

Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang-Jawa Barat

Theresia Pynkyawati, Mochammad Amiruloh, Ayu Asvitasari,
Nova Kumala Hakim, Egie Ginanjar

Jurusan Arsitektur – Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan
Institut Teknologi Nasional
thres@itenas.ac.id

Abstrak

Penerapan konsep bangunan ramah lingkungan merupakan salah satu respon para arsitek terhadap aksi pengurangan dampak buruk global warming. Hal ini berkaitan dengan perbaikan perilaku dan teknologi yang diterapkan pada model atap bangunan Kampus PT Dahana. Konsep ramah lingkungan Kampus PT Dahana terbukti pada salah satu penerapan konservasi pengolahan air hujan. Aspek permasalahan terdapat pada pendistribusian air hujan yang dapat ditangkap oleh model bidang atap dengan menggunakan treatment dan sistem pengolahan air hujan, sehingga mendapatkan hasil akhir berupa recycle air yang dapat digunakan untuk operasional bangunan, berupa pemanfaatan untuk flushing toilet, cooling tower, dan menyiram tanaman. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antara model atap bangunan ramah lingkungan dengan sistem pengolahan air hujan. Analisis ini dilakukan dengan cara pendekatan deskriptif analitik berdasarkan teori model atap bangunan ramah lingkungan dan sistem pengolahan air hujan. Hasil kajian menunjukkan bahwa model atap Kampus PT Dahana dapat mempercepat laju air hujan dengan dibantu media perantara berupa material green roof yang terletak pada atap bangunan.

Kata Kunci : konsep ramah lingkungan, model atap bangunan, konservasi air, pengolahan air hujan.

Abstract

The application of green building concept is one of architect's response to decrease action of global warming reduction. It is associated with improved behavior and technology that applied to roof model of Kampus PT Dahana building. Green building concept of Kampus PT Dahana proven in one application of the conservation of rain water treatment. Aspects of the problems found in the distribution of rain water that can be captured by the model of the roof by using the treatment and rain water treatment system, so get the final result of the recycle water can be used for building operations, such as the use for toilet flushing, cooling tower, and watering the plants. This study aims to determine the relationship between a roof model of green building with rain water treatment systems. The analysis is performed by means of descriptive and analytical approach based on the theoretical of roof model of green building concept and rain water treatment systems. Results of the study showed that the roof model of Kampus PT Dahana can accelerate the rate of rain water with the help of an intermediary medium in the form of green roof material which is located on the roof of the building.

Keywords : green building concept, roof model of building, water conservation, rain water treatment.

1. PENDAHULUAN

Arsitektur merupakan hasil karya manusia yang paling kasat mata. Sebagai karya visual, bentuk bangunan memiliki peran penting dalam perancangan arsitektur. Penciptaan bentuk bangunan dalam arsitektur pun tidak serta merta ada atau bebas sesuai dengan keinginan perancang, melainkan melalui proses pemikiran dan analisa yang panjang sesuai dengan fungsi serta efek timbal balik yang ditimbulkan oleh bangunan itu sendiri terhadap kebutuhan pengguna dan lingkungan sekitar. Salah satu issue yang sedang ramai diperbincangkan di dunia arsitektur masa kini adalah issue tentang global warming. Fenomena global warming menyebabkan setiap bidang keilmuan berlomba untuk melakukan inovasi dalam mengurangi dampak buruk global warming terhadap lingkungan, tidak terkecuali dibidang arsitektur. Di Indonesia, penerapan arsitektur hijau itu bisa dilihat pada bangunan milik PT Dahana (Persero), yaitu Kantor Manajemen Pusat (Kampus) PT Dahana, Subang-Jawa Barat. Bangunan tersebut memperoleh penghargaan dari Green Building Council Indonesia (GBCI) yaitu sebagai gedung BUMN pertama yang mendapatkan sertifikasi greenship dengan poin tertinggi dan meraih penghargaan platinum. Adapun komponen pendukung green concept sebagaimana yang dilansir oleh GBCI adalah efiseinsi lahan, efisiensi energi, penggunaan material ramah lingkungan, pengelolaan udara sehat dalam ruangan dan pengolahan air hujan menjadi air bersih. Pengolahan air hujan merupakan salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi limpasan hujan yang berlebihan dan dapat menjadi cadangan air pada saat musim kemarau. Upaya pengelolaan air hujan yang jatuh pada bangunan perlu dilakukan agar semaksimal mungkin dapat digunakan dan ditampung dalam peresapan. Hal inilah yang menjadi awal terbentuknya model atap bangunan pada Kampus PT Dahana serta penggunaan material green roof sebagai respon terhadap sistem pengolahan air hujan yang diterapkan pada bangunan tersebut.

