

APLIKASI *ROOF GARDEN* PADA BANGUNAN BERTINGKAT

PENULIS

**Pingkan Nuryanti, ST., M.Eng
Dr. Ir. Indung Sitti Fatimah, Msi
Dr. Ir. Alinda Fitriany Malik Zain
Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr.**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
Juli 2023**

RINGKASAN

Pembangunan infrastruktur yang pesat telah berdampak menekan jumlah luasan ruang terbuka hijau (RTH) di berbagai kota, tidak terkecuali Kota Bogor. Hasil penelitian yang dilakukan dalam kurun waktu 1972-2011 menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan luas RTH Kota Bogor yang sangat signifikan, dari 31% hingga 14%. Luasan Ruang terbuka hijau yang semakin berkurang di kawasan perkotaan ini sangat terasa dampaknya, terutama pada bagian kota yang dekat dengan area pemukiman padat. Luas lahan kota yang terbatas, tidak dapat mengimbangi kebutuhan akan ruang terbangun yang semakin meningkat. Kondisi inilah yang menuntut adanya sebuah terobosan karena ke depan akan semakin tidak memungkinkan untuk membangun ruang terbuka hijau secara horizontal. Sudah saatnya bagi kita untuk segera mulai menerapkan konsep penambahan ruang terbuka hijau secara vertical, salah satunya cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menerapkan sistem *roof garden* (taman atap). Taman atap ini telah banyak diterapkan di berbagai negara maju, dan berbagai manfaat ekologisnya sudah mulai dirasakan. Penelitian ini akan berfokus pada penerapan teknologi *roof garden* pada bangunan gedung di Kota Bogor dengan mengambil tapak penelitian di kampus IPB, dan mengikuti tahapan perancangan *Roof Garden* pada atap gedung eksisting sebagai media introduksi *roof garden* di kampus IPB. Adapun Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk menentukan gedung-gedung yang mempunyai potensi untuk diterapkannya *roof garden* baik itu gedung berbagai fakultas, gedung rektorat ataupun rumah tinggal di perumahan Dosen IPB. Kegiatan pertama diawali dengan kegiatan observasi kondisi gedung-gedung eksisting, dan pada tahap kedua dilakukan analisis kelayakan struktur gedung untuk diterapkan *roof garden*, kemudian dilanjutkan dengan penerapan desain. Metode yang digunakan adalah melalui pembagian zonasi dengan pemetaan dari data sekunder /dari peta yang didigitasi ulang dari *google earth*, lalu dilakukan *groundchek* ke lapangan. Setelah divalidasi, dipetakan jenis gedung-gedung eksisting yang memenuhi persyaratan untuk diterapkan *roof garden*. Setiap Kriteria yang diambil berdasarkan SNI Kementerian PUPR Cipta Karya. Data dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu gedung Fakultas dan gedung rektorat. Setelah itu dilakukan validasi data dari pihak pengelola atau pemilik gedung mengenai data struktur gedung. Data yang diolah adalah data dimensi struktur serta jenis pembebanan yang akan dianalisis sebagai beban *roof garden*. Dari data yang sudah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan Metode Elemen Hingga (MEH). Dari hasil analisis tersebut dapat ditetapkan bagian struktur mana yang harus dimodifikasi apabila akan dilakukan penambahan beban *roof garden* pada atap. Hasil desain dari penelitian adalah berupa gambar rencana atap *roof garden*, gambar potongan, gambar detil, serta ilustrasi 3D beserta hasil analisis kelayakan struktur gedung yang ditinjau.

Kata kunci: ruang terbuka hijau, perancangan, taman atap, *green infrastruktur*, gedung bertingkat

LATAR BELAKANG

Pembangunan yang pesat telah menyebabkan perubahan pola penggunaan lahan, dimana ruang terbangun semakin mendominasi dan menekan jumlah ruang terbuka hijau yang alami. Desakan akibat perkembangan ruang terbangun ini terjadi bukan disebabkan oleh peningkatan kebutuhan atas ruang saja, tetapi juga peningkatan kompleksitas ruang, dimana terdapat peningkatan aktivitas manusia dengan kebutuhan yang beragam. Fenomena seperti ini terjadi pada kota-kota di Indonesia, termasuk Kota Bogor. Berkurangnya ruang terbuka hijau berbanding lurus dengan berkurangnya

suplai udara bersih, berkurangnya penjerab polusi udara dan polusi suara, berkurangnya keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna, serta berkurang pula ruang-ruang publik untuk sarana rekreasi bagi masyarakat.

