

**Proceedings
2015 TAU International Conference**

**Mitigating and Adapting Built Environments
for Climate Change In the Tropics**

30 - 31 March 2015, Jakarta - Indonesia

Edited by
Tri Harso Karyono
Fergus Nicol
Sue Roaf
Robert Vale



**TANRI ABENG
UNIVERSITY**
Career Ready Professionals



School of Architecture



Tanri Abeng University, Indonesia –
London Metropolitan University, UK – Herriot Watt University, UK

**Proceedings
2015 TAU International Conference**

**Mitigating and Adapting Built Environments
for Climate Change in the Tropics**

30 - 31 March 2015, Jakarta - Indonesia

Scientific Committee

Prof. Tri Harso Karyono (Tanri Abeng University, Indonesia)
 Prof. Fergus Nicol (London Metropolitan University, UK)
 Prof. Susan Roaf (Herriot Watt University, UK)
 Prof. Robert Vale (University of Auckland, New Zealand)
 Prof. Brenda Vale (University of Auckland, New Zealand)
 Prof. Yingxin Zhu (Tsinghua University, China)
 Dr. Hom B. Rijal (Tokyo City University, Japan)
 Prof. Masanori Shukuya (Tokyo City University, Japan)
 Prof. Ryozo Ooka (University of Tokyo, Japan)
 Dr. Luisa Brotas (London Metropolitan University, UK)
 Prof. Richard de Dear (Macquarie University, Australia)
 Dr. Abbas Mahravan (Razi University, Iran)
 Prof. Adrian Pitts (University of Huddersfield, UK)
 Prof. Alison Kwok (University of Oregon, USA)
 Ashok Lall (Institute of Architecture and Environmental Studies, India)
 Prof. Edward Ahrens (University California Berkeley, USA)
 Professor Edward Ng (Chinese University of Hong Kong, China)
 Dr. Madhavi Indraganti (Prince Sultan University, Saudi Arabia.)
 Professor Chungyoon Chun (Yonsei University, Korea)
 Dr. Da Yan (Tsinghua University, China)

Edited by
Tri Harso Karyono
Fergus Nicol
Sue Roaf
Robert Vale



Tanri Abeng University, Indonesia –
 London Metropolitan University, UK – Herriot Watt University, UK

Proceedings International Conference

Mitigating and Adapting Built Environments for Climate Change in the Tropics

30-31 March 2015, Jakarta – Indonesia

© 2015 T.H. Karyono, F. Nicol, S. Roaf, R. Vale
Printed and bound in Indonesia

ISBN 978-602-72337-0-6

ISBN 978-602-72337-0-6



Published by School of Architecture, Tanri Abeng University, Jalan Swadarma Raya 58, Jakarta, Indonesia

Contents

List of Contributors	vii
Preface	xi
Introduction	xii
Part One: KEYNOTE PAPERS	1
1. Monitoring Climate Change Adaptation: The Scottish Approach	2
Prof. Sue Roaf, Katherine Beckmann	
2. Climate change and the built environment in the tropics - is carbon enough to assess human impact?	9
Prof. Robert Vale, Prof. Brenda Vale, Dr. Tran Thuc Han	
3. Human body exergy balance numerical analysis on the indoor thermal environment of passive wooden house in Summer	20
Dr. Koichi Isawa	
4. Low energy design in mixed-mode office buildings under subtropical climate: a case study in Shenzhen	32
Prof. Yingxin Zhu, Bin Cao, Jérôme Damiens, Maohui Luo	
5. Assessment of Tsunami Mitigation Measures	42
Dr. Douglas .J. Harris·Dr. Laina Hilma Sari	
Part Two: THERMAL COMFORT AND LOW CARBON EMISSIONS	51
6. STEVE Tool Plug-in for SketchUp: a User-friendly Temperature Prediction Mapping Tool for Estate Development	52
Dr. Steve Kardinal Jusuf, Prof. Nyuk Hien Wong and Erna Tan	
7. Prediction of Hourly and Monthly Thermal Comfort in the Humid Tropics of Malaysia	62
Dr. Harimi Djamila, Dr. Chu Chi Ming, Sivakumar Kumarisan	
8. Residential Thermal Comfort in Tropics – Bunker House	73
CK Tang, Julian Saw, Aida Elyana	
9. Cool to warm Up? Understanding student energy behaviour in Indonesian university buildings	83
John Halloran, Setiadi Yazid, Dan Goldsmith, Elena Gaura	
10. Factors Influencing Window Opening Behavior in Apartments of Surabaya: A Structural Equation Modelling	96
Meita Tristida Arethusia, Dr. Tetsu Kubota, Dr. Agung Murti Nugroho, Dr. I Gusti Ngurah Antaryama, Dr. Sri Nastiti Ekasiwi, and Tomoko Uno	
11. Effect of humidity on the comfort temperature in Japanese houses during the hot and humid season	108
Dr. Hom B. Rijal, Prof. Michael Humphreys and Prof. Fergus Nicol	
12. Predicting comfort temperature in Indonesia, an initial step	123
Prof. Tri Harso Karyono	
Part Three: LOW CARBON BUILDINGS	132
13. The effect of thermal mass on thermal performance in UK primary school classrooms	133
Dr. Azadeh Montazami, Prof. Fergus Nicol, Mark Gaterell	
14. Creating low carbon building through integrated configuration of folding roof-BIPV in an office building in Surabaya	146
Susan	
15. Zero Cost Daylight Harvesting Strategy for a High Rise Office Tower-Etiqa Office Tower	155
CK Tang, Julian Saw and Aida Elyana	