1.1. Bentuk Dalam Arsitektur


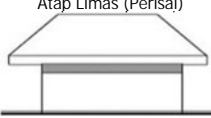

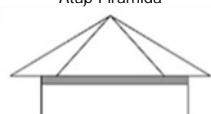

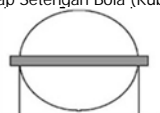
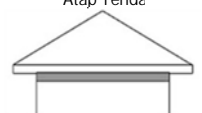
Istilah bentuk digunakan sebagai gambaran nyata yang dihasilkan oleh koordinasi unsur-unsur dari suatu komposisi. Bentuk dalam sebuah perancangan arsitektur merupakan sarana pokok yang menentukan persepsi orang lain dalam mengenali dan melihat bangunan arsitektur secara utuh. Bentuk-bentuk yang terwujud pada sebuah bangunan arsitektur merupakan hasil imajinasi, gabungan nilai budaya, perilaku dan pikiran seseorang dalam memvisualkan "rasa" dalam bentuk fisik. Bentuk bisa terikat terhadap suatu sistem, bisa juga berdiri sendiri tanpa memperdulikan "perilaku" lingkungan disekitarnya. Mutu arsitektur ditentukan oleh keahlian seorang perancang dalam menggunakan dan menyatukan unsur-unsur tersebut. Mutu arsitektur ditentukan oleh keahlian seorang perancang dalam menggunakan dan menyatukan unsur-unsur tadi, baik dalam pembentukan ruang dalam (interior) maupun ruang-ruang luar (eksterior) di sekeliling bangunan-bangunan. (Edmund N. Bacon, 1974).

Bentuk bangunan dalam arsitektur direpresentasikan dalam sebuah model fisik dimana dalam model tersebut mewakili keseluruhan konsep bangunan. Salah satu unsur pembentuk model bangunan arsitektur adalah atap. Atap adalah bagian konstruksi bangun yang letaknya berada paling atas dari bangunan.

Atap berfungsi sebagai penutup ruangan yang ada dibawahnya, melindungi seluruh bagian bangunan dari cuaca, polusi, suara dan gangguan dari luar lainnya. Pemilihan bentuk atap disesuaikan dengan fungsi bangunan, selain itu disesuaikan dengan keadaan cuaca/iklim di sekitar bangunan (panas, angin, hujan, dsb) dan pengaruh kebudayaan setempat. Jenis bentuk atap umumnya dapat dilihat pada tabel 1 (Sumber : Francis D.K. Ching, 1979).

Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang Jawa Barat

Tabel 1. Jenis Bentuk Atap

No.	Gambar	Keterangan	No.	Gambar	Keterangan
1.		Model atap yang paling sederhana adalah atap berbentuk datar atau rata.	5.		Atap berbentuk limas terdiri dari empat bidang atap, dua bidang bertemu pada satu garis bubungan jurai dan dua bidang bertemu pada garis bubungan atas
2.		Model atap miring satu arah biasa digunakan untuk bangunan tambahan	6.		Model atap ini terdiri lebih dari empat bidang yang sama bentuknya. Bentuk denah bangunan dapat segi 5, segi 6, segi 8 dan seterusnya.
3.		Atap pelana terdiri atas dua bidang miring yang ujung atasnya bertemu pada satu garis lurus yang biasa kita sebut bubungan.	7.		Model atap berbentuk melengkung setengah bola.
4.		Bentuk atap tenda terdiri dari empat bidang atap yang bertemu disatu titik puncak			

1.2. Tinjauan Bangunan Ramah Lingkungan

Bangunan ramah lingkungan adalah bangunan dimana di dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian serta pemeliharannya memperhatikan aspek-aspek melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik bangunan maupun mutu dari kualitas udara di dalam ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan (Green Building Council Indonesia 2012).

Beberapa teori lain yang merujuk pada pembahasan konsep bangunan ramah lingkungan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Teori Bangunan Ramah Lingkungan

SUMBER	TEORI
Green Architecture : Design for A Sustainable Future (1991)	<ul style="list-style-type: none"> a. Hemat Energi (Conserving Energy) Bangunan menjalankan kegiatan operasionalnya dengan sedikit mungkin menggunakan sumber energi yang langka. b. Memanfaatkan kondisi dan sumber alami (Working with Climate) Bangunan dapat beradaptasi dengan lingkungannya dengan memanfaatkan kondisi alam, iklim dan lingkungan sekitar ke dalam bentuk serta pengoperasian bangunan. c. Menanggapi keadaan tapak pada bangunan (Respect for Site) Perencanaan mengacu pada interaksi antara bangunan dan tapaknya.
Green Building Council Indonesia (2012)	<ul style="list-style-type: none"> a. Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development) b. Efisiensi dan Konservasi Energi (Energy Efficiency & Conservation) c. Konservasi Air (Water Conservation) d. Sumber dan Siklus Material (Material Resource and Cycle) e. Kualitas Udara & Kenyamanan Ruang (Indoor Air Health and Comfort) f. Manajemen Lingkungan Bangunan (Building and Environment Management)
Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 08 Tahun 2010 (Bab I Ketentuan Umum Pasal 1 Poin 3)	<ul style="list-style-type: none"> a. Bangunan ramah lingkungan (green building) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolannya dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. b. Konservasi sumber daya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun generasi yang akan datang. c. Pemanfaatan kembali adalah suatu upaya menggunakan kembali limbah dan/atau sampah tanpa melalui perlakuan fisika/kimia/biologi.