Telah terjadi perubahan penggunaan lahan yang signifikan di Kota Bogor pada periode tahun 1972-2011 [2]. Perubahan yang menjadi perhatian yaitu meningkatnya ruang terbangun, dari 14% meningkat hingga 44% pada tahun 2011, dan menurunnya ruang terbuka hijau, dari 31% menjadi 14% pada tahun 2011. Jumlah ruang terbuka hijau sebesar 14% pada tahun 2011 belum memenuhi syarat yang ditetapkan dalam UU No. 26 Tahun 2007 yang mengharuskan setiap kota memiliki 30% ruang terbuka hijau.

Penambahan ruang terbuka hijau (RTH) di Kota Bogor perlu dilakukan untuk memenuhi amanah yang ditetapkan pada UU No. 26 Tahun 2007, dan salah satu tempat yang potensial untuk revitalisasi ruang terbuka hijau di areal perkotaan adalah pada kampus IPB. IPB telah mencanangkan konsep *Green Campus* di dalam pengelolaan kampus, agar dapat turut serta berperan dalam meraih indikator2 yang tercantum dalam konsep SDG's. Penambahan ruang terbuka hijau secara horizontal semakin sulit dilakukan karena luasan lahan yang terbatas, dan adanya konflik kepentingan dengan pembangunan fisik dan infrastruktur. Dengan semakin beragamnya kebutuhan masyarakat, harga lahan pun semakin meningkat sehingga pembangunanpun mulai berorientasi ke arah vertikal. Program penyusupan kantong-kantong hijau pada atap-atap gedung bertingkat dan struktur bangunan (*roof garden*) merupakan salah satu upaya pemberdayaan ruang yang radikal [3]. Pengertian kata *roof garden* adalah suatu taman yang tidak terletak di halaman rumah atau bangunan seperti lazimnya, sedangkan pengertian umum *roof garden* adalah taman yang terdapat di atas atap suatu bangunan [4]. Penerapan *roof garden* pada atap bangunan dapat berupa taman dengan kompleksitas tinggi (intensif), maupun hanya berupa penghijauan menggunakan semak dan penutup tanah saja (ekstensif).

Penerapan *roof garden* di Indonesia masih sangat minim jumlahnya, sehingga wajar jika masyarakat luas belum banyak yang paham. Penerapan *roof garden* di kampus IPB juga masih sangat minim, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, di antaranya belum terdapat kebijakan yang mewajibkan adanya perencanaan *roof garden* pada bangunan gedung bertingkat, minimnya kajian tentang *roof garden* di kampus IPB, dan belum terdapat kesadaran dari civitas akademika mengenai manfaat *roof garden*.

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai penerapan *Roof Garden* pada gedung-gedung eksisting yang sudah established (sebagai percontohan) di kampus IPB, baik pada gedung di rektorat, gedung pada berbagai fakultas maupun pada perumahan dosen. Hal ini dilakukan sebagai solusi untuk mewujudkan konsep *green infratraktur* sehingga dapat mengatasi keterbatasan lahan pengembangan RTH secara horizontal, diintegrasikan melalui desain dasar bangunan agar *roof garden* yang ditambahkan tidak merusak struktur bangunan eksisting.

TINJAUAN PUSTAKA

Roof garden atau *green roof* adalah teknologi yang dapat membantu mengurangi dampak urban heat island [5]. *Roof garden* merupakan lapisan vegetasi yang tumbuh pada atap. Vegetasi pada permukaan atap akan memberikan nuansa hijau dan menghilangkan panas dari udara melalui evapotranspirasi, sehingga akan mengurangi suhu permukaan atap dan sekitarnya. *Roof garden* dapat diterapkan pada berbagai bangunan termasuk industri, pendidikan, dan fasilitas pemerintah, kantor, komersial, dan tempat tinggal. *Roof garden* dapat dibuat secara sederhana dengan ketebalan media 5 cm dan ditanami dengan penutup tanah seperti rumput. *Roof garden* dapat pula dibuat secara kompleks hingga menghadirkan beberapa pohon besar untuk ditanam di dalamnya. Wong (2008) membagi jenis *roof garden* menjadi dua kategori yaitu *roof garden* ekstensif dan *roof garden* intensif.

Fungsi atau manfaat dari pembuatan *roof garden* yaitu (1) meningkatkan biomassa kota, (2) meningkatkan kadar O₂ di udara, (3) menurunkan kadar CO₂ di udara, (4) filter alami bagi pengurangan debu dan polusi udara, (5) mengendalikan iklim mikro dengan menyerap panas, (6) sebagai alternatif tempat produksi makanan, (7) sebagai tempat penyimpanan air, (8) memberikan keindahan visual, (9) sebagai habitat hewan-hewan, dan (10) meningkatkan nilai ekonomi bangunan. [5]

Kriteria dan Persyaratan Roof Garden

Faktor yang harus dipertimbangkan dalam menerapkan sistem *roof garden* baik dengan tipe ekstensif maupun intensif [5] adalah sebagai berikut:

Karakteristik Tapak

Rekomendasi untuk karakteristik tapak yang ideal bervariasi dan bergantung pada tujuan proyek atau program. Misalnya, Chicago dan New York City berfokus pada daerah "*hot spot*", yang sering ditemukan pada kawasan yang padat dan terbangun. Karakteristik tapak dari segi struktural sebagai persyaratan *roof garden* adalah sebagai berikut:

1. atap dengan sistem struktur beton tidak banyak membutuhkan perlakuan khusus, sedangkan atap dengan dak baja memerlukan perlakuan khusus untuk dijadikan *roof garden*;
2. instalasi *roof garden* di atap datar atau dengan kemiringan relatif rendah umumnya akan lebih mudah daripada penerapan pada atap dengan kemiringan yang curam; dan
3. penerapan *roof garden* pada gedung yang direncanakan akan dibangun cenderung lebih mudah daripada penerapan *roof garden* pada gedung yang sudah terbangun, mengingat bahwa beban dan persyaratan lainnya dapat dimasukkan dalam proses desain.

Instalasi dan Pemeliharaan

Roof garden umumnya terdiri dari komponen dasar yang sama dari lapisan atas ke bawah (Gambar 1). Penjelasan masing-masing lapisan dijelaskan pada paragraf berikutnya.

1. Vegetasi (*vegetation*)

Pemilihan vegetasi tergantung pada jenis atap (ekstensif atau intensif), desain bangunan, iklim setempat, sinar matahari yang tersedia, persyaratan irigasi, penggunaan atap, dan faktor-faktor lainnya. Vegetasi pada *roof garden* ekstensif meliputi:

- a. tanaman tahunan yang kuat;
- b. memiliki perakaran dangkal;
- c. dapat tumbuh dengan sendirinya dan tumbuh dengan cepat;
- d. membutuhkan nutrisi minim; dan
- e. toleran terhadap sinar matahari, angin, dan fluktuasi suhu yang ekstrim.

Vegetasi pada *roof garden* intensif membutuhkan media tanam yang lebih dalam, sehingga memungkinkan untuk menanam tanaman yang lebih besar termasuk semak dan pohon. *Roof garden* intensif juga membutuhkan sistem irigasi yang dapat mendukung berbagai macam tanaman. Oleh karena itu, persyaratan vegetasi pada jenis ini bersifat lebih fleksibel.

2. Media tanam (*growing medium*)

Media tanam harus memiliki bobot yang ringan. Dalam beberapa kasus, tanah bukanlah bahan organik primer untuk media tanam karena pertimbangan bobotnya.

3. Lapisan filter (*filter membrane*)

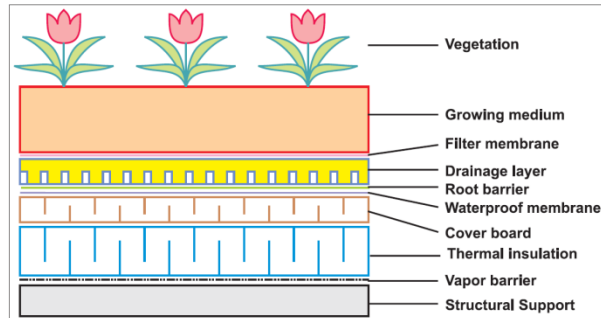
Umumnya lapisan filter terbuat dari geotekstil yang memungkinkan air dari media tanam mengalir, dan mencegah partikel halus yang dapat menyumbat saluran drainase.