16. Passive Strategy in Conditioning the Indoor Thermal Environment	167
Dr. Surjamanto, Wonorahardjo, I. M. Sutjahja, Zulfikar	
17. Sustainable Transport: a comparison of ecological footprint and travel patterns in three cities in Vietnam, New Zealand and Finland	173
Dr. Tran Thuc Han, Prof. Brenda Vale, Prof. Robert Vale	
18. Building Facility Management and Its Role in Reducing GHG Emissions	189
Dr. Fitria A. Feliciani and Astri Anindya Sari	
19. Mitigating the environmental impacts of the development of ecotourism through using refurbished buildings as its related accommodation services	202
Dr. Abbas Mahravan	
Part Four: LOW CARBON-SUSTAINABLE HOUSING	214
20. The applicability of passivhaus standards in residential dwellings in Metro Manila, Philippines	215
Deniece Yusun	
21. Thermal performance in wooden houses at Buntu Village, Dieng Plateau, Wonosobo, Indonesia	228
Hermawan, Prof. Eddy Prianto, Dr. Erni Setyowati	
22. Life cycle assessment of energy and CO₂ emissions for residential buildings in Jakarta and Bandung, Indonesia	238
Usep Surahman, Dr. Tetsu Kubota and Osamu Higashi	
23. Development of JKR/BSEEP Technical Passive Design Guidelines for Malaysian Building Industry	251
CK Tang	
24. The Significance of Using Local Predicted Temperature for Building Energy Simulation in the Tropics	262
Marcel Ignatius, Prof. Wong Nyuk Hien, Dr. Steve Kardinal Jusuf	
Part Five: PLANTS AND LOW CARBON BUILDINGS AND TOWNS	
25. Low Energy Material, High Impact Community Engagement: Banana Tree Fibers in Disaster Relief Projects	276
Mirian Sayuri Vaccari FAUUSP, School of Architecture and Urban Design, University of São Paulo, BRAZIL	
26. Plant selection and placement criteria for vertical and rooftop greenery	288
Chun Liang Tan, Nyuk Hien Wong, Steve Kardinal Jusuf, <i>Department of Building, School of Design and Environment, National University of Singapore, SINGAPORE</i>	
27. Green roofs as a passive cooling strategy in Tehran	299
Mandana Narchy, Prof. Fergus Nicol and Dr. Luisa Brotas, <i>Sir John Cass Faculty of Art, Architecture and Design, London Metropolitan University, UNITED KINGDOM</i>	
28. The role of green facade toward indoor air temperature in the tropical countries: A critical review	312
Ratih Widiastuti and Amat Rahmat, <i>Department of Architecture, Diponegoro University, Semarang, INDONESIA</i>	
Part Six: BUILDING ADAPTATION FOR HIGHER AMBIENT TEMPERATURES	320
29. Building adaptation for higher ambient temperature	321
Nurfariah Mohd Rozi, Prof. Noor Hanita Abdul Majid and Dr. Zuraini Denan <i>Department of Architecture, Kulliyah of Architecture and Environmental Design, International Islamic University Malaysia, Kuala Lumpur, MALAYSIA</i>	
30. Optimizing Energy Efficiency for a High Rise Office Tower in the Tropics – Johorland Tower	332
CK Tang, Julian Saw, Aida Elyana, <i>Veritas Environment Sdn Bhd, Kuala Lumpur, MALAYSIA</i>	
31. Configuration of green spaces for urban heat island mitigation in Hanoi Master Plan 2030	350
Andhang R Trihamdani, Han Soo Lee, Tetsu Kubota, Tran Thi Thu Phuong, <i>Graduated from ITB, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung, INDONESIA</i>	
Part Seven: PAPERS IN BAHASA INDONESIA :	
THERMAL COMFORT, SUSTAINABLE SETTLEMENT, TRANSPORT AND TOWN	362
32. Adaptasi Bangunan terhadap Kenyamanan Termal dan Dampaknya terhadap Kualitas Udara di dalam Ruang Kelas, sebuah Penelitian Awal	363
Basaria Talarosha	

33. Pola pemanfaatan Jalur Sepeda Kanal Banjir Timur Jakarta ditinjau dari aspek Tata Tautan Perkotaan Diah Anggraini, Sutrisnowati Odang, Iman Mustadjab	372
34. Kenyamanan termal rumah tepi sungai, studi kasus rumah tepi Sungai Kahayan, Palangka Raya, Indonesia Juprianto Bua' Toding, J.I. Kindangen, Sangkertadi,	385
35. Peran Gas Rumah Kaca Pada Produktifitas Hijau Menuju Eco-Kampung Kota di Jakarta, Studi Kasus Kampung Kelurahan Petamburan Inavonna, Prof. Dedes Nur Gandarum dan M. Ischak,	396
36. Penilaian penerapan konsep arsitektur hijau pada kawasan perumahan tanah teduh di Jakarta Mira Dewi Pangestu, Marvel Aprilus Nursyamsi,	409
37. Keberadaan Arsitektur Ekologis di Tanah Pasundan Handajani Asriningpuri, Galih Pambudi, Fajar Kurniawati,	421
38. Panduan Rancang Kota untuk memodifikasi Suhu Mikro Kota : Sebuah gagasan untuk Kawasan Rumah Toko di Medan Wahyuni Zahrah, Achmad Delianur Nasution	433
39. Lansekap ekologis pada desain Sarana Transportasi Publik, Studi kasus kota Malang dan Surabaya Subhan Ramdlani, M. Satya Adhitama, Tito Haripradianto	445
 Part Eight: ADAPTATION FOR CLIMATE CHANGE	456
40. Smart Community Energy Systems for Low Carbon Living Peacock A.D, Owens E.H, Roaf S, Corne D.W	457
41. Holistic method on performing microclimate analyses of an urban area in the tropics Marcel Ignatius, Prof. Wong Nyuk Hien, Dr. Steve Kardinal Jusuf	466
42. Advancing Sustainability in the Tropics – The International School of Kuala Lumpur CK Tang, Julian Saw, Aida Elyana	479
43. The sustainable portion of Gross Domestic Product: a proposed Social-Ecological Economic Indicator for Sustainable Economic Development Dr. Abbas Mahravan	492
44. Adapting city to frequent floods: A case study of Jakarta, Indonesia Prof. Tri Harso Karyono, Firmansyah Bachtiar	504
45. Housing adaptation as a response to flood and land subsidence in Muara Angke, North Jakarta Juarni Anita and Dr. Iwan Sudradjat	511
46. Sustainable fishing settlement in Muara Angke, North Jakarta Benedict Timothy and Dedi Burhanudin	521

Preface

This Proceeding compiles papers presented at the International Conference on “Mitigating and adapting built environments for climate change in the tropics”. The topic emerges as a matter of concern towards the present development of the developing countries like Indonesia to improve the wellbeing of its people. In the developing countries, improving people wellbeing would need a massive development of the built environment. The massive development has triggered the use of fossil fuel, emitting huge amounts of carbon dioxide and creating global warming and climate change. Unless appropriate actions are taken, the ongoing process of development in some parts of the world, particularly in some tropical developing countries like Indonesia, will enhance climate change, threatening the life of the future generations.

The conference was organized jointly by the School of Architecture, Tanri Abeng University, Indonesia, London Metropolitan University, UK, and Herriot Watt University, UK, aiming to gather information and share ideas from researchers, building scientists, architects, building engineers, urban designers, lectures, students, etc., regarding to the current problems of the built environment due to climate change. The identification of the current problems of the built environment would be of important in order to find the way to overcome them. It is expected that this conference would contribute to provide ideas and strategies to mitigate and to adapt our built environment for climate change. This conference is organized to foster papers and presentations both in English and in Bahasa Indonesia.

In this opportunity, I'd like to thank Fergus Nicol, Sue Roaf, Robert and Brenda Vale who have given such valuables views concerning the conference topic. I would also like to thank all the scientific committee members who have helped reviewing the papers.

Also, I would like to thank to Pak Tanri Abeng, the University Rector, for providing the facilities in the University to be used for this conference. My particular thanks go to Pak Firman who has helped me a lot with many works including designing the flyers and managing the financial administration. I'd like to thank also to Pak Agung, Pak Sugi, Pak Harsono, Bu Ratmi, Pak Umam, Pak Toyo, and all other staffs, lecturers and students of Tanri Abeng University, who make this conference possible.