Konsep green building atau bangunan ramah lingkungan didorong menjadi tren dunia bagi pengembangan properti saat ini. Bangunan ramah lingkungan ini punya kontribusi menahan laju pemanasan global dengan membenahi iklim mikro. Model bangunan ramah lingkungan yang mendapatkan penghargaan green building dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Model Bangunan Ramah Lingkungan

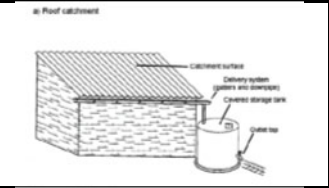
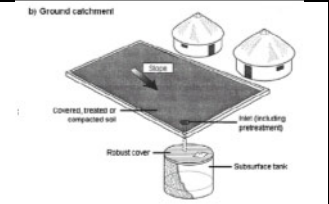
GAMBAR	DESKRIPSI
	<p>Nanyang Technological University Adalah universitas negeri yang berdiri di Singapura sejak tahun 1955. Didesain oleh CPG consultants dengan konsep green architecture bangunan ini telah mendapat penghargaan dari BCA Green Mark Awards 2011 (Platinum). (Sumber: en.wikipedia.org/wiki/Nanyang_Technological_University)</p>
	<p>Farming Kindergarten Adalah bangunan sekolah pre-school yang berlokasi di Dongnai, Vietnam. Didesain oleh Vo Trong Nghia, Takashi Niwa, Masaaki Iwamoto. Bangunan ini selesai pada tahun 2013. Proyek ini sebagai prototype sekolah untuk edukasisustainable di iklim tropis juga menjadi pilot project dari LOTUS (green builing rating system di Vietnam). (Sumber: www.archdaily.com/566580/farmingkindergarten-vo-trong-nghia-architects)</p>
	<p>Perpustakaan UI Fasilitas tersebut dibangun di atas area seluas 2,5 hektare. Pembangunan gedung delapan lantai ini selesai pada bulan tahun 2009. Dideasain oleh Denton Corker Marshall & PT Duta Cermat Mandiri. Proyek ini memenangkan Citation Awards untuk kategori Institusional dari BCI green design awards. (Sumber: materiarsitektur.blogspot.com/2014/11/bangunanhijau-green-building.html)</p>

1.3. Tinjauan Pengolahan Air Hujan

Menurut UNEP (2001), Pengolahan air hujan merupakan metode atau teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan batu dan dimanfaatkan sebagai salah satu sumber suplai air. Air hujan merupakan sumber air yang sangat penting terutama di daerah yang tidak terdapat sistem penyediaan air bersih, kualitas air permukaan yang rendah serta tidak tersedia air tanah.

Teknik pengolahan dengan cara pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah rain water harvesting didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah. Dilihat dari ruang lingkup implementasinya, beberapa teknik pengolahan air hujan umumnya dapat dilihat pada tabel 4 (Sumber: UNEP, 2001).

Tabel 4. Jenis Teknik Pengolahan Air Hujan

GAMBAR	DESKRIPSI
	<p>Teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (roof top rain water harvesting). Teknik ini menggunakan atap rumah secara individual memungkinkan air yang akan terkumpul tidak terlalu signifikan, namun apabila diterapkan secara masal maka air yang terkumpul sangat melimpah.</p>
	<p>Teknik pemanenan air hujan dengan sistem permukaan tanah (land surface catchment areas). Teknik ini menggunakan permukaan tanah merupakan metode yang sangat sederhana untuk mengumpulkan air hujan. Dibandingkan dengan sistem atap, PAH dengan sistem ini lebih banyak mengumpulkan air hujan dari daerah tangkapan yang lebih luas. Air hujan yang terkumpul dengan sistem ini lebih cocok digunakan untuk pertanian.</p>

Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang-Jawa Barat

2. METODOLOGI




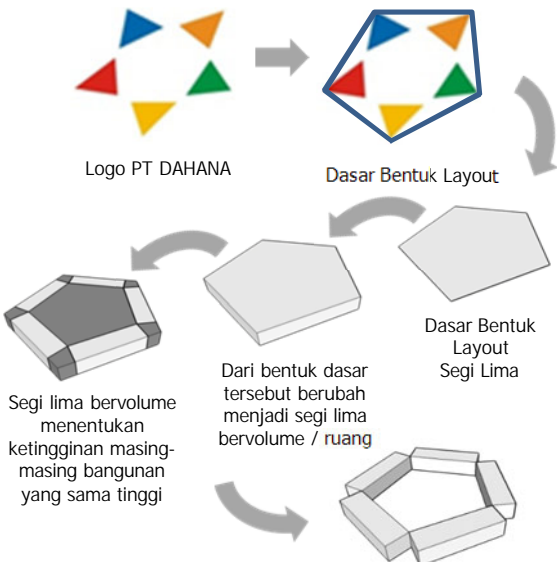
Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda deskriptif analitik. Metoda ini dilakukan dengan memberikan gambaran atau deskripsi tentang model bangunan ramah lingkungan Kampus PT Dahana dan menganalisa korelasi terhadap pengolahan air hujan. Pengumpulan data diperoleh dari data sekunder dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara terhadap pengelola Kampus PT Dahana dan tim konsultan dari PT Penta Rekayasa selaku perencana. Metoda kajian deskriptif analitik terhadap teori tentang model bangunan, teori tentang konsep desain bangunan ramah lingkungan, kajian tentang pengolahan air hujan, bertujuan untuk mempelajari dan memahami keterkaitan model bangunan dengan pengolahan air hujan. Pada proses analisis menggunakan pendekatan kualitatif dari data dan teori mengenai bentuk bangunan, konsep ramah lingkungan serta sistem pengolahan air hujan. Bagian yang diteliti berupa layout bangunan, bentuk, fasade, material. Selain itu juga menggunakan pendekatan analisis kuantitatif berupa perhitungan debit air hujan dan kemiringan atap bangunan sebagai pendukung data kualitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Model Bangunan Kampus PT DAHANA

