

## **PERENCANAAN PEMANENAN AIR HUJAN TERINTEGRASI *GREEN ROOF* UNTUK MENGATASI KEKURANGAN RUANG TERBUKA HIJAU**

Dede Nasrulloh<sup>1\*)</sup>, Amos Neolaka<sup>1</sup>, Doddy Rochadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Timur 13220, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: [denasnasrul@gmail.com](mailto:denasnasrul@gmail.com)

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemanenan air hujan atap hijau terpadu. Perancangan tersebut dilakukan untuk memberikan alternatif solusi ruang terbuka hijau pada Perda Universitas Negeri Jakarta Nomor 26 Tahun 2007 yang belum terpenuhi. Undang-undang mensyaratkan minimal 10% dari seluruh lahan menjadi ruang terbuka hijau. Oleh karena itu, perancangan dilakukan pada atap salah satu gedung di Universitas Negeri Jakarta. Perancangan dilakukan melalui studi literatur yang berani, mengidentifikasi karakteristik fisik dan biologis, menganalisis potensi dan kendala di situs, dan merancang dengan pendekatan perkuatan. Berdasarkan perhitungan luas atap di Universitas Negeri Jakarta dengan menggunakan Google Maps, aplikasi atap hijau dapat memenuhi syarat luasan RTH menurut undang-undang. Hasil perancangan terdiri dari tiga areal pada atap yang ditanami vegetasi menggunakan bak berproduksi dengan tinggi 30 cm dan 60 cm dengan jenis tanaman berupa groundcover dan pagar tanaman. Lapisan atap dirancang dengan media campuran bahan organik dan anorganik.

Kata kunci: atap hijau, pemanenan air hujan, ruang terbuka hijau

### ***Green Roof Integrated Rainwater Harvesting Planning to Address the Shortage of Open Green Space***

**Abstract:** *The research aims to design integrated green roof rainwater harvesting. The design was underway to provide alternative solutions to open green space in Universitas Negeri Jakarta by-law No. 26 of the year 2007 that was not yet satisfied. The law requires a minimum of 10% of the entire land to become open green space. Therefore, the design was carried out on the roof of one of the buildings in Universitas Negeri Jakarta. The design was done through a bold literature study, identifying the physical and biological characteristics, analyzing potential and constraints on the site, and designing with a retrofitting approach. Based on the calculation of the total area of the roof in Universitas Negeri Jakarta using Google Maps, green roof applications can qualify extents of open green space according to the law. The results of the design consist of three areas on the roof vegetation planted using a tub for producing with a height of 30 cm and 60 cm with the types of plants in the form of groundcover and hedgerows. The roof layer is designed with the media is a mixture of plant organic and inorganic material.*

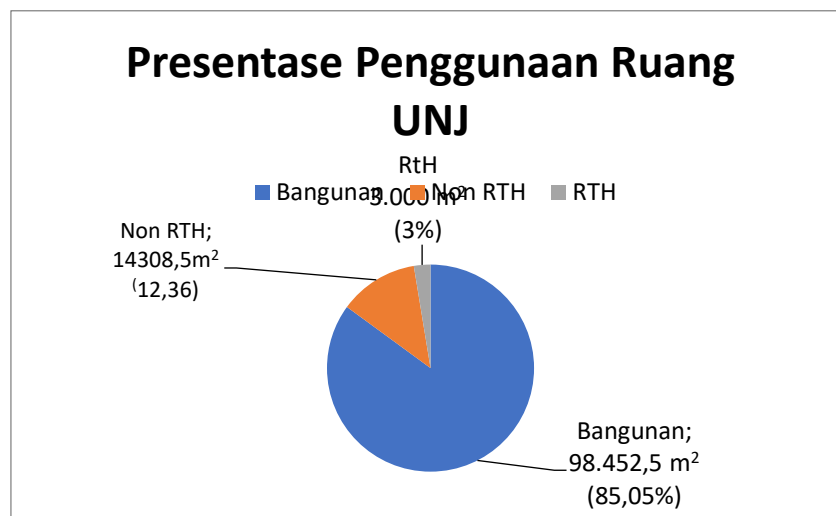
**Keywords:** *green roof, open green space, rainwater harvesting*