Tri Harso Karyono
March 2015

Proceedings of 2015 TAU Conference: *Mitigating and Adapting Built Environments for Climate Change in the Tropics*. School of Architecture, Tanri Abeng University, Jakarta, Indonesia, 30-31 March 2015. Network for Comfort and Energy Use in Buildings: <http://www.nceub.org.uk>

Penilaian penerapan konsep arsitektur hijau pada kawasan perumahan tanah teduh di Jakarta

Mira Dewi Pangestu¹ dan Marvel Aprilius Nursyamsi²

1. Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan, Jalan Ciumbuleuit 94 Bandung, Email: mirapangestu@gmail.com
2. Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan, Jalan Ciumbuleuit 94 Bandung, Email: marvel_aprilus@yahoo.com

Abstract

The implementation of Green Architecture concept to residential areas aims to achieve comfort and well-being of its residence, and also to maintain balanced interaction with environmental conditions, as to be categorized as low-carbon housing. Jakarta's Tanah Teduh residential area was designed by a group of architects who have green and ecological design mindset, which as best as possible honors and preserves existing environmental conditions. The objective of this study is to assess the green level of Tanah Teduh residential area. The assessment is performed by using simplified LEED rating system for Neighborhood Development, focused on three main themes i.e Location and Surroundings (Where to Build), Area Planning and Design Pattern (What to Build), and Area Management System (How to Manage Environmental Impact). From analysis it is found that the design of this area follows green design principles, with emphasis on how to maximally preserve existing natural features such as trees, contour, marsh (converted to lake), water reservoir, etc. This is achieved by building just 21 housings on 1.9 hectare land. This area implements eco-friendly management system, some example being alleviating rain-water run-off, minimizing heat island effect, waste water treatment (as lake water), minimizing air pollution, organic waste composting, and energy efficiency by using timer for road lights, and creating deep wells (other than PDAM). On the other hand, even after all those efforts the implementation of green aspects has not achieved even half of the total points, and none of required points for determining green level of an area.

Keywords: Low Carbon Housing, Ecological and Green Area, Where to Build, What to Build, How to Manage Environmental Impact

1 Latar Belakang

Perancangan kawasan perumahan pada kota-kota besar di Indonesia masih melulu berorientasi pada profit daripada mempertimbangkan dampak ekologis dalam desainnya. Padahal perancangan kawasan dengan konsep *green* merupakan jawaban terhadap perlambatan pemanasan global dan berkaitan dengan keadaan bumi yang lebih baik di masa depan. Penerapan konsep *green* pada kawasan perumahan menjadi sangat penting mengingat laju pertumbuhan penduduk yang sangat cepat sehingga kebutuhan hunian akan semakin meningkat dan terus bertambah.

Kawasan Perumahan Tanah Teduh dianggap memiliki konsep *green* yang cukup bervariasi, menarik untuk dibahas agar diketahui sejauhmana penerapan konsep tersebut pada aspek lokasi dan kawasan sekitar; pada aspek pola perencanaan dan perancangan kawasan; serta pada aspek sistem manajemen kawasannya.

2 *Green Architecture* dan LEED for Neighborhood Development

Green Architecture (Vale et al, 1991) adalah suatu pola pikir dalam arsitektur yang memperhatikan dan memanfaatkan keempat dasar unsur natural yang ada di dalam suatu tapak dan membuat interaksi yang saling menguntungkan dengan lingkungan alamnya. Keempat elemen tersebut adalah udara (suhu, angin, iklim), air (kelembapan), api (matahari, unsur panas) dan bumi (unsur tanah, habitat, flora dan fauna).

Prinsip *Green* dalam merancang/menata sebuah kawasan yg hijau (Bloomberg, 2008) yaitu memaksimalkan vegetasi, meminimalisir gangguan pada tapak, manajemen air dalam tapak dan material dalam perancangan dan konstruksi tapak.

Standar LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) dicetuskan oleh United States Green Building Council pada tahun 1998. Standar ini mengembangkan konsep *Green Architecture* untuk penerapan yang lebih praktis. Sistem penilaian LEED (Welch) terdiri dari lima bagian berdasarkan proyek, yaitu untuk: Gedung, Interior, Operasional Gedung, Rumah Tinggal dan Kawasan.

Pembahasan Kawasan Tanah Teduh termasuk dalam LEED for Neighborhood Development yang difokuskan pada:

2.1 Lokasi dan Kawasan sekitar: *Where to Build*

Diprioritaskan pada kawasan yang dikelilingi oleh kawasan yang sudah terbangun, legal, diterima oleh lingkungan sekitar, di area perkotaan yang memiliki jaringan air, jalan, riol drainase kota; dan sekolah, perpustakaan, bangunan peribadahan, area rekreasi, taman; serta fasilitas kerja, transportasi dalam radius 400-800m dari tapak, sehingga dapat ditempuh dengan kendaraan umum, berjalan kaki atau bersepeda untuk mengurangi pembakaran bahan bakar dan polusi udara.

2.2 Pola Perencanaan dan Perancangan Kawasan : *What to Build*

Merancang dengan memperhatikan alam, dengan mempertahankan bagian atas tanah yang subur dan dapat menyerap air serta vegetasi dapat mengurangi *runoff* air hujan sebesar 40-55%. Tanah yang tidak terlindungi oleh rumput/vegetasi mengakibatkan erosi dan sedimentasi yang berpotensi mengganggu sistem utilitas dan kualitas elemen air yang ada di tapak.

Pengendalian kontur dengan teknik *cut and fill* dapat mengurangi jumlah tanah yang diperlukan dan limbah tanah yang diakibatkan oleh proses konstruksi. Mempertahankan pohon eksisting 75% berdiameter >45cm dan 25% berdiameter >15cm pada ketinggian 1,4m dari tanah. Proteksi bagian akar seluas ranting terluar pohon dan sedalam ± 90 cm, serta hindari cabang yang patah selama proses konstruksi dengan pemagaran di sekeliling pohon minimal setinggi 90cm.

Pengembangan di sekitar air/danau dapat berupa jalur pedestrian/sepeda dengan lebar maksimum 3,5m, aktivitas yang mempertahankan alam, bangunan satu lantai tidak melebihi luas 45m² dengan dampak struktur yang minim, seperti *elevated broadwalk* untuk kepentingan edukasi/rekreasi.

Penggunaan lahan secara efektif dengan standar kepadatan 17,5 unit hunian/hektar, berpola terpusat pada area terbuka publik, dilayani oleh jalur sirkulasi yang juga melayani area perumahan. Menyediakan jalur pejalan kaki minimal 1,2m, terlindung dari panas dan hujan oleh vegetasi sehingga nyaman, aman dan mengundang penghuni untuk berjalan kaki. Peningkatan kualitas pedestrian dapat mereduksi

penggunaan kendaraan pribadi dan area parkir yang dapat memberi efek *heat island* dan *runoff* air hujan yang tidak terkendali.

2.3 Sistem Manajemen pada Kawasan : How to Manage Environmental Impact

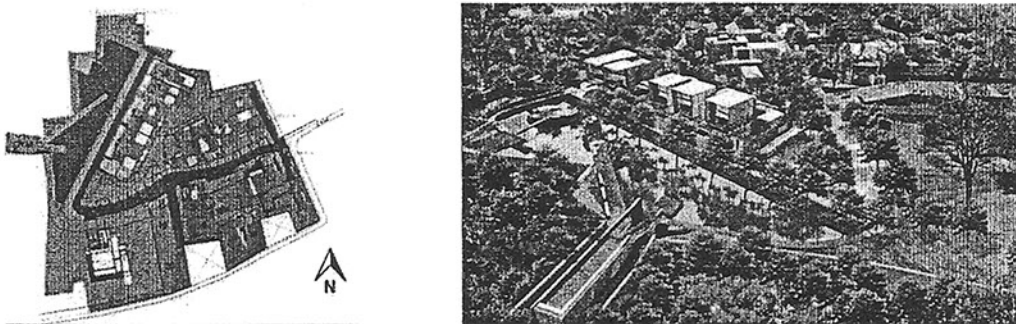
Polusi dan limbah dari proses konstruksi perlu dikontrol pembuangannya. Penggunaan *green roof* dapat menangkap dan memperlambat *runoff* air hujan, sebagai insulasi panas dan dapat meningkatkan kualitas udara pada tapak. Penggunaan elemen *paving* dapat menyerap air dan menurunkan *runoff* air hujan. Air hujan dari pipa talang diserapkan ke tanah, namun hidari aliran air yang dapat merusak pondasi, air yang terkontaminasi dan pengikisan lahan yang curam. Elemen air pada tapak dimaksimalkan untuk pengolahan pembuangan air hujan, air bekas dalam tapak sehingga tidak membebani kota. Mengurangi panas kawasan dengan minimal 50% *open-grid pavement* dan pembayangan dengan vegetasi. Efisiensi energi pada infrastruktur kawasan dengan sumber energi terbarukan, seperti *photovoltaic (solar)*, *wind-power electrical systems*, *hydroelectric power*, untuk lampu jalan/taman, pompa air dan sistem drainase.

Daur ulang dan penggunaan kembali material pada infrastruktur kawasan seperti menggunakan jalan dan pipa utilitas yang sudah ada. Air bekas yang diproduksi oleh bangunan berpotensi untuk irigasi lansekap. Pengolahan sampah dengan pemisahan, pengumpulan dan penyimpanan untuk daur ulang, menyediakan wadah untuk sampah berbahaya, menyediakan stasiun kompos dari sampah makanan dan daun kering, menyediakan tempat sampah setiap jarak 245m pada kawasan, Mendaur ulang, menggunakan kembali dan menyelamatkan 50% sampah tidak berbahaya dari proses konstruksi, renovasi dan pembongkaran yang dilakukan pada tapak.

3 Kawasan Perumahan Tanah Teduh Jakarta

3.1 Lokasi dan Kawasan sekitar

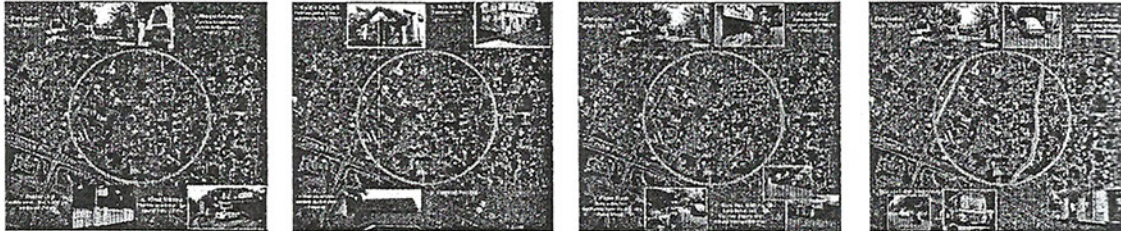
Berlokasi di jalan A.Wahid, Jatipadang Raya, Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Kompleks hunian dengan luas tapak $\pm 19.000\text{m}^2$, terbangun 21 unit rumah dengan luas total bangunan $\pm 7092\text{m}^2$. Dirancang oleh Adi Purnomo, Ahmad Djuhara, Andra Martin, Antony Liu, Eko Prawoto, Ferry Ridwan, Tan Tik Lam, Wendy Djuhara, Yori Antar dan Zenin Adrian.



Gambar 1. Kawasan Perumahan Tanah Teduh di Jakarta

Tapak bebas banjir, berada di kawasan perkotaan yang memiliki jaringan infrastruktur yang lengkap, kawasan awalnya sudah dikembangkan namun terbengkalai. Fasilitas dalam radius 400m di sekitar kawasan yang dapat dicapai dengan berjalan kaki/bersepeda adalah Mesjid Arruhama, Dokter Gigi, Klinik Namira, Kantor Konsultan, Pendidikan Internasional, hunian kos-kosan serta pasar sayur dan buah, kios makanan dan warung kebutuhan sehari-hari yang dipasok dari Pasar Minggu.

Fasilitas transportasi umum berupa ojek, metromini, *taxi*, *busway* dan angkutan kota dengan rute perjalanan >60 kali dalam sehari pada hari kerja. Fasilitas dengan jarak dekat ini ternyata kurang efektif karena tidak adanya jalur pedestrian/sepeda dari jalan utama menuju tapak, sehingga penghuni tetap menggunakan kendaraan bermotor yang akan menaikkan emisi karbon di kawasan ini.

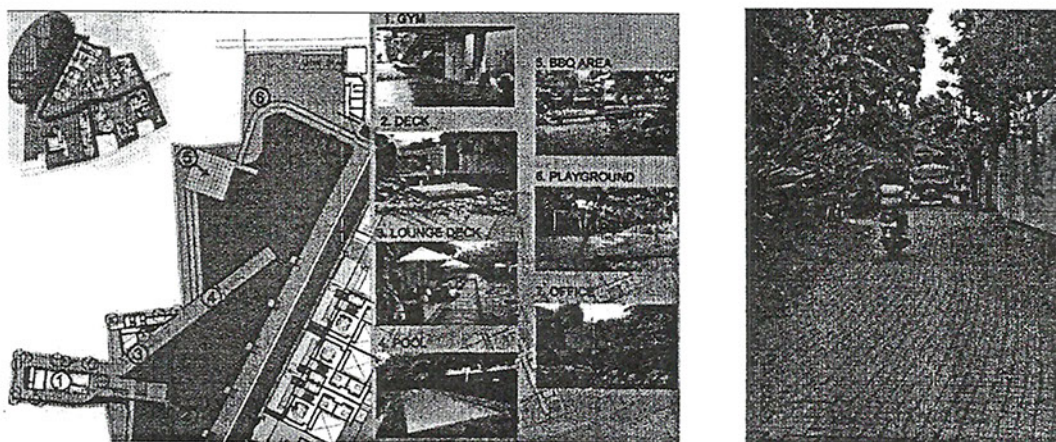


Gambar 2. Fasilitas umum di sekitar kawasan

3.2 Pola Perencanaan dan Perancangan Kawasan

Sebagian besar area eksisting tapak berupa rawa, cekungan air, sebuah villa dan kebun yang sangat luas. Elemen alam yang dipertahankan yaitu pohon, kontur landai yang menurun ke arah rawa yang dijadikan danau dan perkerasan/infrastruktur. Pakar lingkungan/ekologi, Heinz Frick membuat daftar vegetasi dan lokasinya, kondisi tanah, ekosistem dan spesies yang ada, seperti bebek, ikan, angsa dan biawak, untuk meminimalisir dampak pembangunan terhadap ekosistem dan kondisi tapak semula.

Pada area tapak dengan sedikit pohon dijadikan area sirkulasi/perkerasan, yang diteruskan menuju area danau lalu dibelokkan memanjang searah tepian danau untuk memaksimalkan potensi suasana alam dari danau pada zona publik. Di sekitar danau terdapat fasilitas pedestrian dengan lebar 1,2m, *Gym*, *Deck* kayu, *Lounge Deck* kayu dengan struktur ringan, kolam renang, *BBQ area*, taman bermain dan kantor pengelola, untuk penghuni dapat berkumpul, bersosialisasi dan berekreasi bersama. Zona hunian diletakan di area depan untuk memudahkan pencapaian penghuni. Perancangan rumah pada kawasan ini bersifat *cluster*/tidak dibatasi dengan pagar untuk menjaga keasrian kawasan. Untuk kenyamanan dan keamanan penghuni, zona rekreasi dibatasi hanya untuk penghuni.

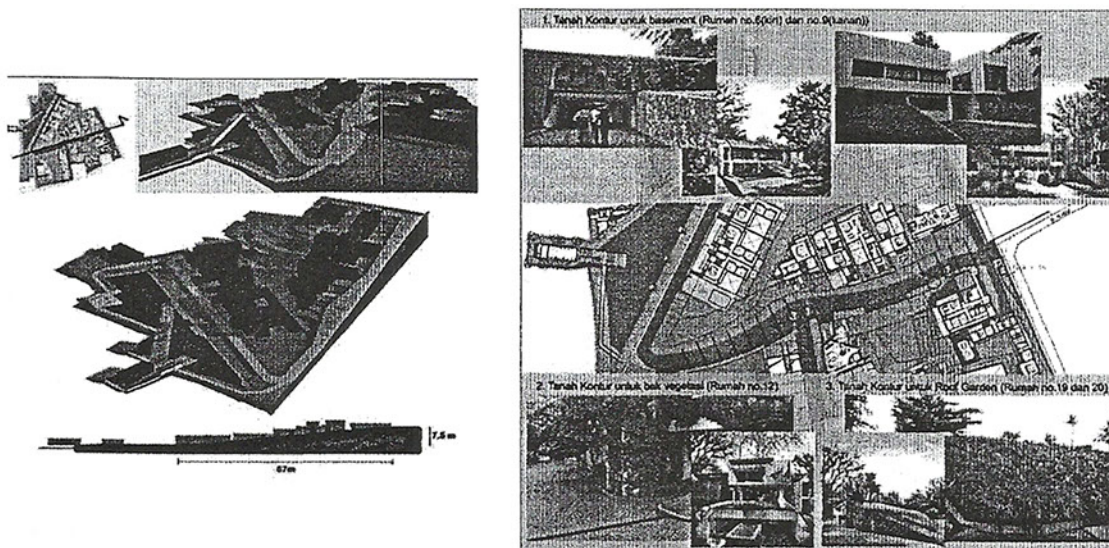


Gambar 3. Fasilitas penghuni di dalam tapak (ki) dan Akses masuk tapak (ka)

Akses masuk kawasan hanya satu jalur kendaraan dengan lebar $\pm 3\text{m}$ tanpa adanya jalur pedestrian/sepeda. Hal ini menentukan pemilihan kendaraan mesin konstruksi yang dipakai selama proses konstruksi dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk polisi, ambulans atau pemadam kebakaran mencapai tapak bila insiden terjadi. Antisipasi untuk bahaya kebakaran dilakukan dengan banyaknya alarm dan pompa *hydrant* yang ada pada tapak dan mudah dijangkau. Dampak positif dari akses jalan yang sempit ialah suasana lalu lintas lebih tenang dan memiliki tingkat kecelakaan yang lebih kecil, karena laju kendaraan pada jalan yang sempit relatif lebih pelan.

Pada tahap konstruksi, bagian atas tanah mengalami erosi akibat *runoff* air hujan yang membawa tanah menuju area danau, sehingga air danau berwarna merah, terjadi sedimentasi sehingga kedalaman danau berkurang 20-30cm. Selain itu, perlindungan terhadap pohon eksisting belum optimal. Tidak adanya pemagaran di sekeliling pohon dan perlindungan bagian akar. Tukang membuang limbah air adukan ke tanah berumput dan perencanaan konstruksi terlalu rapat dengan pohon, namun demikian ± 65 pohon eksisting berdiameter $>45\text{cm}$ dari 80 pohon yang ada (81,25%) berhasil dilindungi dan hidup.

Kemiringan kontur jalan sebesar 11,12% (7,5/67) masih dalam batas nyaman (0,5-17%). Sistem distribusi utilitas berada di dalam tanah, tangki air diletakkan di area kontur yang tinggi dan pembuangan air pada bagian yang rendah untuk menghindari penggunaan pompa. Tata letak bangunan disesuaikan dengan kontur yang ada. Kontur pada bangunan diolah secara *cut and fill*, perbedaan kontur maksimal 3,2m diselesaikan dengan dinding penahan tanah untuk basement yang berada di kontur lebih rendah. Kontur yang curam ditanami pohon dan rumput. *Roof garden* dan bak tanaman memanfaatkan tanah galian yang berlebih.



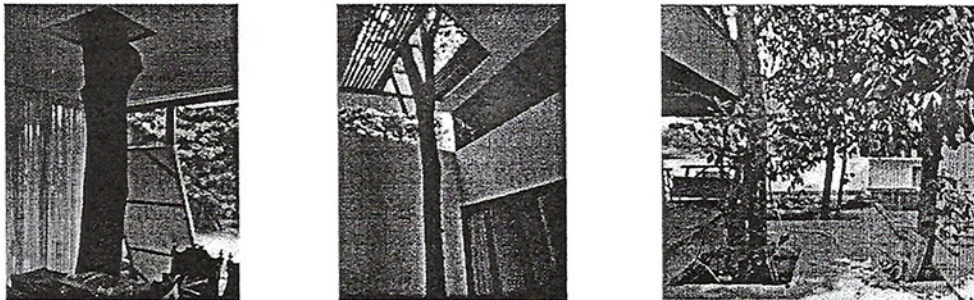
Gambar 4. Potongan kontur pada area sirkulasi (ki) dan Pemanfaatan tanah kontur (ka)

Suasana pedestrian selebar 1,2m di kawasan ini cukup menarik minat penghuni untuk berjalan kaki, dengan GSB sebesar 7m terhindar dari terbentuknya lorong yang gelap pada area sirkulasi akibat dari dua bangunan yang berhadapan. Namun pedestrian tidak menerus di sepanjang jalan utama, beberapa berfungsi untuk menghubungkan area parkir depan rumah. Pedestrian yang mengelilingi danau menggunakan *grassblock* berisi batu koral, rumput tidak tumbuh karena terlindung dari sinar

matahari. Batu koral membiarkan air hujan terserap dan terhindar dari genangan sehingga tidak membahayakan pejalan kaki. Tersedia dua area parkir pada kawasan dengan *roof garden* dan pembayangan dengan pohon untuk mengurangi efek *heat island* pada tapak, serta penggunaan *grassblock* agar air dapat langsung menyerap ke tanah.

Efektifitas penggunaan lahan untuk bangunan sudah tercapai. Berdasarkan ketentuan, 1,9 hektar bisa dibangun ± 33 bangunan, sedangkan di kawasan ini hanya terbangun 21 bangunan. Selisih luas lahan untuk 12 bangunan dimanfaatkan untuk danau yang semula rawa dan lansekap di sekitar bangunan. Konsep rumah deret dihindari untuk memaksimalkan kenyamanan penghuni, sehingga terdapat cukup jarak diantara bangunan untuk mengurangi kepadatan bangunan pada tapak.