Bentuk-bentuk yang terwujud pada sebuah bangunan arsitektur merupakan hasil imajinasi, gabungan nilai budaya, perilaku dan pikiran seseorang dalam memvisualkan "rasa" dalam bentuk fisik. Model bangunan Kampus PT Dahana terwujud dari hasil pemikiran sang arsitek, model bangunan tersebut mengambil dari bentuk logo PT Dahana dan filosofi dari fungsi bangunan sebagai gudang bahan peledak. Berikut analisis tentang model bangunan Kampus PT Dahana dapat dilihat pada tabel 5.



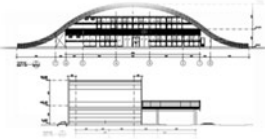

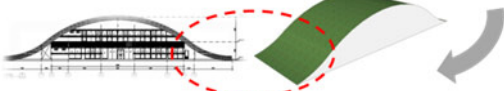
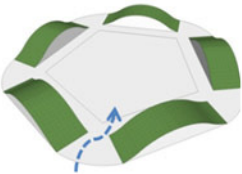
Tabel 5. Tabel Analisis Model Bangunan Kampus PT Dahana

TEORI & DATA	ANALISIS
<p>§ Kampus PT Dahana berbentuk segiempat yang kemudian layout denah tersebut disusun dan digabungkan menjadi berbentuk segilima.</p> <p>§ Bentuk segilima diambil dari symbol dari PT Dahana yaitu 5 segitiga yang tersusun serupa bintang.</p> <p>§ Desain Fasad pada bangunan Kampus Dahana mengusung temagreen dan hemat energi.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Logo PT DAHANA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Kampus PT DAHANA</p> </div> </div> <p>Bangunan ini terdiri dari 5 (lima) bangunan kantor yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kantor Sekretariat 2. Kantor EMC 3. Kantor Keuangan dan PPL 4. Kantor Direksi 5. Kantor Gedung Auditorium <div style="text-align: center;">  <p>Layout PT DAHANA</p> </div> <p>Sumber : Dokumen kerja Konsultan Perencana PT.PENTAREKAYASA</p>	<p>Model bangunan terbentuk atas dasar dari logo PT. Dahana yaitu bintang yang memiliki 5 sisi. Transformasi bentuk layout Bangunan :</p> <div style="text-align: center;">  <p>Logo PT DAHANA → Dasar Bentuk Layout</p> <p>Dasar Bentuk Layout Segi Lima</p> <p>Segi lima bervolume menentukan ketinggian masing-masing bangunan yang sama tinggi</p> </div> <p>Dari bentuk dasar tersebut berubah menjadi segi lima bervolume / ruang</p> <p>Denah layout pada setiap masing – masing bangunan berbentuk persegi panjang juga ketinggian yang sama, dengan peletakan setiap bangunan membentuk sebuah pola segi lima.</p>

Transformasi dapat diartikan sebagai perubahan bentuk dari benda asal menjadi benda jadiannya. Baik perubahan yang sudah tidak memiliki atau memperlihatkan kesamaan atau keserupaan dengan benda asalnya, maupun perubahan yang benda jadiannya masih menunjukkan petunjuk benda asalnya. Begitu juga dengan model atap Kampus PT Dahana yang mengambil bentuk elemen dasar garis lengkung.

Menurut (Ebdi Sadjiman, 2005) bentuk dasar elemen garis lengkung, meliputi lengkung mengapung, lengkung kubah dan lengkung busur. Memberikan karakter ringan dan dinamis, kuat yang melambangkan kemegahan dan kekuatan dan kedinamisan. Analisis model atap Kampus PT Dahana dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Analisis Model Atap Kampus PT Dahana