## **PENDAHULUAN**

Dewasa ini pembangunan di Indonesia berlangsung dengan pesat sejalan pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi. Jakarta saat ini tak luput dari kegiatan pembangunan disetiap sektor. Pembangunan tersebut terfokus pada pemenuhan kebutuhan warganya seperti perumahan, gedung-gedung serta sarana transportasi. Lingkungan Kampus A Universitas Negeri Jakarta (UNJ) yang terletak di Jl. Rawamangun Muka, RT.11/RW.14, Rawamangun, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur tak luput dari pembangunan. Sejak berdirinya IKIP Jakarta pada Mei 1964, terlebih sejak berubah nama menjadi Universitas Negeri Jakarta pada 1994, pembangunan berkembang secara pesat. Dengan bertambahnya program pendidikan baru semenjak berganti nama Kampus A UNJ telah mengalami perkembangan cukup pesat dalam hal pembangunan,

seperti terdapat gedung-gedung baru perkuliahan serta berbagai infrastruktur penunjang lain semisal gedung parkir, jalan akses kampus dan lain sebagainya guna meningkatkan kualitas serta kualitas pembelajaran di perguruan tinggi tersebut.

Perkembangan pembangunan tersebut tidak hanya menimbulkan dampak positif namun juga menimbulkan implikasi permasalahan yang berdampak pada lingkungan kampus dan sekitarnya. Berdasarkan penelitian Husaini dengan luas lahan 115.761 m<sup>2</sup>, kampus A UNJ hanya memiliki ruang terbuka hijau seluas 3.000 m<sup>2</sup> atau kurang dari 2,5% dari luas lahan (Husaini, 2015). Dengan luas tapak sebesar 98.452,5 m<sup>2</sup> dan sisanya sebesar 14308,5 m<sup>2</sup> merupakan ruangan terbuka non hijau. Luasan tersebut masih jauh dari aturan yang ditetapkan pemerintah tentang keberadaan ruang terbuka hijau.



Gambar 1. Grafik Presentase Penggunaan Lahan UNJ  
Sumber : Husaini (2015)

Pemerintah melalui Undang Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, Perencanaan tata ruang wilayah mewajibkan sebuah kota untuk memuat rencana penyediaan dan pemanfaatan luas minimal 30% dari luas wilayah sebuah kota guna menjadi bagian dari RTH. Dengan proporsi 20% RTH dikhususkan untuk publik dan 10% untuk dari sektor privat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa RTH UNJ masih jauh dari ketentuan ditetapkan yaitu sebesar 10% atau sekitar 11.576 m<sup>2</sup>.

Oleh karena itu, dilakukan studi perencanaan alternatif terhadap ruang terbuka hijau di UNJ dengan implementasi Atap Hijau (*Green Roof*). Agar manfaat atap hijau ini dapat menjadi bagian dari teknologi pemanfaatan air dalam perencanaannya akan diintegrasikan dengan Pemanen Air Hujan (*Rainwater Harvesting*). Dengan integrasi antara Atap Hijau dengan Pemanen Air Hujan akan terciptanya sebuah sistem penghijauan berkelanjutan. Atap Hijau dapat menjadi sarana detensi pada Pemanen Air Hujan. Sedangkan air hujan yang ditangkap melalui atap hijau kemudian disimpan ke tempat penampungan lalu digunakan kembali dalam proses perawatan tanaman. Integrasi kedua sistem tersebut dapat menjawab masalah pengalihan fungsi lahan untuk RTH dengan memanfaatkan potensi atap sebagai lahan penghijauan. Selain itu penerapan sistem tersebut juga akan memberikan nuansa baru dari pemandangan UNJ, mengingat dengan penerapan desain arsitektur yang tepat keberadaan atap hijau yang terintegrasi dengan pemanen air hujan akan mampu menambah nilai estetika yang dimiliki oleh sebuah bangunan. Salah satu bangunan yang dapat diterapkan atap hijau adalah gedung R.A. Kartini di kampus A UNJ. Gedung ini sesuai dengan perencanaan Atap hijau terintegrasi dengan pemanen air hujan karena gedung ini memiliki bentuk atap yang datar yang cukup luas.