Terdapat dua cara dalam melestarikan pohon, pertama dengan menjadi bagian dari interior bangunan, yang diterapkan pada lima bangunan. Kedua, dengan pembentukan *innercourt*, diterapkan pada delapan bangunan. Cara kedua lebih tepat untuk melestarikan pohon dimana area hijau yang luas di sekitar pohon membuat pohon tumbuh lebih leluasa, tidak tertekan oleh konstruksi pada bangunan.

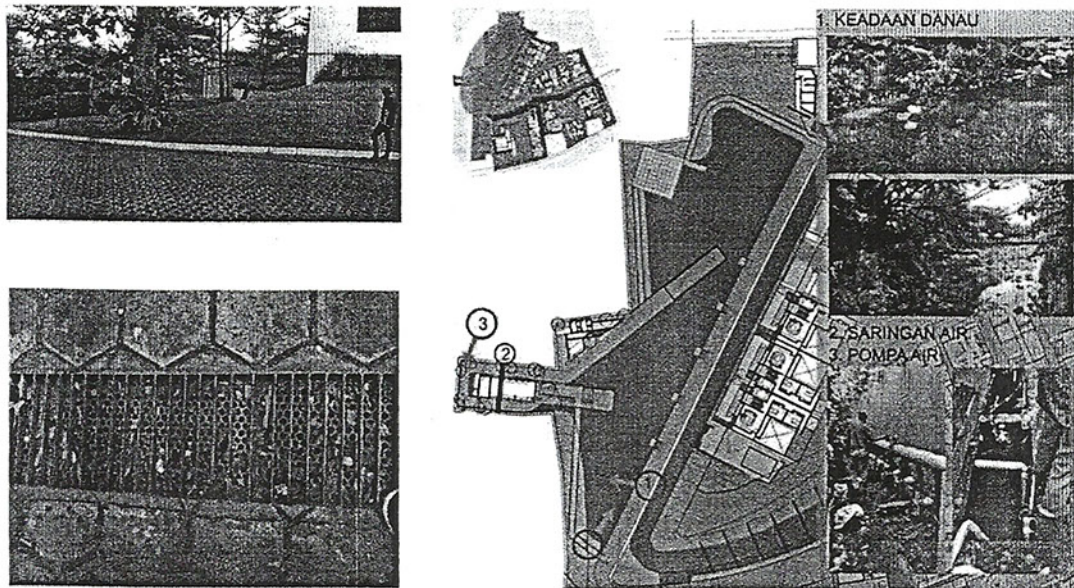


Gambar 5. Pelestarian pohon eksisting di interior bangunan (ki) dan di *innercourt* (ka)

3.3 Sistem Manajemen pada Kawasan

Pengurangan polusi air hujan pada kawasan ini diolah dengan memaksimalkan luas lahan hijau sebesar 40% dari luas total kawasan dan 35% area perkerasan berupa *grassblock* untuk penyerapan air langsung ke dalam tanah. Sistem drainase dimaksimalkan dengan menggunakan *bioswales*, yaitu drainase berhubungan langsung dengan tanah tanpa menggunakan selubung beton sehingga sebagian besar air dapat menyerap ke tanah sebelum dialirkan ke danau.

Konsep *zero runoff* dengan area danau dimanfaatkan sebagai area pengolahan air hujan/air kotor/air bekas, sehingga tidak membebani sistem drainase kota. Air hujan yang akan dibuang ke danau difilter melalui bak kontrol. Air kotor/air bekas difilter melalui bak kontrol, difilter dengan perangkap lemak, lalu dibantu pompa menuju STP. Pompa diperlukan karena letak STP dan perangkap lemak di level kontur yang sama. Dengan teknik *Lagoon Maintenance* (Hygnstrom, 2011) pembuangan air dilimpahkan ke danau yang menggunakan proses biologis, kimia dan fisika dalam mengolah air buangan. Bakteri aerob yang membutuhkan oksigen terletak di bagian permukaan danau, mengurai sampah menjadi karbon dioksida, amonia dan fosfat yang akan habis dimakan oleh *algea*. Sedangkan bakteri anaerob terletak di bagian bawah danau, mengurai sampah menjadi gas hidrogen sulfida, amonia dan metana.



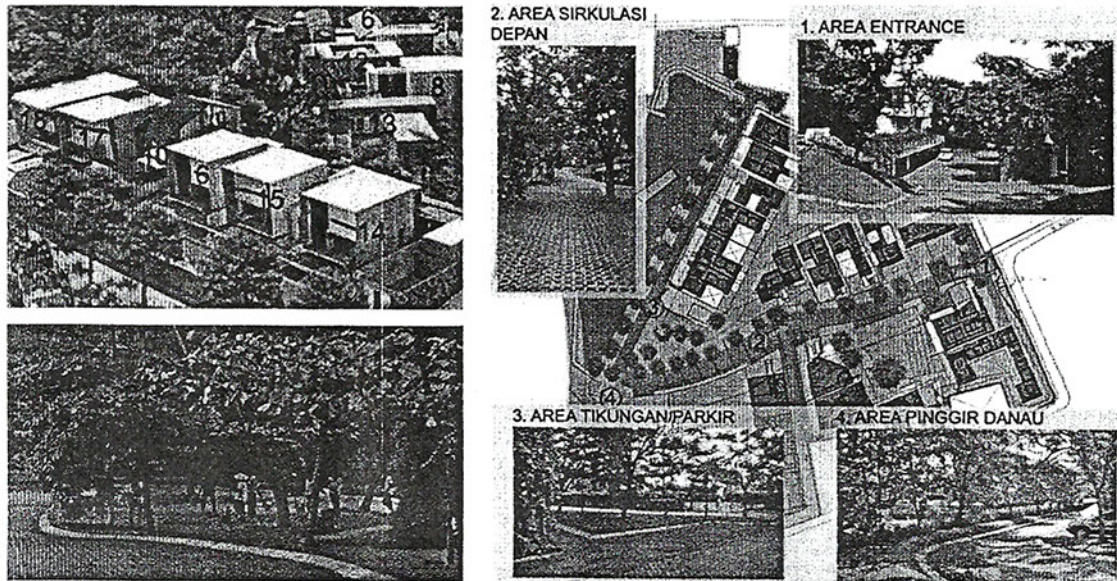
Gambar 6. Area perkerasan/*grassblock*, drainase *bioswales* dan Sistem *Lagoon Maintenance*

Apabila air melebihi kapasitas danau, maka air danau akan dipompa dengan *lift pump* ke kali Mampang yang posisinya lebih tinggi dari kawasan Tanah Teduh. Pemeliharaan danau masih kurang optimal, terlihat dari air danau berwarna *dull green* yang mengindikasikan kualitas air yang tidak sehat, atau berwarna merah kecoklatan bila sedang hujan. Vegetasi berupa alang-alang ditanam di sekitar danau sebagai penahan erosi tanah, untuk estetika lansekap dan juga untuk mengurangi warna merah kecoklatan dari air danau setelah hujan turun.