TEORI & DATA	ANALISIS
<p>§ Masing-masing bangunan pada Kampus PT. Dahana berbentuk busur / lengkung dari dasar bangunan.</p> <p>§ Bangunan menganalogikan seperti "bunker" yang terlindung di dalam tanah</p>  <p>Bunker Sumber : dreamstime.com (8 Januari 2015)</p> <p>§ Bentuk atap bangunan PT. Dahana sekaligus merupakan merupakan bentuk dari bangunan itu sendiri juga difungsikan sebagai area hijau atau roof garden</p>  <p>Main Entrance Kampus PT. DAHANA Sumber : Data Hasil Survei Lapangan</p>  <p>Tampak Depan dan Samping Bangunan Sumber : Dokumen kerja Konsultan Perencana PT.PENTA EKAYASA</p>	<p>Transformasi bentuk Kampus PT Dahana :</p>  <p>Bentuk dasar denah bangunan persegi panjang bertransformasi menjadi bidang 3D</p> <p>Bentuk belok bertransformasi dengan pengurangan dengan garis lengkung</p> <p>Hasil transformasi dari bentuk balok menjadi bidang dengan lengkung seutuhnya.</p>  <p>Pada tepi dari setiap masing-masing bangunan dibuat cekung terhadap permukaan tanah. Seolah-olah bangunan terhubung / interaksi satu dengan lainnya menyerupai pola anyaman.</p>  <p>Pada detail peletakan bangunan terdapat jarak yang berfungsi sebagai area sirkulasi. Masing – masing bangunan saling berinteraksi satu dengan lainnya dibentuk dengan pola bentuk segi lima sehingga menjadi satu kesatuan bangunan yang utuh dan dinamis.</p> <p>Bidang lengkungan pada bentuk masa bangunan yang sekaligus sebagai atap bangunan di fungsikan sebagai media penghijauan berupa green roof pada masing-masing masa bangunan.</p>

3.2. Analisis Elemen Ramah Lingkungan Pada Kampus PT DAHANA

Bangunan ramah lingkungan adalah bangunan dimana di dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian serta dalam pemeliharannya memperhatikan aspek– aspek dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik bangunan maupun mutu dari kualitas udara di dalam ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan (Green Building Council Indonesia, 2012).

Elemen ramah lingkungan pada bada Kampus PT Dahana salah satunya yaitu mengenai pengolahan air mandiri yang berasal dari air sungai dan air hujan. Air sungai digunakan untuk water treatment plant (WTP) yang berasal dari Sungai Cipunegara yang diolah pada musim penghujan. Air tersebut ditampung pada menara tangki air yang kemudian dialirkan ke tangki air di masing-masing gedung dan digunakan pada toilet. Sedangkan untuk pengolahan air hujan dilakukan dengan mengalirkan air yang turun ke kolam lalu disaring

Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang-Jawa Barat

dan dialirkan ke ground tank untuk irigasi landscape. Air yang dipakai untuk flusing, cooling tower, dan penyiraman landscape menggunakan air recycle dengan metode rain harvesting. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 10 dan 11.

Tabel 10. Penggunaan air


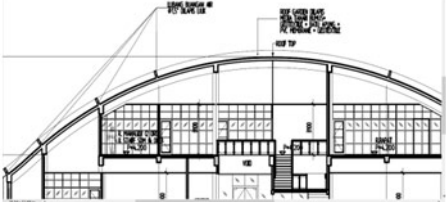
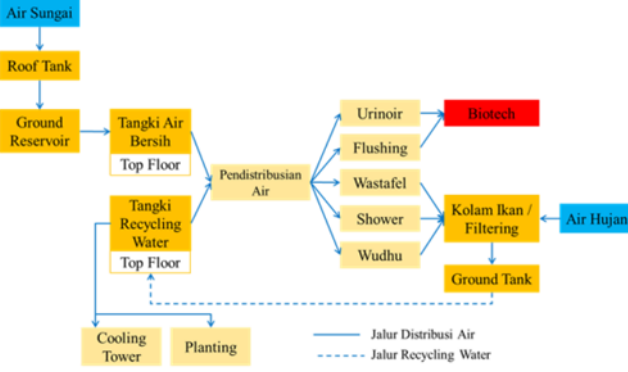

Penggunaan	Sumber Air
Sanitair w/o flush	Air Sungai
Flushing	Recycle
Cooling Tower	Recycle
Landscape	Recycle
Sumber : Dokumen Kerja PT.Penta ReKayasa	

Tabel 11. Sumber air

Penggunaan	Volume (lt)
Sanitair w/o flush	3.703
Flushing	1.560
Cooling Tower	14.581
Landscape	147.412
Jumlah	167.256
Sumber : Dokumen Kerja PT.Penta ReKayasa	

Kampus PT Dahana merupakan salah satu bangunan di Indonesia yang mendapat penghargaan dari (GBCI) pada tahun 2012. Salah satu elemen ramah lingkungan pada Kampus PT Dahana dapat dilihat pada analisis tabel 12.



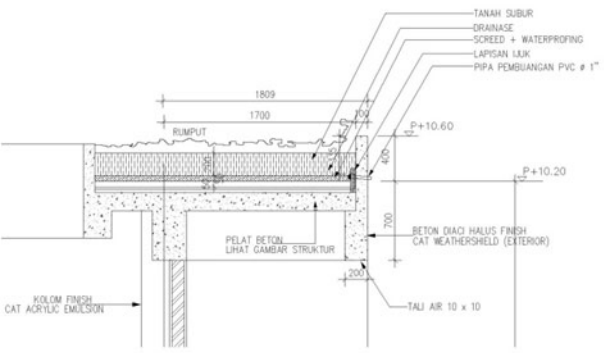
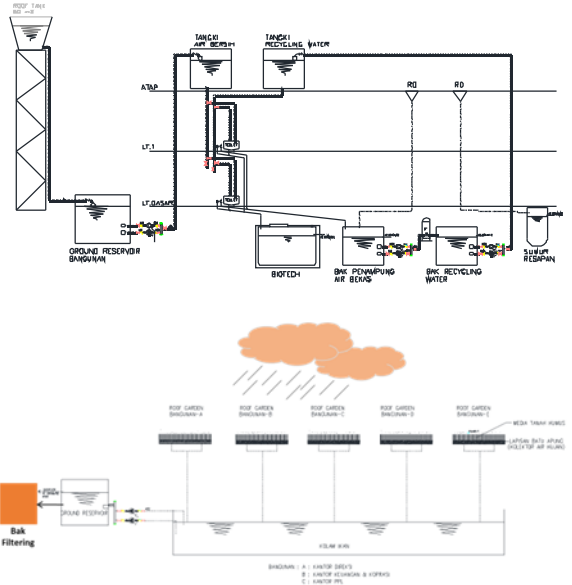
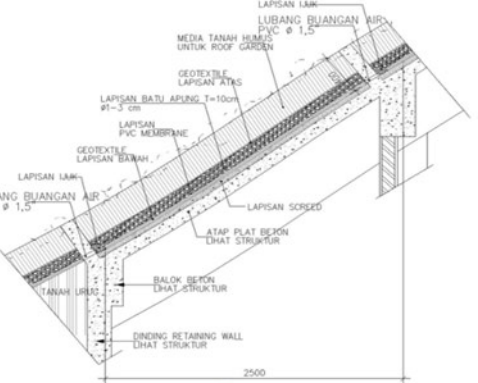
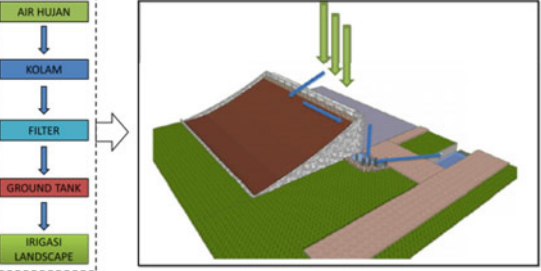

Tabel 12. Analisis Elemen Ramah Lingkungan Kampus PT Dahana

TEORI & DATA	ANALISIS
 <p style="text-align: center;">Gambar Salah satu bangunan perkantoran Kampus PT Dahana Sumber : Data Hasil Survey</p> <p>Beberapa aspek ramah lingkungan yang terdapat di Kampus PT Dahana diantaranya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi dan Konservasi Energi Bangunan yang ada di Kampus PT Dahana menggunakan sistem AC water cool dan cooling tower yang menggunakan resikulasi air. • Konservasi Air Menggunakan pengelolaan air mandiri yang berasal dari air sungai dan air hujan. Air sungai digunakan untuk water treatment plant (WTP) yang berasal dari sungai Cipunegara yang diolah untuk kebutuhan gedung. Sedangkan untuk air hujan diolah menggunakan metode rain harvesting ditampung yang digunakan untuk flusing, cooling tower, dan menyiram taman. • Material  <p style="text-align: center;">Gambar Potongan lapisan pada Bangunan Kampus PT Dahana Sumber : Dokumen kerja Konsultan Perencana PT.PENTAREKAYASA</p> <p>Memanfaatkan atap sebagai ruang terbuka hijau yang ditumbuhi rumput.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan sistem AC dengan sistem Water Cool menjadikan penggunaan energi listrik menjadi lebih hemat dan dengan cooling tower yang menggunakan air hujan yang sudah diolah dapat mengurangi penggunaan air bersih berlebih. Air Bersih 100% menggunakan sumber air sungai dan air hujan.  <ul style="list-style-type: none"> • Bangunan Kampus PT Dahana memanfaatkan atap sebagai ruang terbuka hijau yang ditumbuhi rumput. Selain itu penggunaan roof garden pada PT Dahana juga dimanfaatkan untuk mereduksi suhu udara, meredam suara, memanfaatkan air hujan secara optimal, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, mengurangi radiasi.  <p style="text-align: center;">Gambar Model Salah Satu Bangunan Kampus PT Dahana Sumber : Data green building dahana.pdf yang sudah diolah</p>

3.3. Analisis Pengolahan Air Hujan Pada Kampus PT Dahana

Teknik pemanenan air hujan pada Kampus PT Dahana menggunakan teknik dengan atap bangunan (roof top rain water harvesting) sebagai bidang tampungannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 13.

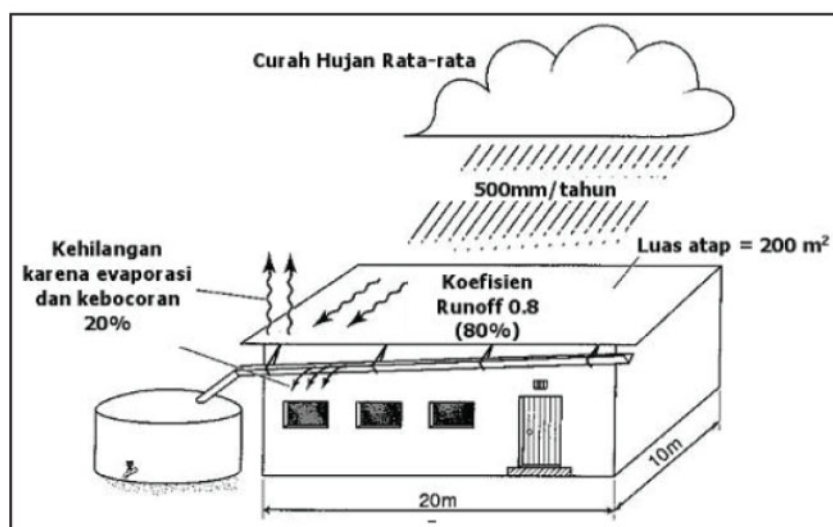
Tabel 13. Analisis Pengolahan Air Hujan Kampus PT Dahana

TEORI & DATA	ANALISA
<p>Roof garden pada kampus PT Dahana berfungsi sebagai media penyerapan air. Air hujan yang turun dialirkan ke bak pengontrol berupa kolam ikan. Selain berfungsi untuk menampung air, bak ini juga berfungsi mengukur besar volume air hujan yang dapat ditampung oleh masing-masing roof garden pada gedung.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">  Detail Potongan Atap Sumber : Dokumen Kerja PT Penta Rekyasa </p> <p style="text-align: center;">  Skema Distribusi Sumber Air dan Pengolahan Air Hujan Sumber : Dokumen Kerja PT Penta Rekyasa </p>	<p style="text-align: center;">  Lapisan Atap untuk Penyaluran Air Hujan pada Roof Garden </p> <p style="text-align: center;">  Penggunaan Roof Garden pada Bangunan </p> <p style="text-align: center;">  Detail Saluran Pemipaan Penyaluran Air Hujan Menuju Kolam Ikan </p>

Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang-Jawa Barat

Dimulai dengan teknik pemasangan tanaman di roof garden yang berbentuk lengkung dengan cara ditanam secara berpotongan, dari selasela perpotongan tanaman itu diselipkan pipa-pipa penyaluran air hujan. Air hujan yang jatuh ke roof garden gedung menyerap secara alami ke dalam media tanah dari roof garden. Air tersebut mengalir ke lapisan batu apung di bawah lapisan media tanah. Batu apung berfungsi sebagai kolektor air hujan untuk disalurkan ke kolam ikan. Air hujan masuk ke kolam ikan dan mengikuti proses filter di dalam kolam. Kelebihan air dalam kolam ikan dipompa ke ground reservoir dan dimanfaatkan untuk menyiram tanaman. Air yang melampaui batas penampungan akan keluar melalui overflow ke saluran drainase.

Menurut Heryani (2009) menjelaskan bahwa potensi jumlah air yang dapat dipanen (the water harvesting potential) dari suatu bangunan atap dapat diketahui melalui rumus perhitungan sederhana. Secara ilustrasi alur distribusi air hujan dari atap bangunan sampai wadah penampungan air hujan, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur distribusi air hujan
Sumber : warasfarm.wordpress.com (November, 2014)

Perhitungan Volume Air Hujan yang dapat dipanen oleh Bangunan Kampus PT.Dahana menggunakan rumus :

$$\text{Luas Area} \times \text{Curah Hujan} \times \text{Koefisien Run off}$$

Dengan luas area = 967,42 m²/masa bangunan

jumlah curah hujan rata-rata harian = 26,54 mm

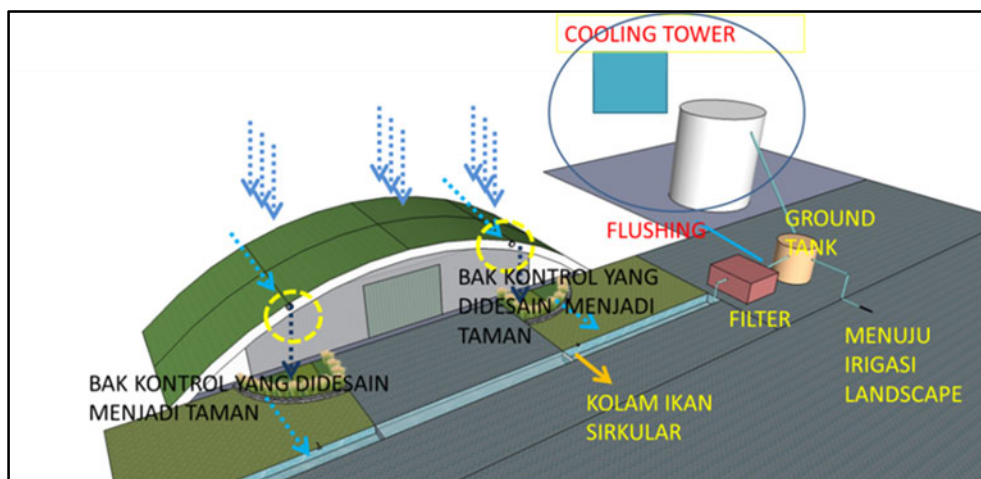
Maka volume air hujan yang jatuh di area tersebut:

Luas Area x Curah Hujan x Koefisien Run off

$$96,742 \text{ dm}^2 \times 0,2654 \text{ dm} \times 0.8 \times 5 \text{ bangunan} = 20,54 \text{ liter/hari} \times 5 \text{ bangunan} \\ = 102,70 \text{ liter/hari}$$

Dari hasil perhitungan didapat bahwa jumlah air hujan yang dapat ditampung sekitar 102,70 liter/hari, sedangkan untuk penggunaan air per hari yang dikeluarkan sekitar 167,25 liter/hari (lihat pada tabel 11). Jadi kebutuhan air terbilang mencukupi, hanya saja memiliki kekurangan sekitar 64,55 liter, kekurangan tersebut dapat diambil dari pasokan air bersih (primer) dari olahan air sungai.

