

Ketahanan Energi

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (P)**



**PENINGKATAN KUALITAS LINGKUNGAN RUMAH TINGGAL
PADA PERMUKIMAN PADAT PENDUDUK MELALUI
ELEMEN LANSEKAP TANAMAN OBAT KELUARGA**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Dr. Ir. A. Wahid Hasyim, MT	NIDN. 0018126502
Agung Murti Nugroho, ST, MT, Ph.D	NIDN. 0015097402
Ir. Damayanti Asikin, MT	NIDN. 0028106811

Dibiayai oleh:
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya
Nomor : DIPA -023.04.2.414989/2013, tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 295/SK/2013 tanggal 12 Juni 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Nopember, 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Peningkatan Kualitas Lingkungan Rumah Tinggal Pada Permukiman Padat Penduduk melalui Elemen Lansekap Tanaman Obat Keluarga

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir. A. Wahid Hasyim, MT
NIDN : 0018126502
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota
Nomor HP : 0811366030
Alamat surel (e-mail) : awhasyim@ub.ac.id

Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : Agung Murti Nugroho, ST, MT, Ph.D
NIDN : 0015097402
Perguruan Tinggi Anggota 1 : Universitas Brawijaya

Anggota Peneliti (2)
Nama Lengkap : Ir. Damayanti Asikin, MT
NIDN : 0028106811
Perguruan Tinggi Anggota 2 : Universitas Brawijaya

Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 55.000.000

Biaya Keseluruhan : Rp. 110.000.000

Malang, 30 Nopember 2013

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UB



Prof. Dr. Ir. Mohammad Bisri, MS
NIP. 19581126198809001

Ketua Peneliti

Dr. Ir. A. Wahid Hasyim, MT
NIP. 196512181994121001



Menyetujui
Pjs. Ketua LPPM UB

Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS
NIP. 19530514 198002 2 001

ABSTRAK

Strategi pendinginan alami merupakan kriteria utama untuk mencapai kenyamanan termal dalam rumah tinggal di Indonesia. Kondisi rumah tinggal pada permukiman padat penduduk memiliki keterbatasan lahan dan tapak lansekap dalam mengatasi kondisi termal dan kualitas udara. Strategi yang mungkin dilakukan adalah penataan elemen lansekap untuk menurunkan suhu dan mengikat CO₂ dalam meningkatkan kualitas udara lingkungan sekitar bangunan. Tanaman obat keluarga (Toga) banyak dimanfaatkan sebagai penunjang kesehatan di masyarakat. Oleh karena itu pemanfaatan toga sebagai elemen lansekap guna menurunkan suhu dan meningkatkan kualitas udara adalah penting untuk dikaji. Penelitian dilakukan secara eksperimen tentang tata lansekap Toga secara vertikal di tahun I. Alat penelitian untuk eksperimen lapangan menggunakan peta citra satelit kota Malang, alat ukur kadar CO₂ – Oxygenmeter, serta alat ukur suhu dan kelembaban Hobo Data Logger. Penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan 4 jenis tanaman toga menunjukkan hasil lansekap vertikal tanaman bayam merah (*amaranthus hybridus*) memberikan pengaruh terbesar dalam penurunan suhu permukaan sebesar 14.7°C, seledri (*Apium graveolens* Linn) 14.5 °C ; sawi (*brassica juncea*) 13.4 °C, serta kumis kucing (*Orthosiphon Spicatus* BBS) 13 °C. Untuk menurunkan kadar CO₂ lingkungan, berdasarkan interval waktu pengukuran, tanaman kumis kucing dan sawi memberikan kontribusi penurunan CO₂ lingkungan paling besar yaitu 123.27 ppm dan 96.91 ppm.. Sedangkan tanaman seledri dan bayam merah, pada jam-jam tertentu justru meningkatkan kadar CO₂ lingkungan. Sedangkan apabila berdasarkan pada ketinggian dan jarak vertikal lansekap ke bangunan, penurunan kadar CO₂ lingkungan terbesar ditunjukkan oleh tanaman sawi pada ketinggian 6 tingkat dengan jarak 1 meter dari bangunan. Rerata pengukuran menunjukkan jarak lansekap vertikal 1 meter dari bangunan memberikan penurunan kadar CO₂ yang lebih besar daripada jarak 2 meter.