Untuk mengurangi efek *heat island* pada kawasan dilakukan dengan berbagai cara. Pertama, menggunakan material dominan berwarna muda, putih pada atap datar dan oranye pada atap miring. Atap datar perlu memiliki daya pantul yang lebih tinggi karena tidak memiliki ruang atap yang berfungsi sebagai insulator dari panas radiasi matahari yang terserap ke dalam bangunan. Dua bangunan menggunakan *roof garden*, sehingga kenyamanan suhu ruang dalam dan ruang luar tetap terjaga. Kedua, dengan menerapkan sistem *open-grid pavement* pada permukaan *hardscape*/perkerasan di area sirkulasi dan ruang terbuka dengan menggunakan material *grassblock* yang berwarna abu muda/terang. Ketiga, dengan pembayangan pada area perkerasan dengan pohon-pohon eksisting. Jarak pohon maksimal 7-8m dan rata-rata 4-5m. Pohon yang ada cenderung bersifat peneduh, berdaun lebat pada bagian atas pohon. Perancangan vegetasi peneduh pada kawasan ini sangat baik karena 100% area perkerasan sudah memenuhi ketentuan kenyamanan pengurangan panas dengan kerapatan jarak pohon di bawah 12m.

Efisiensi energi listrik untuk lampu pada kawasan dengan menggunakan *timer*. Operasional lampu mulai pukul 18.00-05.30. Menggunakan lampu berdaya rendah pada 120 titik lampu, terdiri dari Lampu PL-E 23watt untuk di bawah pohon, Lampu PL-C 13watt dan Lampu LED 3watt untuk menyorot dinding/pohon. Transportasi untuk operasional tapak menggunakan *golf car* berenergi listrik bukan bahan bakar minyak. Dibandingkan hanya menggunakan suplai air dari PDAM, dengan adanya *Deep Well* yang terletak di dekat tangki air bawah, biaya operasional kawasan bisa ditekan. Dua tangki untuk suplai air tanah dan PDAM masing-masing diberi filter, diletakkan berdekatan di kontur yang tinggi, menggunakan dua pompa yang bekerja

bergantian untuk mempertahankan kestabilan tekanan yang dikeluarkan oleh alat *plumbing*.



Gambar 7. Atap datar dominan berwarna terang dan Pembayangan area perkerasan dengan pohon peneduh

Sampah organik dan anorganik ditempatkan dan diolah secara terpisah. Pada tapak terdapat 7 pasang tempat sampah, berjarak 50m-78m untuk menghindari pembuangan sampah sembarangan dan kepraktisan penghuni. Kawasan memiliki banyak pohon-pohon besar yang terus menerus menghasilkan daun-daun kering setiap harinya. Daun kering ini di daur ulang, diolah menjadi kompos dan dipakai kembali untuk menyuburkan tanaman di kawasan.

4 Total Poin Penerapan konsep *Green* pada kawasan Tanah Teduh Jakarta

Setelah dilakukan pembahasan, berikut rangkuman total poin penerapan konsep *green* yang ada pada kawasan berdasarkan pengelompokan tiga aspek utama dari *LEED for Neighborhood Development* :

Tabel 1. Total Poin Penerapan Konsep *Green* pada Kawasan
(Prerequisite=Prasyarat; Credit=Kredit)

Yes	?	No			Keterangan
Smart Locations and Linkage/Lokasi dan Kawasan Sekitar-14 poin					
Y			Prereq 1	Smart Location	Lokasi Pengembangan pada Bangunan Terlantar
Y			Prereq 2	Imperiled Species and Ecological Communities	Sudah Diterapkan
	?		Prereq 3	Wetland and Water Body Conservation	Belum maksimal
Y			Prereq 4	Agricultural Land Conservation	Lokasi Pengembangan pada Bangunan Terlantar
Y			Prereq 5	Floodplain Avoidance	Sudah Diterapkan
Y			Credit 1	Preferred Locations	Lokasi Pengembangan pada Bangunan Terlantar

		N	Credit 2	Brownfield Remediation	Tidak Memenuhi
Y			Credit 3	Access to Quality Transit	Lokasi Pengembangan pada Area Perkotaan
		N	Credit 4	Bicycle Facilities	Tidak Tersedia
		N	Credit 5	Housing and Jobs Proximity	Tidak Tersedia
Y			Credit 6	Steep Slope Protection	Sudah Diterapkan
		N	Credit 7	Site Design for Habitat or Wetland and Water Body	Tidak memenuhi
		N	Credit 8	Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies	Belum maksimal
		N	Credit 9	Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	Belum maksimal
<i>Neighborhood Pattern and Design/Pola Perencanaan dan Perancangan Kawasan-18 poin</i>					
		N	Prereq 1	Walkable Streets	Pedestrian tidak menerus
		N	Prereq 2	Compact Development	Tidak Memenuhi
		N	Prereq 3	Connected and Open Community	Tidak terbuka untuk umum
	?		Credit 1	Walkable Streets	Belum maksimal
		N	Credit 2	Compact Development	Tidak Memenuhi
Y			Credit 3	Mixed-Use Neighborhoods	Lokasi Pengembangan pada Area Perkotaan
		N	Credit 4	Housing Types and Affordability	Tidak Tersedia
Y			Credit 5	Reduced Parking Footprint	Sudah Diterapkan
		N	Credit 6	Connected Circulation Network	Tidak terbuka untuk umum
		N	Credit 7	Transit Facilities	Tidak Tersedia
		N	Credit 8	Transportation Demand Management	Tidak Tersedia
		N	Credit 9	Access to Civic & Public Space	Tidak Tersedia
		N	Credit 10	Access to Recreation Facilities	Tidak terbuka untuk umum
-	-	-	Credit 11	Visitability and Universal Design	Bangunan
		N	Credit 12	Community Outreach and Involvement	Tidak terbuka untuk umum
Y			Credit 13	Local Food Production	Lokasi Pengembangan pada Area Perkotaan
Y			Credit 14	Tree-Lined and Shaded Streetscapes	Sudah Diterapkan
		N	Credit 15	Neighborhood Schools	Tidak tersedia pedestrian
<i>Green Infrastructure and Building/ Sistem Manajemen pada Kawasan-21 poin</i>					
		N	Prereq 1	Certified Green Building	Tidak Tersedia
-	-	-	Prereq 2	Minimum Building Energy Performance	Bangunan
		N	Prereq 3	Indoor Water Use Reduction	Tidak Tersedia
	?		Prereq 4	Construction Activity Pollution Prevention	Belum maksimal
		N	Credit 1	Certified Green Buildings	Tidak Tersedia
-	-	-	Credit 2	Optimize Building Energy Performance	Bangunan
		N	Credit 3	Indoor Water Use Reduction	Tidak Tersedia
		N	Credit 4	Outdoor Water Use Reduction	Tidak Tersedia
		N	Credit 5	Building Reuse	Tidak Tersedia
-	-	-	Credit 6	Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse	Tidak Ada
Y			Credit 7	Minimized Site Disturbance	Sudah Diterapkan
Y			Credit 8	Rainwater Management	Sudah Diterapkan
Y			Credit 9	Heat Island Reduction	Sudah Diterapkan
		N	Credit 10	Solar Orientation	Belum Maksimal
Y			Credit 11	Renewable Energy Production	Sudah Diterapkan
Y			Credit 12	District Heating and Cooling	Sudah Diterapkan
Y			Credit 13	Infrastructure Energy Efficiency	Sudah Diterapkan

		N	Credit 14	Wastewater Management	Tidak Tersedia
		N	Credit 15	Recycled and Reused Infrastructure	Tidak Tersedia
	?		Credit 16	Solid Waste Management	Proses
Y			Credit 17	Light Pollution Reduction	Sudah Diterapkan
18	4	27			