Dengan area atap yang cukup luas dan struktur bangunan yang kokoh, bangunan ini dinilai sangat berpotensi untuk menjadi tapak penerapan atap hijau.

Secara umum perencanaan merupakan proses pemilihan terhadap berbagai tindakan secara berurutan dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia demi mencapai sebuah tujuan. Menurut Terry dan Rue (Terry & Rue, 2003), perencanaan merupakan proses memutuskan tujuan apa yang akan dikejar selama suatu jangka waktu yang akan datang dan apa yang dilakukan agar dapat mencapai tujuan tersebut. Di bidang sipil rencana tersebut dituangkan dalam bentuk gambar proyek. Gambar tersebut merupakan sebuah ide dari arsitek yang dituangkan kedalam gambar dan direpresentasikan agar bisa dipahami oleh orang lain. Heinz Frick menjelaskan bahwa gambar proyek terdiri dari denah, potongan dan pandangan dengan ukuran-ukuran tertentu (Frick, 2000).

Atap merupakan bagian dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup ruangan yang dibawahnya terhadap pengaruh panas, debu, hujan, angin atau keperluan perlindungan. Sedangkan Atap Hijau yang dikenal dengan nama *roof garden*, *rooftop garden*, ataupun *roof lanscape* merupakan teknologi yang relatif baru. Teknologi ini mulai digunakan negara Eropa seperti Swiss, Inggris, Belanda dan Italia setelah terlebih dahulu populer di Jerman pada 1980. Kemudian teknologi ini populer di asia khususnya Jepang dan Hongkong. Untuk definisi, atap hijau Tolderlund menjelaskan “*Green roofs are defined as a living system that is an extension of a roof. This green space can be below, at or above grade involving systems where plants are not planted in the ‘ground’*” (Tolderlund, 2010) Menurutnya atap hijau merupakan sebuah sistem pengembangan atap agar mampu meningkatkan luasan ruang hijau, kendatipun keberadaan ruang hijau tersebut tidak berada dilapisan tanah langsung. Menurut Lestari (2009) atap hijau adalah pemanfaatan ruang steril pada teras atap dan atap rumah untuk ditanami rumput atau tanaman teras atap agar lebih produktif. Dapat disimpulkan bahwa atap hijau adalah teknologi pemanfaatan atap dengan sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan menjadi media tumbuhnya tanaman sehingga mampu mengatasi permasalahan berkurangnya luasan ruang terbuka hijau.

Menurut Feriadi dan Frick keberadaan atap hijau dapat berperan untuk :

1. Menurunkan suhu bangunan,
2. Memperbaiki kualitas udara secara langsung dengan cara menyaring partikel yang bertebaran di udara dengan daun dan dahan yang dimiliki vegetasi
3. Memperbaiki penyerapan air hujan,
4. Mengurangi karbondioksida serta meningkatkan pertukaran oksigen
5. Mengurangi kebisingan hingga 50dB.

Berdasarkan pada visi perancangannya atap hijau bisa dibedakan menjadi dua kategori yaitu Atap Hijau Ekstensif (*Extensive Green Roof*) dan Atap Hijau Intensif (*Intensive Green Roof*). Atap Hijau ekstensif merupakan jenis atap yang dirancang keperluan penghijauan sehingga perancangannya diharapkan mampu memberikan manfaat pada aspek lingkungan dengan berat beban yang minimum. Beban ringan berkisar 50-150 kg/m<sup>2</sup> dengan ketebalan lapisan tanah yang cukup tipis sekitar 3-6 inci. Atap hijau intensif dirancang untuk menjadi taman aktif, yaitu taman yang bisa digunakan sebagai tempat rekreasi dan sosialisasi. Dengan tujuan tersebut tersebut pembuatan atap hijau intensif memerlukan biaya besar. Guna menjalankan fungsi dengan baik, atap hijau disusun oleh beberapa komponen yang berlapis-lapis. Penggunaan komponen penyusun atap hijau, biasanya disusun berdasarkan jenis atap hijau yang akan didesain. Secara umum lapisan pada atap hijau tersusun sebagai berikut:

Lapisan Vegetasi. Lapisan ini merupakan komponen paling khas dari atap hijau. Pada dasarnya hampir setiap jenis tanaman dapat ditanam di atap hijau. Pembatasan pilihan jenis tanaman disesuaikan berdasarkan iklim, desain dan anggaran biaya. Selain itu, tujuan pemilihan tanaman tergantung pada tujuan desain atap, apakah tujuan yang berkaitan dengan fungsi,

kinerja dan estetika. Media Tanam merupakan lapisan tempat tanaman ditanam. Lapisan ini berperan sebagai pemasok air dan nutrisi, tempat pertukaran gas di akar serta penguat agar tanaman dapat tumbuh. Pentingnya peran dari media tumbuh membuat proses pemilihan lapisan dilakukan secara cermat. Pemilihan media tumbuh pada atap hijau sendiri biasanya menggunakan media ringan yang mendukung beberapa kriteria. Filter membran dapat berupa bahan anyaman atau bukan anyaman. Bahan bukan anyaman lebih baik karena lebih tahan terhadap penetrasi akar dan kadang-kadang dapat digunakan sebagai sistem akar penghalang. Sebuah Filter membran akan mempertahankan media tumbuh, dengan mencegah partikel media tanaman terbawa arus air ke lapisan dibawahnya. Lapisan Drainase berada diantara media tanam dan membran atap. Lapisan di mana air dapat mengalir dari mana saja di atap hijau menuju sistem drainase bangunan. Lapisan drainase berfungsi untuk mengalirkan air dari media tumbuh ke saluran atap serta memastikan sejumlah besar air tidak tertahan di atap atau bahkan tergenang di atap. *Protection mat* merupakan papan yang digunakan untuk melindungi membran waterproofing dari kerusakan setelah pemasangannya. Bahan yang paling umum digunakan adalah *water-permeable, hard wearing and dense synthetic fibres, polyester* dan *polypropylene*. Lapisan *root barrier* pada atap hijau digunakan untuk melindungi lapisan anti air dan struktur atap dari kerusakan yang disebabkan oleh pertumbuhan mata serta rimpang dari akar tanaman. *Root barrier* juga berguna melindungi waterproofing dari efek berbahaya yang ditimbulkan mikroba tanah. Waterproofing merupakan salah satu komponen terpenting bagi atap secara keseluruhan, membran ini memiliki fungsi untuk mencegah air memasuki gedung dan juga memfasilitasi limpahan air hujan untuk mengalir dipermukaannya. Secara umum setiap atap didesain tahan air ketika dibangun. Pemanen Air Hujan merupakan kegiatan menampung air hujan secara lokal dan menyimpannya melalui berbagai teknologi untuk memenuhi konsumsi manusia. Sistem Pemanenan Air Hujan umumnya terdiri dari area penangkap air hujan (*collection area*), saluran yang mengalirkan air hujan ke tangki penyimpanan (*conveyance*), filter, reservoir, saluran pembuangan serta pompa. Pemanen air hujan memiliki beberapa fungsi Meminimalisir Dampak lingkungan menjadikan air yang lebih bersih serta penyedia air hujan cadangan.

## METODE

Tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah untuk merencanakan atap hijau terintegrasi dengan pemanen atap hijau dengan pendekatan sistem *retrofiting*, yaitu merencanakan aplikasi pada bangunan yang sudah ada (*existing building*). Penelitian ini dilaksanakan di Gedung Kartini Universitas Negeri Jakarta Jalan Rawamangun Muka, Kelurahan Rawamangun Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur. Waktu penelitian dimulai pada bulan Juni hingga Juli 2017. Metode yang digunakan adalah metode perencanaan. Proses perencanaan ini menggunakan software Sketch Up untuk gambar hasilnya.

Berikut merupakan prosedur perencanaan atap hijau terintegrasi pemanen air hujan:

1. Tahapan pencarian literatur guna mendapatkan informasi terkait perancangan atap hijau serta pemanen air hujan.
2. Proses Persiapan dan Perizinan. Tahap ini membutuhkan persiapan sebelum melakukan penelitian. Persiapan tersebut yaitu perizinan kepada pihak-pihak yang terlibat.
3. Riset dan Analisa. Tahap riset dan analisa terdiri atas pengumpulan data, inventarisasi, analisis tapak, dan sintesis.
4. Perancangan Atap Hijau terintegrasi Pemanen Air Hujan. Tahap perancangan terdiri atas perumusan konsep, desain, dan penyusunan gambar detail.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengacu pada UU N0 26 Tahun 2007 tentang syarat minimal luasan ruang terbuka hijau sektor privat sebesar 10% maka total ruang terbuka hijau yang diperlukan sebesar 11.576,1 m<sup>2</sup>. Luasan total atap gedung di Universitas Negeri Jakarta mencapai 55.611 m<sup>2</sup>. Luasan Atap tersebut mencapai presentase sebesar 48.05% dari seluruh luasan lahan Kampus A UNJ sebesar 115.761 m<sup>2</sup>. Bila jumlah luasan atap gedung di Kampus A UNJ di rekayasa menjadi atap Hijau ditambah dengan luasan Ruang Terbuka Hijau yang sudah ada sebesar 3.000 m<sup>2</sup> maka potensi luasan ruang hijau mencapai 58.611 m<sup>2</sup> atau setara dengan 50,63% dari jumlah luas lahan Kampus A UNJ. Guna memenuhi luasan minimal 10% atau 11.576,1 m<sup>2</sup> hanya perlu rekayasa atap hijau pada gedung Daksinapati, Sertifikasi Guru, R.A Kartini serta Dewi Sartika. Pengaplikasian atap hijau pada keempat gedung tersebut berpotensi mencapai luasan hijau sebesar 11.875,36 m<sup>2</sup>.

Tapak penelitian adalah atap pada Gedung R.A. Kartini yang terletak di jalan Rawamangun Muka, RT.11/RW.14, Rawamangun, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur. Kondisi atap merupakan ruang terbuka dan tidak terhalangi oleh gedung disekitarnya, karena tapak merupakan salah satu gedung tertinggi di lingkungan Kampus A UNJ. Gedung R.A. Kartini terletak diantara gedung S dan Masjid Alumni. Gedung ini dibatasi oleh Jalan Rawamangun Muka disebelah barat dan ruang terbuka berupa taman serta tugu UNJ. Secara geografis Gedung R.A. Kartini terletak antar 6°11'42"LS dan 106°52'40"BT. Tapak berada di Kota Jakarta.. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika DKI Jakarta suhu rata rata tahunan sebesar 28,95°C. Curah hujan rata rata mencapai 152,58 mm/bulan. Adapun data selengkapnya terlampir dalam tabel 4.3. Tapak merupakan ruang terbuka seluas 1.056 m<sup>2</sup>. Kondisi tapak yang berada diatas lantai 10 menjadi pertimbangan karena suhu dan kecepatan angin yang cukup tinggi. Dibagian belakang Gedung R.A Kartini terdapat rumput yang berbatasan dengan jalan Rawamangun Muka. Sedangkan disebelah depan terdapat sedikit penghijauan sebelum berbatasan dengan perkerasan.

Tujuan utama perancangan pemanen air hujan pada penelitian ini adalah memaksimalkan manfaat ekologis sehingga penentuan pemilihan komponen atap hijau serta desan akan disesuaikan. Tanaman yang akan dipilih pada perancangan ini berpedoman pada A Selection Plant For Green Roof (Yok & Sia, 2008). Tanaman yang dipilih terdiri dari tanaman *Groundcover* dan tanaman pembatas. Untuk tanaman jenis penutup akan yang digunakan adalah jenis rumput kawat (*Cynodon dactylon*) dan rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum schamach*), Portulaca (*Portulaca Grandiflora*) serta Seruni rambat (*Wedelia trilobata*). Tanaman jenis pembatas akan digunakan sebagai pagar antara ruang yang akan digunakan untuk tumbuhnya tanaman dengan ruang mesin utilitas gedung. Tanaman yang dipilih adalah tembelean (*Lantana camara*) dan lidah mertua. Kedua jenis tanaman merupakan tanaman dapat tumbuh dengan baik pada iklim tropis. Media tanam diterapkan menggunakan formulasi 30 % bahan organik berupa top soil dan humus serta 70% merupakan bahan anorganik yang terdiri dari perlit dan vermikulit. Pemilihan kedua media anorganik perlit dan vermikulit didasarkan pada masa jenis yang rendah serta fungsi yang saling melengkapi diantara media tersebut. Perlit memiliki penyerapan drainase yang unggul serta baik dalam menyimpan unsur hara. Vermikulit memiliki tingkat kelembaban yang baik serta mampu menyimpan lebih banyak magnesium dan kalium. Lapisan penahan akar yang dipilih adalah PVC termoplastik. Lapisan ini dari segi ekonomis lebih mahal namun dapat melindungi atap dari penetrasi akar tanaman yang lebih besar seperti pohon, semak dan rumput.

Pada umumnya membrane waterproofing dikategorikan menjadi dua jenis pertama *Single Ply Membrane* merupakan membrane berbentuk lembaran yang memiliki ketebalan presisi dari pabrik sehingga pemasangan dilakukan dengan mudah. Membrane semi fleksibel ini juga telah ditambah dengan lapisan *felts, fabrics, glass fibre, polysrer* atau *mats* sehingga bisa menahan



terjadinya letakan pada membran sendiri. Kedua, *Liquid Applied Membrane* merupakan jenis membran berbentuk cair. Membran ini memerlukan keterampilan pekerja karena tingkat presisi di tentuan saat pemasangan. Membran jenis ini ialah *Polyurethanes* dan *Polyurea*, dapat berbentuk satu komponen ataupun dua komponen. Dalam perencanaan digunakan *Single Ply Membrane* untuk memudahkan proses transportasi ke tapak. Tujuan utama perencanaan adalah meningkatkan fungsi lingkungan pada atap hijau dilingkungan Kampus A UNJ. Perencanaan penerapan atap hijau diterapkan dengan sistem *retrotiffing* pada bangunan yang sudah tersedia. Perencanaan dengan sistem *retrotiffing* membuat opsi pemilihan jenis pohon dan *hard material* bernilai seni dan keindahan tidak dapat diterapkan dengan maksimal. Oleh sebab itu perencanaan dilakukan dengan desain minimalis serta menerapkan sistem atap hijau ekstensif agar fungsi ruangan pada tapak yang tersedia dapat dimaksimalkan.

Konsep penggunaan ruang merupakan pembagian tapak menjadi beberapa ruang dengan fungsi tertentu. Pembagian dilakukan agar penerapan atap hijau dapat memaksimalkan potensi ruang yang tersedia tanpa harus mengganggu kegiatan aktivitas pengelola gedung ataupun fungsi dari utilitas di atap. Adapun pembagian ruangan terbagi menjadi tiga komponen:

- a. Ruang Utilitas. Ruang utilitas berisi mesin *AC Outdoor*, jalur gondola, *tangki water drinking* serta ruangan kontrol lift. Skema ruang utilitas yang sudah ada tidak akan dirubah oleh penulis sebagai konsekuensi dari pendekatan pembangunan *retrotiffing*. Keberadaan ruang utilitas menjadi pedoman penulis dalam konsep ruang sirkulasi maupun penghijauan.
- b. Ruang Sirkulasi. Ruangan Sirkulasi merupakan bagian tapak yang akan menjadi ruang gerak bagi pengguna atap. Sistem yang diterapkan dalam ruang sirkulasi adalah pola *netwrok*. Dengan pola tersebut ruang utilitas akan dapat diakses dengan mudah oleh pengguna atap. Sirkulasi akan memudahkan perawatan maupun pengecekan mesin serta tanaman pada atap hijau. Ada dua skema sirkulasi yang berpotensi diterapkan pada tapak.
- c. Ruang Vegetasi. Ruang vegetasi merupakan bagian tapak yang akan tanami oleh tanaman jenis *groundcover* dan pebatas. Luasan ruang ini memanfaatkan bagian tapak yang belum dipenuhi oleh sarana utilitas gedung serta ruang sirkulasi. Pemanfaatan ruang tersebut sejalan dengan konsep *retrofif* (Townshend, 2010). Tanaman *ground cover* diterapkan pada setiap ruangan tersedia sebagai vegetasi utama atap hijau. Bentuk tanaman *grund cover* didesain dengan sentuhan bentuk geometri sederhana dan lugas. Tanaman pembatas akan dipasang mengelilingi *groundcover* dengan tujuan untuk menjadi dinding antara jalur sirkulasi dengan ruang vegetasi sehingga keamanan tapak vegetasi akan lebih aman sehingga kerusakan tanaman serta cedera pengguna gedung dapat diminimalisir.

Untuk tahapan perancangan pemanen air hujan dibutuhkan terlebih dahulu kebutuhan air untuk tanaman. Besaran kebutuhan air ini ditentukan berdasarkan zone iklim seperti tabel dibawah ini. Jakarta memiliki suhu rata-rata di atas 25C. dengan demikian besaran kebutuhan air adalah 9 mm/hari. Musim kering terjadi pada periode juli hingga oktober. Jumlah hari pada musim kering akan menjadi dasar perlindungan daya tampung air yang digunakan untuk menyiram tanaman. Adapun rincian jumlah hari terlampir pada tabel berikut:

Tabel 1. Jumlah hari per bulan

No	Bulan	Jumlah Hari
1	Juli	31
2	Agustus	31
3	September	30
4	Oktober	31
Total		123

Ruang vegetasi terdiri dari tiga ruang. Ruang vegetasi satu memiliki panjang 12.138mm X 6.525 mm = 79.200.450 mm<sup>2</sup>. Luas ruang vegetasi dua adalah 8.674 x 9.558mm = 82.906.092

$\text{mm}^2$ . Luas ruang vegetasi tiga adalah  $18.362 \times 4.005 = 73.539.810 \text{ mm}^2$ . Adapun luas total adalah  $235.696.352 \text{ mm}^2 = 235,67 \text{ m}^2$ .

Tahapan selanjutnya adalah menghitung jumlah penampung pemanen air hujan guna menyediakan air untuk kebutuhan tanaman dengan menggunakan persamaan berikut :  
Kapasitas penampungan

$$= \text{lama musim kering (hari)} \times \text{luas lahan} \times \text{kebutuhan air tanaman}$$
$$= 123 \times 235,67 \text{ m}^2 \times 0,009 \text{ m} = 260,89 \text{ m}^3 = 260.890 \text{ Liter}$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapat ukuran tempat penampung aman  $280 \text{ m}^3$ . sebagai sarana antipati musim kemarau berkepanjangan maka hasil perhitungan luas volume akan ditambah 20%. Sehingga luas volume bak penampung adalah  $280 + (280 \times 20\%) = 280 + 56 = 336 \text{ m}^3 \approx 340 \text{ m}^3$ . Ukuran yang digunakan untuk tangki adalah panjang 17 m lebar 3 meter dan tinggi 2 meter. Untuk area penampungan yang digunakan dalam perencanaan merupakan atap hijau. Aliran air pada atap hijau akan masuk kedalam *drainage vent* dan tersalurkan ke tangki. Tangki direncanakan di letakan dibawah permukaan tanah disamping gedung guna mempermudah proses instalasi. Pemanen air hujan menerapkan sistem tangki tekan berdasarkan pertimbangan agar luasa ruang di atap gedung tidak lagi digunakan sehingga opsi penggunaan tangki atap dieliminasi. Guna menghindari kepenuhan, sumur resapan akan dipasang disamping tangki penampung sehingga apabila kapasitas tangki sudah penuh air akan dialirkan menuju sumur resapan. Dari sumur resapan air akan dialirkan kebagian tanah

### SIMPULAN DAN SARAN

Perencanaan Atap Hijau di Gedung Kartini diterapkan dengan teknologi Bak Tanam. Teknologi tersebut diterapkan guna memfasilitasi ruang wilayah kosong terpisah yang dibatasi oleh sarana utilitas. Terdapat tiga bak tanam yang dapat direncanakan. Konsep block plant diterapkan berdasarkan tiga jenis perencanaan ruang yaitu ruang utilitas, ruang sirkulasi dan ruang vegetasi. Tanaman yang diterapkan pada atap hijau terdiri dari jenis groundcover dan pembatas. Groundcover yang dipilih merupakan tanaman dengan daya serap air yang baik. Jenis tanaman pembatas diterapkan sebagai pagar untuk mencegah adanya kerusakan dan cedera fisik antara interaksi manusia dengan *tanaman ground cover*. Sistem Pemanen air hujan dapat diterapkan secara langsung karena sejalan dengan sistem recycling water yang telah diteroakan terlebih dahulu

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi, K. d. (2017). *Prakiraan Awal Musim Kemarau 2017*. Jakarta: BMKG.
- Carpenter, S. (2014). *Growing Green Guide*. Victoria: State of Victoria.
- Feriadi, H., & Frick, H. (2008). *Atap Bertanaman Ekologis dan Fungsional*. Jakarta: Kanisius.
- Frick, H. (2000). *Ilmu Konstruksi Bangunan*. Jakarta: Kanisius.
- Hernadi, A. (2015). *Analisi Retensi Air Hujan pada Media Green Rood dalam mengurangi limpasan air di IPB*. Bogor.
- Husaini, I. (2015). *Persepsi Mahasiswa Terhadap Penggunaan Ruang Terbuka Hijau Di Universitas Negeri Jakarta Ditinjau Dari Fungsi Ekstrinsik*. Jakarta: UNJ.
- Lestari, G. (2009). *Taman Atap*. Jakarta: Prima Infosarana Media.
- Lippsmeier, G. (1990). *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.
- Luckett, K. (2007). *Green Construction and Maintenance*. New York: MacGraw-Hill's Greenresource.
- PU, K. (2008). *Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan*. Jakarta.
- Sarosa, W. (2005). *Konsep dan Pendekatan Pembangunan Perkotaan di Indonesia*. Jakarta: Urban and Regional Development Institute dan Yayasan Sugijanto Soegijoko.

- Terry, G., & Rue, L. (2003). *Dasar Dasaar Manajemen*. Jakarta: Bina Aksara.
- Tolderlund, L. (2010). *DesigGuidelines and Maintenance Manual For Green Roofs in The Semi-Arid and Arid West*. Colorado: University Of Colorado Denver.
- Townshend, D. (2010). *STUDY ON GREEN ROOF APPLICATION IN HONG KONG*. Hongkong: Urbis Ltd.
- Wark. (2003). Green Roof Specifications and Standards . *The onstruction Specifier Volume 5*, 86.
- Widyaiswara. (2002). Pengelolaan RTH Kota . *Tatanan Program BANGUN PRAJA Lingkungan Perkotaan yang Lestari di NKRI*.