Kata kunci : *lansekap vertikal, tanaman obat keluarga, pendinginan alami, kualitas udara, permukiman padat*

ABSTRACT

Natural cooling strategy is a major criterion for achieving thermal comfort in the residence in Indonesia . Conditions homes in densely populated settlements have limited land and landscape footprint in overcoming thermal and air quality conditions . Possible strategies is the arrangement of landscape elements to lower the temperature and CO₂ binding in improving the quality of ambient air around the building . Families herbal plants (Toga) is widely used as a support in public health . Therefore, the use of a toga as landscape elements in order to lower the temperature and increase air quality is important to be studied . Research conducted experiments on landscape planning in the Toga vertically. Research tool for the field experiment using satellite imagery map of the city of Malang , CO₂ measuring instruments - Oxygenmeter , as well as temperature and humidity measuring devices Hobo Data Logger . The study has been performed using 4 types of families herbal plants (Toga) shows the results of the red amaranth (amaranthus hybridus) have the greatest influence in reducing the surface temperature of 14.7 °C , celery (Apium graveolens Linn) 14.5 °C; green cabbage (brassica juncea) 13.4 °C and Orthosiphon Spicatus BBS (kumis kucing) 13 °C. To reduce levels of CO₂ environment , based on the measurement of time intervals , Orthosiphon Spicatus BBS and brassica juncea contribute the greatest reduction in CO₂ environment is 123.27 ppm and 96.91 ppm. Apium graveolens Linn and amaranthus hybridus, at certain hours actually increase CO₂ environment . Based on the height and distance of vertical landscaping to building , the biggest drop in CO₂ environments exhibited by brassica juncea at a height of 6 levels with a distance of 1 meter from the building . Measurements showed a mean distance of 1 meter vertical landscape of the building gives a decrease in CO₂ levels greater than 2 meters .

Keywords: vertical landscape, families herbal plants, natural cooling, air quality, dense settlement

RINGKASAN

Lingkungan permukiman padat penduduk di perkotaan umumnya mempunyai tingkat kenyamanan yang rendah. Kenyamanan termal relatif sulit tercapai dikarenakan kendala keterbatasan lahan yang dapat dimanfaatkan untuk area penghijauan guna pendinginan alami. Strategi pendinginan alami merupakan kriteria utama untuk mencapai kenyamanan termal dalam rumah tinggal di Indonesia. Kondisi rumah tinggal pada permukiman padat penduduk memiliki keterbatasan lahan dan tapak lansekap dalam mengatasi kondisi termal dan kualitas udara. Strategi yang mungkin dilakukan adalah penataan elemen lansekap untuk menurunkan suhu dan mengikat CO₂ dalam meningkatkan kualitas udara lingkungan sekitar bangunan. Penataan lansekap terkait dengan pemilihan jenis tanaman yang tepatguna bagi masyarakat. Tanaman obat keluarga (Toga) banyak dimanfaatkan sebagai penunjang kesehatan di masyarakat. Oleh karena itu pemanfaatan toga sebagai elemen lansekap guna menurunkan suhu dan meningkatkan kualitas udara adalah penting untuk dikaji. Kajian ini merupakan pengembangan beberapa penelitian tentang arsitektur ramah lingkungan dan hemat energi dengan mengkaji tata lansekap pada lahan rumah yang terbatas khususnya untuk mengurangi suhu dan meningkatkan kualitas udara di luar dan dalam bangunan pada permukiman padat penduduk.

Penelitian dilakukan secara eksperimen dalam dua tahun yang terbagi dalam dua tahapan utama yaitu tata lansekap Toga secara vertikal di tahun I dan tata lansekap Toga secara horisontal pada tahun II. Alat penelitian yang digunakan untuk eksperimen lapangan dengan menggunakan peta citra satelit kota Malang, alat ukur kadar CO₂ – Oxygenmeter, serta alat ukur suhu dan kelembaban Hobo Data Logger. Penggunaan citra satelit penginderaan jarak jauh dan pengukuran lapangan untuk identifikasi variabel bebas elemen lansekap bangunan yang berpengaruh dalam pendinginan alami secara sistematis dipandang dari segi waktu sangat tepat dengan akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan. Pengaruh tata lansekap pada rumah eksisting terhadap penurunan suhu dan penurunan kadar CO₂ dikaji melalui pengukuran lapangan kondisi eksisting sedangkan pengaruh penurunan suhu akan dikonversi pada skala kota melalui model penginderaan jarak jauh.

