

VERTICAL GREENERY PADA SARANA DAN PRASARANA TRANSPORTASI PUBLIK UNTUK MENDUKUNG KOTA HIJAU

Fitria Nurhasanah¹, Indah Ulfia Utami², Ray March Syahadat³

Program Studi Arsitektur Lanskap, Institut Sains dan Teknologi Nasional

Email: ¹ fitrianurhasanah406@gmail.com

² indahulfiautami@gmail.com

³ ray.arl@istn.ac.id

ABSTRAK

Perencanaan kota yang terjadi selama ini biasanya hanya terfokus pada struktur perkerasan. Akibatnya beberapa permasalahan timbul seperti meningkatnya suhu perkotaan, penurunan kualitas udara bersih, penurunan kualitas visual, hilangnya *sense of landscape*, dan terganggunya ekosistem di perkotaan. Selanjutnya, bertambahnya jumlah penduduk dan berkurangnya area ruang terbuka hijau (RTH) membuat kita harus memikirkan alternatif untuk meningkatkan kualitas hidup di perkotaan. Sistem *vertical greenery* menjadi salah satu solusi yang sering digunakan pada bangunan. Artikel ini mencoba memberikan sebuah solusi untuk memanfaatkan konsep *vertical greenery* bukan hanya untuk bangunan, tetapi pada sarana dan prasarana transportasi umum yang banyak tersebar di perkotaan. Diharapkan dengan mengoneksikan potensi kuantitas sarana dan prasarana transportasi publik, tanaman dengan kemampuan mereduksi polutan, serta teknologi *vertical greenery*, dapat membantu mengurangi permasalahan akan kurangnya RTH perkotaan yang secara tidak langsung memiliki dampak pada kualitas hidup di perkotaan. Studi dilakukan di Jakarta dan Singapura pada bulan November-Desember 2016. Hasil yang diperoleh terdapat 14 kriteria tanaman dan 34 spesies tanaman yang dapat digunakan untuk *vertical greenery* pada sarana dan prasarana transportasi publik di perkotaan.

Kata Kunci : ekosistem perkotaan; lanskap; kriteria; kualitas visual; kualitas hidup perkotaan; *sense of landscape*; ruang terbuka hijau; RTH; suhu perkotaan; udara bersih

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini sedang banyak dicanangkan perencanaan kota yang berbasis *green city* atau lebih sering disebut sebagai perencanaan kota hijau. Perencanaan dengan konsep ini sebagai langkah untuk memperbaiki kualitas hidup manusia dan juga kualitas lingkungan di sekitarnya di daerah perkotaan. Perencanaan kota hijau ini dapat menerapkan suatu konsep yang disebut segitiga perencanaan. Konsep tersebut memberikan perhatian akan perlindungan terhadap lingkungan sekitar, pembangunan terhadap ekonomi, dan juga kesejahteraan terhadap lingkungan sosial [1].

Perencanaan kota yang terjadi selama ini biasanya hanya terfokus pada struktur perkerasan. Akibatnya beberapa permasalahan timbul seperti terus meningkatnya suhu bumi [2]. Selain itu terdapat pula permasalahan seperti

penurunan kualitas udara bersih, penurunan kualitas visual serta *sense of landscape*, dan penurunan keanekaragaman hayati perkotaan. Padahal, seharusnya perencanaan maupun perancangan haruslah sejalan dengan alam [3]

Pembangunan kota-kota besar di Indonesia dapat menjadi salah satu contoh. Pembangunan yang dilakukan pada kota-kota tersebut bertujuan mendukung kegiatan perekonomian dan industri yang berlangsung. Namun, mereka sering mengabaikan kebutuhan akan ruang terbuka hijau. Hal ini diperparah dengan bertambahnya jumlah penduduk yang memiliki hubungan dengan kebutuhan akan tempat tinggalnya [4]. Ruang terbuka hijau yang tersedia juga biasanya tidak diikuti oleh penambahan tanaman berusia muda karena masalah keterbatasan lahan. Padahal tanaman jenis pohon usia muda terutama dengan tajuk lebar, dilaporkan memiliki

intensitas fotosintesis yang tinggi dan memiliki jumlah stomata yang lebih banyak sehingga dapat menyerap CO₂ lebih banyak dari pohon tua [5].

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, itu kita bisa memanfaatkan bagian-bagian dari bangunan yang memungkinkan untuk menjadi sesuatu yang dapat menyeimbangkan akan kebutuhan ruang hijau yang berkurang dengan hal yang disebut sebagai *vertical greenery*. *Vertical greenery* adalah sebuah konsep dimana kita dapat membuat ruang terbuka hijau tidak hanya pada permukaan horizontal seperti halnya tanah, tetapi juga bisa menerapkannya di bagian yang vertikal seperti dinding bangunan berupa gedung rumah ataupun tiang-tiang penyangga jalan.

Pada ini sudah banyak gedung-gedung di Jakarta yang telah mencoba menerapkan sistem *vertical greenery*, contohnya seperti di *cafe beer garden* yang terletak di Jakarta Selatan dan *Awan Lounge Kosenda Hotel Jakarta*. Negara tetangga kita Singapura, bahkan memiliki *icon* yang mendunia dari pengalokasian *vertical greenery* yaitu di *Gardens by The Bay*. Meskipun penerapan dari sistem *vertical greenery* ini masih banyak yang mengutamakan pada keindahan namun sebenarnya potensi ini dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah ekologi perkotaan lainnya seperti polusi udara, *urban heat island*, dan penurunan keanekaragaman hayati perkotaan.

Berkembangnya suatu kota berkaitan pula dengan berkembangnya masalah transportasi yang terjadi, sehingga masalah ini akan selalu membayangi perkembangan suatu wilayah perkotaan. Sementara itu keterbatasan sumber daya menyebabkan penambahan prasarana transportasi tertinggal. Implikasinya adalah terjadinya kemacetan lalu lintas yang makin hari makin ekstensif, sehingga aktivitas masyarakat terhambat, pemanfaatan sarana dan prasarana menjadi tidak efisien, tingkat keselamatan lalulintas menurun, dan pencemaran lingkungan yang ditimbulkan lalu lintas bertambah. Kualitas udara juga mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara, atau, sebagai berubahnya salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal karena masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara dalam jumlah tertentu. Pada suatu jangka waktu yang cukup lama, pencemaran ini dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan,

dan tumbuhan [6][7]. Saat ini, kita semua telah mengetahui bahwa pengaruh polusi udara juga dapat menyebabkan pemanasan efek rumah kaca yang menjadi faktor pendorong menimbulkan pemanasan global [8].

Dengan adanya efek buruk berupa pencemaran udara dan meningkatnya temperatur di perkotaan seperti yang telah dijelaskan maka perlu adanya perbaikan terhadap sarana dan prasarana transportasi publik sebagai tempat yang paling dekat dengan penghasil polusi di perkotaan. Sarana dan prasarana ini menjadi tempat pemberhentian, keberangkatan, transit ataupun parkir dari banyaknya jenis transportasi publik yang ada. Tempat-tempat tersebut juga menjadi tempat yang banyak dikunjungi oleh publik untuk menunggu kedatangan transportasi publik dalam menunjang kegiatan sehari-hari seperti pergi bekerja. Maka untuk memperbaiki kualitas udara dan juga menurunkan temperatur di perkotaan merupakan sesuatu yang sangat diperlukan untuk memberi kenyamanan kepada pengguna sarana dan prasarana transportasi publik yang dinilai masih belum memenuhi akan kebutuhan tersebut.

Vertical greenery sesungguhnya tidak hanya dapat digunakan pada bangunan tetapi juga pada elemen-elemen perkotaan lain yang berbentuk vertikal. Artikel ini mencoba memberikan sebuah solusi untuk memanfaatkan konsep *vertical greenery* bukan hanya untuk bangunan, tetapi pada sarana dan prasarana transportasi umum yang banyak tersebar di perkotaan. Untuk itu perlu diketahui kriteria dan jenis tanaman yang dapat diaplikasikan pada *vertical greenery* di sarana dan prasarana transportasi publik. Diharapkan dengan mengoneksikan potensi kuantitas sarana dan prasarana transportasi publik, tanaman dengan kemampuan mereduksi polutan, serta teknologi *vertical greenery*, dapat membantu mengurangi permasalahan akan kurangnya ruang terbuka hijau perkotaan.

2. METODOLOGI

Tahapan studi yang dilakukan pada artikel ini terdiri atas empat tahapan yaitu penentuan topik dan permasalahan, pengumpulan data, analisis dan sintesis, dan diakhiri dengan pembuatan ilustrasi. Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu studi literatur dan observasi. Kegiatan observasi dilaksanakan di Jakarta dan Singapura selama November-Desember 2016. Data yang dikumpulkan pada kegiatan observasi

antara lain jenis vegetasi yang digunakan pada *vertical greenery* dan juga pengaplikasiannya terhadap sistem. Data kemudian diolah secara deskriptif. Pembuatan ilustrasi pengaplikasian sistem *vertical greenery* menggunakan *software* Adobe Photoshop CS6.

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. *Vertical Greenery*

Sistem *vertical greenery* sebagai penggabungan hijauan ke dalam bentuk bangunan di kota termasuk taman balkon, teras bertingkat, dan juga taman *rooftop* [9]. *Vertical greenery* juga dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem menumbuhkan tanaman ke atas ataupun merambat terhadap dinding fasad bangunan atau dinding bangunan lainnya [10]. Sistem *vertical greenery* menjadi sebuah strategi untuk menghijaukan sebuah kota dengan memanfaatkan ruang berupa dinding-dinding yang besar dan tersedia juga merupakan bagian dari sebuah bangunan di daerah perkotaan.

Vertical greenery sendiri dikategorikan ke dalam dua sistem yaitu *support* dan *carrier*. Sistem *support* mengutamakan penggunaan material yang mendukung akan pertumbuhan tanaman yang memanjat keatas, maka pada sistemnya dibuat lubang-lubang dengan material yang cocok dan dibuat untuk mengarahkan tumbuhan memanjat hingga ke atas bangunan. Sistem *carrier*, lebih mengutamakan pada variasi tanaman yang digunakan, karena sistem secara harfiah berarti membawa dengan maksud membawa tanaman pada permukaan horizontal, contoh sistem ini adalah penggunaan kantong-kantong tanaman dari material *geo-textile* ataupun pot-pot kecil yang disusun pada bidang horizontal yang dibuat dengan material lain sebagai penopang dengan dan dapat dibuat kemiringan tertentu sehingga dapat menanam tanaman yang tidak melulu merambat.

Vertical greenery juga memiliki berbagai keuntungan dalam memperbaiki kualitas lingkungan hidup kita di ibukota yang kurang akan ruang terbuka hijau. Berikut adalah keuntungan yang dapat diperoleh dari sistem *vertical greenery* menurut Chiang dan Tan [9] dibagi menjadi tiga aspek yaitu estetika, lingkungan, dan ekonomi. Adapun penjabarannya sebagai berikut:

- Estetika
 - Sebuah kota yang hijau dari atas dapat dijadikan sebagai identitas kota.
 - Memperindah pemandangan kota.
 - Meningkatkan nilai dari desain arsitektural kota.
 - Sebagai *icon/landmark* sebuah kota.
 - Menyaring atau menutupi pemandangan tidak menarik dari sebuah bangunan.
 - Meningkatkan nilai keindahan dari sebuah ruang publik kota.
- Lingkungan
 - Mengurangi kenaikan temperatur di area perkotaan.
 - Mengatur iklim mikro.
 - Memperbaiki kualitas udara dengan menyerap polusi dan debu.
 - Mengurangi efek rumah kaca dengan menyerap CO₂.
 - Meningkatkan biodiversitas.
 - Meningkatkan penyimpanan air hujan.
 - Efek mengobati tatanan lanskap yang berkurang.
- Ekonomi
 - Mengurangi kebutuhan akan pendingin ruangan.
 - Membantu menyaring suara.
 - Menambah nilai properti sebuah bangunan.
 - Melindungi fasad bangunan dari sinar matahari langsung yg dapat merusak fasad.

3.2. *Vertical greenery pada sarana dan prasarana transportasi publik*

Sistem *vertical greenery* dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas lingkungan, menurunkan temperatur, dan juga memperindah pemandangan di perkotaan. Salah satunya pada sarana dan prasarana transportasi publik yang merupakan tempat yang paling dekat dengan penghasil polusi di suatu perkotaan karena keberadaannya sebagai tempat transit, keberangkatan, pemberhentian, parkir, juga tempat bagi para pengguna transportasi publik untuk menunggu kedatangan. *Vertical greenery* pada sarana dan prasarana transportasi publik juga dapat menjadi sebuah *artwork* karena dapat membentuk karakter dan identitas suatu tempat, menjadi *landmark*, dan menumbuhkan *sense of place* [11][12][13].

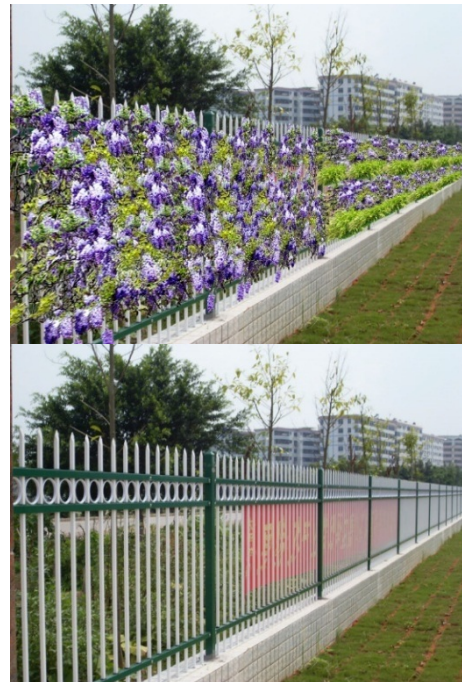
Dengan penerapan *vertical greenery* pada sarana dan prasarana transportasi publik diharapkan dapat mendukung terbentuknya sebuah kota hijau dengan meningkatkan kualitas udara melalui penyerapan polusi sebagai bentuk perbaikan kualitas udara. Selanjutnya, untuk mengurangi penggunaan *air conditioner* sebagai upaya dari penghematan energi dari pendingin ruangan, menambah nilai estetika, dan konservasi keanekaragaman hayati. Dari sarana dan prasarana itu sendiri dan dapat dijadikan sebagai sebuah identitas dari tempat-tempat publik misalnya jembatan penyebrangan orang (Gambar 1), terminal bus (Gambar 2), area pembatas jalan (Gambar 3), stasiun KRL (Gambar 4), pembatas trotoar (Gambar 5), dan halte angkutan umum (Gambar 6)



Gambar 1. Ilustrasi Aplikasi Vertical Greenery pada Jembatan Penyebrangan Orang



Gambar 2. Ilustrasi Aplikasi Vertical Greenery pada Terminal Bus



Gambar 3. Ilustrasi Aplikasi Vertical Greenery pada Vertical Pembatas Jalan



Gambar 4. Ilustrasi Aplikasi Vertical Greenery pada Stasiun KRL

3.3. *Tanaman untuk vertical greenery pada sarana dan prasarana transportasi public*

Jenis tanaman yang dapat digunakan untuk *vertical greenery* pada sarana dan prasarana transportasi publik harus memenuhi beberapa kriteria (Tabel 1). Kriteria tersebut disusun berdasarkan tujuan yang akan dicapai pada pengaplikasian sistem *vertical greenery* yaitu sebagai

pereduksi polutan, memperbaiki iklim mikro, meningkatkan kualitas estetika, dan meningkatkan keanekaragaman hayati.



Gambar 5. Ilustrasi Aplikasi Vertical Greenery pada Pembatas Trotoar



Gambar 6. Ilustrasi Aplikasi Vertical Greenery pada Halte Angkutan Umum

Tabel 1. Kriteria Tanaman untuk Vertical Greenery

No	Kriteria
1	Dapat menyerap, menjerap, dan/atau mendeposisi polutan
2	Tahan terhadap paparan sinar matahari
3	Tahan terhadap kekeringan pada musim kemarau
4	Tahan terhadap kelimpahan air pada musim penghujan
5	Tahan hama dan penyakit
6	Tahan angin
7	Tidak mudah rontok
8	Mudah tumbuh
9	Perawatan mudah
10	Ditanam secara kontinu/teratur
11	Ditanam secara masal
12	Memiliki morfologi yang menarik bagi manusia maupun satwa
13	Tidak memiliki perakaran yang kompleks
14	Ringan

Polutan perkotaan bukan hanya CO₂ tetapi juga CO, NO₂, PAN, SO₂, HF, O₃, dan Pb. Untuk itu dalam pengaplikasian *vertical greenery* disarankan untuk menggunakan tanaman yang beragam. Hal ini disebabkan setiap tanaman memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap, menjerap, maupun mendeposisi polutan. Sebagai contoh, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nasrullah *et al.* [14], didapatkan 13 spesies semak dengan penyerapan NO₂ yang tinggi. Dari 13 tanaman tersebut, yang memungkinkan untuk ditanam pada permukaan vertikal antara lain adalah, *Pachystachys lutea*, *Gardenia jasminoides*, serta *Bougainvillea* sp. berwarna merah dan ungu. Sedangkan untuk *groundcover* terdapat 3 spesies dengan serapan yang tinggi yaitu *Rhoeo discolor*, *Zoysia matrella*, dan *Althernantera ficoides*.

Umumnya tanaman-tanaman yang dapat mereduksi polutan NO_x dan SO_x memiliki morfologi daun kecil, berwarna merah hingga keunguan, dan berdiameter batang besar. Untuk tanaman yang dapat mereduksi polutan CO_x memiliki morfologi daun yang lebar dan berwarna hijau (efisiensi fotosintesis). Sedangkan tanaman yang dapat mereduksi polutan padat seperti partikel debu dan Pb, memiliki morfologi daun tebal, memiliki zat lilin, dan juga memiliki trikomata. Sebagai fungsi

konservasi keanekaragaman hayati, tanaman yang memiliki morfologi tertentu juga dapat mengundang beberapa jenis satwa seperti burung dan serangga. Berdasarkan kriteria dan hasil-hasil penelitian terdahulu serta survei yang dilakukan, maka terdapat 34 spesies tanaman yang dapat digunakan untuk *vertical greenery* pada sarana dan prasarana transportasi publik.

3.4. Pertimbangan dalam membuat system vertical greenery

Sistem *vertical greenery* memiliki cara yang berbeda dalam hal penerapan dan pembuatannya, sebab itu kita juga harus mempertimbangkan beberapa aspek yang nantinya akan dapat menunjang dalam memaksimalkan hasil yang akan di dapat. Hal pertama adalah faktor iklim yang menjadi pertimbangan dari segi penempatan posisi *vertical greenery* pada tempat yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan seperti lamanya pencahayaan matahari dan kecepatan angin yang akan memengaruhi kualitas tanaman [15]. Pembuatan sistem *vertical greenery* ini juga harus disesuaikan dengan tujuan pada saat pembuatan desain agar dapat lebih mudah dalam penerapannya dan mendapatkan hasil yang lebih optimal. Fungsi yang akan diperoleh dari sebuah sistem *vertical greenery* menjadi pertimbangan dan disesuaikan dengan tujuan utama dari pembuatannya apakah diutamakan untuk menyerap polusi, menurunkan temperatur, atau menjadikan sebuah identitas baru dari sebuah tempat. Pemilihan tanaman yang sesuai berkaitan

dengan tujuan dan fungsi yang ingin dioptimalkan pada sebuah desain pembuatan sistem *vertical greenery*. Penggunaan sistem irigasi yang baik, sesuai dan dapat mencukupi kebutuhan tanaman berpengaruh dalam menjaga kesuburan dan membantu keberhasilan dari sistem *vertical greenery* yang diterapkan [9].

4. Kesimpulan

Vertical greenery merupakan sistem menanam tanaman pada permukaan vertikal suatu bangunan atau permukaan vertikal lainnya. *Vertical greenery* memiliki berbagai fungsi dengan tiga aspek yaitu, estetika, lingkungan dan ekonomi. Ketiga aspek tersebut berkaitan dengan peningkatan nilai kualitas dari suatu lingkungan yang telah berkurang ruang terbuka hijau. Konsep *vertical greenery* bukan hanya untuk bangunan, tetapi pada sarana dan prasarana transportasi umum yang banyak tersebar di perkotaan. Terdapat 14 kriteria tanaman dan 34 spesies tanaman yang dapat digunakan untuk *vertical greenery* pada sarana dan prasarana transportasi publik di perkotaan. Dengan mengoneksikan potensi kuantitas sarana dan prasarana transportasi publik, tanaman dengan kemampuan mereduksi polutan, serta teknologi *vertical greenery*, dapat membantu mengurangi permasalahan akan kurangnya RTH perkotaan yang secara tidak langsung memiliki dampak pada kualitas hidup di perkotaan. Hal ini tidak hanya dapat memperbaiki lingkungan tapi juga menambah nilai estetika, sebuah kota dan dapat pula dijadikan sebagai identitas dan karakter suatu kota.

Tabel 2. Nama Tanaman yang Cocok pada Vertical Greenery

No	Nama Tanaman	Jenis Tanaman
1	<i>Bauhinia kockiana</i>	Tanaman Memanjat
2	<i>Clerodendrum thomsoniae</i>	Tanaman Memanjat
3	<i>Clitoria ternatea</i>	Tanaman Memanjat
4	<i>Thunbergia grandiflora</i>	Tanaman Memanjat
5	<i>Bougainvillea</i> sp	Tanaman Memanjat
6	<i>Cryptanthus bivittatus</i> "Pink starlite"	Tanaman CAM
7	<i>Neoregelia species</i>	Tanaman CAM
8	<i>Portulaca grandiflora cultivars</i>	Tanaman CAM
9	<i>Tradescantia pallida</i>	Tanaman CAM
10	<i>Alternanthera ficoidea</i>	Groundcover dan semak kecil
11	<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Groundcover dan semak kecil
12	<i>Hemigraphis alternata</i>	Groundcover dan semak kecil
13	<i>Ophiopogon jaburan</i>	Groundcover dan semak kecil
14	<i>Ophiopogon japonicus</i>	Groundcover dan semak kecil
15	<i>Pandanus pygmaeus</i>	Groundcover dan semak kecil
16	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Groundcover dan semak kecil

No	Nama Tanaman	Jenis Tanaman
17	<i>Zephyranthes candida</i>	Groundcover dan semak kecil
18	<i>Gardenia jasminoides</i>	Groundcover dan semak kecil
19	<i>Althernantera ficoides</i>	Groundcover
20	<i>Zoysia matrella</i>	Groundcover
21	<i>Rhoeo discolor</i>	Groundcover
22	<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Semak sedang/besar
23	<i>Ficus deltoidea</i>	Semak sedang/besar
24	<i>Harkonechola macra</i>	Semak sedang/besar
25	<i>Lespedeza bicolor</i>	Semak sedang/besar
26	<i>Phyllanthus myrtifolius</i>	Semak sedang/besar
27	<i>Pogonatherum crinum</i>	Semak sedang/besar
28	<i>Pseuderantheum "Jessica"</i>	Semak sedang/besar
29	<i>Russelia equisetiformis</i>	Semak sedang/besar
31	<i>Pachystachys lutea</i>	Semak sedang/besar
32	<i>Nephrolepis exaltata</i>	Paku-pakuan
33	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Paku-pakuan
34	<i>Selaginella plana</i>	Paku-pakuan

4. DAFTAR PUSTAKA

[1] Campbell S. Green cities, growing cities, just cities? urban planning and the contradictions of sustainable development, in Journal of the American Planning Association, pages 296-312. 1996.

[2] Saputro TH, Fatimah, IS, and Sulistyantara, B. Studi pengaruh area perkerasan terhadap perubahan suhu udara (studi kasus area parkir Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, dan Stasiun Gambir), in Jurnal Lanskap Indonesia, pages 76-82. 2010

[3] McHarg, IL. Design with nature. New York: History Press Doubleday & Company Inc. 1971

[4] Sitorus SRP, Aurelia W, Panuju DR. Analisis perubahan luas ruang terbuka hijau dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Jakarta Selatan, in Jurnal Lanskap Indonesia, pages 15-20. 2011

[5] Ramdhani AY dan Fatimah IS. Studi potensi kanopi pohon di Kebun Raya Bogor dalam menyerap emisi karbondioksida dari kendaraan bermotor, in Jurnal Lanskap Indonesia, pages 41-46. 2013

[6] Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLDH) Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Laporan status lingkungan hidup daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Jakarta: Pemerintah

Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. 2014.

[7] Afrizal EI, Fatimah IS, and Sulistyantara B. Studi potensi produksi oksigen hutan kota di kampus Universitas Indonesia, Depok, in Jurnal Lanskap Indonesia, pages 23-29. 2010.

[8] Sudrajad A. Pencemaran udara, suatu pendahuluan, in INOVASI, pages 52-56. 2006.

[9] Chiang K and Tan A. Vertical greenery for the tropics. Singapore: National Parks Board. 2009.

[10] Peck SW, Callaghan C, Bass B, and Kuhn ME. Research report greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada status report on benefits, barriers and opportunities for green roof and vertical garden technology diffusion. Canada Mortgage and Housing Corporation. 1999.

[11] Porteous JD. Environment & Behavior: Planning and everyday urban life. London: Addison-Wesley Longman Publishing Company. 1977.

[12] Simonds JO and Starke BW. Landscapae Architecture: A Manual of Site Planning and design. New York: Graw-Hill Book Co. 2006.

[13] Effendy SM and Anwar DR. Desain artwork pada taman pulau dan median jalan

di Jalan Medan Merdeka Jakarta, in *Jurnal Lanskap Indonesia*, pages 43-50. 2013.

[14] Nasrullah, N, Gandanegara, S, Suharsono H, Wungkar M, Gunawan A. Pengukuran serapan polutan gas NO₂ pada tanaman tipe pohon semak, dan penutup tanah dengan menggunakan gas NO₂ bertanda ¹⁵N, in *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi*, pages 181-186. 2000.

[15] Arisanti A, Munandar A, dan Prawitasari T. Adaptasi anatomis pohon pada roof garden (studi kasus: Kondominium Taman Anggrek, Jakarta), in *Jurnal Lanskap Indonesia*, pages 69-75. 2010.