4. Lapisan drainase (*drainage layer*)

Lapisan drainase membantu limpasan air berlebih dari media tumbuh mengalir ke saluran atap. Lapisan drainase dapat mencegah overloading atap dan memberikan keseimbangan terhadap kelembapan udara pada media tanam. Beberapa lapisan drainase berbentuk peti telur untuk memungkinkan penyimpanan air.

5. Penghalang akar (*root barrier*)

Penghalang akar dapat melindungi lapisan atap dari akar tanaman yang agresif, sehingga menghalangi akar yang dapat menembus lapisan waterproof. Tembusnya akar melalui lapisan waterproof seringkali menjadi penyebab kebocoran.



Sumber: Wong (2008)

Gambar 1 Lapisan pada *roof garden*

6. Lapisan tahan air (*waterproof membrane*)

Lapisan waterproof dapat melindungi bangunan dari penetrasi air. Lapisan ini mencegah air yang merembes ke dalam bangunan.

7. Papan penutup (*cover board*)

Papan penutup memiliki ketebalan yang relatif tipis, papan yang semi- kaku yang memberikan perlindungan, pemisahan, dan dukungan untuk lapisan atap.

8. Isolasi termal (*thermal insulation*)

Isolasi termal dapat dipasang baik di atas atau di bawah membran. Fungsi isolasi termal bagi media tanam yaitu untuk menurunkan kelembapan.

9. Penghalang penguapan (*vapor barrier*)

Penghalang uap berupa plastik atau lembaran foil yang tahan kelembapan.

10. Struktur atap (*roof structural support*)

Komponen bobot roof garden lebih berat dari bahan atap konvensional, sehingga memerlukan atap panel dukungan. Selain itu, atap dengan *roof garden* harus memperhitungkan berat jenuh air tanaman dan media tanam.

11. Pupuk (*fertilizer*)

Media tanam yang relatif dangkal mengharuskan pemberian pupuk minimal setahun sekali untuk menghindari keasaman tanah, terutama ketika tanaman pertama kali ditanam.

12. Irigasi (*irrigate*)

Roof garden yang ideal harus mampu mengandalkan irigasi alami, terutama untuk atap yang luas. Namun, beberapa roof garden mungkin memerlukan irigasi berdasarkan iklim lokal dan tahap pertumbuhan tanaman untuk proyek tertentu. Irigasi juga mungkin diperlukan untuk mengurangi risiko kebakaran atau untuk meningkatkan pendinginan penguapan. Hampir semua *roof garden* intensif membutuhkan sistem irigasi.

13. Penyulaman (*replant*)

Dalam jangka waktu tertentu, penanaman kembali atau penambahan media tumbuh mungkin diperlukan. Selain perawatan rutin, *roof garden* memerlukan perbaikan dan beberapa pergantian. Jika terpasang dengan benar, lapisan dari roof garden (kecuali vegetasi) diharapkan mampu bertahan hingga 30 sampai 50 tahun.

Perlindungan Terhadap Api

Kandungan air yang cukup banyak pada roof garden dapat memperlambat penyebaran api ketika terjadi kebakaran. Tanaman yang kering dapat berbahaya, karena dapat memperburuk penyebaran api. Cara yang paling umum untuk meningkatkan keselamatan kebakaran adalah:

1. hindari rumput dan tanaman yang bisa mengering di musim panas;
2. membuat pemutus api pada atap, sekitar 0.6 m dari lebar beton atau kerikil dengan interval 40 m; dan
3. memasang sistem sprinkler irigasi dan menghubungkannya ke alarm kebakaran.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu inventarisasi, analisis, dan penyusunan kriteria hingga desain dan pemodelan struktur *roof garden*. Penjelasan dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

Invetarisasi

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengumpulan data primer dan sekunder yang digunakan pada awal masa penelitian. Data sekunder yang dikumpulkan berupa data fisik dan biofisik, sosial. Lalu dilakukan *groundchek* ke lapangan dan dilakukan pengambilan data primer menggunakan foto udara memakai alat drone. Setelah divalidasi, dipetakan jenis gedung-gedung eksisting yang memenuhi persyaratan untuk diterapkan *roof garden*. Setiap Kriteria yang diambil berdasarkan SNI Kementerian PUPR Cipta Karya. Menteri Pekerjaan Umum menggolongkan bangunan perkotaan menjadi 5 kategori berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 640/kpts/1986 mengenai “Perencanaan Tata Ruang Kota”, sebagai berikut:

1. bangunan sangat rendah, yaitu bangunan tidak bertingkat sampai maksimum 2 lantai, dengan puncak bangunan maksimum 12 meter dari lantai dasar;
2. bangunan rendah, yaitu bangunan bertingkat 3 dan 4 lantai dengan tinggi puncak bangunan maksimum 20 meter dari lantai dasar;
3. bangunan sedang, yaitu bangunan bertingkat 5 sampai 8 lantai dengan tinggi puncak bangunan maksimum 36 meter dari lantai dasar;
4. bangunan tinggi, yaitu bangunan bertingkat 9 sampai 19 lantai dengan tinggi puncak bangunan maksimum 84 meter dari lantai dasar; dan
5. bangunan sangat tinggi, yaitu bangunan bertingkat lebih dari 20 lantai dengan tinggi puncak bangunan minimum 84 meter dari lantai dasar.

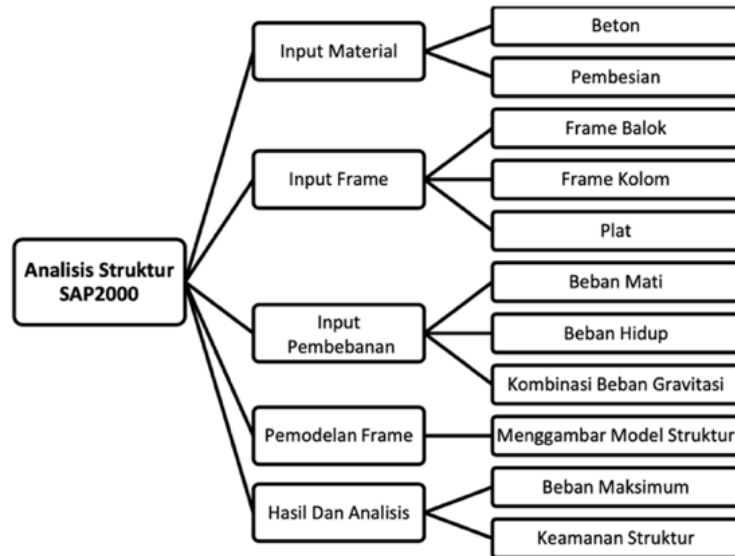
Analisis

Analisis Data Fisik dan Biofisik

Untuk mengetahui kelayakan struktur gedung yang akan dijadikan model percontohan untuk penerapan *roof garden* maka perlu adanya validasi data Fisik dan Biofisik melalui pihak pengelola atau pemilik gedung mengenai data struktur gedung dilakukan dilakukan pada pertengahan tahun riset berjalan. Data yang diolah adalah data dimensi struktur serta jenis pembebanan yang akan dianalisis sebagai beban *roof garden* setelah dimodifikasi dari kondisi eksisting menjadi model desain *roof garden* yang direncanakan. Dari data yang sudah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan metode Elemen Hingga. Dari hasil analisis dapat ditetapkan bagian struktur mana yang harus dimodifikasi apabila akan dilakukan penambahan beban *roof garden* pada atap. Hasil desain dari penelitian pada tahun ketiga adalah berupa gambar rencana atap *roof garden*, gambar potongan, gambar detail, serta ilustrasi 3D beserta hasil analisis kelayakan struktur gedung yang ditinjau (desain diterapkan pada gedung yang dianggap paling mewakili yaitu 3 gedung).

Analisis Data Struktur Bangunan

Sebagai alat untuk evaluasi desain, dilakukan Analisis data struktur bangunan dengan menggunakan Metode Elemen Hingga. Tahap analisis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Metode analisis struktur dengan (evaluation version)

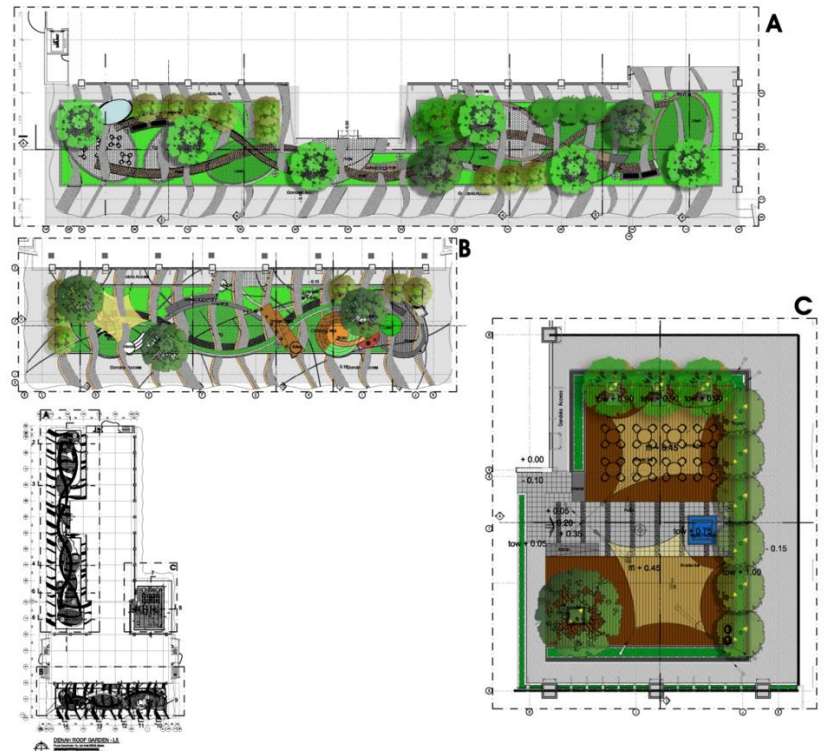
DESAIN ROOF GARDEN

Beberapa peneliti telah melakukan desain taman atap pada atap gedung bertingkat, diantaranya:



[1] Desain Roof Garden Gedung Pusat Informasi Teknologi Pertanian (PITP)

(Adrian, MR., Fatimah, SI, 2020)



[7] Desain Roof Garden *Oemardi_Zain*

(Wiguna, DM,. Zain, AFM. 2012)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adrian, MR., Fatimah, IS, 2020. Desain Taman Atap Sebagai Taman Cyber Pada Gedung Pusat Informasi Teknologi Pertanian (PITP). (Reposirtory IPB)
- [2] Fatimah IS. 2012. Rancang Bangun Sistem Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau untuk Pembangunan Kota Hijau [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [3] Pramukanto Q. 2006. Taman Atap, “Stepping Stone” Hijau Jejaring Ekologi Kota.[Internet]. [diunduh 2012 September 8]. Tersedia pada: http://www.kompas.co.id/kompas_cetak/0506/02/metro/1789613.htm.
- [4] Sutanto W. 2009. Studi Keberadaan Roof Garden terhadap Kondisi Iklim Mikro di Sekitar Bangunan (Kasus di Kondominium Taman Anggrek, Grand Tropic Suite’s Hotel, dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti). [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [5] Wong E. 2008. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies Green Roofs. Climate Protection Partnership Division in the U.S. Environmental Protection Agency’s Office of Atmospheric Programs.
- [6] Kuhn M. 1995. Rooftop Resources. City Farmer, Canada’s Office of Urban Agriculture. [Internet]. [diunduh 2014 Oktober 2. Tersedia pada: <http://www.roofmeadow.com>.
- [7] Wiguna, DM,. Zain, AFM. 2012. Perancangan Vertical Garden dan Roof Garden Sebagai Strategi Mengurangi Dampak Pemanasan Global (Kegiatan Magang di Oemardi_Zain Landscape Consultant, Bogor). (Reposirtory IPB)