Penelitian tahun pertama yang sudah dilakukan dengan menggunakan 4 jenis tanaman toga menunjukkan hasil lansekap tanaman bayam merah memberikan pengaruh terbesar dalam penurunan suhu permukaan sebesar 14,7°C, selanjutnya berturut-turut seledri 14,5 °C ; sawi 13,4 °C serta kumis kucing 13 °C. Untuk menurunkan kadar CO₂ lingkungan, berdasarkan interval waktu pengukuran, tanaman kumis kucing dan sawi memberikan kontribusi penurunan CO₂ lingkungan paling besar, yaitu 123.27 ppm dan 96.91 ppm. Sedangkan tanaman seledri dan bayam merah, pada jam-jam tertentu justru meningkatkan kadar CO₂ lingkungan. Sedangkan apabila berdasarkan pada ketinggian dan jarak vertikal lansekap ke bangunan, penurunan kadar CO₂ lingkungan terbesar ditunjukkan oleh tanaman sawi pada ketinggian 6 tingkat dengan jarak 1 meter dari bangunan. Rerata pengukuran menunjukkan jarak lansekap vertikal 1 meter dari bangunan memberikan penurunan kadar CO₂ yang lebih besar daripada jarak 2 meter.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa tanaman obat keluarga (toga) bisa dimanfaatkan sebagai lansekap vertikal yang berfungsi sebagai pendinginan pasif bangunan. Selain itu toga juga bisa mampu membantu menurunkan kadar CO₂ lingkungan dengan pengaturan ketinggian dan jarak media tanam terhadap bangunan. Dari penelitian ini diharapkan lansekap vertikal dengan penggunaan tanaman toga akan dapat menjadi referensi desain, dan membuat kota-kota di Indonesia menjadi kota hijau yang ramah lingkungan.

SUMMARY

The dense settlements in urban areas generally have a low level of comfort . Thermal comfort is relatively difficult to achieve due to the constraints of limited land which can be utilized for greening area to natural cooling . Natural cooling strategy is a major criterion for achieving thermal comfort in the residence in Indonesia . Conditions homes in densely populated settlements have limited land and landscape footprint in overcoming thermal and air quality conditions . Possible strategies is the arrangement of landscape elements to lower the temperature and CO₂ binding in improving the quality of ambient air around the building . Structuring the landscape associated with the selection of appropriate plant species for the community . Families herbal plants (Toga) is widely used as a support in public health . Therefore, the use of a toga as landscape elements in order to lower the temperature and increase air quality is important to be studied . This study is the development of some research on environmentally friendly architecture and energy efficient by reviewing the governance landscape in a limited area , especially to reduce temperature and improve air quality outside and inside the building in a densely populated settlements .

Research conducted experiments in two years which is divided into two main phases . Toga vertically landscape in the first year and the horizontal landscape in next year . Research tool used for field experiments using satellite imagery map of the city of Malang, CO₂ measuring instruments - Oxygenmeter , as well as temperature and humidity measuring devices Hobo Data Logger . The use of remote sensing satellite imagery and field measurements to identify the independent variables that affect the building landscape elements in the natural cooling systematically in terms of very precise time with accuracy that can be accounted for . The influence of landscape on the existing layout of the drop in temperature and a decrease in CO₂ levels studied through field measurements of existing conditions, while the effect of the decrease in temperature will be converted on a scale model of the city through remote sensing .

The first year of research that has been performed using 4 different types of families herbal plants (Toga) shows the results of the red amaranth (amaranthus hybridus) have the greatest influence in reducing the surface temperature of 14.7 °C , celery (Apium graveolens Linn) 14.5 °C; green cabbage (brassica juncea) 13.4 °C and Orthosiphon Spicatus BBS (kumis kucing) 13 °C . To reduce levels of CO₂ environment , based on the measurement of time intervals, Orthosiphon Spicatus BBS and brassica juncea contribute the greatest reduction in CO₂ environment is 123.27 ppm and 96.91 ppm . Apium graveolens Linn and amaranthus hybridus , at certain hours actually increase CO₂ environment . Based on the height and distance of vertical landscaping to building , the biggest drop in CO₂ environments exhibited by brassica juncea at a height of 6 levels with a distance of 1 meter from the building . Measurements showed a mean distance of 1 meter vertical landscape of the building gives a decrease in CO₂ levels greater than 2 meters .