Berikut penjabaran dari penerapan konsep *green* pada kawasan :

- Sudah diterapkan dengan baik (penerapan mencapai target persyaratan – 18 poin
- Masih dalam proses (masih dalam tahap pengembangan – 1 poin)
- Penerapan belum maksimal (sudah terpikirkan dan diterapkan namun kurang sedikit dari standar – 6 poin)
- Penerapan yang ada tidak memenuhi syarat (sudah terpikirkan namun kurang memenuhi standar – 4 poin)
- Penerapan yang tidak tersedia pada tapak (tidak diterapkan pada tapak – 20 poin)

Berdasarkan total perolehan poin dari tabel di atas dan bila poin untuk yang penerapannya masih dalam proses dan pengembangannya belum maksimal (?) dihitung setengahnya, maka total penerapan poin *green* pada kawasan Tanah Teduh yaitu :

$$18 + (\frac{1}{2} \times 4) = 20 \text{ dari } 49 \text{ poin yang berlaku } \sim \pm 41\%$$

5 Kesimpulan

Penerapan konsep *green* yang ada pada Tanah Teduh sudah memikirkan 20 poin dari 49 poin ($\pm 41\%$) dari standar LEED *Neighborhood Development*, standar hijau suatu kawasan yang dikeluarkan di Amerika. Namun, 5 poin dari 12 poin ($\pm 42\%$) prasyarat (*prerequisite*) belum terpenuhi. Dengan demikian, perancangan kawasan perumahan Tanah Teduh belum memenuhi standar perancangan kawasan yang *green*. Secara keseluruhan, kawasan ini belum termasuk kawasan perumahan yang dapat tersertifikasi *green* berdasarkan metode LEED ND.

Kekurangan dari perancangan kawasan ini adalah :

- Kurangnya infrastruktur berupa pedestrian/jalur sepeda pada kawasan dan tapak; Kurangnya fasilitas tempat kerja yang relevan dengan penghuni; Jalan masuk ke tapak $\pm 3\text{m}$, hanya cukup untuk satu jalur kendaraan, menyulitkan untuk mobil saat konstruksi, akses mobil pemadam kebakaran dan menimbulkan kemacetan.
- Kurangnya proteksi kondisi tanah, kontur, pohon dan danau selama proses konstruksi; Pedestrian yang tidak menerus mengurangi minat penghuni untuk berjalan kaki; Perumahan yang tertutup untuk faktor keamanan; Tidak tersedia fasilitas bersepeda.
- Kurangnya pengelolaan/daur ulang air bekas pada tapak; Air hujan tidak dimanfaatkan kembali untuk irigasi lansekap yang sangat luas pada tapak; Sistem pengolahan sampah dan pengomposan yang belum maksimal pada tapak.

Sedangkan kelebihan dari perancangan kawasan ini adalah :

- Mengubah lahan terlantar menjadi hunian, sehingga memaksimalkan penggunaan lahan di kawasan perkotaan yang semakin jarang; Lokasi pada area perkotaan dan tapak sudah dikembangkan sebelumnya, sehingga sudah tersedia infrastruktur

jalan, jaringan air, listrik, telepon; Fasilitas tersedia di sekitar tapak, lebih dari 5 jenis dengan radius jarak 400m, sehingga dapat ditempuh dengan berjalan kaki; Memiliki fasilitas transportasi yang mudah dan praktis, lebih dari 60 perjalanan; Perencanaan tapak menghindari kawasan produktif seperti lahan pertanian; Kawasan tidak pernah mengalami banjir.

- Perancangan menghargai alam dengan memaksimalkan potensi danau, kontur dan pohon yang ada; Mempertahankan species yang ada pada tapak; Meminimalisir dampak erosi tanah dari kontur yang curam dengan penanaman vegetasi; Mengurangi efek *heat island* dengan pembayangan dan *run-off* air hujan dengan *grassblock*; Suasana perumahan yang asri, terlihat dari banyaknya vegetasi peneduh di sekitar area perkerasan dan jarak antar pohon kurang dari 12m.
- Penerapan konsep *zero run-off* dengan pengurangan dan penghambatan air hujan pada tapak; Penggunaan lampu LED dan lampu taman dengan *timer* untuk menghemat energi listrik dan mempermudah pengelolaan manajemen pada tapak; Sistem pengontrolan yang mudah dengan pemasangan submeter-submeter dan *alarm* tanda kebakaran pada tiap rumah.

Konsep Arsitektur Hijau pada kawasan ini belum diterapkan secara menyeluruh pada semua aspek. Perancangan kawasan lebih menekankan pada bagaimana mempertahankan kondisi eksisting, namun belum memiliki sistem manajemen saat konstruksi yang baik. Selain itu ada beberapa penerapan konsep *green* yang sudah terpikirkan namun tidak tersedia pada tapak, seperti pedestrian/jalur sepeda dalam tapak seharusnya menerus ke jalan masuk kawasan dan zona rekreasi dalam tapak dibatasi hanya untuk penghuni dengan pertimbangan keamanan. Sistem daur ulang/pengolahan air bekas dan penggunaan kembali air hujan untuk irigasi tapak tidak diterapkan disebabkan oleh faktor biaya dan sumber daya manusia yang terbatas.

Daftar Pustaka

- Bloomberg, Michael, 2008. *Sustainable Urban Site Design Manual*. New York: DDC Architecture and Engineering
- Cardiff Council, 2010. *Infill Sites Supplementary Planning Guidance*. Welsh Assembly Government's Planning Policy Wales.
- Choguill C.L, 2007. The Search for Policies to Support Sustainable Housing. *Habitat International Volume 31, Issue 1*.
- Cook, Thomas W., 2011. *Sustainable Landscape Management*. Toronto: John Wiley & Sons, Inc.
- De Chiara, Joseph & Lee E. Koppelman, 1997. *Standar Perencanaan Tapak*. Jakarta: PT Erlangga.
- Dinep, Claudia & Kristin Schwab, 2010. *Sustainable Site Design*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hannula, Emma & Lisa, 2012. *Going Green: A Handbook of Sustainable Housing Practices*. Nairobi: UN-HABITAT.
- Hygnstrom, Jan R., 2011. *Residential Onsite Wastewater Treatment: Lagoon Maintenance*.
- Payne, Geoffrey & Michael M., 2004. *Urban Housing Manual*. UKA: Earthscan.

- Seattle Government, 2009. *Green Home-Managing Rainwater*. Washington: Seattle Green Factor.
- Smith, Peter F.,2001. *Architecture in a Climate of Change*. Britain: Architectural Press.
- Thompson, William & Kim Sorvig, 2000. *Sustainable Lanscape Construction*. Washington DC: Island Press.
- U.S Green Building Council, 2014. *LEED v4 Ballot Version-Neighborhood Development*.
- Vale, Brenda & Robert Vale, 1991. *Green Architecture Design for a Sustainable future*. Bulfinch Press Little Brown and Company.
- Welch, Aaron-Raimi & Associates. *A Citizen's Guide to LEED for Neighborhood Development: How to Tell if Development is Smart and Green*. Tanja Bos.
- Zurbrugg, Christian, 2003. *Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia How to Cope with Garbage Crisis*. Duebendorf: Swiss Federal Institute for Environment Sciece and Technology.