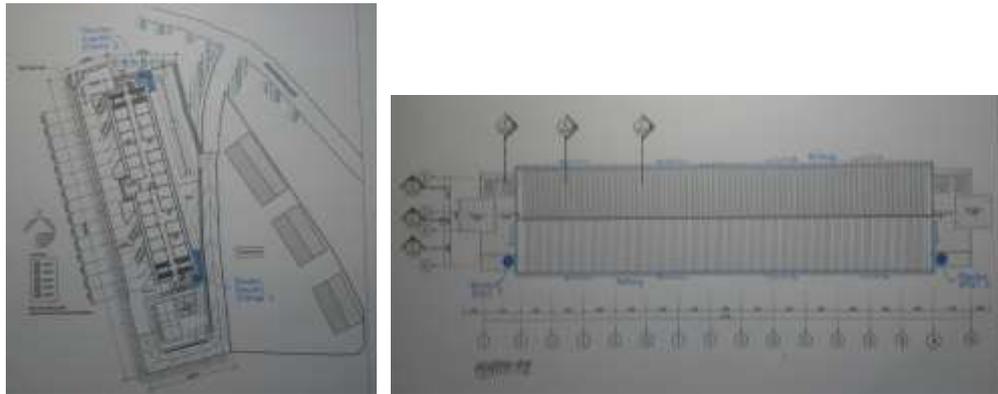
Untuk tandon air dengan volume yang besar tersebut dapat dibagi 2 dalam 2 zonasi, disesuaikan dengan keluasan bidang atap dan panjang talang, serta tingkat kemiringan talang tepi atap. Sehingga perhitungan volume tandon menjadi :

$$105,6 \text{ m}^3 : 2 = \mathbf{52,8 \text{ m}^3/\text{tandon bawah}} \text{ dengan dimensi :}$$

$$2 \times 8 \times 3,3 \text{ pembulatan } 2 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \text{ sebanyak } 2 \text{ tandon}$$

Tendon bawah dilengkapi dengan filtrasi dan dibuat dalam bentuk dan konstruksi beton bertulang. Sebagai sarana kesiapan distribusi dalam penggunaan dan atas pertimbangan kekuatan struktur bangunan dan konstruksi serta pendistribusian memanfaatkan grafitasi, maka pada masing-masing zona dilengkapi hanya 1 tandon atas berkapasitas masing-masing 1000 l yang diletakkan diatas

dak tiap ujung atap bangunan. Asumsinya adalah, bila akan selalu diisi dari tendon bawah setiap kali habis. Tendon atas berupa tanki polimer sebesar 1000 l.



Gambar 04 : Letak tendon dan filtrasi bawah di 2 zona & Letak tendon atas dan sistem pengaliran air hujan dari talang atap di 2 zona

Resapan air hujan

Pada sistem pemanenan air hujan, dalam skala asrama mahasiswa seperti dormitori, jumlah air hujan yang dipanen bisa dalam jumlah yang banyak. Sehingga pembuangan air hujan 10 menit pertama ada dalam jumlah yang banyak. Sebagai upaya konservasi air tanah, maka pembuangan dilakukan dengan meresapkan air tersebut ke dalam tanah. Demikian pula air hujan yang tidak dipanen, atau yang jatuh ke permukaan lahan terbuka dapat diresapkan ke dalam tanah.

KESIMPULAN

Sistem pemanenan air hujan sebagai air bersih dapat diterapkan pada skala asrama mahasiswa dormitori, dengan jumlah kapasitas air yang banyak, cukup untuk kebutuhan penghuni dan pengelola seperti halnya bangunan hunian lain. Untuk kebutuhan lebih lanjut sebagai air siap minum, diperlukan peningkatan teknologi filtrasi tahap selanjutnya. Upaya pengembalian air hujan ke dalam tanah, merupakan jumlah yang besar sehingga dapat menggunakan teknologi embung terbuka dengan fungsi ganda sekaligus sebagai upaya pendinginan suhu lingkungan dormitori di musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi H, 2003. Telaah kualitas air, Kanisius. Yogyakarta.
- Erwin, RM, 1986. Penerapan teknologi tepat guna, Gudep Bandung, Bandung
- Fardiaz S, 2002, Polusi udara dan air, Kanisius. Yogyakarta.
- Frick H & Suskiyatno B, 2007, Dasar-dasar arsitektur ekologis, Kanisius, Yogyakarta.
- Gabriel JF, 2001, Fisika Lingkungan, Penerbit Hipokrates, Jakarta.
- Kusnaedi, 2010, Mengolah air kotor untuk air minum, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rusady US, 2008. Membuat konservasi air, Majalah Percik hal.26 (edisi Agustus 2008, Pokja AMPL, Jakarta.