Hasil akhir analisis tentang model atap ramah lingkungan yang ditinjau dari pengolahan air hujan pada Kampus PT Dahana, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 . Analisis Pengolahan Air Hujan Kampus PT Dahana

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis model atap bangunan ramah lingkungan yang ditinjau dari pengolahan air hujan pada Kampus PT.Dahana, sebagaimana yang telah disajikan pada pembahasan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- § Model atap bangunan ramah lingkungan ditinjau dari pengolahan air hujan menyimpulkan bahwa model atap pada bangunan berfungsi sekaligus sebagai rangkaian keseluruhan model bangunan dari bagian kaki, badan hingga kepala bangunan. Model bangunan berasal dari transformasi bentuk yang mengambil unsur unsur logo pemilik PT Dahana. Model atap bangunan mengambil analogi "bunker", karena fungsi bangunan sebagai gudang bahan peledak, maka dianalogikan bangunan tersebut sebagai "bunker" tempat penyimpanan bahan peledak. Sehingga terbentuklah atap lengkung (busur) pada bangunan yang menyerupai gua bawah tanah.
- § Konsep bangunan ramah lingkungan (green building) yang diterapkan pada Kampus PT Dahana adalah konservasi energi berupa konservasi air. Ada 2 hal konservasi air yang diterapkan dalam bangunan, yaitu penggunaan sumber air bersih (kebutuhan air primer) yang bersumber dari air Sungai Cipunegara yang telah diolah sehingga layak digunakan, dan penggunaan recycle air yang bersumber dari air hujan yang ditampung dan diolah kembali untuk keperluan operasional bangunan berupa pemanfaatan flushing toilet, cooling tower dan menyiram tanaman.
- § Salah satu elemen ramah lingkungan yang diterapkan pada Kampus PT Dahana,yaitu dengan penggunaan material ramah lingkungan,berupa material green roof sebagai material penutup atap. Manfaat dari green roof selain sebagai insulasi termal, bermanfaat juga sebagai media perantara untuk penyerapan air hujan pada atap bangunan.
- § Pengolahan air hujan pada bangunan bertujuan untuk memanfaatkan air hujan agar tidak terbuang langsung ke dalam tanah. Pengolahan air hujan pada bangunan tersebut dimanfaatkan untuk operasional fungsi bangunan, yaitu untuk penggunaan flushing toilet, cooling tower dan menyiram tanaman.

Berkaitan dengan hasil kesimpulan diatas, maka model atap dan elemen ramah lingkungan pada atap bangunan mendukung sistem pengolahan air hujan yang

Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang-Jawa Barat

diterapkan pada Kampus PT.Dahana. Hal ini merujuk pada model atap bangunan yang berbentuk lengkung (busur) dengan kemiringan yang memadai untuk penyaluran air hujan pada atap green roof, air hujan yang diserap selanjutnya diolah kembali, sehingga air hujan hasil recycle terbukti layak untuk digunakan oleh pengguna maupun bangunan itu sendiri.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Bacon, Edmund N. 1974. Design of Cities. London: Thames and Hudon
- [2] Ching, Francis DK. 2000. Arsitektur Bentuk, Ruang, dan Tatanan edisi kedua. Jakarta: Erlangga
- [3] Ebdy Sanyoto, Sadjiman, Drs. (2005) Dasar-Dasar Tata Rupa dan Desain. Yogyakarta.
- [4] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.8 tahun 2010.
- [5] Diktat Lingkungan Bangunan & Utilitas tahun 2008.
- [6] Pedoman Plambing Indonesia tahun 1979.
- [7] Heryani, Nani; 2009; "Teknik Panen Hujan: Salah Satu Alternatif Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik"; Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Departemen Pertanian. Jakarta.
- [8] Song Jaemin, Mooyoung Han, Tschungil Kim dan Jee-eun Song; 2009; "Rainwater harvesting as a sustainable water supply option in Banda Aceh"
- [11]UNEP International Technology Centre; 2001; "Rainwater Harvesting"; Murdoch University of Western Australia.
- [12]Green Building Council Indonesia. (2012). Greenship untuk Gedung Baru. (1.1 ed.).Green Building Council Indonesia, Jakarta.
- [13]Archdaily; Farming Kindergarten; <www.archdaily.com/566580/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects> diakses tanggal 20 Januari 2015
- [14]Riez Espada; Bangunan Hijau, Green Building; <<http://materiarsitektur.blogspot.com/2014/11/bangunan-hijau-green-building.html>> diakses tanggal 20 Januari 2015
- [15]Wikipedia; Nanyang Technological University; <http://en.wikipedia.org/wiki/Nanyang_Technological_University> diakses tanggal 20 Januari 2015