The results of this study indicate that the families herbal plants (toga) can be used as a vertical landscape that serves as a passive cooling of buildings . In addition toga can also help to reduce levels of CO₂ capable environment by setting the planting medium height and distance to the building . This research is expected vertical landscape with the use of a toga plant will be able to be a reference design , and make the cities in Indonesia to be environmentally friendly green city .

Daftar Pustaka

- Adiwoso, Naning. (2011). *Reinventing the Wheel: Pengembangan Institusi dan Lesson Learnt dari GBC INDONESIA*. EECCHI Launching Week-Energy Auditor Seminar Day, JW Marriot, 25th March
- Asikin, Damayanti (2012). *Identifikasi Konsep Arsitektur Hijau di Kawasan Permukiman DAS Brantas Kelurahan Penanggungan Malang*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
- Bansal, N.K, Mathur, R., Bhandari M.S. (1994). *A Study of Solar Chimney Assisted Wind Tower System for Natural Ventilation in Buildings, Building and Environment*. Pergamon Press 29(4): 495-500.
- Bass B., Baskaran B. (2001) *Evaluating Rooftop and Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas*. Institute for Research and Construction, NRCC-46737, Project number A020, CCAF Report B1046, Ottawa, Canada, National Research Council.
- Cheng C.Y, Cheung K.S and Chu L.M (2010) *Thermal Performance of a Vegetated Cladding System on Facade Walls*, *Building and Environment* 45; pp 1779–1787.
- Hasyim, Abdul Wahid, (1995). *Penetapan Faktor-Faktor Pengaruh Terhadap Peningkatan Harga Tanah*, Tesis S2, PWK-ITB, Bandung
- Hasyim, Abdul Wahid,, (2011), *Monitoring Perluasan Prasarana Jalan dan Implikasinya terhadap Guna Lahan Perkotaan melalui Teknologi Penginderaan Jauh dan SIG*, Proceeding, Seminar Nasional Teknik Sipil VII, ITS Surabaya
- Hasyim, Abdul Wahid,, (2012), *Kualitas Data Citra Landsat ETM pada Perubahan Guna Lahan RTH dengan menggunakan Scattergram*, Seminar Nasional Teknik Sipil VII, ITS Surabaya
- Jayadinata, T. J. (1999). *Tata Guna Tanah dalam Perencanaan Pedesaan, Perkotaan, dan Wilayah*. Penerbit ITB. Bandung.
- Kurniawan, David. (2011). *Kampung Kota dengan Konsep Ekologis pada Kawasan Tepi Aliran Sungai di Kelurahan Penanggungan Malang*. Skripsi (tidak dipublikasikan), Arsitektur FT Universitas Brawijaya, Malang.
- Kelly C and Tan A (2009). *Vertical Greenery for The Tropics*, CUGE Research, National Parks Board, Singapore.
- Loh, Susan and Stav, Yael (2008). *Green a City Grow a Wall*. In: Proceedings of the Subtropical Cities 2008 Conference : From Fault-lines to Sight-lines : Subtropical Urbanism in 20-20, 3-8 September 2008, State Library of Queensland, Brisbane, Queensland.
- Nugroho, A.M, Hamdan A, (2008). *Tropical Opening Design Principles for Comfortable Indoor Environment*, The 9th International Seminar on Sustainable Environmental Architecture, UiTM
- Satwiko, P. (1998). *Traditional Residential Architecture Designs and Thermal Comfort—a Study Using a Computational Fluid Dynamics Program to Explore, Analyse, and Learn from the Traditional Designs for Thermal Comfort*. unpublished Doctor of Philosophy Thesis. School of Architecture, Victoria University of Wellington.
- Soemarwoto, Otto. 2003. *Analisis mengenai Dampak Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta