

KOTA SENTUL: | SENTUL CITY:
PELAJARAN YANG DIAMBIL | LESSONS LEARNED
LAPORAN STUDI KASUS | CASE STUDY REPORT



Ucapan terima kasih / Acknowledgements

Tim Perairan Urban AIC mengucapkan terima kasih kepada masyarakat, pemerintah, dan para stakeholder yang telah mengikuti Visioning, Skenario, Wawancara, survei, dan Workshop Perancangan Perkotaan di Sentul City pada tahun 2017-2018.

Terima kasih juga kami sampaikan pada peserta dari komunitas Sentul City untuk komitmen dan tanggapan yang berharga dalam pengembangan Studi Kasus ini.

Kami juga berterimakasih pada pemerintah kota Bogor untuk dukungannya dalam proyek ini, terutama kepada BAPPEDA dan Departemen Air dan Sanitasi untuk masukan dan dukungannya.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada peneliti dari Institut Pertanian Bogor yang berkolaborasi dalam pengembangan proyek dan memfasilitasi lokakarya (Prof. Hadi Susilo Arifin, Dr. Regan Leonardus Kaswanto, Prof. Yusman Syaukat dan Dr. Yuli Suharnoto) dan dari Universitas Indonesia (Dr. Rr. Dwinanti Rika Marthanty, Dr. Reni Suwarso, Dr. Hendricus Andy Simarmata, Mrs. Irene Sondang Fitritinitia), serta peneliti dari Monash University, Australia (Dr. Briony Rogers, Dr. Christian Urich, A/Prof. Megan Farrelly, Dr. Ashley Wright, Dr. Emily Payne, Dr. Christoph Brodnik, Dr. Harsha Fowler and Mr. Alex Gunn).

Terakhir, proyek ini tidak akan bisa berjalan dengan lancar tanpa peran serta Dr. Jane Holden, Dr. Dwi Yuliantoro, dan Mrs. Louise Desrainy yang telah melaksanakan koordinasi logistik yang sangat baik, serta bantuan dari mahasiswa IPB dan UI yang membantu logistik, penerjemahan dan notulensi kegiatan-kegiatan di klaster UWC: Astrini Widiyanti, Aqlima Shakra, Rian Mantasa, Steward Nababan, Fitria Ulfah, Megafirmawanti Lasinta, Ermalia Yunita, Yulius Budi Prastiyo, Alfred Jansen Sutrisno and Amarizni Mosyaftiani.

The AIC Urban Water Cluster wish to thank the community, government and stakeholders participants in the visioning, scenarios, interviews and surveys in Sentul City during 2017-2018.

Special thanks to the participants from Sentul City's planning office community and other stakeholders for their commitment and valuable feedback in the development of this Case Study research.

We also want to thank the government of Kabupaten Bogor for their support in this project, especially the BAPPEDA and Water and Sanitation Departments for their input and support.

Special thanks to all the researchers from the participating universities in Bogor that collaborated in the project development and facilitated the workshops, from Institut Pertanian Bogor: (Prof. Hadi Susilo Arifin, Dr. Regan Leonardus Kaswanto, Prof. Yusman Syaukat, and Dr. Yuli Suharnoto) and University of Indonesia (Dr. Rr. Dwinanti Rika Marthanty, Dr. Reni Suwarso, Dr. Hendricus Andy Simarmata, Mrs. Irene Sondang Fitritinitia), and the researchers from Monash University, Australia (Dr. Briony Rogers, Dr. Christian Urich, A/Prof. Megan Farrelly, Dr. Ashley Wright, Dr. Emily Payne, Dr. Christoph Brodnik, Dr. Harsha Fowler and Mr. Alex Gunn).

Finally, this project could not have been possible without the great work in the logistic coordination of Dr. Jane Holden, Dr. Dwi Yuliantoro and Mrs. Louise Desrainy and the help of the IPB and UI students in the logistic, translation and note taking in the cluster activities: Astrini Widiyanti, Aqlima Shakra, Rian Mantasa, Steward Nababan, Fitria Ulfah, Megafirmawanti Lasinta, Ermalia Yunita, Yulius Budi Prastiyo, Alfred Jansen Sutrisno and Amarizni Mosyaftiani.

PENULIS UTAMA

Prof. Diego Ramirez-Lovering (Monash University)
Raul Marino Zamudio (Monash University)
Prof. Hadi Susilo Arifin (IPB)
Dr. Regan Leonardus Kaswanto (IPB)
Dr. Hendricus Andy Simarmata (University of Indonesia)
Dr. Dwinanti Rika Marthanty (University of Indonesia)

PENULIS YANG BERKONTRIBUSI (DALAM URUTAN ABJAD)

A/Prof. Megan Farrelly (Monash University)
Dr. Harsha Fowler (Monash University)
Alex Gunn (Monash University)
Dr. Jane Holden (Monash University)
Dr. Nurmala Panjaitan (IPB)
Dr. Emily Payne (Monash University)
Dr. Briony Rogers (Monash University)
Prof. Yusman Syaukat (IPB)
Dr. Yuli Suharnoto (IPB)
Dr. Reni Suwarso (University of Indonesia)
Mrs. Irene Sondang (University of Indonesia)
Dr. Christian Ulrich (Monash University)
Dr. Ashley Wright (Monash University)
Mrs. Louise Desrainy (University of Indonesia)
Dr. Christop Brodnik (Monash University)
Dr. Dwi Yuliantoro (IPB)

DESAIN GRAFIS DAN PRODUKSI CITRA:

Samuel Lavezzi

TERJEMAHAN BAHASA INDONESIA

Aqlima Boupasslina Shahra
Wikke Novalia

HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak cipta publikasi ini dimiliki oleh Tim perairan urban AIC dan tidak ada bagian yang boleh digunakan ulang tanpa izin dari Universitas. Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi:
<https://australiaindonesiacentre.org/media/publications>.

KEBIJAKAN PRIVASI

Saat berurusan dengan informasi personal dan kesehatan seseorang, Monash University berkewajiban untuk menuruti Pakta Informasi Privasi tahun dan Pakta Rekamam Medis 2001. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi: <https://www.monash.edu/privacy-monash>.

DISCLAIMER

Editor dari laporan ini telah mengarahkan usaha terbaik untuk memastikan bahwa materi yang ada dalam publikasi ini benar saat waktu pencetakan. Universitas tidak memberikan jaminan dan tidak bertanggung jawab atas keakuratan atau kebenaran informasi dan Universitas memiliki hak untuk merubah setiap saat tanpa pemberitahuan lebih dulu.

HAK CIPTA

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.
Tidak ada bagian dari publikasi ini yang dapat dipakai ulang, disimpan dalam sistem memori, atau dikirim baik secara elektronik, mekanik, fotokopi, rekaman atau lainnya tanpa izin dari penerbit.
Gambar: hak cipta fotografer dan koleksi tertera dalam teks.

DISCLAIMER HAK CIPTA

Segala cara telah dilakukan untuk merujuk kepada para pemegang hak cipta dan untuk mendapat izin dalam penggunaan material yang memiliki hak cipta. Penerbit memohon maaf untuk semua kesalahan atau pengingkaran dalam kredit gambar dan akan sangat berterima kasih jika diberitahu tentang koreksi yang akan dilakukan dalam pencetakan ulang selanjutnya atau edisi lain dari laporan ini.

TANGGAL PUBLIKASI

Maret 26, 2019

Dipublikasikan oleh Australia-Indonesia Centre (AIC), Monash University, Australia.

Urban Water Research Cluster urbanwater.australiaindonesiacentre.org/

LEAD AUTHORS

Prof. Diego Ramirez-Lovering (Monash University)
Raul Marino Zamudio (Monash University)
Prof. Hadi Susilo Arifin (IPB)
Dr. Regan Leonardus Kaswanto (IPB)
Dr. Hendricus Andy Simarmata (University of Indonesia)
Dr. Dwinanti Rika Marthanty (University of Indonesia)

CONTRIBUTING AUTHORS (IN ALPHABETICAL ORDER)

A/Prof. Megan Farrelly (Monash University)
Dr. Harsha Fowler (Monash University)
Alex Gunn (Monash University)
Dr. Jane Holden (Monash University)
Dr. Nurmala Panjaitan (IPB)
Dr. Emily Payne (Monash University)
Dr. Briony Rogers (Monash University)
Prof. Yusman Syaukat (IPB)
Dr. Yuli Suharnoto (IPB)
Dr. Reni Suwarso (University of Indonesia)
Mrs. Irene Sondang (University of Indonesia)
Dr. Christian Ulrich (Monash University)
Dr. Ashley Wright (Monash University)
Mrs. Louise Desrainy (University of Indonesia)
Dr. Christop Brodnik (Monash University)
Dr. Dwi Yuliantoro (IPB)

GRAPHIC DESIGN AND IMAGES PRODUCTION

Samuel Lavezzi

INDONESIAN TRANSLATION

Aqlima Boupasslina Shahra
Wikke Novalia

INTELLECTUAL PROPERTY

Copyright in this publication is owned by the AIC Urban Water Cluster and no part of it may be reproduced without the permission of the University. For further information, refer to:
<https://australiaindonesiacentre.org/media/publications>.

STATEMENT ON PRIVACY POLICY

When dealing with personal or health information about individuals, Monash University is obliged to comply with the Information Privacy Act 2000 and the Health Records Act 2001. For further information, refer to: <https://www.monash.edu/privacy-monash>.

DISCLAIMER

The editors of this report has used its best endeavors to ensure that the material contained in this publication was correct at the time of printing. The University gives no warranty and accepts no responsibility for the accuracy or completeness of information and the University reserves the right to make changes without notice at any time in its absolute discretion.

COPYRIGHT

All Rights Reserved.
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form by any means electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior consent of the publishers.
Images: copyright of photographers and collections as indicated in the text.

COPYRIGHT DISCLAIMER

Every effort has been made to trace copyright holders and to obtain their permission for the use of copyright material. The publisher apologizes for any errors or omissions in the images credits and would be grateful if notified of any corrections that should be incorporated in future reprints or editions of this report.

PUBLICATION DATE

March 26th, 2019

Published by Australia-Indonesia Centre (AIC), Monash University, Australia.

Daftar isi / Contents

SINGKATAN DAN AKRONIM

RINGKASAN EKSEKUTIF

- Konteks studi kasus
- Temuan utama
- Rekomendasi untuk pemerintah dan masyarakat

1 PENDAHULUAN

- 1.1 Tujuan, cakupan dan sasaran
- 1.2 Target pembaca
- 1.3 Kerangka kerja pemilihan lokasi proyek (4 lokasi)
- 1.4 Kerangka kerja kota sensitif air
- 1.5 Kerangka kerja perancangan kota sensitif air

2 KONTEKS

- 2.1 Sejarah Kota Sentul
- 2.2 Konteks lokal
- 2.3 Proyeksi pertumbuhan populasi dan kota
- 2.4 Rencana induk (masterplan) Kota Sentul
- 2.5 Sistem air dan profil hidrologi
- 2.6 Permasalahan, tujuan dan peluang
- 2.7 Daya dukung

3 INSTRUMEN ANALISA SOSIAL DAN SPASIAL

- 3.1 Visioning: membangun tujuan bersama sampai 2045
- 3.2 Index Kota Ramah Air: indikator terpilih
- 3.3 Analisis SWOT
- 3.4 Analisis kesesuaian lahan
- 3.5 Wawancara stakeholder

4 SOLUSI INFRASTRUKTUR HIJAU

- 4.1 Temuan utama infrastruktur hijau
- 4.2 Rekomendasi dari laporan infrastruktur hijau
- 4.3 Intensifikasi pertanian perkotaan

ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

EXECUTIVE SUMMARY

- Case study context
- Main findings
- Recommendations for government and communities

1 INTRODUCTION

- 1.1 Aims, scope and objectives
- 1.2 Target audience
- 1.3 Project site selection criteria framework (4 sites)
- 1.4 Water sensitive city framework
- 1.5 Water sensitive urban design framework

2 CONTEXT

- 2.1 History of Sentul City
- 2.2 Local context
- 2.3 Population and urban growth projections
- 2.4 Sentul City masterplan
- 2.5 Water Systems and hydrological profile
- 2.6 Issues, objectives and opportunities
- 2.7 Carrying capacity

3 SOCIAL AND SPATIAL ANALYSIS TOOLS

- 3.1 Visioning: building a shared vision of 2045
- 3.2 Water Sensitive City Index: selected indicators
- 3.3 SWOT analysis
- 3.4 Land suitability analysis
- 3.5 Stakeholders interviews

4 GREEN INFRASTRUCTURE SOLUTIONS

- 4.1 Green infrastructure report main findings
- 4.2 Green infrastructure report recommendations
- 4.3 Intensification of urban farming

5	MODEL NERACA AIR	
5.1	Temuan utama Model Neraca Air	
5.2	Temuan utama pengukuran tangki air hujan	
5.3	Pengaruh penampungan air pada pengurangan aliran air hujan	
6	PELAJARAN YANG DIAMBIL	
7	REKOMENDASI UNTUK PERENCANAAN PERKOTAAN, PERANCANGAN KOTA, DAN LEAPFROGGING	
7.1	Rekomendasi untuk perencanaan perkotaan	
7.2	Rekomendasi untuk perancangan kota	
7.3	Rekomendasi untuk penerapan infrastruktur hijau	
7.4	Rekomendasi untuk leapfrogging	
7.5	Rekomendasi untuk pemberdayaan masyarakat	
8	DAFTAR PUSTAKA	
9	GLOSARIUM	
5	WATER BALANCE MODEL	67
5.1	Water Balance Model main findings	69
5.2	Rainwater tank sizing main findings	72
5.3	Effects of water storage on stormwater-runoff reduction	74
6	LESSONS LEARNED	75
7	RECOMMENDATIONS FOR URBAN DESIGN, URBAN PLANNING, AND LEAPFROGGING	77
7.1	Recommendations for urban planning	78
7.2	Recommendations for urban design	82
7.3	Recommendations for green infrastructure adaption	83
7.4	Recommendations for leapfrogging	85
7.5	Recommendations for community empowerment	100
8	REFERENCES	86
9	GLOSSARY	87

Singkatan dan akronim /

Abbreviations and acronyms

ACC	Assimilative Carrying Capacity	KOTAKU	Kota Tanpa Kumuh (City Without Slums)
ADB	Asian Development Bank	MCK/MCK+	Mandi Cuci Kakus (communal toilets)/MCK + primary treatment system
AKKOPSI	Asosiasi Kabupaten Kota Peduli Sanitasi (Association of Cities and Districts Concerned about Sanitation)	MOH	Ministry of Health
AMPL	Air Minum dan Penyehatan Lingkungan (National Steering Committee for Drinking Water and Environmental Health)	MOHA	Ministry of Home Affairs
APBD	Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (Local Government Budget)	MPW	Ministry of Public Works
APBN	Anggaran Pendapatan Belanja Negara (National Budget Funding)	MSMIP	Metropolitan Sanitation Management Investment Project
AusAID	Australian Agency for International Development	NGO	Non-Government Organization
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Regional Agency for Planning and Development)	ODF	Open Defecation Free
BAPPENAS	BAPPENAS Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (National Development Planning Agency)	O&M	Operation and Maintenance
BBWS	Badan Besar Wilayah Sungai (Regional Rivers and Lakes Management Agency)	PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum (Local Government Owned Water Utility)
BLH	Badan Lingkungan Hidup (Local Environmental Agency)	PD PAL	Perusahaan Daerah Pengelolaan Air Limbah (Local Government Owned Wastewater Utility)
BLUD	Badan Layanan Umum Daerah (Local Service Delivery Agency)	PNPM	National Program for Community Empowerment
BMP	Best Management Practices	POKJA	Working Group
BPLHD	Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah (Provincial Environmental Agency)	PP	Peraturan Pemerintah (Government Regulation)
BOD	Biological Oxygen Demand	PPP	Public Private Partnerships
Cipta Karya	Directorate General of Human Settlements	PPSP	Program Percepatan Pembangunan Sanitasi Perkotaan (Road Map for Acceleration of Urban Sanitation Development)
DAK	Dana Alokasi Khusus (Special Budget Allocation for Local Government)	PROKASIH	Program Kali Bersih (Clean River Program)
DEWATS	Decentralized Wastewater Treatment Systems	PROPER	Program for Pollution Control Evaluation and Rating
DK	Dinas Kebersihan (City Cleaning Department)	RBC	Rotaing Biological Contactor
FGD	Focus Group Discussion	RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (Medium Term Development Plan)
GDP	Gross Domestic Product	RT	Rukun Tetangga (Neighbourhood Association)
GOI	Government of Indonesia	RW	Rukun Warga (Community Association)
GT	Green Technology	sAIIIG	Australia Indonesia Grant for Sanitation
GI	GI	SANIMAS	Sanitasi Oleh Masyarakat (Sanitation by Communities)
HIS	Health Information System	SDO	Service Delivery Organization
IPB	Institut Pertanian Bogor	SKPD	Satuan Kerja Perangkat Daerah (Regional Working Unit)
IDB	Islamic Development Bank	SS	Suspended Solids
IDR	Indonesian Rupiah	SSC	Supportive Carrying Capacity
IPLT	Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (Septage Treatment Plant)	STBM	Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (National Strategy for Community Based Total Sanitation)
ITB	Institut Teknologi Bandung (Bandung Institute of Technology)	UI	University of Indonesia
IUIDP	IUIDP Integrated Urban Infrastructure Development Program	UNICEF	United Nations Children's Fund
IUWASH	IUWASH Indonesia Urban Water, Sanitation and Hygiene Project	UPTD	Unit Pelaksana Teknis Daerah (Regional Technical Implementation Unit)
IUWCM	Integrated Urban Water Cycle Planning and Management	UWC	Urban Water Cluster
ISSDP	Indonesia Sanitation Sector Development Program	WASPOLA	Urban Sanitation Development Program
JICA	JapANIternational Cooperation Agency	WHO	World Health Organization
JMP	Joint Monitoring Program	WSC	Water Sensitive Community
JWSRB	Jakarta Water Supply Regulatory Body	WSUD	Water Sensitive Urban Design
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup (Ministry of Environment)		

Ringkasan eksekutif / Executive summary

Konsep Kota Sensitif Air (WSC) adalah paradigma perancangan kota yang mengelola air dalam sebuah sistem terintegrasi untuk meningkatkan produktivitas, ketahanan, keberlanjutan, dan kelayakan hidup dari area perkotaan. Kota-kota di negara maju telah melewati berbagai tahapan perkembangan dan sedang berusaha lebih baik menuju kota sensitif air. Meskipun demikian, tahapan-tahapan perkembangan tersebut seringkali mengakibatkan konsekuensi sosial dan lingkungan yang buruk (Brown et al., 2009).

Kota Sensitif Air (WSC) dibangun berdasarkan tiga prinsip penerapan yang dianyam ke dalam kondisi sosial dan teknis di area perkotaan (Wong dan Brown, 2009). Prinsip ini memberikan fondasi penting untuk pengembangan infrastruktur, perancangan kota, dan modal sosial yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, meningkatkan ketahanan terhadap peristiwa ekstrem, dan melindungi jasa ekosistem di dalam lanskap perkotaan (Brown et al. 2016). Menurut Wong dan Brown (2009), ketiga prinsip ini adalah:

- » Kota sebagai sumber penadah sumber air,
- » Kota menyediakan jasa ekosistem, dan
- » Kota bermasyarakat sensitif air .

Sebuah program penelitian kolaboratif, “Tim Perairan Urban”, telah dibentuk oleh beberapa universitas di Australia dan Indonesia, untuk mendukung transisi atau leapfrogging kota-kota Indonesia dan Australia menuju kondisi yang lebih berkelanjutan, produktif, tangguh, dan layak huni lewat pembelajaran bersama dan penyerapan praktik-praktik air secara cepat dalam konteks tertentu. Didanai oleh Kementerian Luar Negeri dan Perdagangan Australia lewat Australia Indonesia Centre, investasi 2 juta Dolar Australia ini dilandaskan pada penelitian andalan di Australia dan Indonesia dan melalui kolaborasi riset multi-institusi (Brodnik et al., 2017).

Penelitian Tim Perairan Urban berlokasi di Bogor, Jawa Barat, Indonesia, yang terdiri atas Kota dan Kabupaten Bogor. Bogor Raya memiliki karakteristik lanskap perkotaan yang beragam. Untuk merepresentasikan berbagai tipe perkembangan kota di Bogor Raya, 4 studi kasus telah dipilih. Studi kasus ini memiliki karakteristik dan skala yang berbeda. Kota Sentul dan Cibinong Raya dipilih sebagai studi kasus untuk skala rencana induk, sedangkan di skala permukiman, Griya Katulampa dan Pulo Geulis telah dipilih.

The Water Sensitive City (WSC) concept is an urban development paradigm in which water is managed in an integrated way to increase the productivity, resilience, sustainability and liveability of urban areas. Cities in developed countries have gone through different stages of development on their way towards better water sensitivity. These stages involve varying consequences for society and the environment, and moving towards high levels of social, economic and environmental benefit in the WSC stage (Brown et al. 2009).

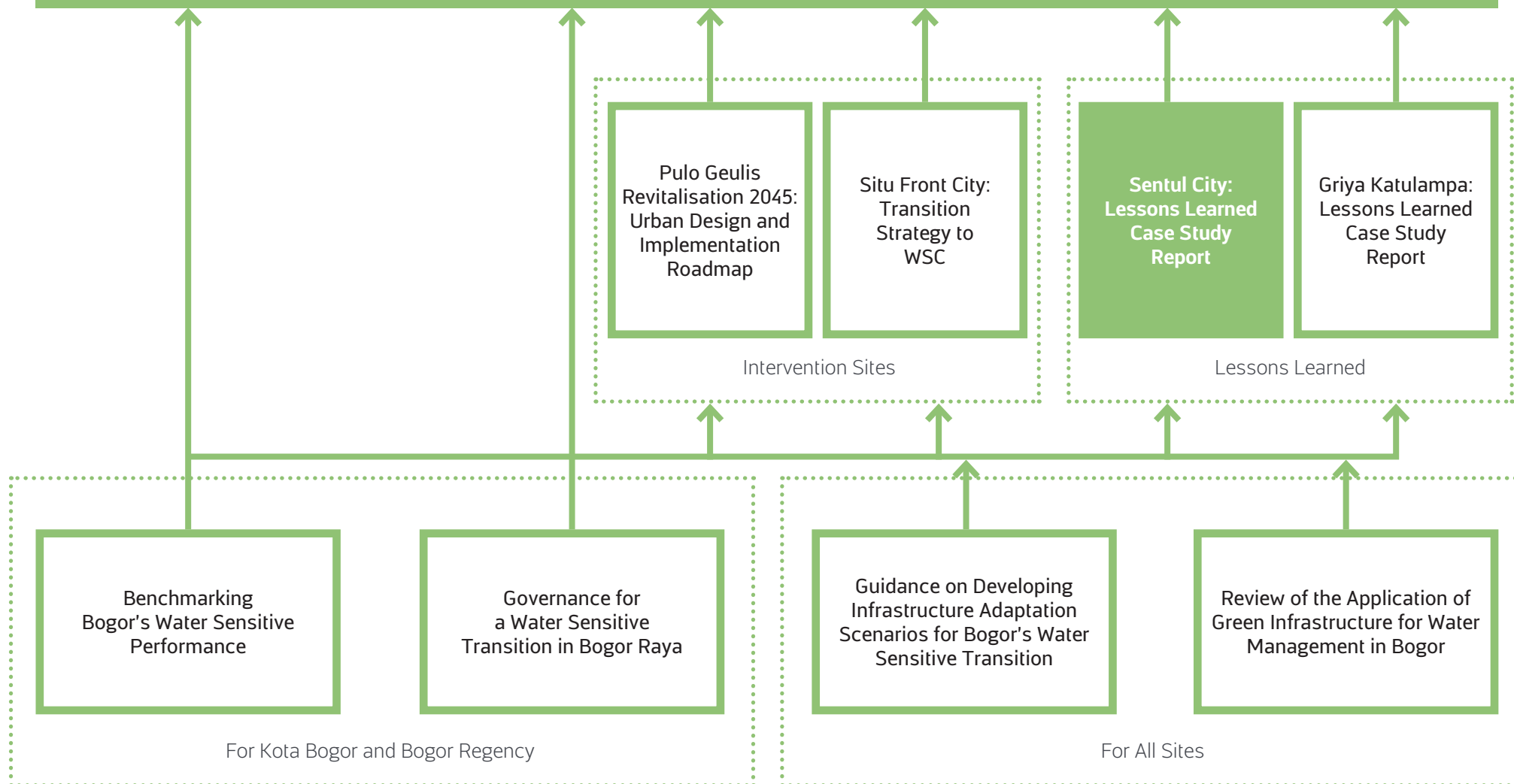
A WSC is built on three principles of practice that weave through the social and technical fabric of an urban area (Wong and Brown 2009). The principles provide the essential foundation for infrastructure development, urban design and social capital seeking to optimise the use of water resources, increase resilience to extreme events and protect ecosystem services in the urban landscape (Brown et al. 2016). According to Wong and Brown (2009), the three principles are:

- » Cities as water supply catchments,
- » Cities providing ecosystem services, and
- » Cities comprising water sensitive communities.

A collaborative research program, the Urban Water Cluster, has been established between universities in Australia and Indonesia, to support the transition or leapfrogging of Indonesian and Australian cities towards more sustainable, productive, resilient and liveable conditions through mutual learning and rapid uptake of context-specific water practices. Funded by the Australian Department of Foreign Affairs and Trade through the Australia Indonesia Centre, this 2 million Australian Dollar investment builds on established research in Australia and Indonesia through a multi-institute research collaboration (Brodnik et al. 2017).

The research of the Urban Water Cluster took place in Greater Bogor, West Java, Indonesia, which consists of Bogor City and Regency. Greater Bogor has diverse urban landscape characteristics. To represent different types of urban developments in the Bogor Region, four study cases were chosen. The case studies have different scales and other characteristics. Sentul City and Situ Front City were selected as case studies at the masterplan scale, while on neighbourhood scale Griya Katulampa and Pulo Geulis were chosen.

Leapfrogging Pathways for a Water Sensitive Bogor



All reports are available on the AIC publications web page:
<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports/>

Gambar 1 / Figure 1:
Diagram Laporan Tim Perairan Kota
Urban Water Cluster Report Diagram

KONTEKS STUDI KASUS

Kota Sentul adalah perumahan bertaraf tinggi yang sedang dibangun oleh perusahaan swasta. Berlokasi di kaki gunung, dekat dengan Gunung Salak dan Gunung Mas, Kota Sentul juga bersebelahan dengan jalan tol Jagorawi, dan merupakan rumah bagi 8.000 penduduk tetap yang tinggal dan bekerja di Jakarta atau Bogor. Kota Sentul juga digunakan untuk bersantai di akhir pekan dengan kurang lebih 1.000 penghuni tinggal di Jakarta pada hari kerja dan kembali ke Sentul untuk berakhir pekan. Sembilan desa juga terletak di dalam area Kota Sentul, dan banyak penduduk desa lokal dipekerjakan untuk berkebun di simpanan lahan.

Saat ini, salah satu pusat perbelanjaan terbesar di Indonesia seluas 100.000 m², Aeon Mall, masih dalam konstruksi dan akan diresmikan di 2019. Area di sekitar Aeon Mall seluas 7.2 ha akan membentuk Kawasan Pusat Bisnis. Kota Sentul juga memiliki dua lapangan golf, sebuah sirkuit balap internasional, gedung konvensi bertaraf internasional, pusat rehabilitasi narkoba nasional, dan pengembangan ekowisata (Design brief, 2017).

Gaya hidup hijau, berkualitas tinggi dan berkelanjutan adalah bagian tak terpisahkan dari rencana pengembangan Kota Sentul. Yang diaspirasikan adalah menjadi Kota Hijau Dunia yang menghidupkan desain Kota Sensitif Air (Design brief, 2017). Berlokasi di perbukitan, pengembangan Kota Sentul dikelilingi oleh daerah hijau mulai dari hutan sampai lahan pertanian. Simpanan lahan untuk pengembangan selanjutnya masih diolah sebagai lahan pertanian dan sebagai tempat bermukim penduduk lokal. Meskipun direncanakan memiliki tingkat pertumbuhan dan ekspansi yang tinggi, manajemen Kota Sentul berniat untuk mempertahankan ruang terbuka hijau sebesar 60%, termasuk ruang terbuka biru. Visi masa depannya adalah untuk kota yang hijau, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Secara spesifik, kota yang berkelanjutan akan fokus pada tiga aspek; Agropolitan, Teknopolis, dan Akuapolitan.

Manajemen Kota Sentul juga giat untuk menarik lebih banyak penyedia bisnis dan pendidikan ke area mereka. Saat ini di area tersebut terdapat satu pusat stasiun televisi, dua kampus universitas, dan sebuah sekolah menengah atas.

CASE STUDY CONTEXT

Sentul City is a high-end estate under development by a private company. Located in a mountainside region, close to Mount Salak and Mount Mas, it is also conveniently close to the Jagorawi toll road. It is home to 8,000 permanent residents who live and work in Jakarta or Bogor. It also functions as a resort, with approximately 1,000 residents living in Jakarta during the week and using Sentul City as a weekend retreat. Nine villages are also located within the Sentul City area, and the many local villagers are employed to farm the agricultural land.

Currently, one of the largest shopping malls in Indonesia covering an area of 100,000 m², Aeon Mall, is under construction and due to open in 2019. The 7.2 ha precinct surrounding Aeon Mall will form the Central Business District. Sentul City also includes two golf courses, an international racing circuit, international convention centre, national drug rehabilitation centre and an eco-tour development (Design brief, 2017).

High quality, sustainable and green living is an integral part of Sentul City's development plan. The overall aspiration is to become a pioneering Global Green City embodying Water Sensitive Urban design (Sentul City Planning Office, 2017). Set in a hillside location, the development is surrounded by greenery from forests to agricultural land. The land banks for future development are currently farmed and house local villages. Despite the plans for high growth and expansion, Sentul City management aims to maintain green open space at 60%, including blue open space. The future vision is for the city to be green, eco-friendly and sustainable. More specifically, the sustainable city will focus upon three aspects: Agropolitan, Technopolis, and Aquapolitan.

The management of Sentul City is also plans on attracting more businesses and education providers to the area. It is currently home to a television network and two university campuses and a high school.

TEMUAN UTAMA

Permasalahan utama yang ditemukan dalam analisa studi kasus AIC UWC untuk menjadikan Kota Sentul lebih sensitif air adalah sebagai berikut:

- » Tanah yang tidak stabil dan tanah longsor
- » Aliran air hujan yang tinggi
- » Pasokan air yang terbatas
- » Manajemen untuk pertumbuhan di masa depan

Kota Sentul telah menerapkan beberapa sistem hijau atau berkelanjutan secara lingkungan. Beberapa sistem telah diimplementasikan untuk alasan-alasan seperti estetika, namun memiliki potensi untuk diadaptasi dan diterapkan lebih luas sehingga juga memberikan fungsi pengolahan dan penampungan air. Inisiatif-inisiatif di Kota Sentul mencakup implementasi atap hijau dan tembok hijau, drainase-v, drainase yang ditumbuhi tanaman, sungai kecil buatan, pertanian kota, danau penampungan (Situ), serta pengembangan perairan untuk tujuan wisata.

REKOMENDASI UNTUK PEMERINTAH DAN MASYARAKAT

Masyarakat dianggap sebagai aktor penting untuk mencapai WSC. Kota-kota yang memiliki masyarakat sensitif air merupakan salah satu dari tiga pilar WSC (Brown et al., 2016). Masyarakat Kota Sentul harus diberdayakan menjadi masyarakat sensitif air untuk mendukung leapfrogging Kota Sentul dan Bogor Raya menuju WSC. Untuk meningkatkan kesadaran atas dampak lingkungan dari aktifitas manusia, masyarakat semestinya diberi pengetahuan tentang manajemen air melalui pelatihan, simulasi, dan sosialisasi. Selain itu, masyarakat juga harus dilibatkan dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan Kota Sentul yang berkelanjutan sehingga meningkatkan rasa memiliki dan kemauan untuk mengambil langkah menjadi komunitas yang lebih sensitif air. Kota Sentul dapat membuat forum diskusi publik dan sosialisasi untuk memfasilitasi interaksi antara pengembang, stakeholder dan masyarakat Kota Sentul.

Pemerintah setempat juga berkewajiban untuk menyediakan sejumlah alternatif kepada masyarakat untuk mengurangi dampak lingkungan dan mengurangi kerawanan air. Regulasi bangunan harus diimplementasikan untuk mewujudkan infrastruktur hijau pada skala bangunan dan klaster yang mendayagunakan potensi sumber daya alam seperti air hujan dan biofilter untuk mengurangi air limpasan dan ketergantungan air kepada PDAM. Kemudian, perencanaan dan desain ruang publik dapat mengambil keuntungan dari pendekatan yang lebih komprehensif seperti kerangka kerja Perancangan Kota Sensitif Air (PKSA), yang menawarkan ruang kota berkualitas tinggi dan nyaman selagi mendukung siklus alami air dengan infiltrasi, retensi dan pengolahan beragam sumber air. Laporan ini akan menyajikan hasil analisis sosial dan spasial di wilayah studi kasus, dan menyajikan rekomendasi untuk mendukung transisi menuju kota yang lebih ramah air.

Urban Water Research Cluster urbanwater.australiaindonesiacentre.org/

MAIN FINDINGS

The key issues identified by the AIC UWC Case Study analysis for Sentul City to become a more water sensitive urban development are as follows:

- » Unstable soils and landslides
- » High stormwater runoff
- » Limited water supply
- » Management of future growth

A number of green or environmentally-sustainable systems are already present in Sentul City. Some systems have been implemented for reasons such as aesthetics or demonstration, but have the potential to be adapted and upscaled to provide water treatment and retention purposes. The existing green infrastructure (GI) initiatives in Sentul City include green roof and green wall implementation, v-drains, vegetated drains and artificial creeks, urban farming, retention lakes (Situ), as well as development of water for recreation purposes.

RECOMMENDATIONS FOR GOVERNMENT AND COMMUNITIES

Communities are an important actor in achieving a WSC. Cities comprising water sensitive and environmentally friendly communities are stated as one of the three pillars of WSC (Brown et al. 2016). The community of Sentul City should also be empowered to become water sensitive communities. To increase awareness of environmental impacts of human activities, the community should be given knowledge about water and waste management through training and simulations. In addition, the community should also be more involved in the decision making of the sustainable development for Sentul City, to increase the sense of belonging and willingness to take action towards a more water sensitive community. Public discussions and socialisation forums could be proposed to facilitate the interaction between the Sentul City developers, stakeholders and community.

Local governments also have the responsibility to offer alternatives to their communities to reduce their environmental impact and water stress. Building regulations should be implemented to procure the development of GI at the building and cluster levels, using the potential of bio-filtration and rainwater capture to reduce stormwater runoff and centralised water dependency. Finally, the planning and design of public spaces can benefit from a more comprehensive approach provided by the Water Sensitive Urban Design (WSUD) framework, which offers high quality and enjoyable urban spaces while delivering better support for natural water cycle processes. This report presents the social and spatial analysis of the case study area, and provides recommendations to support the transition to a more water sensitive state.



1

PENDAHULUAN INTRODUCTION

Laporan Tim Perairan Kota terdiri atas sub-laporan yang akan mengisi strategi leapfrogging Bogor Raya. Laporan Studi Kasus Kota Sentul ini terdiri atas pelajaran-pelajaran yang diambil. Laporan ini menerima masukan dari infrastruktur Laporan Pemodelan dan Laporan Infrastruktur Hijau:
<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports>.

This report is part of the urban design discipline of the AIC UWC. The report summarises the main findings and recommendations from the GI and Infrastructure Modeling Reports. All reports provide the base for the Leapfrogging Strategy for Bogor Raya. The reports are available in PDF format on the Australian-Indonesian Centre web-page:
<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports>.

1.1 Tujuan, cakupan dan sasaran / Aims, scope and objectives

Laporan ini akan memberikan hasil analisis sosial-lingkungan Kota Sentul sebagai kasus yang diambil pelajarannya untuk pengembangan kerangka kerja WSC. Analisis ini telah disusun bersama dengan anggota masyarakat, akademisi, dan stakeholder pemerintah demi memberikan strategi yang jelas untuk leapfrogging Kota Sentul menjadi kota yang lebih sensitif air.

Tujuan utama laporan ini adalah:

- » Memberikan informasi konteks dari studi kasus ini
- » Menjelaskan metodologi agar Kota Sentul dapat mencapai kota mandiri air
- » Menyajikan rekomendasi untuk penerapan dan pemanfaatan infrastruktur hijau dan PKSA dalam skala besar untuk meningkatkan kemandirian air
- » Memberikan pilihan-pilihan solusi untuk tantangan terkait aliran air hujan, kelangkaan air, dan pembuangan air limbah yang berdampak pada pengembangan Kota Sentul
- » Memberikan rekomendasi untuk perencanaan kota, perancangan kota dan leapfrogging Kota Sentul menuju Kota Sensitif Air.

This report presents the lessons learned from analysis of the Sentul City case study findings. The analysis has been developed with the members of the community, academics and government stakeholders to provide a clear strategy for the leapfrogging of Sentul City to a more water sensitive city.

The main objectives of the report are to:

- » present the context of the case study
- » describe the methodology and analysis of Sentul City case study
- » present recommendations for the adoption and upscaling of GI and WSUD in Sentul City to improve water self-sufficiency
- » provide options for the challenges connected to stormwater runoff, water scarcity, waste water discharge that affect the sustainable development of Sentul City
- » Provide recommendations for urban planning, urban design and leapfrogging of Sentul City towards a WSC.

1.2 Target pembaca / Target audience

Seperti yang telah dibahas, laporan ini dikembangkan sebagai alat untuk mendukung pengembangan Sentul City sampai 2045. Laporan ini juga menyajikan kerangka kerja untuk pembangunan berkelanjutan dan arah yang dapat disetujui para stakeholder (masyarakat, pemerintah, organisasi non-pemerintah dan sektor swasta) untuk memberi fokus pada kegiatan-kegiatan serta menggerakkan perubahan. Tujuan dari visi ini adalah transformasi masyarakat dan lingkungan mereka untuk mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan ekonomi lokal, mengintegrasikan area kumuh dalam struktur kota dan transisi menuju Bogor yang lebih ramah air. Roadmap revitalisasi yang ada dalam laporan ini dapat menjadi panduan untuk perbaikan pemukiman kumuh lainnya yang memiliki permasalahan yang sama terkait manajemen air serta kesejahteraan sosial dan lingkungan.

Untuk Masyarakat: Rencana ini dapat digunakan untuk menyempurnakan rencana yang sudah disiapkan oleh masyarakat Sentul City untuk mengatasi tantangan-tantangan perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk di masa depan, dan dampak-dampak yang berkaitan dengan kualitas dan ketahanan pangan, pencemaran sungai, dan dampak-dampak bencana alam. Roadmap ini mengulas peluang-peluang yang dapat dijangkau oleh masyarakat, yang disesuaikan dengan konteks lokal dan sensitif terhadap aspirasi masyarakat setempat, selain juga membawa pemikiran baru mengenai bagaimana air dapat dimanfaatkan, dikelola, dan dilindungi oleh masyarakat.

Di samping memberikan sebuah arahan yang berkelanjutan pada masyarakat, laporan ini juga dapat digunakan untuk mengajukan perbaikan infrastruktur di Sentul City di masa mendatang, dan untuk meningkatkan kesadaran mengenai peluang revitalisasi permukiman dan masyarakatnya diantara sejumlah pemangku kepentingan lain (pemerintah, LSM, dan pemberi hibah), dan juga mengaitkan manfaat-manfaat tersebut dengan kerangka TPB (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan).

Untuk LSM dan Pemerintah: Laporan ini dapat digunakan sebagai panduan dan referensi untuk pemerintah dan LSM dalam mengembangkan program pelibatan masyarakat untuk mengatasi berbagai permasalahan terkait kesehatan, kesejahteraan, dan pembangunan ekonomi di berbagai jenis permukiman.

Roadmap revitalisasi yang disajikan dalam laporan ini juga dapat digunakan sebagai panduan untuk memperbaiki permukiman-permukiman lainnya yang menghadapi tantangan yang sama dalam hal pengelolaan air, lingkungan hidup, dan kesejahteraan sosial.

Untuk Pihak Swasta: Pihak swasta (pengembang, pengusaha, penyuplai infrastruktur hijau) dapat menggunakan laporan ini untuk mempelajari berbagai kemungkinan untuk menerapkan inisiatif Infrastruktur Hijau yang dapat mengurangi biaya operasional gedung dan biaya yang berkaitan dengan pengelolaan air, dan juga mengakses dana pembangunan berkelanjutan maupun pemotongan pajak melalui penerapan sertifikasi standar bangunan berkelanjutan untuk desain bangunan dan ruang terbuka.

As discussed, this report has been developed to guide and support the long term development of Sentul City from 2019 to 2045. It provides a framework for a sustainable development and a direction that Sentul City stakeholders (community, government, NGOs and private sector) can agree upon for focusing activities and advocating change for Sentul City. This report has been prepared specifically for the community of Sentul City, the NGOs and government stakeholders that are working with this culturally significant settlement in Bogor, and for private sector stakeholders that have an interest in supporting this and other settlements.

For the Community: This plan may be used by Sentul City community to inform their own plans to tackle future challenges of climate change and population growth, and the associated impacts on water and food quality and security, river pollution, and natural disaster impacts. This roadmap outlines opportunities for the community to explore that are tailored for the local context and are sensitive to the aspirations of the community, while bringing new thinking to how water can be used, managed and protected within a community.

In addition to providing the community with a sense of direction that is sustainable, this report may be used for future submissions for infrastructure upgrades for Sentul City, and to raise awareness of the opportunities to revitalise the settlement and its community, across different stakeholders (government, NGOs, donors), and also link the benefits to the SDG framework.

For NGOs and Government: This report can also be used as a guide and reference for government and NGOs in developing community engagement programs to address a range of issues concerning the health, well-being and economic development of a range of settlement types.

The roadmap for revitalisation presented in this report, could also be used as a guide for upgrading other settlements dealing with similar challenges related to water management and environmental and social well-being.

For Private sector: The private sector (developers, traders, GI suppliers) can use this report to explore the different possibilities in adopting GI initiatives that can reduce building operational cost associated with water management, and access to sustainable development funding and possible tax reductions through the adoption of certifications of sustainable construction standards for buildings and open space design.

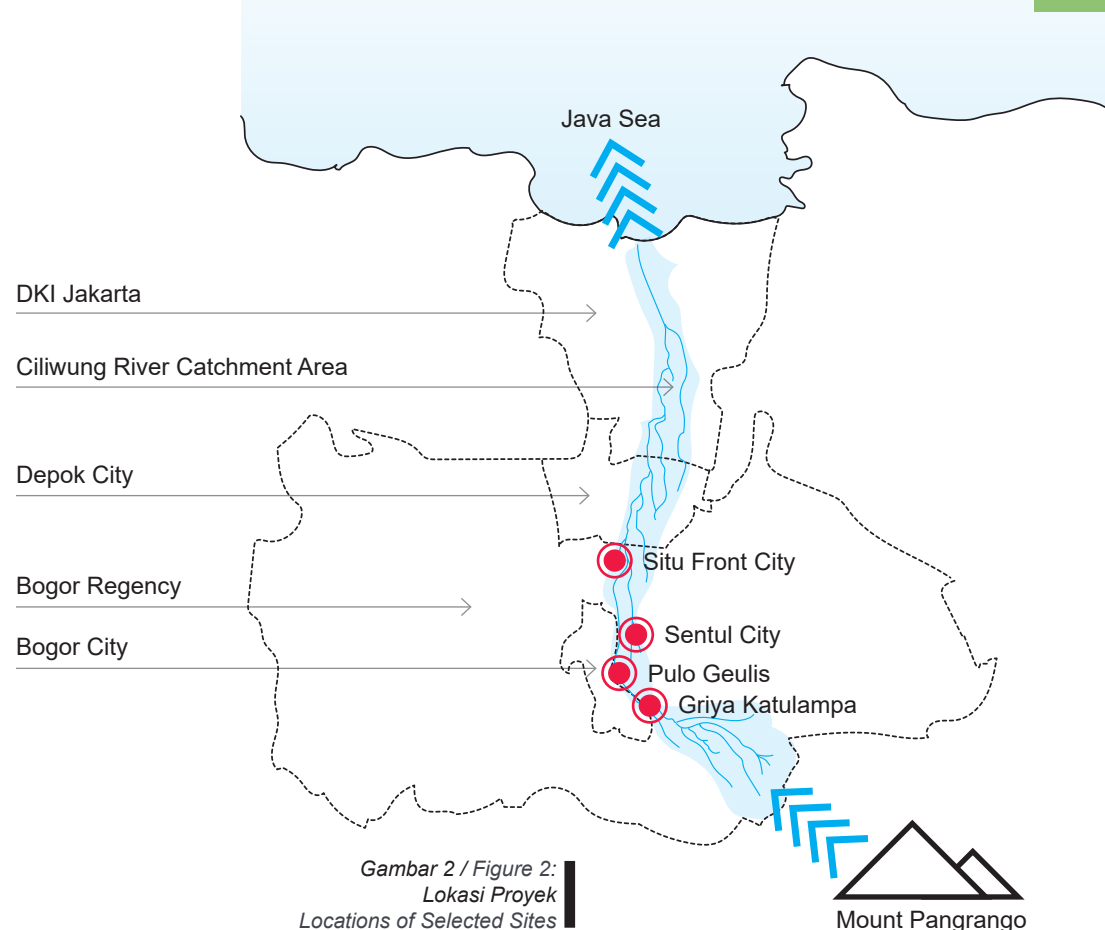
1.3 Kerangka kerja pemilihan lokasi proyek (4 lokasi) / Project sites selection criteria framework (4 sites)

Empat lokasi Studi kasus dipilih sebagai tempat demonstrasi dan analisis. Lokasi Studi kasus ini terletak dalam daerah tangkapan air Sungai Ciliwung (lihat Gambar 2), di dalam kawasan Pemerintahan Kota Bogor dan Kabupaten Bogor. Mereka dipilih berdasarkan kondisikondisi ruang/sosial/ekonomi untuk memberikan cakupan komprehensif berbagai bentuk perkembangan kota yang bertransformasi seiring waktu, khususnya untuk negara-negara berkembang. Gambar 3 menunjukkan kriteria yang dipakai untuk memilih lokasi dan pengelompokan setiap studi kasus berdasarkan indikatorindikator berikut:

- » skala
- » kepemilikan lahan
- » tingkat sosial-ekonomi
- » kepadatan penduduk
- » fase proyek pembangunan
- » target audiens
- » cakupan strategi, dan
- » daerah administrasi.

Four case study sites were selected as areas of analysis and demonstration. The case Study sites are located within the Ciliwung River catchment area (see figure 2), in the area of the governments of City of Bogor (Kota Bogor) and Bogor Regency (Kabupaten Bogor). They were selected based on their spatial/social/economic conditions to provide a comprehensive range of the different ways in which cities develop and transform over time, especially in developing countries. Figure 3 presents the criteria used to select the sites and the ranking of each case study according to the following indicators:

- » scale
- » land ownership
- » socio-economic level
- » population density
- » project status
- » target audience
- » strategy scope, and
- » administrative region.





1.4 Kerangka kerja kota sensitif air / Water sensitive city framework

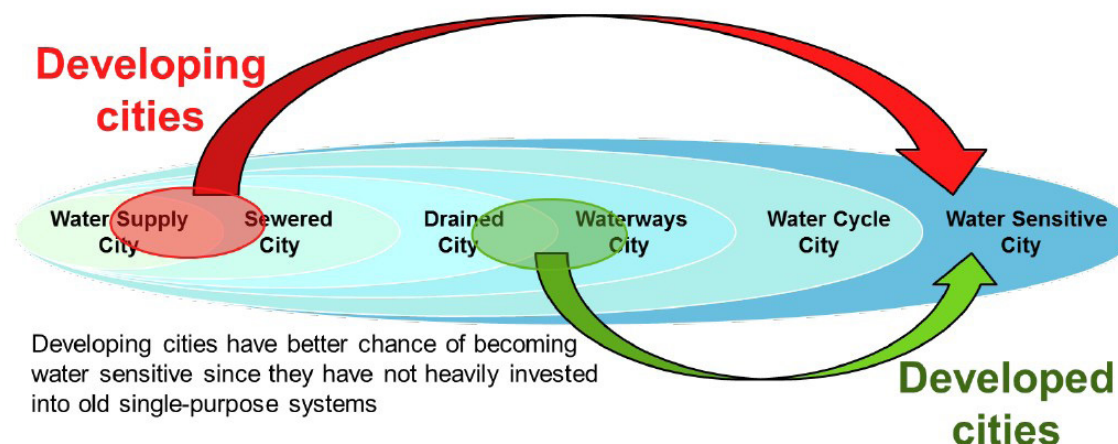
Kerangka kerja Kota Sensitif Air (WSC) terdiri atas 3 pilar yang mendorong ketahanan dan keberlanjutan sistem pengelolaan air perkotaan dengan pelibatan yang positif dari masyarakat (Wong et al 2012). Pilar pertama mempertimbangkan peran kota sebagai daerah tangkapan air dimana terdapat ketersediaan akses pada beragam sumber daya air di berbagai skala. Pilar kedua mempertimbangkan sistem air perkotaan yang menyediakan layanan ekosistem dan meningkatkan dan mempertahankan lingkungan alami. Kemudian pilar ketiga dan terakhir mempertimbangkan peranan masyarakat sebagai pengambil keputusan kunci yang bermodal sosial dan ekonomi untuk menuju kota sensitif air (Wong et al 2013). Kerangka kerja WSC memberikan solusi yang beragam dan menggabungkan infrastruktur yang terpusat dan tidak terpusat. WSC menampilkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan Ruang Terbuka Biru (RTB) yang semarak dan asri, yang dapat dinikmati oleh masyarakat dan menjadi bagian integral dari daerah aliran sungai (Brown et al 2014).

Konsep leapfrogging menjelaskan potensi sebuah kota untuk melompati tahapan-tahapan perkembangan kota yang tidak diinginkan dalam perjalanannya menjadi kota sensitif air (Binz et al 2012; Sauter & Watson 2008) (Gambar 4). Sangat umum bagi penulis untuk menggunakan konsep leapfrogging dalam konteks kota berkembang. Sebagai contoh, Binz et al. (2012) memahami leapfrogging sebagai "situasi dimana negara yang baru terindustrialisasi belajar dari kesalahan negara-negara maju dan menerapkan sistem produksi dan konsumsi yang lebih berkelanjutan, dengan infrastruktur yang inovatif dan lebih efisien secara ekologis."

The WSC framework is comprised of three pillars that promote resilient and sustainable urban water systems that positively engage the community (Wong et al, 2012). The first pillar considers a city as a water supply catchment in which access to a variety of water supply sources at multiple scales is readily available. The second pillar considers urban water systems that provide ecosystem services which enhance and support the natural environment. The third and last pillar considers communities that have water sensitive key decision makers and in which water has socio-economic capital (Wong et al, 2013). The WSC framework promotes diverse solutions that incorporate a blend of centralised and decentralised Infrastructure. WSCs display thriving and liveable green and blue spaces which are both enjoyed by the community and an integral part of the water catchment (Brown et al, 2014).

The concept of leapfrogging describes the potential for a city to jump over undesirable development stages on their path to sustainable development (Binz et al. 2012; Sauter & Watson, 2008) (see Figure 4). It is common for authors to frame the concept of leapfrogging in the context of a developing country. For example, Binz et al. (2012) defines leapfrogging as "a situation in which a newly industrialised country learns from the mistakes of developed countries and directly implements more sustainable systems of production and consumption, based on innovative and ecologically more efficient infrastructure."

Gambar 4 / Figure 4:
Strategi Leapfrogging untuk Kota Sensitif Air
Leapfrogging to Water Sensitive Cities



1.5 Kerangka kerja perancangan kota sensitif air / Water sensitive urban design framework

Perancangan Kota Sensitif Air (WSUD) didasarkan pada integrasi dua bidang utama: integrasi perencanaan dan pengelolaan siklus air perkotaan (IUWCM) dengan perancangan kota. Tujuannya adalah memastikan bahwa air menjadi bagian penting dalam proses perancangan kota melalui integrasi desain antara berbagai disiplin ilmu teknik dan lingkungan yang berkaitan dengan penyediaan layanan air termasuk perlindungan ekosistem perairan di wilayah perkotaan. WSUD adalah konsep interdisiplin antara ilmu sosial dan sains yang memperhitungkan konteks dan kondisi setempat (Wong dan Ashley 2006).

Perubahan menuju kota-kota yang sistem airnya berkelanjutan atau sensitif terhadap air, memerlukan perombakan sosio-teknis terhadap pendekatan konvensional yang selama ini digunakan. Kerangka kerja WSUD telah diakui sebagai kerangka yang rumit karena memerlukan perencanaan sistem air perkotaan untuk melindungi, menjamin dan menambahkan berbagai manfaat dan jasa layanan pada siklus air perkotaan secara menyeluruh (Wong et al 2009). WSUD meningkatkan kualitas air, kuantitas air, kenyamanan, ketersediaan air dan fungsi (Gambar 5). Termasuk di dalamnya keamanan pasokan air, perlindungan kesehatan masyarakat, kenyamanan dan rekreasi, pengurangan emisi gas rumah kaca, vitalitas ekonomi, keadilan intra dan antar generasi, dan kelestarian lingkungan.

Water Sensitive Urban Design is based on integration of the two keys fields: integrated urban water cycle management (IUWCM) and urban design. Its aim is to ensure that water is given due prominence within the urban design process through integration with the various disciplines of engineering and environmental science associated with the provision of water services, including the protection of aquatic environments in urban areas. WSUD is an interdisciplinary social and physical sciences concept accounting for context and place (Wong and Ashley 2006).

Transforming cities to more sustainable urban water management or a WSC will require a major social-technical overhaul of conventional approaches. The WSUD framework is acknowledged as complex, because it require urban water planning to protect, maintain and add benefits and services for the total urban water cycle (Wong et al 2009). WSUD aims to improve water quality, water quantity, amenity, water supply, and function (see Figure 5). Benefits include supply security, public health protection, amenity and recreation, greenhouse gas emissions reduction, economic vitality, intra- and inter-generational equity, and demonstrable long-term environmental care.



Gambar 5/ Figure 5:
Kerangka Kerja Perancangan Kota Sensitif Air
Water Sensitive Urban Design Framework

2

KONTEKS CONTEXT

2.1 Sejarah Kota Sentul / History of Sentul City

Kota Sentul berlokasi di Kecamatan Babakan Madang, Kabupaten Bogor. Sebelumnya, Babakan Madang merupakan bagian dari Kecamatan Citeureup. Babakan Madang menjadi sebuah Kecamatan melalui Peraturan Pemerintah No. 48 Tahun 1999 tentang pendirian 14 kecamatan baru di daerah Serang, Tangerang, Pandeglang, Bogor, Subang, Karawang, Ciamis, dan Majalengka di Provinsi Jawa Barat.

Babakan Madang ini merupakan area yang terletak di lembah Gunung Hambalang dan Gunung Pancar. Namun sekarang telah dikembangkan menjadi area pemukiman bertaraf atas. Area wisata dan pusat komersil juga telah dibangun di area ini. Menurut Rencana Tata Ruang Kabupaten Bogor, Babakan Madang, yang sekarang dikenal dengan Kota Sentul (Kecamatan Babakan Madang 2016).

Proses pembangunan hunian dan infrastruktur dimulai pada 1994. Selanjutnya pada 1997, akses langsung menuju Kota Sentul telah dibangun melalui gerbang tol Sentul Selatan. Rencana Induk Kota Sentul saat ini mencakup 10.000 penghuni tetap dengan beberapa bangunan komersil dan rekreasi yang besar. Pengembangan di masa depan mencakup Pusat Perbelanjaan Aeon, yang terbesar di Indonesia (Sentul City, 2018), dan beberapa gedung tinggi untuk proyek hunian dan hotel yang kebanyakan ditempatkan di daerah pusat kegiatan (CBD) baru Kota Sentul.

Sentul City is located in the Babakan Madang District, Bogor Regency. Babakan Madang was previously a part of the Citeureup District. It was established as a district based on the Government Regulation No. 48 of 1999 concerning the establishment of 14 new districts in the area of Serang, Tangerang, Pandenglang, Bogor, Subang, Karawang, Ciamis and Majalengka in the West Java Province.

Babakan Madang is situated in the valley of Mount Hambalang and Mount Pancar. Now the area has been developed into a high-end residential area. Many tourist areas and commercial centres are located in this area as well. According to the Bogor Regency spatial planning strategy, Sentul City is the better known development in Babakan Madang (Babakan Madang District 2016).

The housing and infrastructure building process began in 1994. Later, in 1997, direct access to Sentul City was established through the South Sentul highway gate. The masterplan now incorporates more than 10,000 permanent inhabitants with several large commercial and recreational buildings. Future developments include the new Aeon Shopping Mall, which will become the largest shopping mall in Indonesia (Sentul City, 2018), and several high-rise housing and hotel projects, mostly situated in the new Sentul City CBD area.



Gambar 6 / Figure 6:
Ilustrasi Kecamatan Citeureup Pada Zaman Dulu
Illustration of Citeureup District in the Past
 ([https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:COLLECTIE_TROPENMUSEUM_Het_landgoed_Citrap_in_Cibinong_TMnr_3728-711.jpg)

[COLLECTIE_TROPENMUSEUM_Het_landgoed_Citrap_in_Cibinong_TMnr_3728-711.jpg](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:COLLECTIE_TROPENMUSEUM_Het_landgoed_Citrap_in_Cibinong_TMnr_3728-711.jpg))

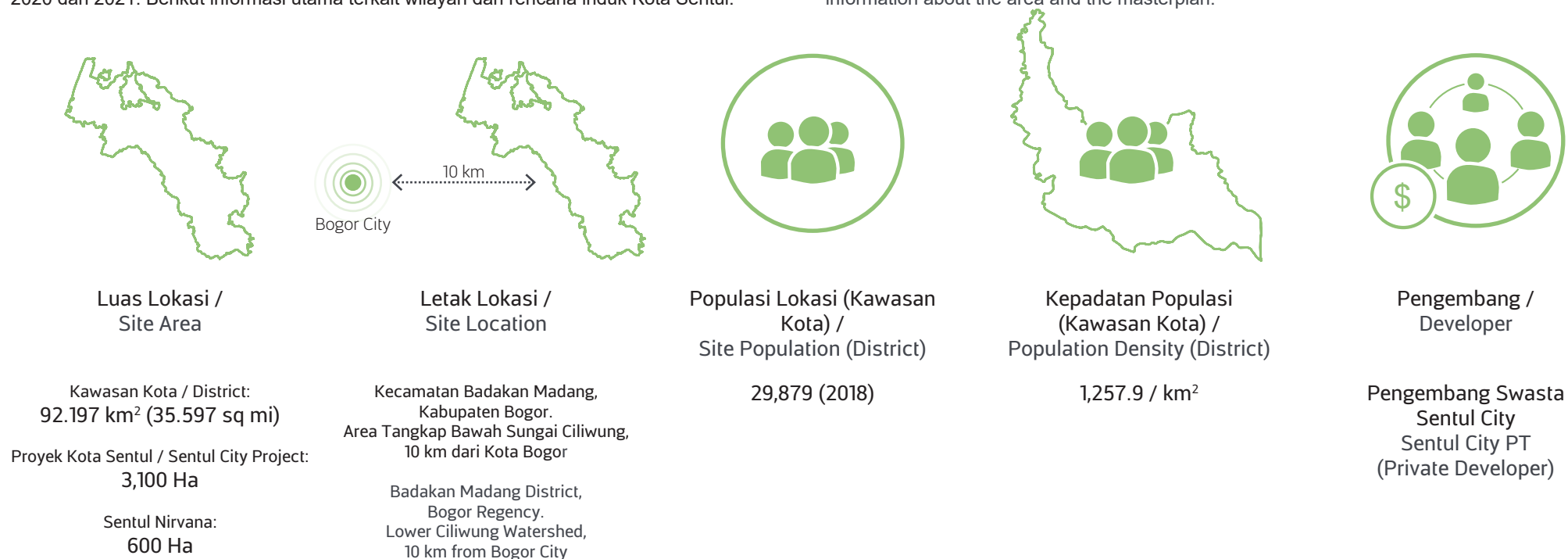


Gambar 7 / Figure 7:
Proses pembangunan Kota Sentul di Lembah Gunung Hambalang dan Gunung Pancar
Building process of Sentul City in the Valley of Mount Hambalang and Mount Pancar
 (Image Credit: Raul Marino)

2.2 Konteks local / Local context

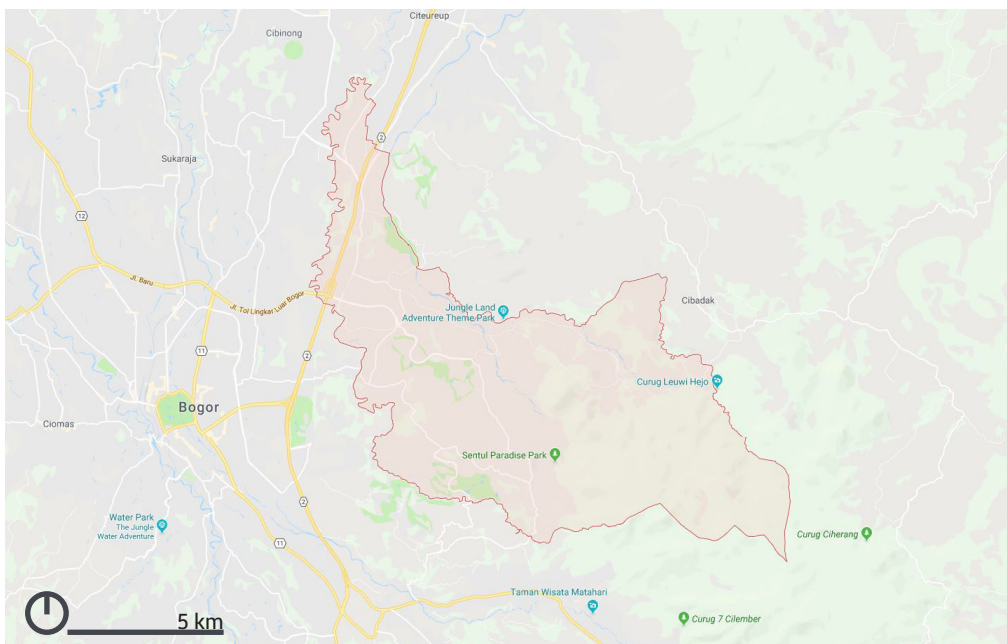
Kota Sentul adalah rencana induk kota baru di lahan baru yang dikembangkan oleh PT. Sentul City di Kabupaten Bogor. Rencana induknya melingkupi area hunian dan komersil yang luas, area rekreasi dan sejumlah pengembangan untuk industri. Rencana induk tersebut sudah dibangun hampir 80% dengan kluster hunian dan komersil baru yang akan dirampungkan di 2020 dan 2021. Berikut informasi utama terkait wilayah dan rencana induk Kota Sentul:

Sentul City is a greenfield urban masterplan developed by PT. Sentul City in Bogor Regency. The masterplan includes large residential and commercial areas, recreational facilities and some industrial developments. Up to 80% of the masterplan has already been developed, with future residential and commercial clusters to be completed in 2020 and 2021. Here are some important information about the area and the masterplan:



Gambar 8 / Figure 8:
Konteks Lokal Kota Sentul
Sentul City Local Context

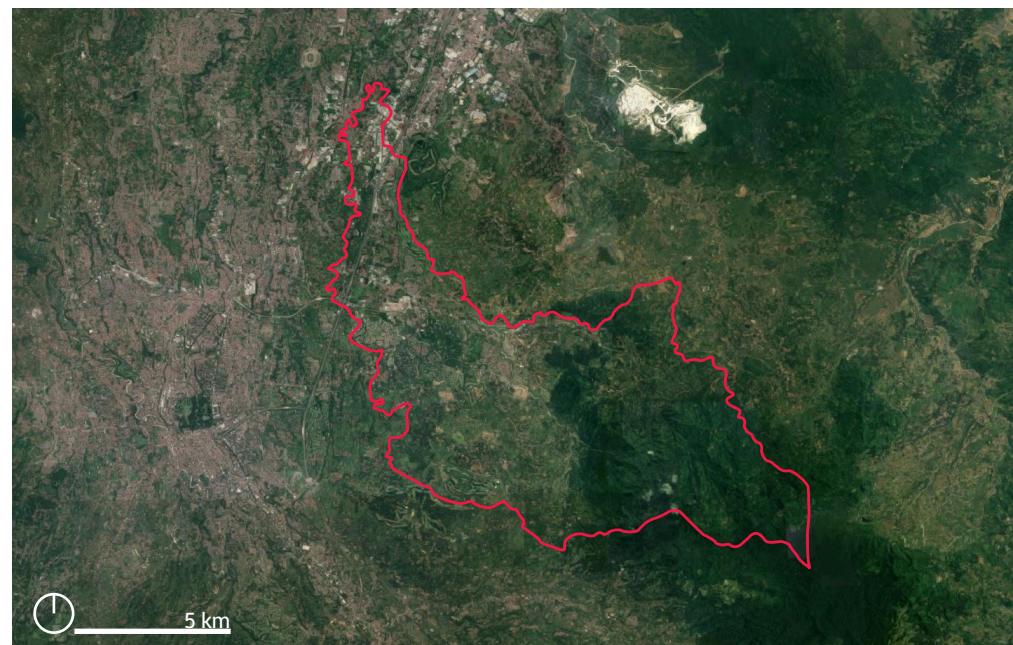
Babakan Madang adalah sebuah Kecamatan di Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Karena daerah ini sudah dikenal sebagai bagian dari kawasan perkotaan Jakarta, kabupaten ini sering dianggap sebagai kota pinggiran terluar, dengan kota terdekat dari Babakan Madang adalah Bogor. Letaknya hanya beberapa kilometer dari timur kota Bogor, di sebelah Kecamatan Sukaraja.



Gambar 9: / Figure 9:
Batas Administratif Babakan Madang
Administrative Boundaries of Babakan Madang

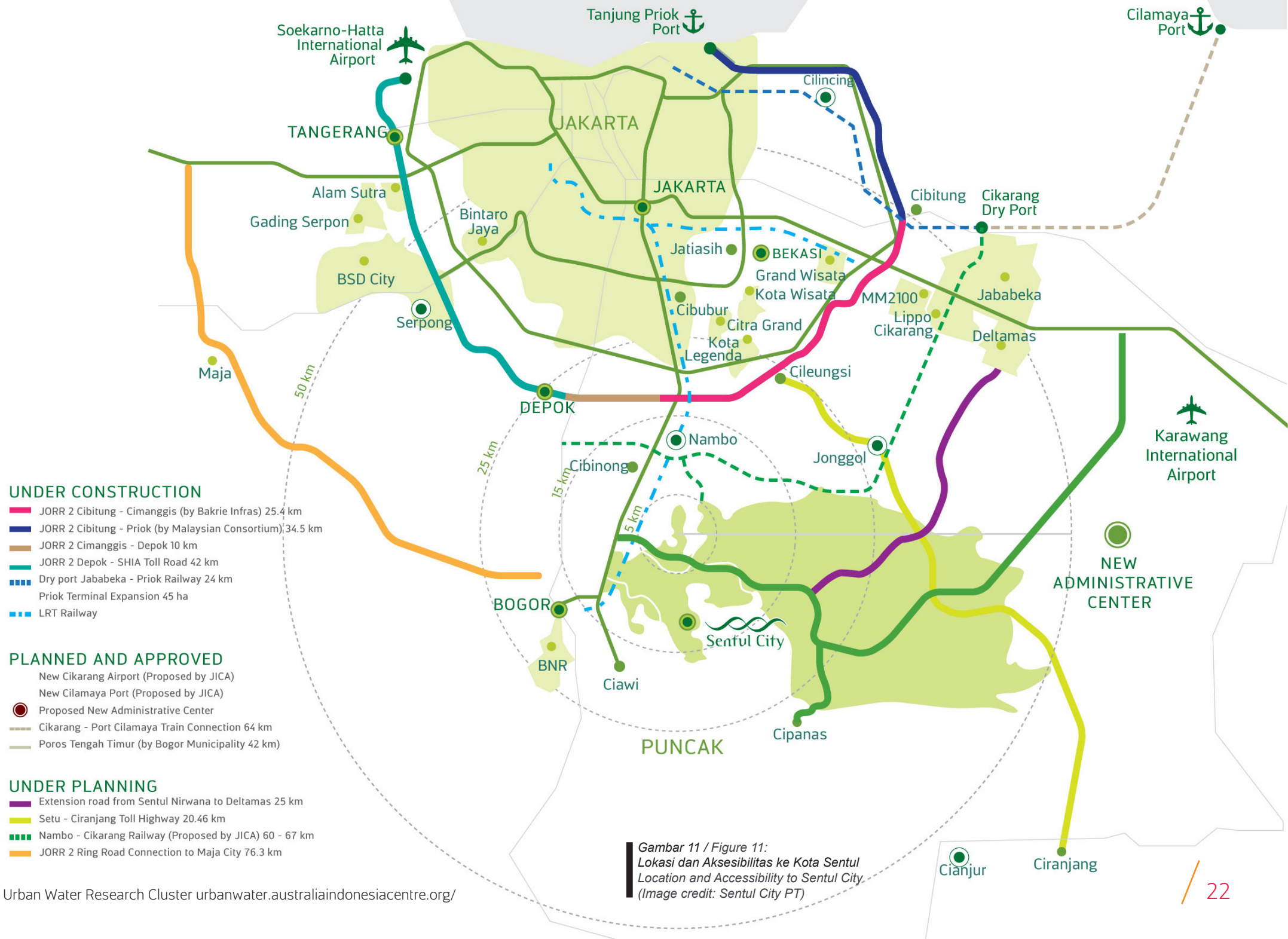
Sejak 1997, Kota Sentul dapat diakses melalui gerbang tol Sentul Selatan. Kota Sentul juga terhubung dengan tol Jakarta. Di masa depan (2022), Kota Sentul akan memiliki akses menuju Bandara Internasional Soekarno-Hatta lewat kereta rel tunggal (monorail). Kota Sentul dapat diakses dari setiap kota di seluruh Jabodetabek (Gambar 11).

Babakan Madang is a subdistrict (Indonesian: Kecamatan) in Bogor Regency, West Java, Indonesia. Because of the Regency's recognition as part of Jakarta's larger conurbation, the Regency is often considered one of the city's outermost suburbs, with the closest city in the region to Babakan Madang being Bogor. The subdistrict lies just a few kilometres east of Bogor, next to Sukaraja district.



Gambar 10: / Figure 10:
Citra Satelit dari Area Proyek
Satellite Photo of the Project Area

Since 1997, Sentul City has been accessible through the South Sentul highway gate. It is also connected to the Greater Jakarta highway. In the future (2022), it will also be connected to Soekarno-Hatta International Airport by a monorail system. Sentul City is directly accessible from all cities in the Greater Jakarta area (Figure 11).

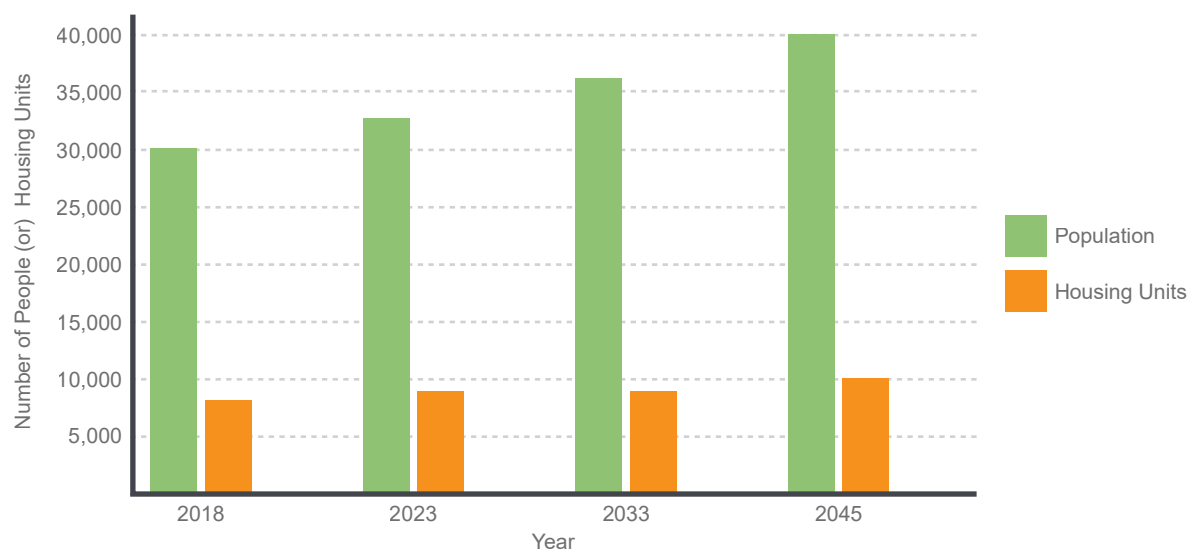


2.3 Proyeksi pertumbuhan populasi dan kota / Population and urban growth projections

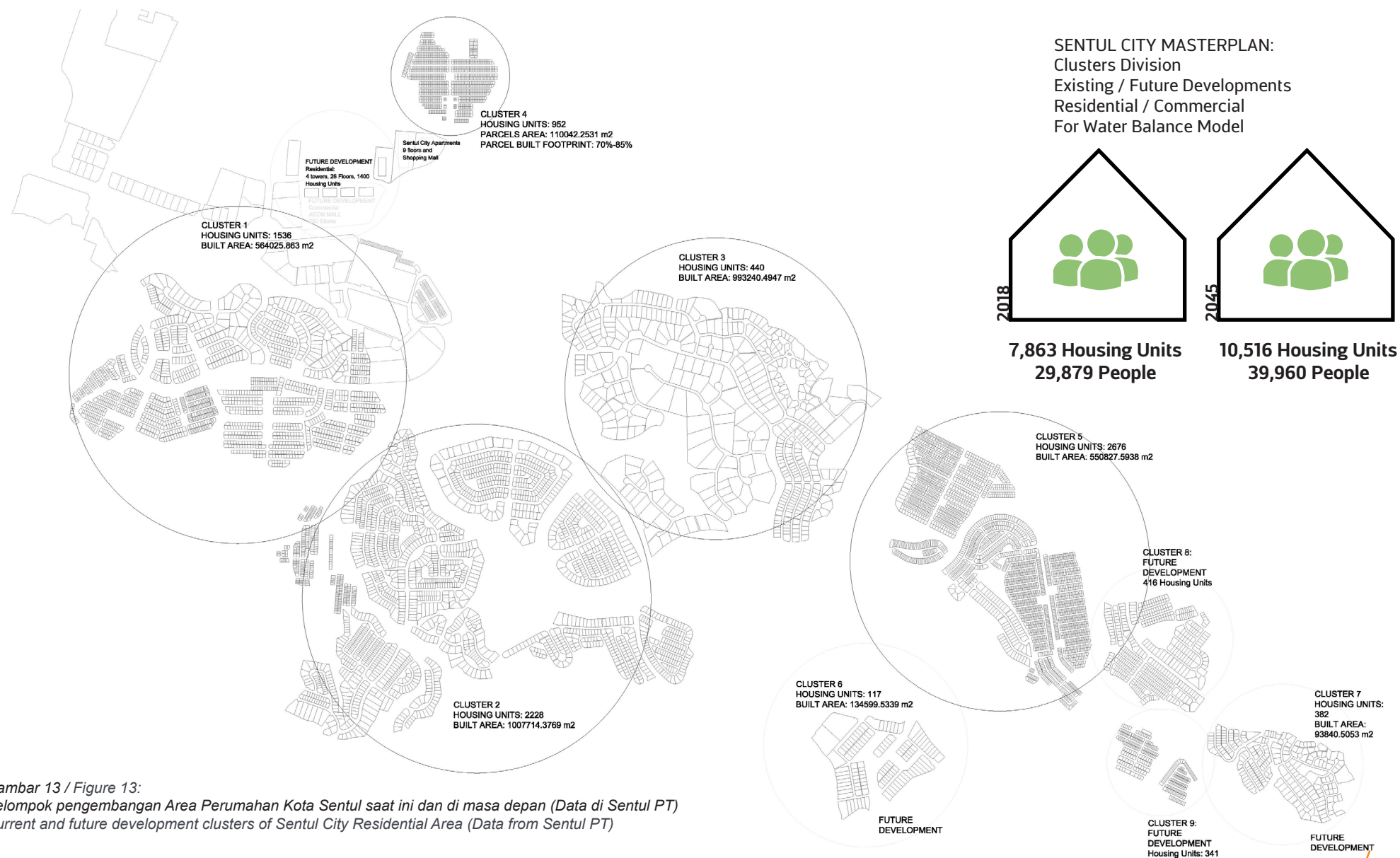
Populasi Bogor diprediksi akan tetap tumbuh dengan persentase 2,38 untuk beberapa 5 tahun ke depan (BPS, 2017). Kota Sentul adalah sebuah area perumahan terintegrasi dengan pengembangan yang telah direncanakan. Maka dari itu, pertumbuhan populasi ini dirancang untuk berimbang dengan pengembangan infrastruktur. Dalam kondisi sebenarnya, keseluruhan luas area pembangunan yang dipakai untuk perumahan adalah sekitar 260 ha yang terdiri atas 7.863 unit rumah. Populasi sebenarnya dari Kota Sentul adalah 29.879 orang. Sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 12, diprediksi bahwa sekitar 39.960 orang akan tinggal di 10.516 unit rumah yang dibangun di atas area perumahan seluas 342 ha pada tahun 2045. Gambar 13 menunjukkan lokasi dan tata letak pengembangan saat ini dan di masa depan dalam rencana induk Kota Sentul.

Bogor's population is expected to keep growing by 2.38% in the following 5 years (BPS, 2017). Sentul City is an integrated residential area with planned developments. The residential development is designed to be staged in parallel with the infrastructure development. The total built area for residential usage is around 260 ha, which consists of 7,863 housing units. The current population in Sentul City is 29,879 people. As illustrated in figure 12, it is projected that around 39,960 people will live in the 10,516 housing units built on a residential area of 342 ha in 2045. Figure 13 shows the location and layout of the current and future developments in the Sentul City Masterplan.

POPULATION GROWTH AND DEVELOPMENT OF HOUSING UNITS



Gambar 12 / Figure 12:
Pertumbuhan populasi dan pengembangan unit rumah
Population growth and housing units development



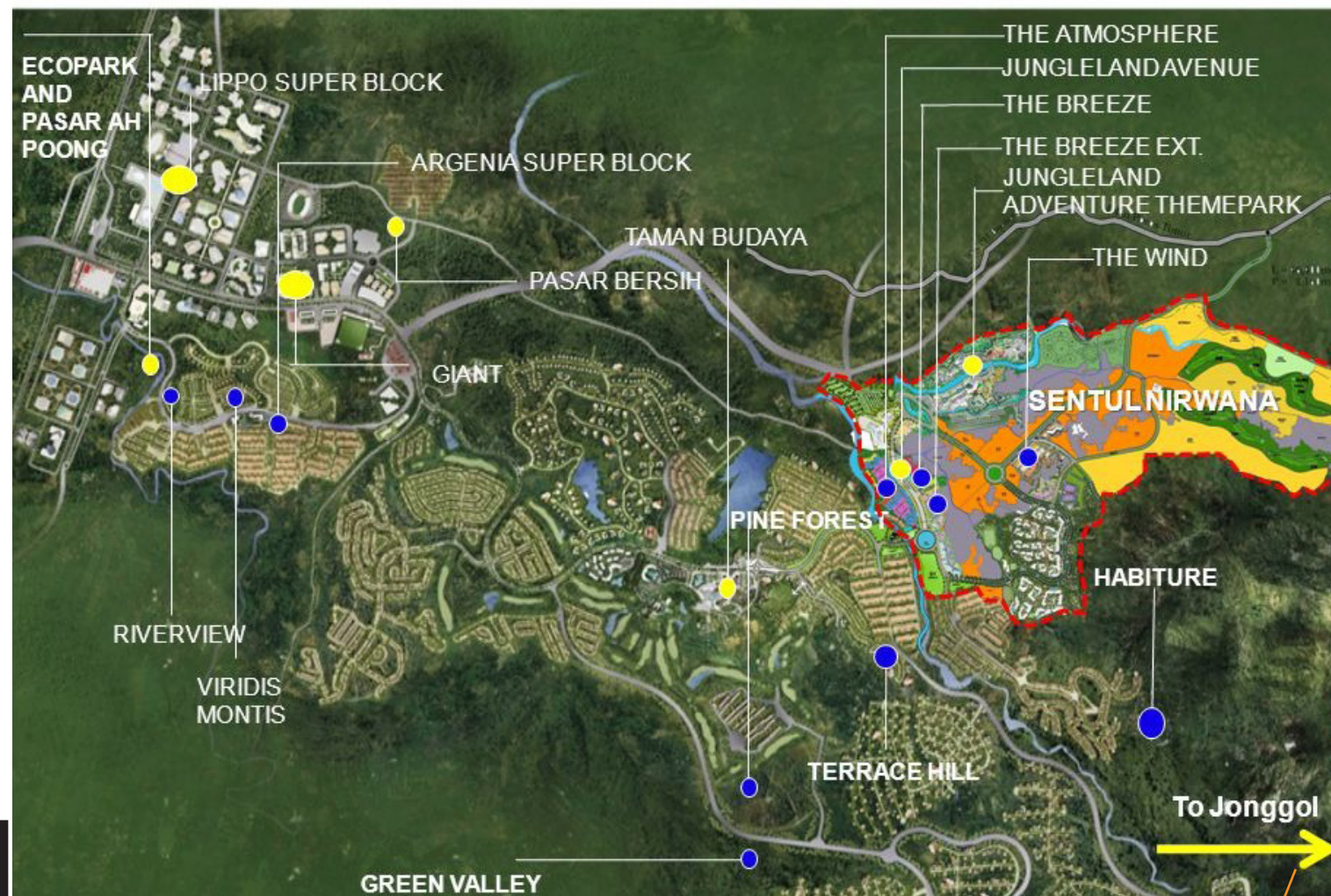
Gambar 13 / Figure 13:
Kelompok pengembangan Area Perumahan Kota Sentul saat ini dan di masa depan (Data di Sentul PT)
Current and future development clusters of Sentul City Residential Area (Data from Sentul PT)

2.4 Rencana induk (masterplan) Kota Sentul / Sentul City masterplan

Total area yang akan dikembangkan oleh PT Sentul City adalah 3.100 ha. Pada perkembangan terbaru, PT Sentul City sedang mengembangkan area perumahan, area komersil (seperti Mall Aeon baru), kantor pemasaran, pusat gaya hidup, taman bermain air, hotel dan villa, serta area komersil dan rekreasi lainnya (Gambar 14).

The total area to be developed by Sentul City Masterplan is 3,100 ha. In the recent development, PT Sentul City is developing high rise residential areas, large commercial areas (such as the new Aeon Mall), a marketing office, a lifestyle center, a water park, hotels and villas, as well as other commercial and recreational areas (figure 14).

MASTERPLAN 3,100 HA SENTUL CITY



Gambar 14 / Figure 14:
Rencana Induk (Masterplan) Kota Sentul
Sentul City Masterplan
(Image credit: Sentul City PT)

PT Sentul City juga mengembangkan area mereka untuk tujuan rekreasi. Kota Sentul mengadaptasi ekowisata dalam mengembangkan daya tarik rekreasi mereka. Beberapa tempat menarik seperti Taman Budaya, Jungleland Avenue, taman hiburan Jungleland Adventure, Ecopark, dan Pasar Ahpoong, Pasar bersih, dan Mal Giant telah dibangun dan dibuka untuk umum. PT Sentul City juga akan membangun beberapa tempat menarik seperti Riverview, Virdis Montis, Pine Forest, Terrace Hill, The Atmosphere, The Breeze, Habiture, dan Argenia Super Block.

Sebagian besar dari pertumbuhan di masa depan akan terkonsentrasi di area yang dikenal sebagai daerah pusat kegiatan (CBD) Kota Sentul. Proses pembangunan Daerah Pusat Kegiatan Kota Sentul telah dimulai tahun 2018 dan diperkirakan rampung pada tahun 2020. Area CBD ini akan terdiri dari apartemen, hotel, rumah sakit, gedung konvensi internasional, pusat kegiatan islami, galeri pemasaran, serta fasilitas pendidikan dan rekreasi. Area ini juga mencakup Mal AEON yang akan menjadi salah satu pusat perbelanjaan dan fasilitas hiburan terbesar di Asia Tenggara.

Sentul City is also developing several recreational facilities. Sentul City is following the Eco-Tourism concept in the development of their recreation attractions. Some attractions such as Taman Budaya, Jungleland Avenue, Jungleland Adventure theme park, Ecopark, Pasar Ah Poong, Pasar bersih, and Giant Mall have already been completed and are open for public. Sentul City will also build some other attractions and residential projects such as Riverview, Virdis Montis, Pine Forest, Terrace Hill, The Atmosphere, The Breeze, Habiture, and Argenia Super Block.

Most of the future growth will be concentrated in the Sentul City CBD. Its construction began in 2018 and is expected to complete by 2020. The CBD area will consist of high-rise apartments, hotels, a hospital, an international convention center, an Islamic center, and a marketing gallery as well as educational and recreational facilities. The area also includes the AEON Mall which will become one of the largest shopping malls and entertainment facilities in South East Asia.

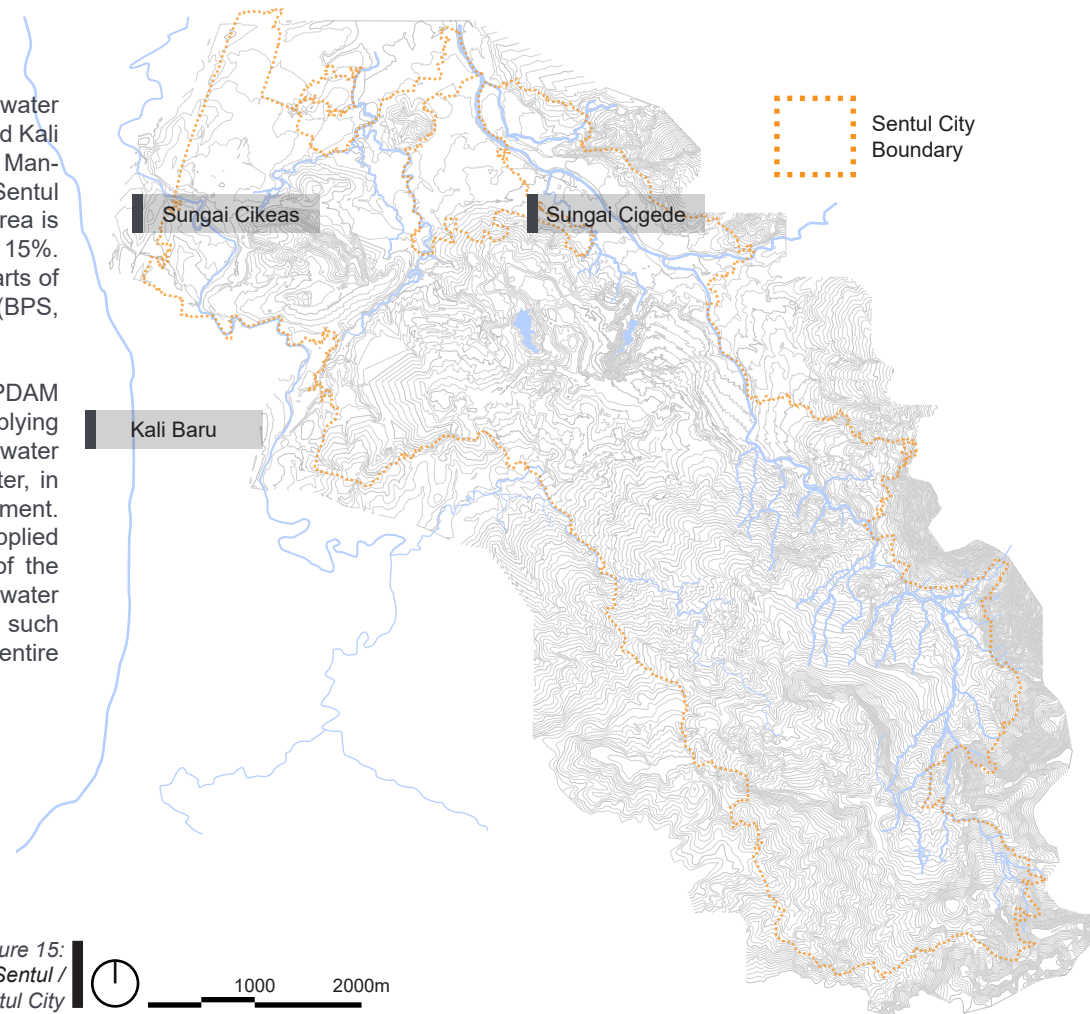
2.5 Sistem air dan profil hidrologi / Water systems and hydrological profile

Kota Sentul terletak di daerah tangkapan air Kali Bekasi. Area ini dilalui Sungai Cikeas, Cigede, dan Kali Baru (Gambar 15). Situ juga tersedia sebagai sebuah elemen rekreasi air di Kota Sentul. Karena letaknya yang sebagian besar berlereng curam (8-15%) banjir bukan merupakan suatu masalah di area ini. Secara umum, curah hujannya lebih tinggi dari tempat-tempat lain di Bogor karena lokasinya yang terletak di pegunungan (BPS, 2018).

Kebutuhan air Kota Sentul disediakan oleh PDAM Bogor. PDAM bertanggung jawab untuk menyediakan air kepada masyarakat namun saat ini hanya menyediakan untuk sekitar 70-80% dari seluruh populasi di Bogor, dan hanya 19% populasi di Kabupaten Bogor (Dr Sharifa, Bappeda). Walaupun ketersediaan air melimpah di Bogor, saat ini masih dipertanyakan mengapa ada kekurangan yang begitu signifikan dalam penyediaan air untuk seluruh masyarakat yang merupakan kebutuhan layanan yang mendasar. PDAM mengambil air dari mata air dan air sungai, memanfaatkan bagian hilir dari daerah tangkapan Sungai Ciliwung.

Sentul City is located in the Kali Bekasi water catchment area. Cikeas, Cigedes and Kali Baru flow through the area (Figure 15). Man-made lakes (Situs) are also present in Sentul City as recreational water bodies. The area is mostly hilly, with slopes between 8% to 15%. Rainfall is generally higher than other parts of Bogor due to its mountainous location (BPS, 2018).

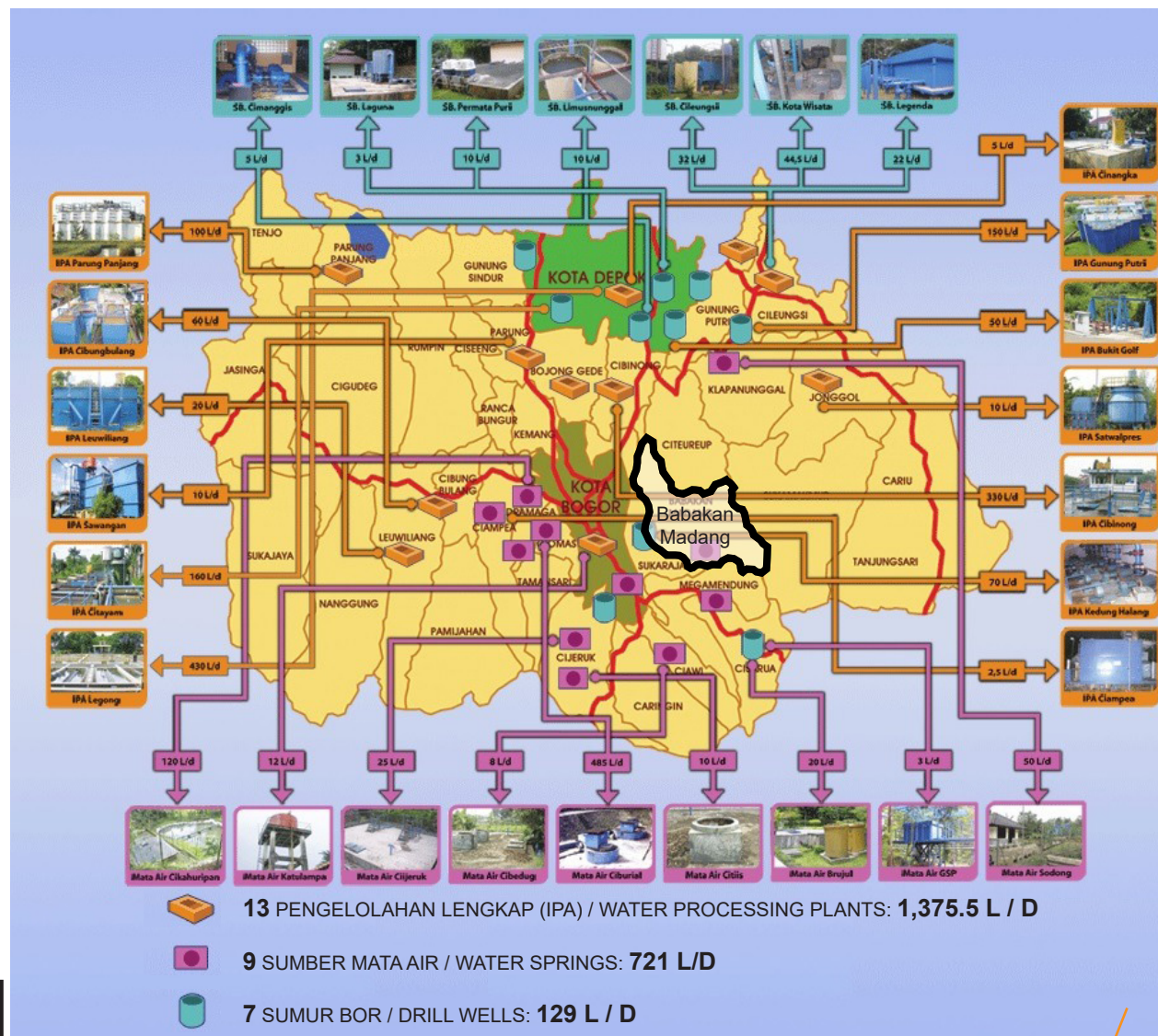
Water is supplied to Sentul City by PDAM Bogor. PDAM is responsible for supplying water to the community. PDAM source water from both groundwater and surface water, in the upper part of the Ciliwung River catchment. Portable water is not currently supplied economically to the whole population of the region. Given the high availability of water in Bogor, it is debateable why there is such a significant shortfall in servicing the entire community with this essential service.



Gambar 15 / Figure 15:
Sungai dan Situ di Kota Sentul /
Rivers and Situs in Sentul City

Ketersediaan air adalah masalah penting bagi Kota Sentul, baik untuk populasi saat ini maupun di masa depan. Saat ini, kebutuhan air Kota Sentul disuplai oleh PDAM Tirta Kahuripan (Kabupaten Bogor), sebagaimana yang diilustrasikan dalam Gambar 16. Permasalahan utama Kota Sentul adalah ketergantungannya akan sumber air dari PDAM, dengan sistem pipanya yang sepanjang 6 km menuju Kota Sentul. Sekitar 8.000 penduduk tetap yang tinggal di Sentul tengah menghadapi kekurangan air. Suplai air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan, terutama saat musim kemarau. Pengembangan keragaman pilihan suplai air sangat dibutuhkan saat terjadinya musim kemarau. Selain itu, setiap rumah di Kota Sentul terkena harga air yang lebih tinggi dari perumahan lain di Bogor.

Water supply is a critical issue for Sentul City, for both the current and future population. Currently, water is supplied by PDAM Tirta Kahuripan (Bogor Regency), as illustrated in Figure 16. The main issue of Sentul City is the dependency in water resources from PDAM, with a system of 6 km of water pipes coming to Sentul City. Around 8000 permanent residents living in Sentul are facing a shortage of water. The supply is not enough to meet demand especially in the dry season. Development of diversified water supply options is urgently required as dry season water shortages occur. In addition, Sentul City households are charged a higher price for the water than other households in Bogor, due to extra charges for water delivery and residents' higher income level.



Gambar 16 / Figure 16:
Jaringan Pasokan Air PDAM
PDAM Water Supply Network

Perusahaan swasta juga terlibat dalam penyediaan air, dalam membantu memenuhi kebutuhan air karena kurangnya cakupan layanan PDAM untuk seluruh masyarakat. Pada khususnya, industri dan hotel cenderung menggunakan air dari perusahaan swasta untuk memenuhi kebutuhan air mereka dari sumur dalam. Air Tanah sebenarnya dapat ditemukan, namun di Kota Sentul, rumah tangga dilarang untuk membangun sumur. Tanah di bawah Kota Sentul adalah tanah karst/shale dengan kadar tanah liat yang tinggi dan mengakibatkan tantangan tersendiri karena mereka tidak stabil, sangat sulit untuk digali, tidak cocok untuk peresapan, serta rawan erosi dan tanah longsor. Sebagai akibatnya, rencana manajemen Kota Sentul tidak memperbolehkan pengerukan tanah. Tanahnya juga sangat membatasi kapasitas peresapan atau penyimpanan air dalam tanah.

Aliran air hujan di kota ini disalurkan oleh jaringan saluran air, yang berupa saluran beton berbentuk persegi terbuka dalam berbagai ukuran. Sebenarnya saluran tersebut dibangun sebagai jaringan distribusi irigasi pada masa kolonial. Sehingga mereka tidak dikonstruksi untuk tujuan drainase, yang menyebabkan permasalahan seperti kurangnya konektivitas dalam jaringan tersebut, kurang memadai, dan tidak idealnya konfigurasi drainase. Pada skala kecil, orang-orang biasa membangun infrastruktur drainase mereka sendiri dan dikelola secara mandiri.

Jaringan drainase tersebut juga terbebani oleh tingginya kandungan sedimen dan sampah. Jaringan ini aliran air hujan yang belum diolah dan limbah air rumah tangga. Situ dan sungai secara umum mudah diakses masyarakat, sehingga memungkinkan mereka untuk berinteraksi dan berhubungan dengan air. Namun, ini juga menyebabkan mereka rentan terhadap dampak negatif seperti penumpukan sampah.

Dalam hal manajemen air limbah, sebuah instalasi pengolahan air limbah telah dibangun oleh manajemen swasta Kota Sentul untuk melayani masyarakat. Namun, instalasi yang relatif kecil ini sedang tidak berfungsi; hanya digunakan pada saat darurat; dan hanya mampu untuk mengolah sebagian kecil air buangan (sekitar 10%). Sebagai gantinya, kebanyakan rumah-rumah memiliki tangki septik sendiri dan bangunan komersial diharuskan untuk membangun instalasi pengolahan air mereka sendiri. Untuk limbah padat yang ditimbulkan saat ini berkisar 7 ton per hari. Limbah padat tidak dipilah, dan dikumpulkan oleh layanan swasta untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir diluar wilayah Kota Sentul.

Private companies are also involved in supplying water, helping to fulfill the need given the lack of complete coverage by PDAM services for the entire community. In particular, factories and hotels tend to use companies to supply them with water from deep wells. Ground water could be found but in Sentul City, houses are restricted from digging wells. The soil underneath Sentul City is karst/shale with high clay content and presents a significant challenge as they are unstable, very difficult to excavate, not suited for infiltration and prone to erosion and landslides. As a result, the management plan for Sentul City prohibits excavation. The soil also severely restricts the capacity to infiltrate or store water in the ground.

Stormwater runoff is drained out of the masterplan area via a network of channels, largely open rectangular concrete drains of various sizes. These were originally constructed as an irrigation distribution network in the colonial times. Thus, they were not constructed for the purpose of drainage, therefore leading to issues with a lack of connectivity within the network, inefficiency and a non-ideal drainage configuration. At small scales, people often construct their own drainage infrastructure and manage it themselves.

The drainage network also suffers from high sediment and litter load. It carries untreated urban stormwater runoff and household greywater discharges. The situs and rivers are generally fairly accessible to the community, allowing them to interact and connect with water. However, this also leaves them vulnerable to damage, such as from litter dumping.

In terms of wastewater management, a wastewater treatment plant was constructed by Sentul City's private management to service the community. However, the relatively small facility is currently not functioning; it is utilised for emergencies only; and only capable of treating a small proportion of wastewater (in the order of 10%). Instead, most houses have individual septic tanks and commercial buildings are required to construct their own wastewater treatment plant. In terms of solid waste, approximately 7 tonnes are currently generated daily. Solid waste is not sorted, and it is collected by a private service to take it to the final disposition landfill outside the city.

Secara umum, permasalahan utama yang dihadapi Kota Sentul dalam konteks manajemen air adalah:

- » **Tanah Yang Tidak Stabil Dan Tanah Longsor:** Hal ini membuat konstruksi badan air menjadi sulit dan beberapa daerah lereng rawan longsor.
- » **Aliran Air Hujan Yang Tinggi:** Sebagai dampak dari tingginya curah hujan, pembangunan kota yang sedang berlangsung, dan terbatasnya resapan tanah, aliran air hujan yang dihasilkan cukup besar. Meskipun tidak ada permasalahan banjir di Sentul, peningkatan aliran hujan berdampak pada daerah perkotaan di bagian hilir kota Jakarta.
- » **Ketersediaan Air Yang Terbatas:** Walaupun berada di kawasan dengan curah hujan yang tinggi, air hujan menyerap kedalam sumur-sumur ataupun mengalir ke badan air permukaan yang besar. Sehingga, sumber air terbatas dan saat musim kemarau terjadilah kekurangan air. Hal ini adalah permasalahan penting untuk masyarakat dan manajemen Kota Sentul. Belum lagi, perencanaan ekspansi besar-besaran di masa depan untuk populasi dan area Kota Sentul juga harus dilayani. Suplai air harus diperoleh dari PDAM Bogor mengakibatkan tambahan biaya untuk transportasi dan infrastruktur.
- » **Manajemen Pertumbuhan Masa Depan:** Perkiraan pertumbuhan membutuhkan perencanaan yang cermat akan keamanan persediaan air, perlindungan hijauan dan sumber daya lingkungan yang telah ada, serta mitigasi polusi dan dampak banjir di masa depan.
- » **Pengelolaan air tidak memadai:** jenis tanah yang tidak mendukung, ukuran properti, dan teknologi pengolahan yang ada menimbulkan resiko terbuangnya limbah ke aliran air.

Overall, the main issues that Sentul City faces in term of water management are:

- » **Unstable Soils and Landslides:** This makes construction of water bodies challenging and some slope areas prone to landslides.
- » **High Stormwater Runoff:** As a result of the high rainfall, ongoing urban development and limited soil infiltration, runoff generation is high. Although there are no common flooding issues in Sentul, the increase in stormwater runoff affects the urban areas at the lower catchment area in Jakarta.
- » **Limited Water Supply:** While Sentul City receives high rainfall, the stormwater does not end up in the groundwater wells or large surface water bodies. Hence, water sources are limited and in the dry season, water shortages occur. This is a significant issue for the community and Sentul City management. In addition, the large-scale future expansion planned for the population and the area of Sentul City must also be catered for. Water supply has to be supplied by Bogor PDAM, resulting in additional charges for transportation and infrastructure.
- » **Management of Future Growth:** The forecast growth requires careful planning for water supply security, protection of existing greenery and environmental resources, and mitigation of future pollution and flooding impacts.
- » **Inadequate Wastewater Treatment:** the prevailing soil type, property size, and treatment technology leads to higher risk of effluent being discharged to waterways.

2.6 Permasalahan, tujuan dan peluang / Issues, objectives and opportunities

PERMASALAHAN UTAMA / KEY ISSUES

Permasalahan 1: aliran air hujan
Issue 1: stormwater runoff



Karena karakteristik tanah di area tersebut, air hujan tidak dapat diserap dan ditahan di bawah tanah, sehingga mengalir di permukaan dan menggelontor ke arah hilir sehingga memberi dampak negatif di pemukiman yang lebih rendah bentuk banjir.

Due to the characteristics of the soil in the area, rainwater is not absorbed and retained underground, and instead flushes down the streams, impacting downstream urban settlements with floods.

Permasalahan 2: kelangkaan air
Issue 2: water scarcity



Sumur bawah tanah tidak dapat mencukupi kebutuhan populasi saat ini dan yang akan datang, sehingga menyebabkan sebagian besar air minum untuk didatangkan dari perusahaan air setempat dan dipompa menuju Sentul.

Underground water wells are not sufficient to support the current and future population in the area, with increased reliance on commercial water suppliers.

Permasalahan 3: polusi sungai dengan air limbah rumah tangga dan limbah anorganik lainnya
Issue 3: pollution of rivers due to household waste water discharge and other non-organic waste

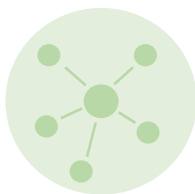


Jalan air (waterway), sungai, dan anak sungai di area tersebut tersebut terpapar oleh pengeluaran air buangan dari beberapa pemukiman dan bangunan komersial.

The waterways, rivers and creeks in the area are exposed to waste water discharge from some dwellings and commercial buildings.

Permasalahan 4: kurangnya integrasi danau dengan kanal dan saluran air lainnya

Issue 4: lack of integration between lakes and canals and other water connections



Beberapa danau di area proyek tidak terintegrasi dengan baik terhadap area sekitarnya, atau memiliki aksesibilitas yang terbatas.

Some of the lakes in the project area are not well integrated with the surrounding areas, or have limitations in accessibility.

Permasalahan 5: rencana pengolahan air limbah

Issue 5: sewage treatment plan



Rencana pengolahan air limbah saat ini dapat mengaplikasikan infrastruktur hijau untuk pengolahan air limbah, mengurangi kebutuhan pengolahan secara kimiawi dan pemakaian ulang effluen untuk irigasi kebun, menyiram toilet, dan sebagainya.

The current sewage treatment plan could apply GI for sewage treatment, reducing the need for chemical treatment and reuse of the effluent for garden irrigation, flushing toilets water, etc.

TUJUAN UTAMA / MAIN OBJECTIVES:

Tujuan 1: Mengurangi dampak aliran air hujan di daerah hilir, menggunakan kembali air hujan untuk kebutuhan diluar air minum di sektor hunian dan komersial

Objective 1: Reduce the impact of stormwater runoff downstream, reusing rainwater for non-potable uses in residential and commercial sectors



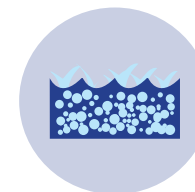
Tujuan 2: Meningkatkan kemandirian air, dengan memanen air hujan di bangunan-bangunan dan kolam penahan hujan, serta kebun hujan (raingarden)

Objective 2: Improve water self-sufficiency, by harvesting rainwater in buildings and hard retention ponds, and raingardens



Tujuan 3: Pengembangan infrastruktur hijau untuk membersihkan badan air seperti biofilter, kolam penahan hujan, dan sebagainya

Objective 3: Develop GI for cleaning water bodies such as biofilters, retention ponds, and others



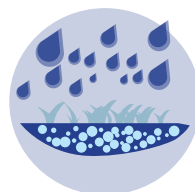
Tujuan 4: Pengembangan Perancangan Kota Sensitif Air Merancang area terbuka dengan infrastruktur hijau dan peningkatan aksesibilitas dan kualitas area publik dan ruang terbuka hijau di area proyek

Objective 4: Adoption of WSUD: Design of open space areas with integrated GI and improvement of accessibility and quality of community areas and green spaces in the project area



Tujuan 5: Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah Pengembangan sistem percontohan biofilter untuk air limbah

Objective 5: Biofilters for sewage water treatment: development of biofilter pilot system for sewage effluent



PELUANG / OPPORTUNITIES

Peluang 1: Pengembangan potensial Kota Sentul sebagai real estate modern mandiri air

Opportunity 1: Potential development of Sentul City as water self-sufficient high end real estate



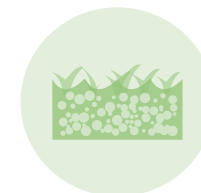
Peluang 2: Kerja sama pengembang swasta, pemerintah, dan akademisi

Opportunity 2: Mutual cooperation between private developer, government and academics



Peluang 3: Penggunaan Infrastruktur Hijau pada pengembangan saat ini (retrofitting) dan masa depan

Opportunity 3: Active inclusion of GI in the existing (retrofitting) and future developments



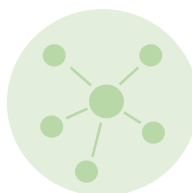
Peluang 4: Mendorong ekowisata

Opportunity 4: Promote Ecotourism



Peluang 5: Terhubung dengan baik ke perkotaan (dekat dengan jalur Tol Jakarta dan sedang dibangun jalur KRL baru, yang akan selesai 2021)

Opportunity 5: Good connection to the city (close to toll road to Jakarta and new LRT metro line under construction, to be completed in 2021)



Peluang 6: Peluang untuk manajemen air terdesentralisasi (tingkat klaster)

Opportunity 6: Opportunity for decentralised water management (cluster level)



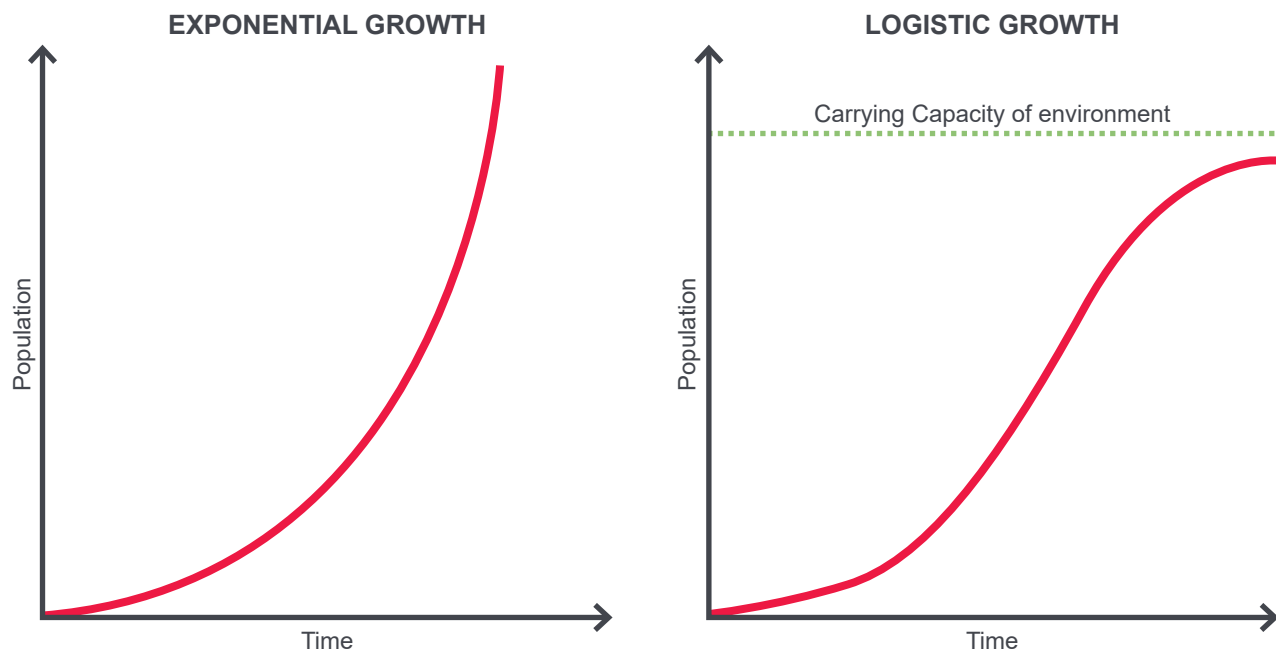
2.7 Daya dukung / Carrying capacity

Konsep daya dukung adalah sebuah indikator penting dalam kapasitas ekosistem untuk mempertahankan populasi tertentu (Tjahjadi, 2016). Daya dukung telah diadopsi ke dalam sistem perencanaan Indonesia dalam beberapa tahun ke belakang sebagai sebuah instrumen untuk mengukur kepadatan populasi dan hunian yang dapat didukung suatu daerah perkotaan dengan tingkat layanan saat ini, terutama untuk air dan energi. Beberapa penulis telah menelusuri konsep daya dukung yang berkaitan dengan pemanenan air hujan dan kesejahteraan di kota-kota Indonesia, terutama Bogor dan Bekasi.

Daya dukung secara umum dideskripsikan sebagai sejumlah populasi yang dapat tinggal/bekerja di daerah tertentu mengingat sumber daya alam yang mendukung kebutuhan hidup mereka. Daya dukung berkelanjutan memiliki arti bahwa suatu kawasan dan populasi harus dikendalikan sehingga penggunaan sumber daya alam dapat bertahan lama. Untuk pengembangan kota di lahan baru seperti Kota Sentul, sangat penting untuk mengetahui daya dukung areanya, dan merencanakan pertumbuhan kota dan menerapkan manajemen sumber daya alam yang tepat.

The concept of carrying capacity is an important indicator of the capacity of ecosystems to sustain a given population (Tjahjadi 2016). Carrying capacity has been adopted in the Indonesian planning system in recent years as a tool for calculating the population and dwelling density that an urban area can support with the current service provisions, mainly of water and energy. Different authors have explored the concept of carrying capacity related to rainwater harvesting and wellbeing in Indonesian cities mainly Bogor and Bekasi.

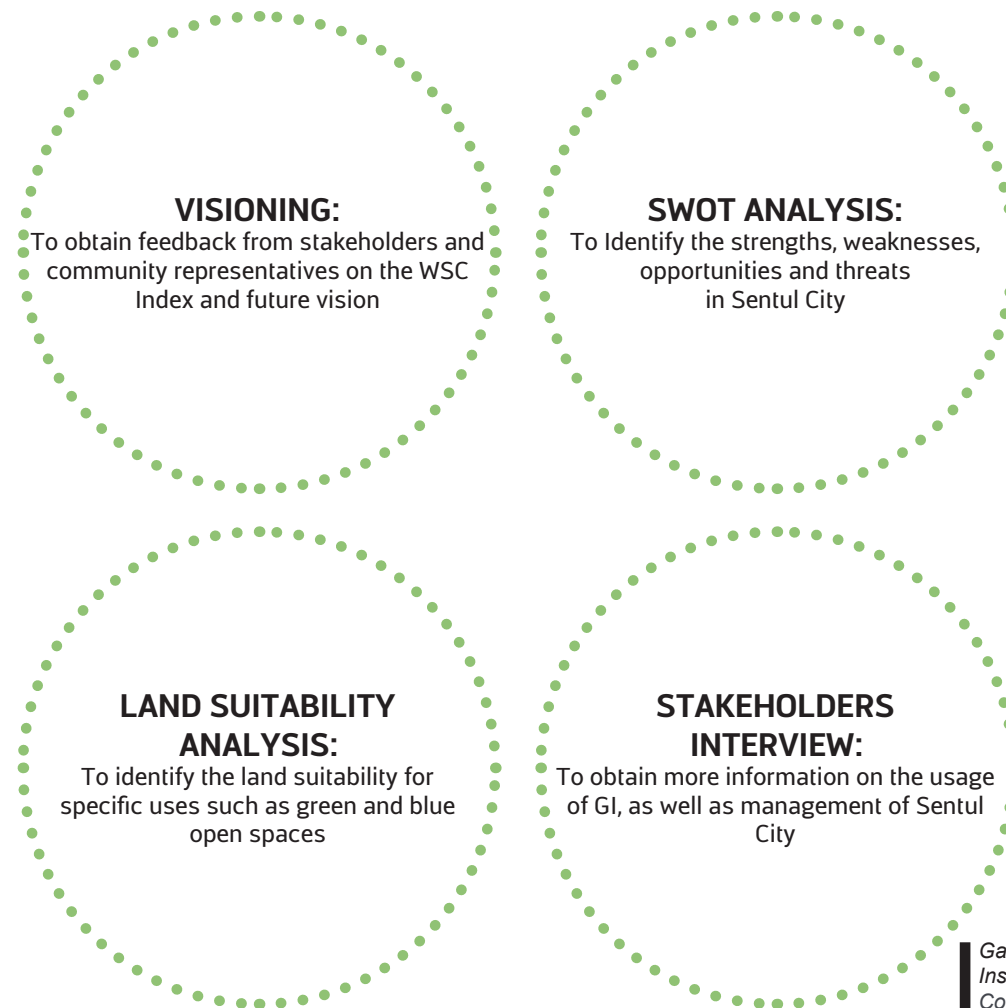
The carrying capacity is commonly described as the population that can live/work in a certain area based on the natural resources needed to sustain it. Sustainable carrying capacity suggests that the population, or resource consumption of a given population, needs to be managed. For greenfield urban developments such as Sentul City, it is very important to accurately calculate and identify the carrying capacity of the area, and plan urban growth and resources management accordingly.



Gambar 17 / Figure 17:
Grafik Daya Dukung
(Encyclopaedia Britannica, Inc. 2011)
Carrying Capacity Graph
(Encyclopaedia Britannica, Inc. 2011)

3

INSTRUMEN ANALISA SOSIAL DAN SPASIAL SOCIAL AND SPATIAL ANALYSIS TOOLS



3.1 Visioning: membangun tujuan bersama sampai 2045 / Visioning: building a shared vision to 2045

Pembangunan visi bersama untuk masa depan dengan masyarakat adalah langkah pertama dalam transisi Sentul City menuju pemukiman yang lebih ramah terhadap air. Visi tersebut akan memberikan aspirasi masyarakat di masa depan dalam konteks peningkatan kinerja lingkungan, ekonomi, dan sosial. Instrumen ini telah digunakan pada komunitas lain di Australia (Bendigo, Elwood, Adelaide) yang telah dipilih sebagai proyek percontohan CRC dalam Strategi Transisi Kota Sensitif Air (Ref, Rogers, 2016). Penting halnya untuk memahami konteks kasus dan hambatan utama serta potensi masyarakat. Oleh karena alasan tersebut, serangkaian kegiatan yang dilaksanakan untuk mengumpulkan data bersama dengan masyarakat menggunakan alat analisis yang beragam, terutama : Aktivitas Pengindeksan Kota Sensitif Air, Analisis SWOT, permodelan neraca air dan analisa potensi Infrastruktur Hijau. Bagian selanjutnya akan menjelaskan metodologi, tujuan dari setiap kegiatan, hasil dari kegiatan tersebut.



The construction of a shared vision for the future with the community was the first step in the transition of Sentul City to a more water friendly settlement. The vision will provide future aspirations of the community in terms of environmental performance, and social and economic uplifting. The tool has been used in communities in Australia (Bendigo, Elwood, and Adelaide) that have been selected as pilot projects for the CRC for Water Sensitive Cities Transition Strategy (Rogers, 2014). It is important to understand the context of the case study and the main constraints and potential of the community. For that reason, a series of activities were undertaken to gather this data in collaboration with the community using the following analysis tools: WSC Index, SWOT analysis, water balance modelling and GI potential analysis. The following sections describe the methodology, aims of each activity, and reveal the results.



Gambar 19 / Figure 19:
Kegiatan FGD Visioning Sentul City dan Kelompok Peserta
Visioning FGD Sentul City Activity and Participant Group

3.2 Indeks Kota Ramah Air: indikator terpilih / Water Sensitive City Index: selected indicators

Lokakarya Visioning Indeks Kota Ramah Air untuk mengumpulkan informasi dari para peserta tentang tujuan yang diinginkan mencapai visi bersama 2015. Menuju arah pengelolaan air perkotaan yang terintegrasi merupakan tantangan yang dihadapi oleh seluruh kota di dunia. Sementara beberapa kota masih fokus dengan pelayanan utama seperti air dan sanitasi, dan yang lainnya berjuang untuk mengatasi kerentanan yang secara tidak sengaja ditimbulkan oleh sistem pengelolaan air yang ada. Oleh karena itu, negara maju dan berkembang mencari panduan untuk mengatasi kelembagaan dan infrastruktur yang ada untuk memungkinkan transisi ke kota ramah air yang lebih baik.

Model konseptual atau kerangka kerja telah semakin banyak digunakan di pemerintahan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan. Model yang baik dapat membantu kita menentukan tujuan dan target untuk jasa layanan, menghubungkan tindakan dengan hasil, dan memantau kemajuan. Indeks Kota Ramah Air (WSC) dirancang untuk:

- » Benchmark dan peringkat kota berdasarkan kinerja ramah air
- » Menentukan target dan memantau kemajuan
- » Menginformasikan tanggapan pengelolaan untuk meningkatkan praktisi ramah air, dan memungkinkan transisi ke Kota Ramah Air
- » Membina kerja sama industri

Lokakarya visioning di Sentul City menggunakan semua tujuan (7 tujuan) dari Indeks Kota Ramah Air. Lokakarya dibagi pada dua sesi yaitu menganalisis aspek sosial dan biofisik di Sentul City. Para peserta dibagi beberapa kelompok dan memberikan umpan balik untuk masing – masing tujuan (Gambar 20 dan 21).

The visioning workshop followed the Water Sensitive City Index methodology to collect information from the participants about the main goals to achieve the future shared vision to 2045. Participants included members of Sentul Planning PT, community members, developers and NGOs from the Sentul area. Moving towards integrated urban water management is a challenge faced by cities around the globe. While some cities are still grappling with the delivery of essential services like water and sanitation, others are struggling to address and overcome some of the vulnerabilities inadvertently created by their existing water management systems. Both developed and developing nations are therefore seeking guidance on overcoming existing institutional and infrastructure challenges in order to enable the transition to more water sensitive practices.

Conceptual models or frameworks have been increasingly used in government as a basis for decision-making. Good models can help us articulate goals and targets for service delivery, link actions with outcomes and track progress. The WSC Index objectives are to:

- » Benchmark and rank cities based on water sensitivity performance
- » Set targets and track progress
- » Inform management responses to improve water sensitive practices and to enable the transition to a WSC
- » Foster industry collaboration

The visioning workshop in Sentul City considered all seven goals from the WSC Index. The workshop was divided into two session to analyse the socio-political and biophysical aspects in Sentul City. The participants were divided into mixed groups and they provided feedback for each goal (Figures 20 and 21).

GOAL 1: ENSURE GOOD WATER SENSITIVE GOVERNANCE TUJUAN 1: Memastikan pemerintahan baik yang peka air

Indicators: - Knowledge, skills & organisational capacity - Leadership, long-term vision & commitment - Cross-sector institutional arrangements & processes - Water is key element in city planning & design - Water resourcing & funding to deliver broad societal value - Public engagement, participation & transparency		
Indicators: - Knowledge, skills & organisational capacity - Leadership, long-term vision & commitment - Cross-sector institutional arrangements & processes - Water is key element in city planning & design - Water resourcing & funding to deliver broad societal value - Public engagement, participation & transparency		
WHAT WOULD BE A GOOD OUTCOME BY 2045?	WHAT ARE THE BARRIERS TO ACHIEVE THE OUTCOME	WHAT ACTIONS ARE NEEDED ACHIEVE THE OUTCOME?
Apa hasil yang terbaik yang diinginkan ketika mencapai tahun 2045?	Apa saja hambatan untuk mencapai tujuan?	Apa saja tindakan yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan?
1) Air bisa dapat diminum oleh penyelenggaraan good governance 2) Hak akses terhadap sumber daya air bisa diikutsertakan oleh seluruh kalangan / public 3) Penguatan institusi dalam tata kelola air yang berkelanjutan 4) Pemerintah wajib menyediakan air untuk masyarakat	1) Sosial, keadilan masyarakat kesadaraan masyarakat masih rendah 2) Teknis teknologi yang tepat guna dan multifungsi belum tersedia 3) Ekonomi Dana minim 4) Keterwakilan dalam distribusi SDA belum merata 5) Masih lemahnya institusi dan regulasi di sebabkan kurangnya knowledge, skills & organisational capacity	1) Tidak monopoli oleh pemerintah terkait pengelolaan SDA 2) Adaptasi infrastruktur yg berkelanjutan 3) Perluanya imbal jasa lingkungan (insentif dan reward) 4) Perbaikan regulasi yg lebih berpihak untuk public Sahan A. SURABRI Erwin Hanuman

Gambar 20 / Figure 20:
Masukan peserta ada poster /
Participants' Feedback on Posters

GOAL 2: INCREASE COMMUNITY CAPITAL TUJUAN 2: Meningkatkan modal masyarakat

Indicators: - Water literacy - Connection with water - Shared ownership, management and responsibility of water assets - Local wisdom in water planning - Community preparedness and response to extreme events		
Indikator: - Pengetahuan tentang air - Koneksi dengan air - Kepemilikan, pengelolaan, dan tanggung jawab bersama daripada aset-aset air. - Kebijakan setempat mengenai perencanaan air - Kesiapsiagaan masyarakat untuk menghadapi bencana		
WHAT WOULD BE A GOOD OUTCOME BY 2045?	WHAT ARE THE BARRIERS TO ACHIEVE THE OUTCOME	WHAT ACTIONS ARE NEEDED ACHIEVE THE OUTCOME?
Apa hasil yang terbaik yang diinginkan ketika mencapai tahun 2045?	Apa saja hambatan untuk mencapai tujuan?	Apa saja tindakan yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan?
1) Meningkatkan SDM masyarakat yg berkualitas 2) Masyarakat turut serta dalam pengelolaan aset-aset air 3) Meningkatkan kesadaran masyarakat untuk meningkatkan pengelolaan SDA Sahan A. Surabri	1) Pendidikan 2) Kurangnya kesadaran masyarakat 3) Kurangnya partisipasi masyarakat 4) Semakin menurunnya nilai-nilai sosial	1) Pelatihan dan pendampingan 2) Meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan aset-aset air 3) Mengajak masyarakat untuk berpartisipasi aktif dan mau memotifasi 4) Gotong royong

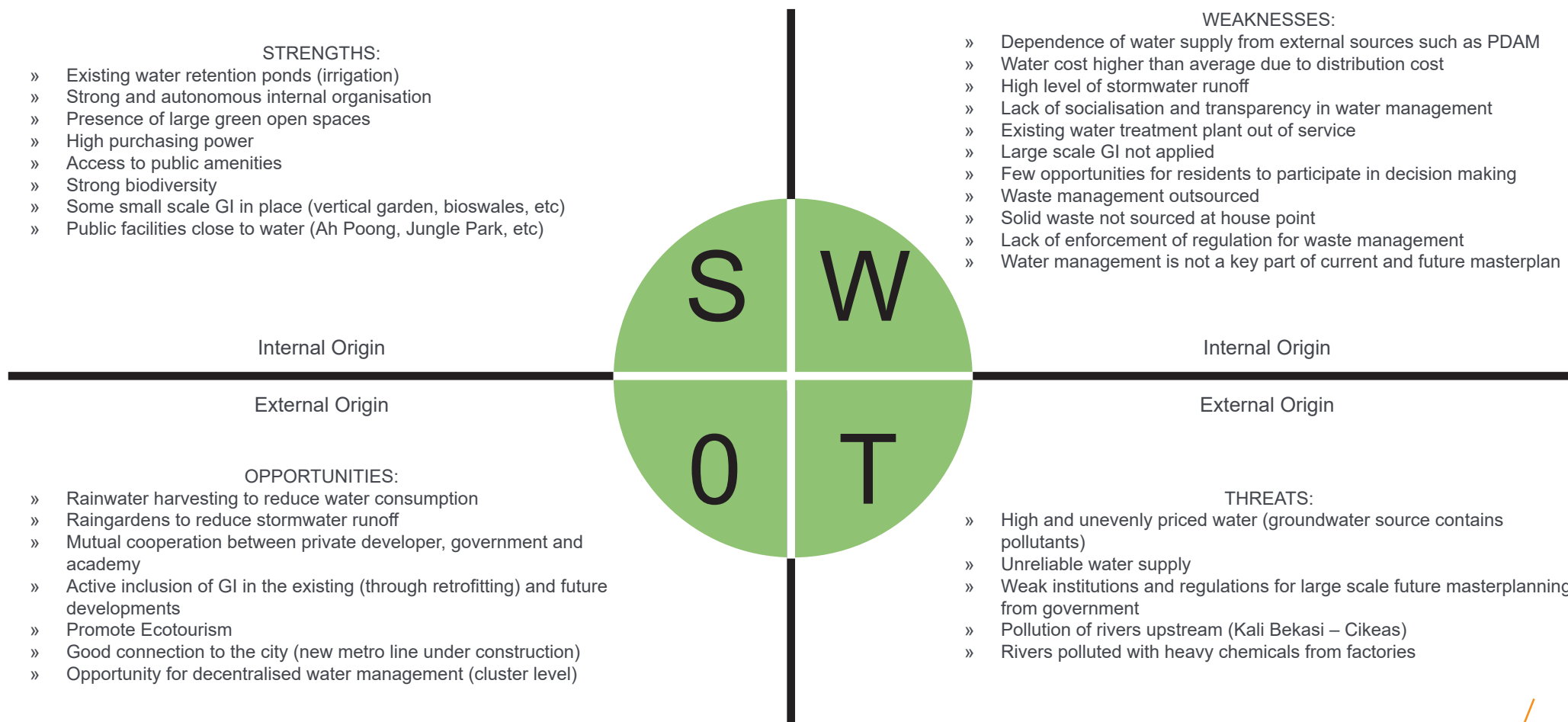
Gambar 21 / Figure 21:
Masukan peserta ada poster /
Participants' Feedback on Posters

3.3 Analisis SWOT / SWOT analysis

Analisis SWOT dilakukan dengan menggunakan data dari sesi visioning, survei, dan informasi lainnya yang berasal dari berbagai sumber. Hasil analisis SWOT menunjukkan potensi dan hambatan yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan Sentul City sebagai kawasan perumahan mewah yang mandiri air.



SWOT analysis was conducted based on data gathered from the visioning session, surveys and other information collected from diverse sources. The result of the SWOT analysis reveals the obstacles and opportunities that need to be considered in the development of Sentul City as a WSC.



3.4 Analisis kesesuaian lahan / Land suitability analysis

Penambahan infrastruktur biru-hijau atau infrastruktur hijau (disebut sebagai GI, GI, dalam dokumen ini) memiliki potensi untuk mengurangi masalah dan meningkatkan ketahanan kota-kota di Bogor khususnya untuk merespon tantangan masa perkotaan dan iklim di masa depan. Strategi/pendekatan ini diikuti oleh beberapa kota di dunia dalam upaya untuk menjadi lebih berkelanjutan, layak huni serta produktif dalam menghadapi pertumbuhan populasi dan perubahan iklim. Strategi ini telah dikutip sebagai “cara yang signifikan untuk merancang daerah tangguh dan meningkatkan fleksibilitas serta kemampuan beradaptasi dalam infrastruktur perkotaan.” Teknik infrastruktur hijau berfungsi untuk mencapai hal ini melalui penggabungan jaringan sistem secara alami. Teknik-teknik ini mencakup solusi infrastruktur berbiaya rendah dan hemat energi untuk manajemen air limpasan hujan dan buangan rumah tangga non-tinja (greywater) yang efektif serta memberikan berbagai manfaat ekologi dan sosial yang terkait dengan penghijauan kota.

Implementasi yang efektif dari pendekatan ini akan menghasilkan pengelolaan air limpasan dan air limbah domestik yang lebih efektif, adaptasi iklim, mengurangi panas kota, memberipbanyak keanekaragaman hayati, produksi pangan, kualitas udara yang lebih baik, produksi energi berkelanjutan, air bersih, tanah yang sehat dan memiliki fungsi antroposentris seperti peningkatan kualitas hidup melalui rekreasi dan tempat bernaung.

Keberhasilan penerapan infrastruktur hijau tergantung seberapa efektif solusi infrastruktur hijau dapat terintegrasi dalam kerangka desain dan perencanaan perkotaan. Untuk membangun dan mengembangkan taman dan hutan kota, taman hujan, dan Situ di Sentul City, analisis kesesuaian lahan harus dilakukan terlebih dahulu.

Kesesuaian Lahan Untuk Taman Kota:

Taman kota dianggap sebagai salah satu ruang terbuka yang paling diprioritaskan dalam pembangunan. Berdasarkan UU No 26 Tahun 2007, setiap kota dan kabupaten wajib sebanyak 30 % dari total luas kota / kabupaten. Dan diatur bahwa 20 % ruang terbuka hijau kota digunakan untuk ruang hijau publik. Taman kota adalah jenis ruang terbuka hijau publik yang dapat dikembangkan di Sentul City. Dengan mengembangkan taman kota, Sentul City dapat menyumbangkan ruang terbuka publik di wilayah Kabupaten Bogor. Seperti yang telah disebutkan, sebelum mengembangkan fungsi – fungsi khusus di satu wilayah, kesesuaian lahan harus dianalisis terlebih dahulu. Parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi kesesuaian lahan untuk taman perkotaan di Sentul City didasarkan pada parameter lokal yang dikembangkan di Indonesia (Hardjowigeno & Widiatmaka, 2007).

Lahan Sentul City umumnya dikategorikan sedikit cocok untuk dikembangkan sebagai taman kota. Ada kemungkinan Sentul City untuk mengembangkan daerahnya sebagai taman kota tetapi dalam pengembangannya perlu mengatasi faktor pembatas melalui proses modifikasi lahan.

Urban Water Research Cluster urbanwater.australiaindonesiacentre.org/

The incorporation of green-blue infrastructure or green infrastructure has the potential to mitigate these issues and improve the resilience of cities and towns of Bogor to respond to future urban and climatic challenges. This strategy/approach is being increasingly followed in several cities across the globe in an attempt to become more sustainable, liveable and productive in the advert of population growth and climate change. It has been quoted as “a significant tool for designing resilient regions and improving the flexibility and adaptability of urban infrastructure.” GI techniques serve to achieve this through the incorporation of a network of natural systems. These techniques include low-cost, low-energy infrastructure solutions for effective management of stormwater and greywater while providing various other ecological and societal benefits associated with urban greening.

Effective implementation of this approach may result in more effective stormwater and greywater management, climate adaption, less heat stress, more biodiversity, food production, better air quality, sustainable energy production, clean water and healthy soils as well as the anthropocentric functions such as increased quality of life through recreation and shading.

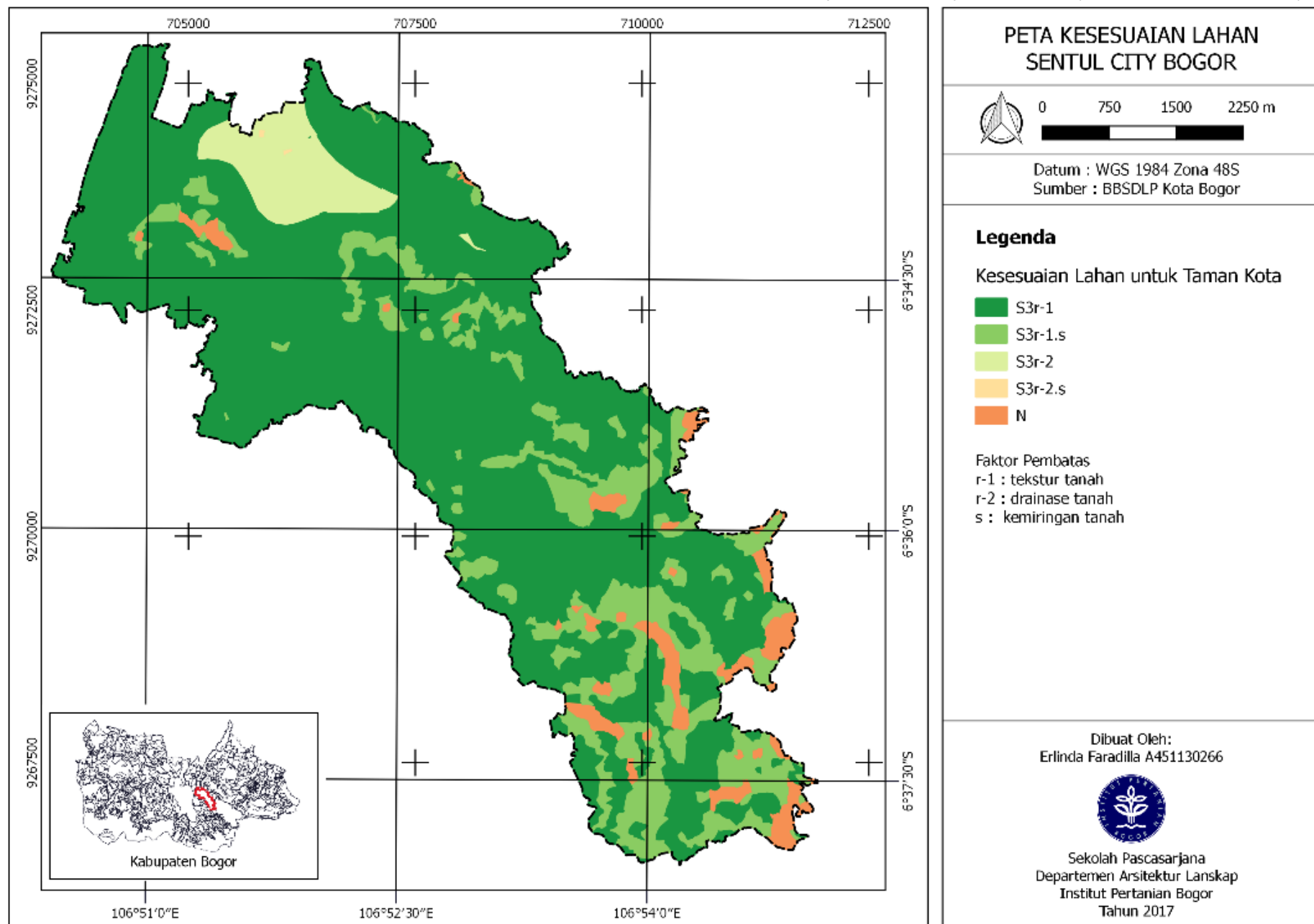
The success of GI deployment will depend on how effectively the infrastructure solutions are integrated within the framework of design and planning of cities. Development of GI should be preceded by a land suitability analysis to inform the design. Through land suitability analysis, the most suitable locations for GI can be ascertained.

Land Suitability for Urban Parks:

Urban parks are considered as one of the main urban elements needed in Bogor. Based on the Law No 26 year 2007, each city and regency needs to target 30% green open space as a proportion of total urban area. It is also regulated that 20% of a city's green open space should be public green open space. It is important for Sentul City to provide green open space to ensure compliance with the law. The parameters used to identify the land suitability for urban parks in Sentul City are based on local parameters developed in Indonesia (Hardjowigeno & Widiatmaka, 2007).

Land of Sentul City is generally categorized marginally suitable to be developed as urban parks. There are possibilities for Sentul City to develop its area as urban parks but the development will need to overcome the limiting factors first through land modification processes.

Gambar 22 / Figure 22:
Peta kesesuaian lahan untuk taman kota (Faradilla, Kaswanto, Arifin, 2017)
Map of Land Suitability for Urban Parks (Faradilla, Kaswanto, Arifin 2017)



Kesesuaian Lahan Untuk Hutan Kota:

Pohon dan hutan memiliki peran penting dalam mengurangi air hujan dengan beberapa cara dan menyaring polutan yang apabila tidak disaring akan berakhir pada badan air (Pennstates Extension 2015). Sentul City memiliki curah hujan tinggi hujan yang sebagian besar menjadi air limpasan. Hutan Kota dapat dijadikan alternatif bagi Sentul City untuk memfasilitasi infiltrasi air ke dalam tanah. Parameter lokal digunakan untuk mengidentifikasi kesesuaian lahan Sentul City untuk dikembangkan sebagai hutan kota (gambar 23).

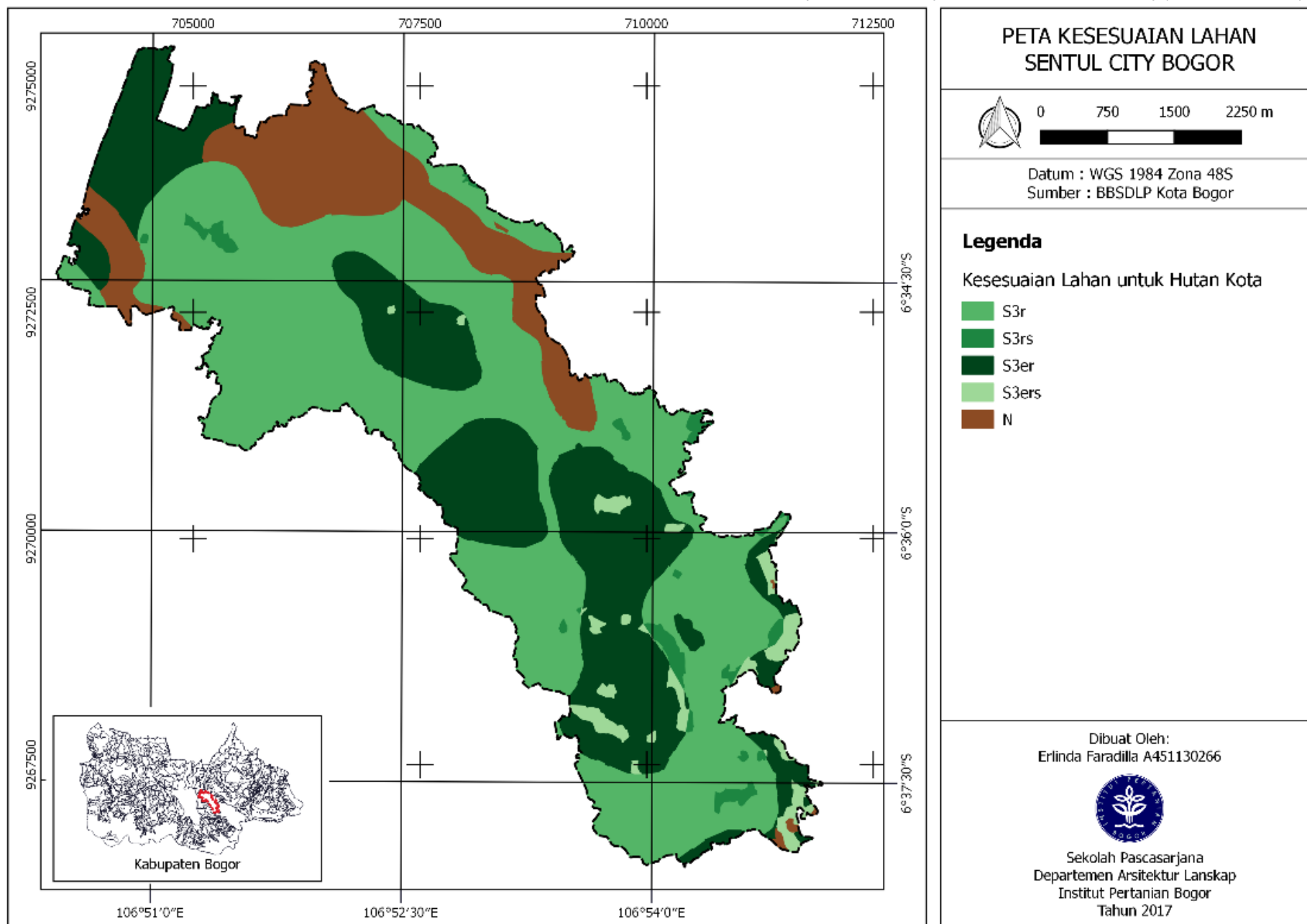
Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan Sentul City kurang sesuai untuk dikembangkan sebagai hutan kota. Faktor pembatas yang ditemukan yaitu kedalaman efektif tanah sebagai media perakaran, sensitivitas erosi, dan kemiringan lereng. Untuk mengembangkan hutan kota di Sentul City, beberapa modifikasi seperti penambahan top soil dan melakukan cut and fill perlu dilakukan. Sentul City dapat memilih jenis tanaman asli setempat yang dapat menahan air dan mempertahankan lereng sehingga erosi tidak akan terjadi.

Land Suitability for Urban Forest:

Trees and forests have an important role in reducing storm water in several ways and removing or filtering pollutants that would otherwise wind up in our waterways (Pennstates Extension, 2015). Sentul City have a large rainfall output, which mostly become stormwater. Making urban forest could be an alternative for Sentul City to facilitate the water infiltration into the soil. Local parameters were used to identify the land suitability of Sentul City to be developed as urban forest (figure 23).

Previous research shows that most of the area in Sentul City are marginally suitable to be developed as urban forest. The limiting factor found are effective depth of soil as rooting media, erosion sensitivity, and slope. To develop urban forest in Sentul City, some modification such as top soil addition and cut & fill should be done. Native plants should be used to facilitate the retaining of water and reduce erosion of the slopes.

Gambar 23 / Figure 23:
Peta kesesuaian lahan untuk hutan kota di Sentul City (Faradilla et al 2017)
Map of Land Suitability for Urban Forests in Sentul City (Faradilla et al 2017)



Kesuaian Lahan Untuk Taman Hujan:

Taman hujan merupakan taman yang dirancang sebagai media filter untuk menyerap air limpasan. Taman hujan mengurangi limpasan hujan dengan memfasilitasi peresapan air limpasan ke dalam tanah (Marsh 2010). Taman hujan juga dapat mengurangi kandungan polutan air yang masuk ke kali dan sungai hingga 30 % (Coyman and Silaphone 2011). Dikarenakan pembangunan real estate di wilayah yang luas, Sentul City memiliki curah hujan yang tinggi yang kebanyakan tidak dapat diserap atau disimpan. Sementara air hujan adalah sumber air potensial yang dapat digunakan di Sentul City agar tercapai kemandirian air.

Taman hujan yang terintegrasi dengan sistem penampungan air dapat menjadi solusi alternatif bagi Sentul City untuk menggunakan air hujan. Analisis kesesuaian lahan untuk taman hujan dilakukan pemilihan permulaan lokasi yang sesuai (Katsifarakis 2015). Taman hujan dapat diterapkan untuk halaman rumah, median jalan, pelindung jalan di area parkir, dan area parkir yang tidak digunakan, dengan tujuan menerima dan menyaring air limpasan dari permukaan kedap air dan halaman (Wright 2015).

Berdasarkan analisis kesesuaian lahan, diketahui bahwa diatas 29 % kawasan Sentul City cocok untuk taman hujan sedangkan sisanya cukup sesuai dengan kemiringan lereng sebagai faktor pembatas. Artinya, taman hujan dapat dikembangkan di beberapa area di Sentul City. Di sebagian besar wilayah, kemiringan diidentifikasi sebagai faktor pembatas. Hal tersebut dapat diatasi dengan melakukan sedikit cut and fill atau menggunakan tanaman yang dapat mempertahankan tanah.

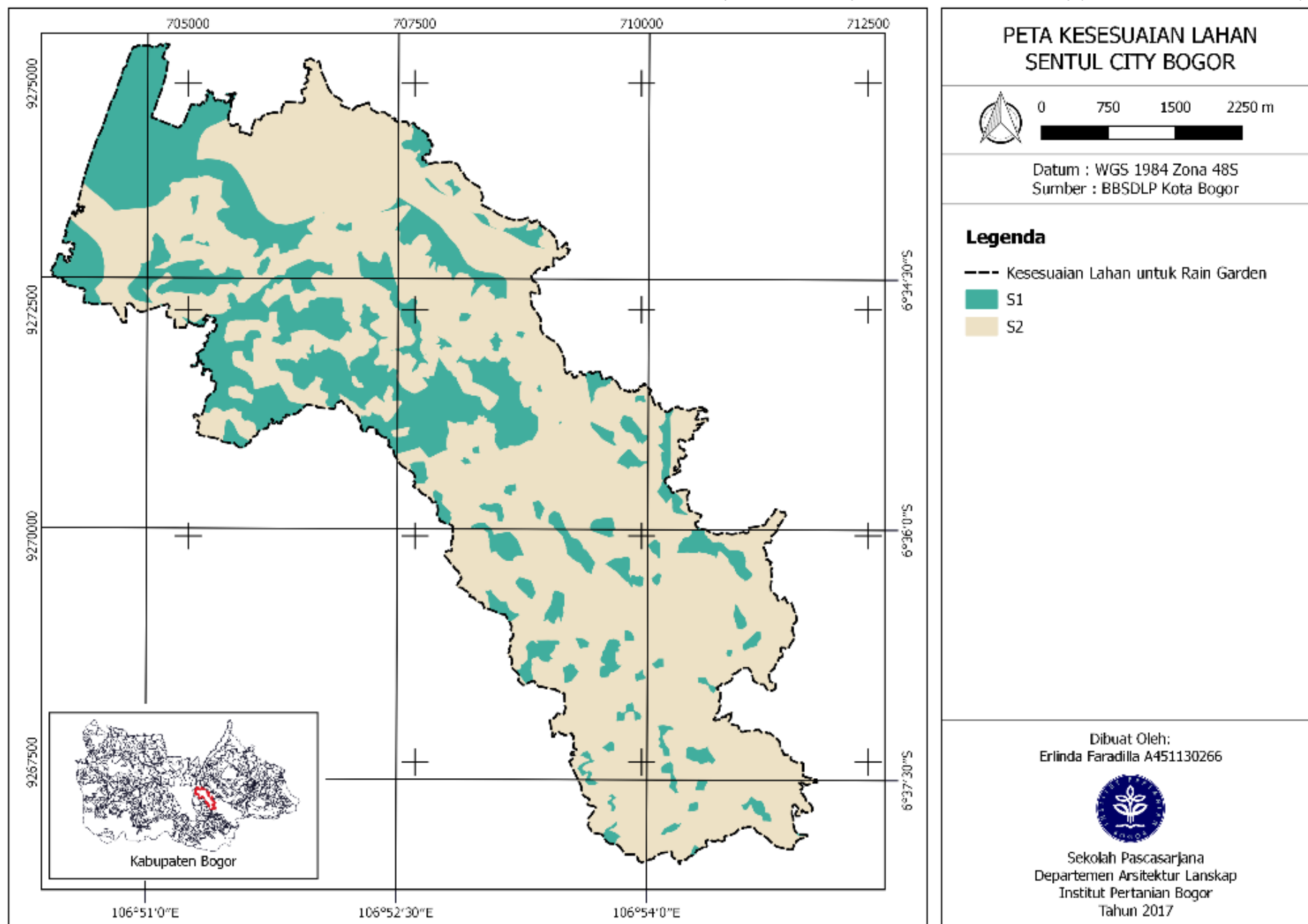
Land Suitability for Rain Garden:

Rain garden is a garden designed as a filter system to absorb stormwater. It reduces rain runoff by facilitating stormwater to infiltrate into the ground (Marsh 2010). Rain gardens also decrease the amount of water pollutant that reach the creeks and streams by up to 30% (Coyman and Silaphone 2011). As a high end real estate developed in a wide area, Sentul City have large a rainfall output which is mostly not absorbed nor stored. Meanwhile rain water is a potential water resource that could be used in Sentul City so that Sentul City could achieve self sufficiency in water.

Rain gardens integrated with water storage system could be an alternative solution for Sentul City to be able to use rainwater. Land suitability analysis for rain garden is carried out with preliminary selection for the appropriate site (Katsifarakis 2015). Rain gardens can be applied to lawns, median roads, island roads in parking areas, and unused parking areas, with the aim of receiving and filtering stormwater from both waterproof and lawn surfaces (Wright 2015).

The land suitability results show that over 29% of Sentul City area is very suitable for rain garden while the remaining areas are less suitable with slope as limiting factor. It means that rain gardens can be developed in several areas in Sentul City. In most of the areas, slope is identified as a limiting factor. However, it could be overcome by doing minor cut and fill or using plants that can retain the soil.

Gambar 24 / Figure 24:
Peta kesesuaian lahan untuk rain garden di Sentul City (Faradilla, Kaswanto, Arifin, 2017)
Map of Land Suitability for Rain Gardens in Sentul City (Faradilla, Kaswanto, Arifin 2017)



Kesesuaian Lahan Untuk Situ:

Situ dan danau telah dikembangkan di Bogor untuk menyimpan air in daerah tangkapan yang berperan sebagai sumber alternatif pasokan air. Danau buatan dibentuk dengan memanfaatkan lahan yang tidak dapat dijual yang umumnya terletak di lereng yang curam. Tetapi perlu ditekankan bahwa jenis tanah di Sentul City cenderung rapuh dan mungkin tidak cocok untuk dibangun menjadi situ. Oleh karena itu, pemilihan lokasi untuk situ baru harus berdasarkan kesesuaian lahan di Sentul City.

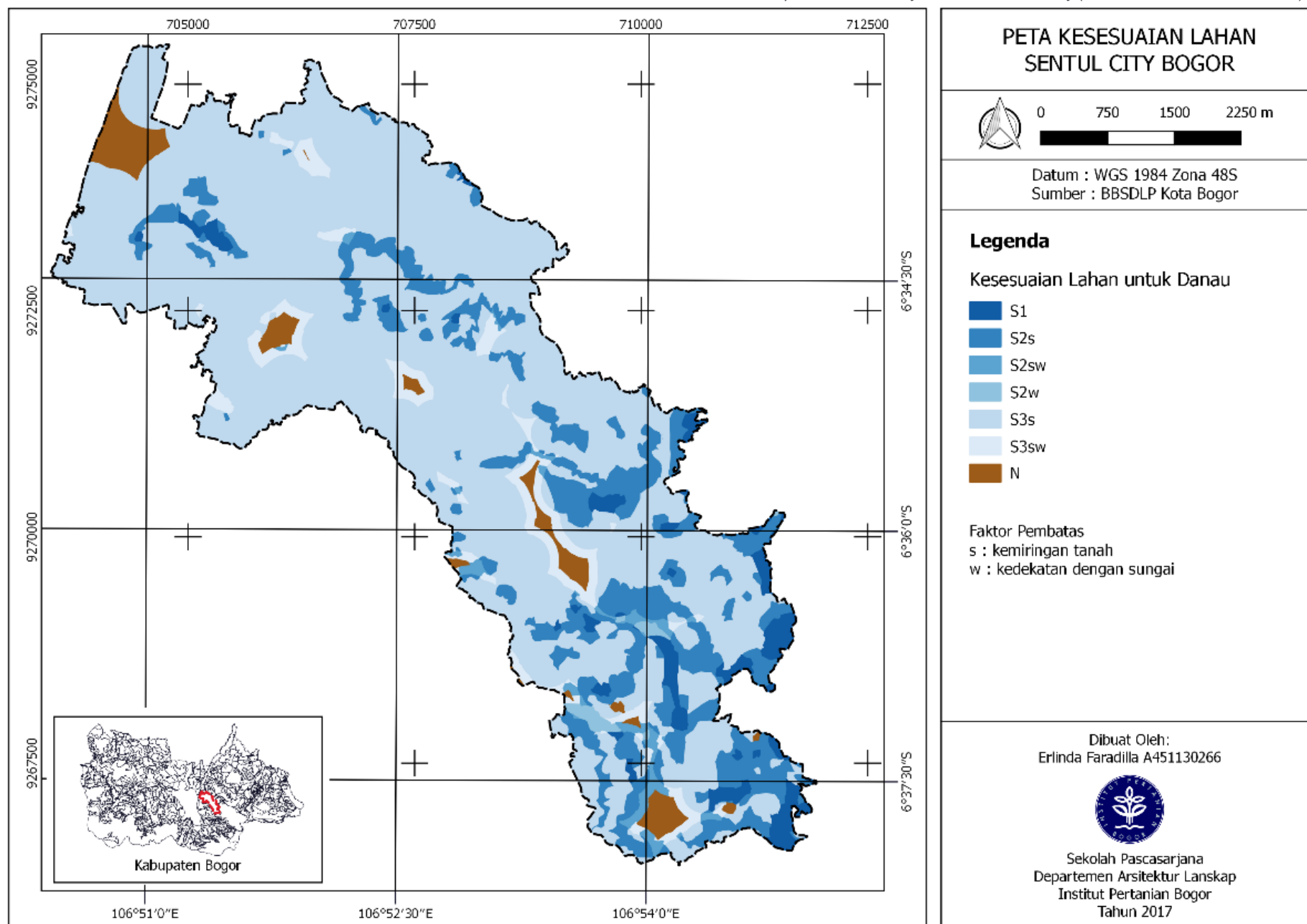
Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian lahan untuk pembangunan Situ di Sentul City. Berdasarkan hasil pemetaan, beberapa tempat diidentifikasi sebagai tempat yang cocok bagi pembangunan situ. Beberapa lokasi lain diidentifikasi sebagai tempat yang kurang cocok untuk pembangunan situ, namun harus ditekankan bahwa lokasi yang kurang cocok ini disebabkan beberapa faktor pembatas. Oleh karena itu, Sentul City harus memprioritaskan lokasi yang sesuai untuk dibangun situ. Pengembangan situ atau danau di daerah yang kurang cocok masih memungkinkan tetapi perlu dilakukan dengan hati-hati dan membutuhkan lebih banyak infrastruktur.

Land Suitability for Situ:

Situs or lakes has been developed in Bogor to store water in the catchment area, which serves as an alternative supply of water needs. The lake area is made by utilizing not-saleable land that is generally located on steep land. However, it should also be noted that the soil type in Sentul City is fragile and might not be suitable to be constructed as situs. Therefore, the location selection for the new situs have to be based on the land suitability for Situ in Sentul City.

A research was conducted to know the land suitability for Situ construction in Sentul City. Based on the mapping result, some places are identified as suitable places to build situ. Some other location are identified as less suitable places to build new situ but it has to be noted that these less suitable locations have limiting factors. In conclusion, Sentul City should prioritize the suitable locations to be built as situ. Development of situs or lakes in the less suitable areas are possible but will need to be built more cautiously and require more infrastructure.

Gambar 25 / Figure 25:
Peta kesesuaian lahan untuk Situ di Sentul City (Faradilla, Kaswanto, Arifin, 2017)
Map of Land Suitability for Situs in Sentul City (Faradilla, Kaswanto, Arifin 2017)



3.5 Wawancara stakeholder / Stakeholders interviews

Tim AIC UWRC telah mewawancarai beberapa stakeholder dari Kantor Perencanaan Sentul City, pengembang kota setempat, dan anggota LSM. Tujuan dari wawancara ini yaitu mengumpulkan informasi terkait dengan perencanaan kota, pengelolaan air, dan fungsi dari proyek infrastruktur hijau yang sudah ada di Sentul City. Berdasarkan hasil wawancara dengan staf Kantor Perencanaan Sentul City, diperoleh bahwa Sentul City memiliki ketergantungan air dari PDAM Tirta Kahuripan. Pasokan air mengalami permasalahan karena tidak dapat memenuhi permintaan warga. Pertanyaan terkait strategi sekarang dan masa depan untuk pembangunan berkelanjutan juga diajukan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan manajer dari pengembangan komersial (seperti hotel) Sentul City, diketahui bahwa Sentul City telah memiliki inisiatif dalam menggunakan infrastruktur hijau. Narasumber memberikan informasi bahwa Sentul City telah menerapkan atap hijau, tembok hijau, serta panel surya. Infrastruktur tersebut digunakan terutama di hotel – hotel Sentul City.

The AIC UWRC team interviewed selected stakeholders from Sentul City administration office, urban developers and NGOs in the area. The objectives were to collect information related to urban planning, water management, and the functioning of the existing GI projects. From the interview with the planning office staff, it is clear that Sentul City heavily relies on PDAM Tirta Kahuripan for water. Water supply is an issue for Sentul City because the supply from PDAM cannot fulfill the demand of the residents. Questions regarding existing and future sustainable development strategies were also asked.

From interviews with managers of commercial developments in Sentul City (such as hotels), we learned that there are some existing initiatives related to the use of GI. The interviewees informed the team that their projects adopted GI such as green roofs and walls, as well as solar panels. This infrastructure is mainly used by the hotels in Sentul City.



Gambar 26 / Figure 26:
Sesi wawancara di Hotel Aston
Interview Session in Aston Hotel

Aston Hotel adalah hotel di Sentul City yang memiliki sebuah kebun vertikal yang besar (800 m³) di gedung parkirnya. Manajer Aston Hotel, serta staf pemeliharaan taman vertikal, Pak Kamaludin, diwawancarai untuk mendapatkan beberapa informasi tentang taman vertikal yang terdapat di Aston Hotel (Gambar 27). Pemilik hotel menggunakan taman vertikal untuk mengurangi radiasi sinar UV dan memberikan efek yang lebih hijau pada bangunan hotel. Taman vertikal dibangun pada tahun 2016 bersamaan dengan pembangunan hotel. Kebun vertikal dirancang dan konstruksinya dikoordinasi oleh Indoneta Company. Mereka juga melatih staf pemeliharaan untuk merawat fungsi sistem irigasi terpasang. Pembangunan instalasi memerlukan waktu 6 bulan dan 3 bulan untuk tanaman tumbuh. Taman vertikal tersebut menggunakan sistem hidroponik dengan sistem irigasi otomatis.

Wawancara juga dilakukan dengan manajer dan teknisi dari Neo Green Savana Hotel, Sentul City. Neo Green Savana adalah hotel lainnya di Sentul City yang menggunakan infrastruktur hijau. Neo Green Savana menerapkan atap hijau (500 M). Atap hijau di Neo Hotel dibangun pada tahun 2013 seiring dengan pembangunan hotel. Atap hijau dibangun dengan tujuan keindahan, meskipun manajer menyadari fungsi dari lapisan atap ekstra yang mengurangi temperatur ruangan dibawahnya. Berkaitan dengan fungsi dan pemeliharaan atap hijau, diketahui bahwa sistem tersebut membutuhkan pemeliharaan yang tidak banyak, hanya terdapat masalah kebocoran pada beberapa kamar di lantai dua ketika hujan deras. Dan di musim kemarau, rumput menjadi kering dan diperlukan irigasi tambahan dan penggantian rumput di petak-petak tertentu sesuai kebutuhan.

One of these hotels is the Aston Hotel which features a large (800 m³) vertical green wall as part of their parking building. The manager of Aston Hotel, as well as the vertical garden maintenance staff, Pak Kamaludin, were interviewed about this vertical garden (figure 27). The hotel administration decided to use the vertical garden to reduce UV radiation penetration while offering a greener amenity in the hotel. The vertical garden was built in 2016 at the same time the hotel was constructed. Indoneta Company designed and coordinated its construction. They also trained the maintenance personnel in charge of taking care of the irrigation system. The installation, including substructure, growing media and hydroponic irrigation system, took 6 months, and a further 3 months was required for plants to mature.

Neo Green Savana is another hotel in Sentul City that uses GI. It has a large (500 m²) green roof, built in 2013. Although mainly incorporated for aesthetic purposes, the manager also recognises the value of the extra layer in the roof for reducing building temperature. The system was described as requiring low maintenance, with only some leaking in case of heavy rainfall. In dry seasons, the grass gets dry very fast, and additional irrigation and replacement of some patches are needed.



Gambar 27 / Figure 27:
Taman vertikal di Hotel Aston
Vertical Garden at Aston Hotel

Neo Green Savana Hotel menggunakan sistem panel surya pasif untuk memanaskan air (Gambar 29). Sistem ini berfungsi baik, dan hanya membutuhkan pemeliharaan yang minimal seperti pembersihan panel dan sistem perpipaan.

Neo Green Savana Hotel also uses a passive solar system for water heating (Figure 29). The system is functioning well, and minimal maintenance is needed to clean the panels and the pipe system.



Gambar 28 / Figure 28:
Manajer dan teknisi Neo Green Savana
Manager and Engineer of Neo Green Savana



Gambar 29 / Figure 29:
Panel surya di Neo Green Savana
Solar Panels in Neo Green Savana



4

SOLUSI INFRASTRUKTUR HIJAU GREEN INFRASTRUCTURE SOLUTIONS

4.1 Temuan utama infrastruktur hijau / Green infrastructure report main findings

Pengelolaan air limpasan merupakan satu tantangan mengingat penggunaan sumur resapan akan bermasalah pada tanah lempung yang tidak stabil, yang memiliki kapasitas infiltrasi rendah (April FGD 2018). Manajemen Sentul City inging memasukkan infrastruktur hijau ke dalam pengembangan Sentul City di masa depan.

Sentul City telah menyertakan sejumlah infrastruktur hijau yang ramah lingkungan. Beberapa sistem telah diimplementasikan untuk alasan seperti estetika, tetapi memiliki potensi untuk diadaptasi untuk menyediakan pengolahan air dan penahanan air. Inisiatif di Sentul City meliputi:

» **Atap hijau di Neo Green Savana Hotel**

Sistem ini terdiri dari enam lapisan yang berbeda; geocell dan dasar tanah sedalam 30 cm, ditutupi oleh rumput (Gambar 30). Atap ini memberikan manfaat penghijauan dan kenyamanan, pengolahan dan retensi air hujan, kesejukan untuk kamar hotel di bawahnya, tetapi efluen tidak ditampung untuk digunakan kembali. Sistem ini berfungsi dengan baik, tetapi terjadi permasalahan kebocoran pada beberapa kamar (Wawancara dengan manajer, April 2018).

The management of stormwater runoff is challenging given that the use of recharge wells is problematic on unstable shale soil, which has low infiltration capacity (April FGD 2018). Management of Sentul City wishes to incorporate GI into the future development of Sentul City.

Sentul City already incorporates a number of green or environmentally-sustainable systems. Some systems have been implemented for reasons such as aesthetics, but have the potential to be adapted to also provide water treatment and retention purposes. The initiatives in Sentul City include:

» **Green Roof at the Neo Green Savana Hotel**

This system comprises of six different layers; a geocell and soil base approximately 30 cm deep, covered by a turf grass (Figure 30). This provides greenery and amenity benefits, treatment and retention of rainfall, and cooling for the hotel rooms below, but the effluent is not collected for reuse. The system is functioning well, except for some leakage into the rooms below (Interview with manager, April 2018).



Gambar 30 / Figure 30:

*Tampak atas, samping, dan konstruksi atap hijau di Neo Green Savana
Green Roof Side View, Top View, and Construction at Neo Green Savana Hotel*

» **Dinding Hijau di Hotel Aston**

Ini mencakup lapangan parkir yang besar, dan tempat parkir mobil properti yang bersebelahan, terutama untuk tujuan estetika. Dinding hijau disiram menggunakan air untuk minum, namun untuk potensi di masa depan dapat menggunakan air limbah domestik.

» **Dinding Hijau di Hotel Baru**

Sistem ini terutama bertujuan estetika, menutupi muka bangunan dari stasiun pompa yang kecil, berlokasi bersebrangan pintu masuk utama hotel. Dinding ini dirancang berdasarkan desain sel. Sistem ini baru dibangun dibandingkan dengan dinding hijau Aston Hotel. Jalan masuk hotel juga disertai “kebun kering” dalam pot disepanjang jalan.

» **Green Wall at Aston Hotel**

This covers a large car parking structure, and the car park of an adjoining property, and primarily serves an aesthetic purpose. It is watered using drinking water, but there is future potential to use treated greywater.

» **Green Wall at New Hotel**

This system primarily serves an aesthetic purpose, covering the façade of a small pumping station building, located opposite to the hotel's main entry. It is based upon a cell design. This system was recently installed, more recent than the Aston Hotel green wall. The hotel entry also incorporates a ‘dry garden’ in pots alongside the road.



Gambar 31 / Figure 31:
Green Wall di Sentul City
Green Walls in Sentul City

» **Infrastruktur hijau di Aeon Mall dan CBD**

Meskipun sedang dibangun, rencana untuk Mall Aeon mencakup atap hijau skala besar dan infrastruktur hijau lainnya. Dengan ekspansi yang cepat dan pembangunan Mall Aeon yang sedang berjalan, ada banyak proyek baru yang sedang diluncurkan.



» **GI at Aeon Mall and the CBD**

While under construction, the plans for Aeon Mall included a large-scale green roof and other GI. With rapid expansion and the construction of Aeon Mall underway, there are many new projects on the way.



Gambar 32 / Figure 32:
Implementasi infrastruktur hijau di area CBD Sentul City
Implementation of GI in Sentul City CBD Area

» **Pemanas air berasal dari energi solar di Neo Green dan Savana Hotel**

Terdapat enam panel surya yang menyediakan air panas untuk 70 kamar hotel dan kebutuhan hotel lainnya yang mengurangi penggunaan gas dan listrik. Sistem ini dilaporkan bekerja dengan baik (Wawancara dengan manajer, April 2018). Namun, secara umum pemerintah tidak mendorong penggunaan energi surya dan ini bertentangan dengan agenda perusahaan listrik (April FGD 2018).

» **Solar Heating of Hot Water at the Neo Green Savana Hotel**

Six solar panels power hot water services for all 70 hotel rooms and other hotel requirements, eliminating gas or electricity use. The system is reportedly working well (Interview with manager, April 2018). However, in general the government is not promoting the use of solar energy and this conflicts with the agenda of the energy companies (April FGD 2018).



Gambar 33 / Figure 33:
Panel surya di Neo Green Savana
Solar Panels in Neo Green Savana Hotel

- » **Pengembangan lanskap berkaitan erat dengan air dan fitur-fitur hijau**
Beberapa lanskap jalan dirancang oleh perusahaan lanskap Private (April FGD 2018)



- » **The development is highly landscaped around water and green features**
Some of the traffic island landscaping was designed by a private landscaping firm (April FGD 2018)



*Gambar 34 / Figure 34:
Lanskap di sekitar RTH dan RTB Sentul City /
Landscape around Water and Green Features in Sentul City*

- » **Kebun, saluran drainase dan sungai kecil buatan di sepanjang 6,2 km jalan utama (jalan Ciliwung)**

Kebun di sepanjang jalan utama memiliki tutupan seluas 27 ha dan secara sengaja memiliki keanekaragaman hayati tanaman yang tinggi sebagai bagian dari strategi eco-city. Keanekaragaman hayati terdiri dari 6.000 pohon dan 49 spesies, ditambah lagi pohon-pohon kecil, perdu dan semak (Design brief, 2017). Sebuah saluran drainase dengan vegetasi alami terletak di median jalan. Namun, saluran tersebut dimaksudkan untuk fungsi pengaliran air dengan kapasitas retensi yang rendah sehingga hujan deras langsung disalurkan ke sungai, dengan frekuensi hampir dua kali sehari ketika musim hujan. Dimana saluran tersebut bertemu dengan persimpangan jalan dan bundaran, drainase meliputi gorong-gorong bawah tanah, lubang dan pipa. Sungai kecil buatan telah dibangun di satu sisi jalan, tetapi juga memiliki kapasitas retensi yang kecil (kunjungan lokasi April 2018).

- » **Gardens, vegetated drains and artificial creeks along the 6.2 km main road (Ciliwung road)**

The gardens along the main road cover an area of 27 ha and deliberately incorporate a high plant biodiversity as part of the eco-city strategy. They include more than 6,000 trees and 49 species, alongside additional smaller trees, shrubs and bushes (Design brief, 2017). A natural vegetated drain is located in the road median. However, it primarily serves a conveyance purpose with little retentive capacity and carries heavy rainfall straight into the river, as frequently as twice a day in the wet season. In places where it transects intersections and roundabouts, the drainage line includes underground culverts, pits and pipes. An artificial creek has been constructed on one side of the road, but also has reportedly little retentive capacity (site visits, April, 2018).

Gambar 35 / Figure 35:
Lanskap jalan di Sentul City
Streetscape in Sentul City



» **Pertanian Perkotaan**

Sejarah Sentul City berkaitan erat pada pertanian, seperti penggunaan lahan di masa lalu dan penggunaan lahan saat ini yang disediakan untuk ekspansi di masa depan. Di daerah pedesaan setempat diberikan pekerjaan di perkebunan singkong. Terdapat potensi untuk menyatukan strategi daur ulang air yang menguntungkan produksi pertanian serta mengurangi banjir dan pencemaran lingkungan di bagian hilir. Sentul City bertujuan menjadi lebih berkelanjutan dengan menggunakan produk lokal di restoran-restoran. Manajemen juga memiliki nota kesepahaman dengan Jepang dan Singapura untuk berkolaborasi dalam sistem pertanian perkotaan. IPB saat ini sedang meneliti potensi berbagai komoditas pertanian untuk ekspor, seperti suplai sayur dan buah ke Singapura.

» **Kolam Retensi / Danau**

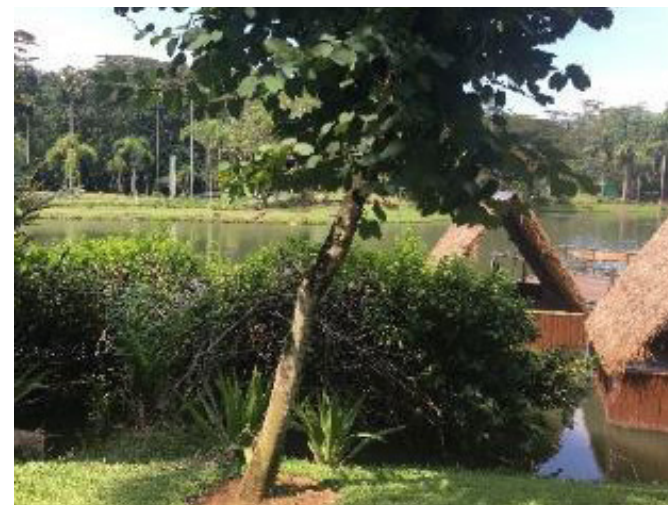
Terdapat dua kolam retensi di kota (Maret FGD 2018). Meskipun tujuan utamanya adalah estetika dan rekreasi, sebuah danau dapat menyimpan air hujan untuk persediaan air darurat di musim kemarau ketika pasokan air PDAM tidak mencukupi permintaan. Sentul City ingin membangun lebih banyak lagi.

» **Urban Farming**

Sentul City has strong agricultural roots, and currently land banks are set aside for future expansion. In these areas, local villages are provided with employment opportunities at cassava plantations. There is potential to integrate water reuse strategies that benefit agricultural production and reduce flooding and pollution of downstream settlements. Sentul City aims to become more sustainable by using local produce in the restaurants. Management also has a memorandum of understanding with organisations from Japan and Singapore to collaborate for urban farming systems. IPB is currently researching the potential for various agricultural commodities for export, such as vegetable and fruit supply to Singapore.

» **Retention Ponds / Lakes**

There are two retention ponds in the city (March FGD 2018). While primarily fulfilling aesthetic and recreational purposes, one lake stores rainwater as an emergency water supply in the dry season when PDAM water supply is not sufficient for demand. A small water treatment plant is located adjacent to the lake. Sentul City keen to construct more.



Gambar 36 / Figure 36:
Kolam retensi di Sentul City
Retention Ponds in Sentul City

» **Floating Market (Ah Poong)**

Pada bagian ini sungai secara alami berbentuk lurus, namun dibangun berkelok-kelok ketika Apung didirikan. Permasalahan yang terjadi yaitu erosi pada dinding penahan. Perahu apung dapat digunakan di sini tetapi sudah dipindahkan karena erosi dan kondisi debit air yang berbahaya. Pipa outlet yang membuang ke arah sungai dapat terlihat, kemungkinan untuk pembuangan air limbah rumah tangga non-tinja dan tinja. Tidak ada kajian kualitas air untuk daerah ini.



» **Floating Market (Ah Poong)**

In Sentul City, the river was naturally straight, but a meander was created when the Ah Poong was built. There has been problems with erosion of the retaining walls. Floating boats were used in the past but are no longer in use because of the erosion. The river sometimes has dangerous flow conditions. Outlet pipes discharging into the river are visible, and are likely to be releasing greywater and blackwater. There are small artificial watercourse built recently for floating boats. No water quality studies are available for this area.



Gambar 37 / Figure 37:
Kondisi dasar apung Ah Poong, Sentul Citu
Condition in Ah Poong Floating Market, Sentul City

4.2 Rekomendasi dari laporan infrastruktur hijau / Green infrastructure report recommendations

Tim Infrastruktur Hijau dari AIC UWRC telah membuat tinjauan terhadap informasi yang tersedia untuk menerapkan Infrastruktur Hijau di Indonesia, dan secara khusus di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor. Laporan tersebut mempertimbangkan masing-masing lokasi studi dan inisiatif infrastruktur hijau yang ada, isu-isu utama dan menyajikan rekomendasi awal untuk solusi infrastruktur hijau yang mungkin cocok untuk implementasi. Penting dicatat bahwa kajian Infrastruktur Hijau difokuskan utamanya pada pengolahan dan penggunaan kembali air limpasan hujan perkotaan dan air limbah domestik 'ringan' atau greywater (bersumber dari wastafel kamar mandi, kamar mandi atau bak mandi) dengan menggunakan infrastruktur hijau, dan bukan untuk pengolahan air buangan yang lebih berat seperti tinja atau buangan dapur (blackwater).

The GI team from AIC UWC conducted a review of available information for the application of GI tools in Indonesia, and more specifically within Kota Bogor and Kabupaten Bogor. The report considered each of the case study sites in terms of any existing green initiatives, key issues and provided preliminary recommendations for GI solutions that may be suitable for implementation. The GI review primarily focused on the treatment and re-use of urban stormwater runoff and 'light' sources of domestic greywater (sourced from the bathroom sink, shower or bath) using GI, rather than the treatment of blackwater.



Taman hujan di pekarangan (skala rumah tangga) mengolah dan menahan air limpasan dari atap dan perkerasan:

- » Memitigasi banjir, pengolahan air, menyediakan penghijauan dan kenyamanan.
- » Dapat diperkirakan bahwa sejumlah penduduk akan menerima infrastruktur ini.
- » Kebutuhan biaya dan pemeliharaan dapat dilakukan oleh rumah tangga, yang juga mendapat keuntungan dari fungsi lanskap.

Backyard raingardens (household scale) treating and retaining runoff from roof and paved surfaces:

- » Providing flood mitigation, water treatment, greenery and amenity.
- » It is expected that some residents would welcome this infrastructure.
- » The costs and maintenance requirements can be undertaken by households, who also reap the benefits of functional landscaping.

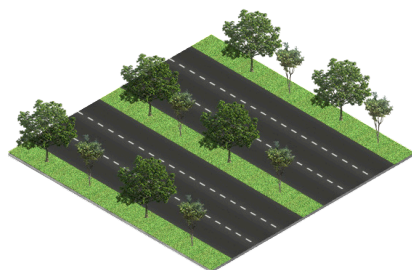


Pengumpulan dan penyimpanan air hujan (skala rumah tangga dan komunitas):

- » Menggunakan tangki air hujan, kolam dan situ untuk penampungan. Untuk tujuan penggunaan ulang, pengolahan air dapat dilakukan secara pasif dengan sistem biofilter atau lahan basah buatan dengan penambahan fungsi pengolahan air (seperti pengolahan UV) sebagaimana dibutuhkan.
- » Sistem ini memanfaatkan sumber air yang paling banyak tersedia di Sentul City; curah hujan tinggi, untuk memperkuat ketahanan air. Dengan demikian masalah kekurangan air di musim kemarau dapat teratasi dan dapat membantu memenuhi kebutuhan penduduk di masa mendatang.
- » Dapat diimplementasikan pada skala yang beragam mulai dari rumah tangga, sekelompok rumah tangga, hingga tingkat RW dan bangunan komersil.
- » IPB dan institusi lainnya saat ini membantu Sentul City dalam mengembangkan infrastruktur dan kapasitas penadahan air hujan.

Rainwater collection and harvesting (household and community scale):

- » Using rainwater tanks, ponds and lakes for storage. Where required for reuse purposes, water treatment can be provided passively by biofiltration systems or constructed wetlands with additional water treatment (such as UV treatment) as required.
- » This utilises the most available water resource within Sentul City; high rainfall, to enhance water supply security. This will mitigate dry season water shortages and help meet the needs of future population growth.
- » Can be implemented at various scales from individual households, clusters of households to neighbourhoods and commercial buildings.
- » IPB and other institutions are currently helping Sentul city to develop the infrastructure and capacity for rainwater harvesting.

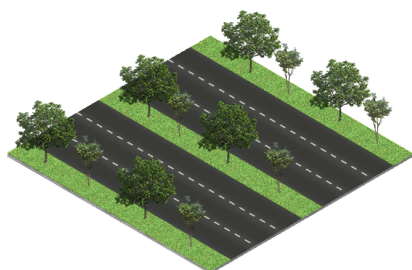


Meningkatkan kapasitas retensi di jalan utama yang telah ditanami dan jaringan drainase lainnya:

- » Dengan menggabungkan fitur-fitu sengkedan (dengan lapisan media berongga, sistem kedap air karena kondisi lahan yang tidak stabil, dan penanaman yang lebih banyak)
- » Mendorong mitigasi banjir dan mengurangi perpindahan polutan. Juga mempertimbangkan penggunaan biofiltrasi berteras, lahan basah skala kecil dan kolam dengan undakan pada kemiringan yang terlalu terjal untuk dijadikan sengkedan.
- » Meski demikian, penggunaan sejumlah infrastruktur ini memerlukan tinjauan geologis dengan mempertimbangkan kondisi lapisan tanah dan jalan didekatnya.
- » Infrastruktur-infrastruktur tersebut juga dapat diimplementasikan pada jaringan drainase lainnya.
- » Berhubung jalan Ciliwung secara privat dimiliki oleh Sentul City, tidak diperlukan banyak penyesuaian terhadap peraturan dari pemerintah.

Enhance the retentive capacity of the main access road's vegetated drain and other drainage networks:

- » By incorporating features of swales (with porous underlying media, lined systems due to the unstable soils, and significant vegetation).
- » Provides flood mitigation and reduced pollutant transport. Also consider the use of terraced bio-filtration, small wetlands and ponds with weirs where the slope is too steep for the use of swales.
- » However, the use of some of these infrastructure may first require geological assessment considering the underlying soil and nearby road.
- » It is possible to implement this infrastructure in place of other drainage networks.
- » As Ciliwung Street is privately owned by Sentul City, there are fewer regulations governing any potential modifications.

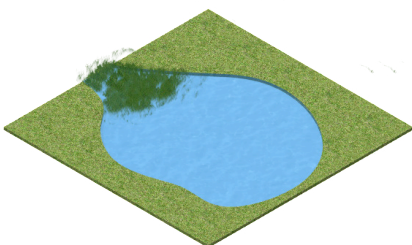


Sistem biofiltrasi dan lahan basah terbangun di sepanjang jalan dan ruang terbuka publik lainnya:

- » Menyediakan mitigasi banjir, mengurangi perpindahan polutan, meningkatkan kenyamanan, keanekaragaman hayati, kesehatan manusia, penghijauan kota dan pendinginan iklim mikro.

Biofiltration systems & constructed wetlands along roadsides and other public open space parks:

- » Provides flood mitigation, reduced pollutant transport, enhanced amenity, biodiversity, human health, urban greenery and microclimate cooling.

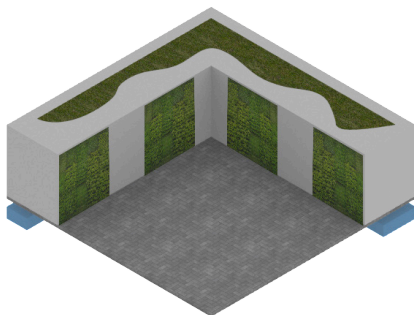


Restorasi dan perlindungan aliran sungai setempat:

- » Merestorasi tanaman riparian, struktur alami saluran, skema aliran sebelum pengembangan dan habitat sungai, berdasarkan riset LIPI dan lembaga lainnya. Mengelola aliran masuk dengan biofilter (untuk aliran limpasan tidak beraturan) atau lahan basah buatan (untuk aliran yang tidak beraturan maupun konstan)
- » Aliran masuk perlu diberi peelakuan dengan menggunakan bio-filtrasi (untuk aliran limpasan tidak teratur) atau lahan basah buatan (untuk aliran yang konstan maupun tidak).
- » Zona-zona tersebut menyediaka mitigasi banjir, kenyamanan, penghijauan dan melindungi kualitas air pada area tangkapan.

Restore & protect local stream networks:

- » Restoring riparian vegetation and natural channel structure can help return pre-development flow regimes & in-stream habitat to waterways, building upon the research work of LIPI and others.
- » Inflows should be treated using bio-filtration (for irregular stormwater flows) or constructed wetlands (for either irregular or constant inflows).
- » Riparian zones provide flood mitigation, amenity, greenery and protect water quality within the catchment.



Atap hijau untuk mengolah air limpasan dan dinding hijau untuk mengolah air limpasan atau limbah ruman tangga ringan ari bangunan publik atau komersil:

- » Dibangun pada sistem yang ada, namun bukannya menggunakan air bersih untuk penyiraman, melainkan menggunakan air limpasan dari atap atau buangan domestik ringan (greywater).
- » Sistem seringkali diimplementasikan untuk keuntungan kenyamanan semata namun juga dapat memitigasi banjir, kenyamanan dan pendinginan suhu bangunan. Juga dapat menjadi peluang branding yang unik bagi pelaku bisnis untuk membedakan bangunan mereka.

Green roofs treating stormwater and green walls treating stormwater or greywater on public or commercial buildings:

- » Builds upon the existing systems, but instead of using potable water supply for watering, uses roof runoff or greywater.
- » These systems are often implemented for their amenity benefits alone but can also provide flood mitigation, amenity and building cooling. They can also provide a unique branding opportunity for businesses to distinguish their premises.



Pertanian perkotaan menggunakan air hasil tadah air hujan untuk mengairi tanaman pangan:

- » Hal ini direncanakan dengan baik oleh Sentul City dimana rencana pembangunan di masa mendatang mencanangkan restoran lokal untuk mendatangkan suplai dari produk setempat, dengan potensi ekspor ke luar negeri.
- » produk setempat, dengan potensi ekspor ke luar negeri.»Pertanian perkotaan mendorong pengayaan nutrisi, pembangunan kapasitas masyarakat dan keuntungan ekonomis. Hal tersebut perlu diintegrasikan dengan penadahan air hujan untuk mengurangi pasokan air bersih (yang sudah sangat tinggi di musim kemarau) dan memitigasi kelangkaan air yang berdampak ada tanaman pangan.
- » Program yang sudah ada perlu diperluas dari skala desa pertanian ke seluruh masyarakat untuk menggalakkan pekarangan produktif atau kebun komunitas.
- » Bergantung pada kualitas air limpasan atap, penyesuaian lahan diperlukan untuk membatasi jumlah logam berat yang diserap oleh sayuran

Urban agriculture using rainwater harvesting to water crops:

- » This is well established in Sentul City with management planning future development with the supply of local restaurants with local produce, and potential export overseas.
- » Urban agriculture provides enhanced nutrition, community capacity building and economic benefits. It should be combined with rainwater harvesting to reduce demand on the potable water supply (already under high demand in the dry season) and mitigate the potential for water shortages to impact upon crops.
- » The existing program should be broadened from the farming villages to the entire community to promote productive backyard or community gardens.
- » Depending upon the quality of roof runoff, amendments may need to be added to the soil to limit vegetable uptake of heavy metals



Sistem infiltrasi:

- » Tanah tidak sesuai untuk infiltrasi karena tidak stabil dan berpotensi untuk longsor.
- » Gunakan impervious liners ada sistem pengolahan air untuk mencegah

Infiltration Systems:

- » Soils are unsuitable for infiltration due to their instability and the potential for landslides.
- » Instead, use impervious liners in water treatment systems to prevent infiltration.

4.3 Intensifikasi pertanian perkotaan / Intensification of urban farming

Sejarah Sentul City berkaitan erat pada pertanian, seperti penggunaan lahan di masa lalu dan penggunaan lahan saat ini yang disediakan untuk ekspansi di masa depan. Di daerah ini tepatnya pada desa setempat terdapat peluang untuk bekerja di perkebunan singkong. Terdapat potensi untuk mengintegrasikan strategi penggunaan air kembali yang menguntungkan untuk produksi pertanian dan mengurangi banjir serta pencemaran lingkungan hilir. Sentul City memiliki tujuan menjadi lebih berkelanjutan menggunakan produk lokal untuk restoran. Manajemen juga memiliki nota kesepahaman dengan Jepang dan Singapura untuk berkolaborasi untuk sistem pertanian perkotaan. IPB saat ini sedang meneliti potensi berbagai komoditas pertanian untuk ekspor, seperti suplai sayur dan buah ke Singapura.

Sentul City juga memiliki rencana untuk mengembangkan daerah mereka sebagai Agrociti dengan menerapkan pertanian perkotaan ke dalam pembangunan kota. Praktik pertanian perkotaan dapat menggunakan air hujan yang ditadah. Pertanian non-konvensional yang terintegrasi dengan sistem penadahan air hujan dianggap sebagai cara terbaik untuk mengintensifkan pertanian perkotaan di Sentul City. Air hujan dapat digunakan untuk irigasi, hidroponik, aeroponik, dan akuaponik (Gambar 38).

Sentul City has a history of agricultural production, and this is maintained on the land banks set aside for future expansion. In these areas local villages are provided with employment in cassava plantations. There is potential to integrate water reuse strategies that benefit agricultural production and reduce flooding and pollution of downstream environments. Sentul City aims to become more sustainable using local produce in the restaurants. Management also has a memorandum of understanding with organisations from Japan and Singapore to collaborate for urban farming systems. IPB is currently researching the potential for various agricultural commodities for export, such as vegetable and fruit supply to Singapore.

Sentul City also plans to develop as an Agrociti by integrating urban farming into the city development. Urban agriculture could be supported by higher rates of rainwater capture. Non-conventional agriculture integrated with rainwater harvesting systems are considered the best ways to intensify urban agriculture in Sentul City. Rainwater could be used for irrigation, hydroponics, aeroponics and aquaponics (Figure 38).



Gambar 38 / Figure 38:
Hidroponik, aeroponik dan akuaponik
Hydroponics, Aeroponics and Aquaponics

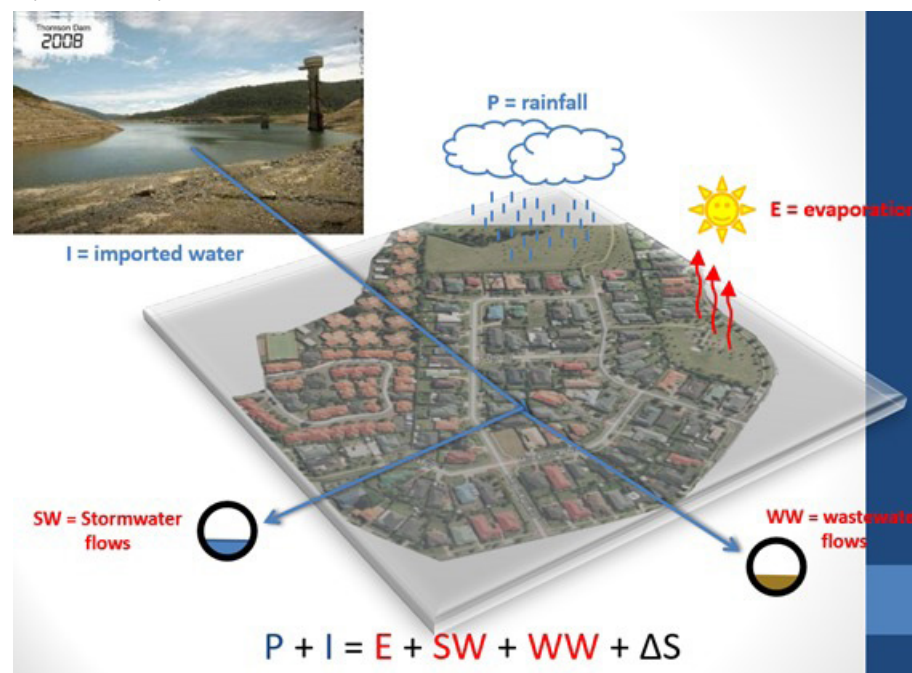


5

MODEL NERACA AIR WATER BALANCE MODEL

Neraca air adalah sistem penyajian data pasokan dan penggunaan air dari suatu wilayah geografis pada rentang waktu tertentu (Hayes et al 1980). Model Neraca air (WBM) didasarkan pada konsep yang serupa dengan neraca masa. Inti dari konsep ini adalah bahwa total jumlah input sama dengan jumlah output dan simpanan. Dalam pengelolaan air perkotaan, input yang dimaksud adalah pasokan air yang diimpor masuk. Impor air adalah jumlah total air yang digunakan oleh populasi kota. Air hujan juga diperhitungkan sebagai input dalam model neraca air perkotaan. Meski demikian, banyak kota yang tidak menggunakan air hujan untuk keperluan sehari-hari sehingga sebagian besar air hujan menjadi air limpasan. Air limpasan dianggap sebagai output dalam neraca air perkotaan. Air limbah, air limpasan dan juga air yang terevaporasi adalah output dalam sistem air perkotaan. Sementara simpanan adalah jumlah jumlah air yang tersimpan dalam sistem air perkotaan (Gambar 39).

A water balance is the systematic presentation of data on the supply and use of water within a geographic region for a specific period of time (Hayes et al 1980). Water balance models (WBM) are based around similar concepts to the mass balance. The concept is that the total amount of inputs is equal to the total amount of outputs and storage. Inputs include imported water and rainfall. However, many cities do not use rainwater for daily consumption and rainwater will mostly become stormwater which is considered an output in the urban water balance. Wastewater, stormwater and evaporated water are considered as outputs in the urban water system, while the storage is the amount of water that is stored by the urban water system (Figure 39).

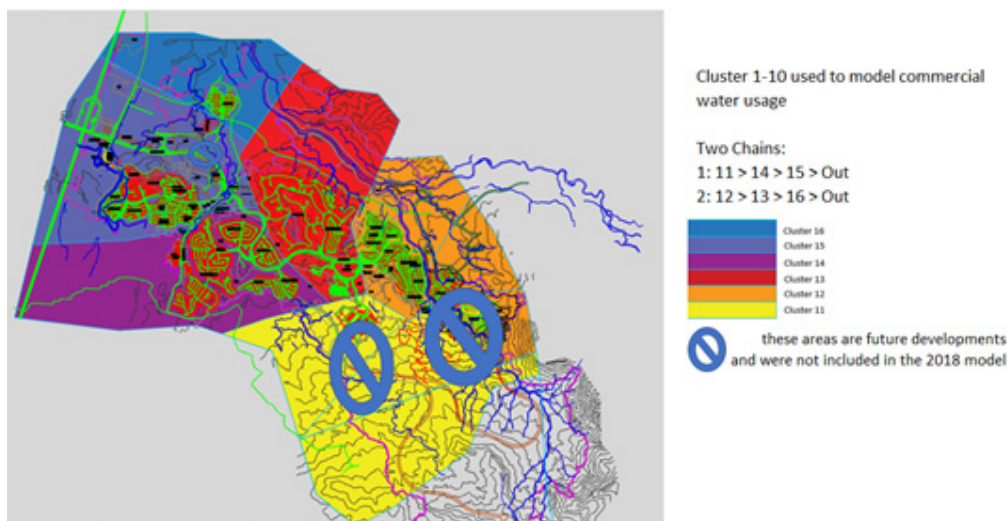


Gambar 39 / Figure 39:
Perumusan model neraca air
Water Balance Model Equation

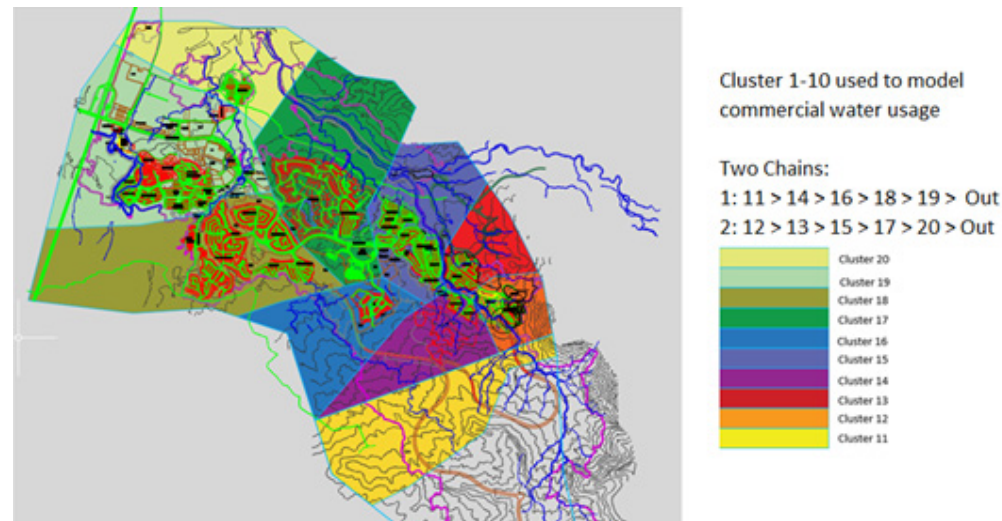
5.1 Temuan utama Model Neraca Air / Water Balance Model main findings

Pemodelan neraca air telah dilakukan untuk wilayah Sentul City. Wilayah ini lebih luas jika dibandingkan dengan lokasi studi kasus lainnya. Penyesuaian pemodelan air perkotaan untuk simulasi neraca air pada wilayah yang masih begitu terbuka juga dilakukan dengan hati-hati. Sebuah peta AutoCAD kondisi pembangunan saat ini dan di masa mendatang, digunakan untuk memodelkan tutupan lahan menjadi unit blok, jalan dan ruang terbuka publik. Lahan ini dibagi menjadi 5 klaster untuk kondisi aktual dan ditambah dengan 4 klaster lainnya untuk kondisi pembangunan di masa mendatang sebagaimana diilustrasikan pada gambar 40 dan 41. Data topografi berupa garis kontur juga digunakan dan dalam proses analisis diketahui bahwa area Sentul City berada dalam sebuah DAS dengan kemiringan lahan alami menuju wilayah barat laut Sentul City. Dengan demikian, drainase antar klaster diasumsikan mengalir ke arah tersebut.

Water balance modelling was conducted for the Sentul City region. This region is considered large for urban water modeling, so caution is needed when interpreting the findings. An AutoCAD map of the area with current and future infrastructure was supplied to distribute the land cover into unit blocks, road and public open space. The land area was split into 5 clusters for the current development status, with 4 additional clusters being added for future development as illustrated in figures 40 and 41 respectively. Topography through contour lines was provided and upon analysis it was determined that the area was contained inside one catchment with natural terrain sloping toward the north-west of Sentul City. As such, drainage between clusters was assumed to flow in this direction.



Gambar 40 / Figure 40:
Klaster yang sudah di bangun di Sentul City
Current Cluster Developed in Sentul City



Gambar 41 / Figure 41:
Rencana pembangunan di Sentul City
Future Development in Sentul City

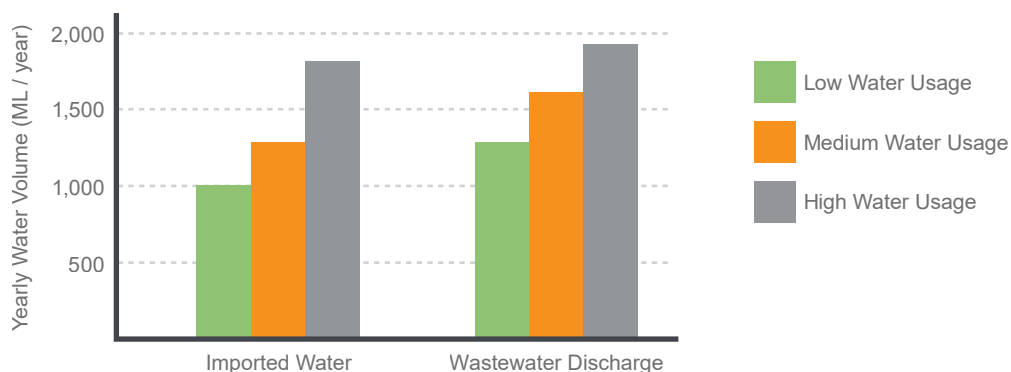
5.1.1 ESTIMASI KONDISI EKSISTING

Penggunaan air oleh populasi Sentul City sulit untuk diperhitungkan dengan tepat karena kurangnya data disagregat dari pemberi layanan. Oleh karena itu, dilakukan estimasi yang dianggap masuk akal untuk mendapat gambaran dari penggunaan air di Sentul City. Estimasi yang digunakan adalah 80 L/p/d untuk penggunaan intensitas rendah, 120 L/p/d untuk penggunaan menengah 160L/p/d untuk penggunaan dengan intensitas tinggi untuk Kabupaten Bogor. Estimasi jumlah air yang disuplai oleh PDAM juga bergantung pada penggunaan air penduduk di Sentul City. Jumlah air limbah yang dihasilkan secara umum lebih tinggi daripada jumlah air suplai karena air yang digunakan penduduk karena penghuni tidak hanya menggunakan air dari suplai PDAM saja (Gambar 42).

Neraca air perkotaan untuk kondisi aktual Sentul City telah diuji sensitivitasnya terhadap sejumlah faktor. Penggunaan intensitas menengah digunakan sebagai estimasi dasar dalam model ini. Faktor pertama yang diuji perubahan jumlah orang/rumah tangga. Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah orang/rumah tangga mempengaruhi jumlah suplai air dan air limbah.

Faktor kedua yang diuji adalah pengaruh perubahan iklim. Pengaruh dari perubahan intensitas air hujan diuji terhadap pembangunan dan jumlah populasi aktual Sentul City. Hasil yang didapat menunjukkan perubahan iklim tidak berdampak signifikan terhadap pasokan air dan air limbah. Namun jumlah limpasan air hujan bertambah seiring dengan bertambahnya curah air hujan (Gambar 43).

WATER USAGE EFFECT ON WATER BALANCE



Gambar 42 / Figure 42:

Pengaruh penggunaan air oleh populasi aktual Sentul city terhadap neraca air
Water Usage Effect on Water Balance for Sentul City's Current Population

Urban Water Research Cluster urbanwater.australiaindonesiacentre.org/

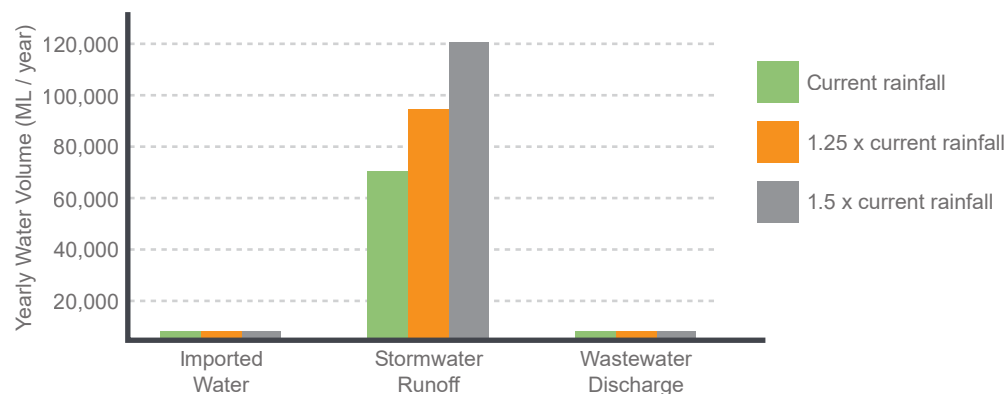
5.1.1 CURRENT CONDITION ESTIMATIONS

Estimating the correct amount of water used by the current population of Sentul City is difficult to do due to lack of disaggregated data from providers. Therefore, reasonable estimates have been made to guide analysis of water usage in Sentul City. The estimates of average consumption were divided into Low, Medium and High with 80 L/p/d for low usage, 120 L/p/d for medium usage and 160 L/p/d for high usage of water in the Bogor Region. The amount of water from PDAM depends on the water usage of the population in Sentul City. And the amount of wastewater is also depending on the water usage. The amount of wastewater is mainly higher then the amount of PDAM-supplied water because residents use other sources (Figure 42).

The urban water balance model has been tested for sensitivity towards some factors, with medium usage of water taken as base case. The first factor was the change of people per household. The result shows that if the actual the amount of people/HH affects the amount of imported and waste water.

The second factor that was tested was the effect of climate change. The effect of rainfall change was analyzed on the actual development and amount of population of Sentul City. The result shows that the change in imported water and wastewater isn't significant. But the amount of stormwater run off increases as the rainfall increases too (Figure 43).

EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON WATER BALANCE



Gambar 43 / Figure 43:

Pengaruh perubahan iklim terhadap neraca air Sentul City pada kondisi aktual
Climate Change Effect on Water Balance for Sentul City's Current Development

5.1.2 ESTIMASI KONDISI MASA MENDATANG

Kondisi di masa mendatang telah dibandingkan dengan neraca air kondisi aktual, dengan penggunaan intensitas menengah sebagai estimasi dasarnya. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa jumlah pasokan air dan air limbah akan bertambah di masa mendatang seiring dengan bertambahnya populasi dan bangunan komersil (Gambar 44).

Tim AIC UWRC ingin menelusuri perubahan pada tingkatan analisa yang lebih kecil, seperti klaster hunian atau klaster komersial. England Park adalah klaster perumahan di Sentul City yang dipilih untuk pengujian model neraca air pada kondisi aktual. Pada skala klaster, perubahan tingkat penggunaan air berdampak lebih signifikan terhadap model neraca air. Gambar 45 menunjukkan bahwa penggunaan air tidak berpengaruh terhadap jumlah limpasan air hujan.

Hasil pemodelan neraca air di England Park tidak menunjukkan adanya dampak yang signifikan dari perubahan asumsi jumlah orang/rumah tangga terhadap besaran pasokan air dan limpasan air hujan (Gambar 45). Pada kedua skala tersebut, jumlah air limpasan meningkat dengan signifikan. Pasokan air tidak berubah secara signifikan akibat peningkatan curah hujan.

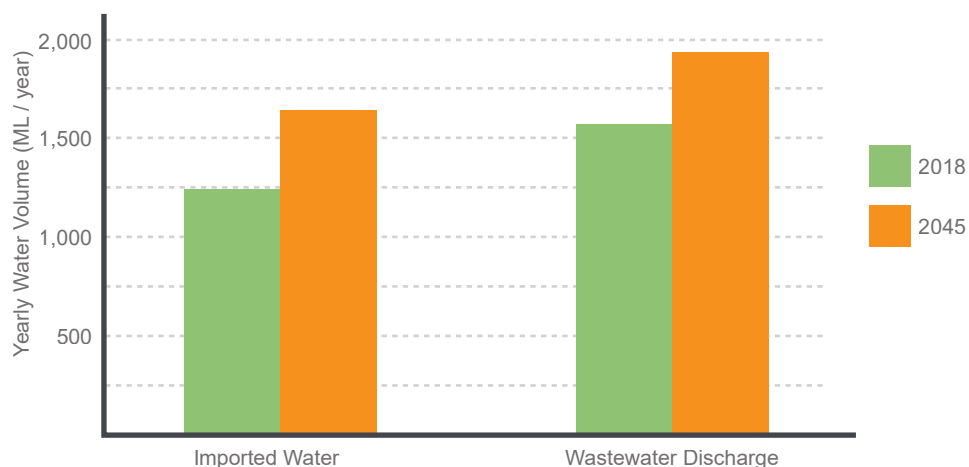
5.1.2 FUTURE CONDITION ESTIMATIONS

Future conditions have been compared with the current water balance model, with medium usage as the base case. It shows that the amount of imported water and waste water in the future will increase as the population and commercial developments in the masterplan increases (Figure 44).

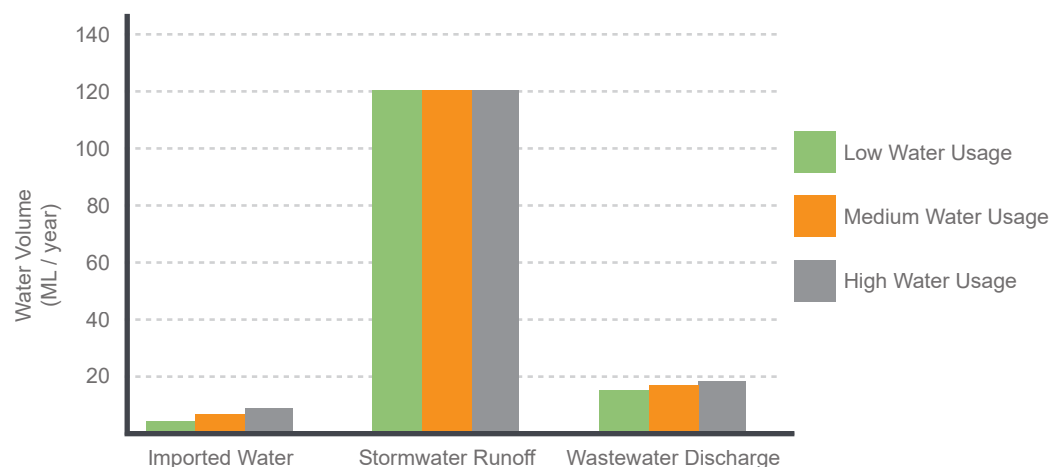
The modelling team also explored changes at smaller levels of analysis, such as housing clusters or large commercial clusters. One existing housing cluster (England Park) and one future planned housing cluster. At the cluster level, it shows the water usage effect on the water balance model. Figure 45 also shows that the water usage doesn't affect the amount of stormwater runoff.

The result of water balance modelling in England Park doesn't show a significant effect of the change of people per household for the amount of imported and stormwater runoff (Figure 45). In both cases, it shows that the amount of stormwater will increase significantly. The imported water doesn't change significantly due to rainfall increase.

CURRENT VS FUTURE IMPORTED WATER AND WASTEWATER



WATER USAGE EFFECT ON WATER BALANCE (ENGLAND PARK)



Gambar 44 / Figure 44:
Perbandingan jumlah suplai air Sentul City di masa kini dan masa mendatang
Current and Future Imported Water Comparison in Sentul City

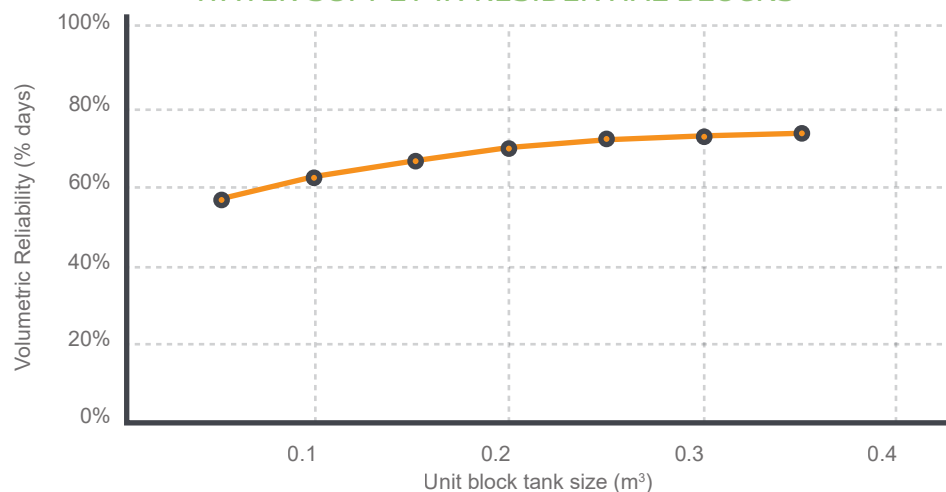
Gambar 45 / Figure 45:
Pengaruh penggunaan air terhadap neraca air England Park, Sentul City
Water Usage Effect on Water Balance in England Park, Sentul City

5.2 Temuan utama pengukuran tangki air hujan / Rainwater tanks sizing main findings

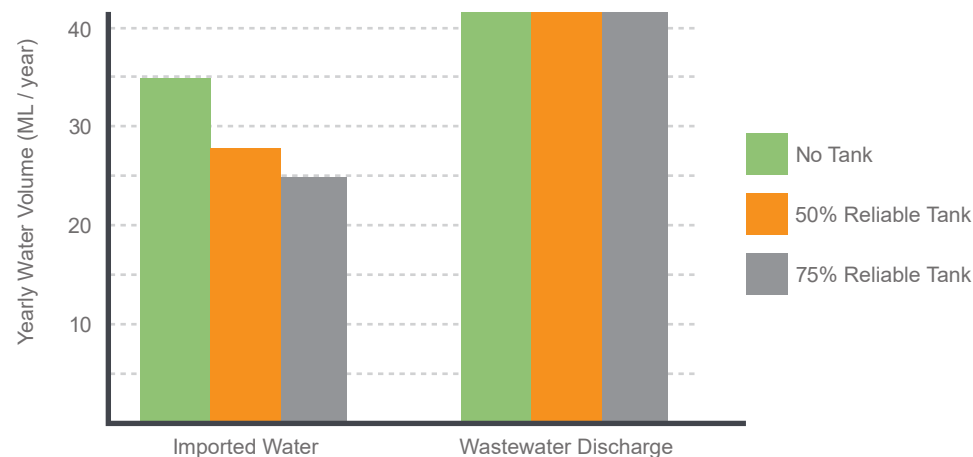
Plot reliabilitas tangki adalah perangkat yang sangat berguna untuk mendapat pemahaman lebih baik mengenai perubahan kinerja tangki air dengan ukuran yang berbeda-beda. Sebagai contoh, ukuran tangki yang paling efisien pada grafik ini adalah tangki dengan volume 350 kL. Tangki dengan ukuran tersebut menghasilkan reliabilitas terbaik. Nilai tersebut diperoleh dengan mencari titik 'puncak' dari kurva tergambar. Meskipun sebuah tangki berada pada titik paling efisien belum tentu ukuran tangki tersebut adalah yang paling sesuai karena adanya kemungkinan tidak tercapainya reliabilitas yang dibutuhkan berdasarkan luasan area. Karena itu, pemodelan dilakukan untuk tangki dengan reliabilitas 25%, 50% dan 75% untuk mengetahui pengaruh yang dimiliki tangki-tangki tersebut dalam mengurangi pasokan air dan limpasan air hujan. Kinerja masing-masing tangki air dianalisa pada unit blok yang berbeda-beda. Kinerja reliabilitas tangki air dimodelkan bagi penggunaan air hujan untuk keperluan air toilet dan mencuci. Pemodelan pengaruh tangki air terhadap neraca air Sentul City juga dibuat untuk kondisi tanpa penggunaan tangki air hujan, menggunakan tangki, tangki dengan reliabilitas 50% dan 75% sebagai contoh (Gambar 47).

Tank reliability plots are a useful tool to better understand the performance of rain tanks as the size of the tank changes. For example, the most efficient size of tank in Figure 46 would be a 350kL tank as this is when the tank produces the greatest reliability for size. This value is found by finding the point at the curvature 'peak'. Even if a tank is at its most efficient point it does not necessarily mean that this will be the most appropriate size as it may not be able to reach the reliability that the area requires. This is why 25%, 50% and 75% reliability tank sizes are modeled to show the influence that these tanks have on reducing potable water and stormwater runoff. The performance of these water tanks were analyzed in different unit blocks. Tanks reliability performance were modeled for rainwater as toilet and laundry supply. The rainwater tank effect on the water balance was also modeled with no tank, 50% reliability tanks and 75% reliability tanks as cases (Figure 47).

RAINWATER TANK RELIABILITY PLOT FOR TOILET AND LAUNDRY WATER SUPPLY IN RESIDENTIAL BLOCKS



RAINWATER TANK'S EFFECT ON WATER BALANCE FOR TOILET AND LAUNDRY WATER SUPPLY IN UNIT BLOCKS IN CURRENT CONDITION



Gambar 46 / Figure 46:

Reliabilitas ukuran tangki untuk plot penyediaan air toilet dan laundry bagi blok permukiman di Sentul City

Tank Size Reliability Plot for Toilet and Laundry Water Supply in Residential Blocks of Sentul City

Gambar 47 / Figure 47:

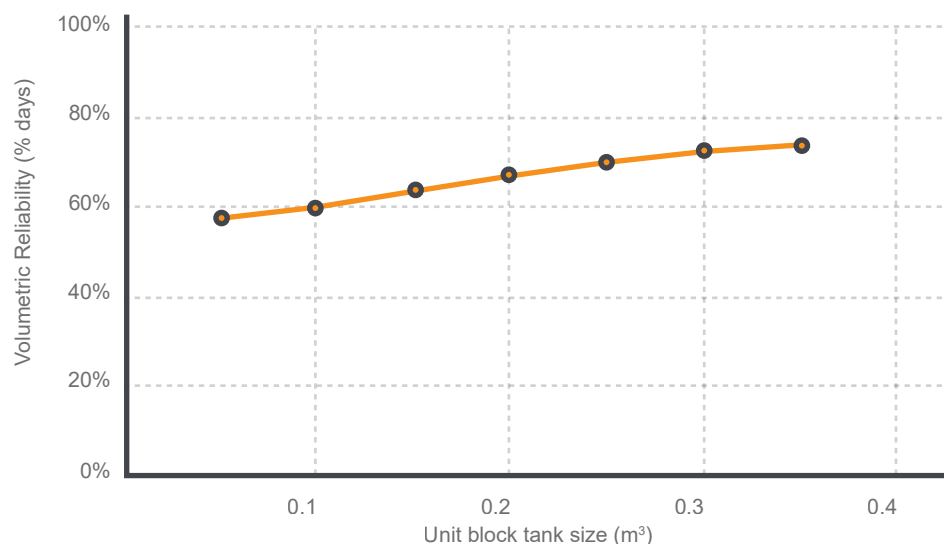
Pengaruh tangki air hujan terhadap plot neraca air untuk penyediaan air toilet dan laundry bagi blok-blok unit Sentul City pada kondisi aktual

Rain Tank Effect on Water Balance Plot for toilet and laundry water supply Unit blocks of Sentul city in current condition

Suplai air untuk toilet dan kegiatan mencuci pakaian juga disimulasikan sebagai sebuah unit blok di Sentul City. Reliabilitas ukuran tangki air diilustrasikan pada Gambar 48. Gambar 49 menunjukkan bahwa pengaruh tangki air hujan terhadap neraca air untuk penggunaan toilet dan cucian yang cukup signifikan dalam mengurangi suplai dari PDAM. Hal tersebut menandakan bahwa permintaan air dari PDAM dapat dikurangi dan diganti dengan air hujan yang tersimpan dalam tangki air hujan. Sementara besaran air limbah tidak terpengaruh karena jumlah air yang digunakan oleh populasi Sentul City tetap sama namun berasal dari sumber yang berbeda.

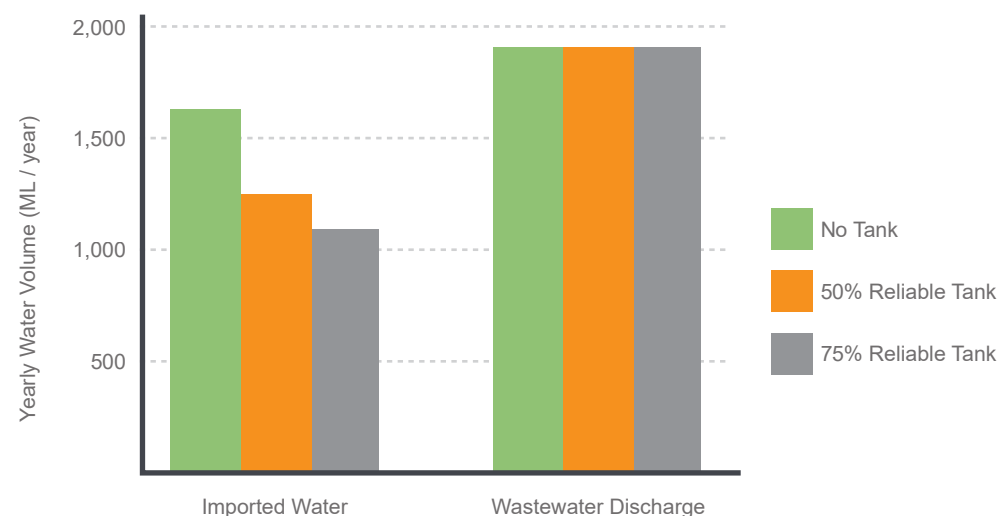
Toilet and laundry supply was also simulated as a unit block for Sentul City. The tank size reliability is as shown in Figure 48. Figure 49 shows that the rainwater tank effect on water balance for toilet and laundry water usage is significant for the amount of imported water from PDAM. It means that the demand of water from PDAM could be decreased and replaced by rainwater stored in rain tanks. While the amount of wastewater is not affected since the population will still use the same amount of water but from different sources.

RAINWATER TANK RELIABILITY PLOT



Gambar 48 / Figure 48:
Reliabilitas ukuran tangki untuk plot penyediaan air toilet dan laundry
Tank Size Reliability Plot for Toilet and Laundry Water Supply in Sentul City

RAINWATER TANK'S EFFECT ON WATER BALANCE

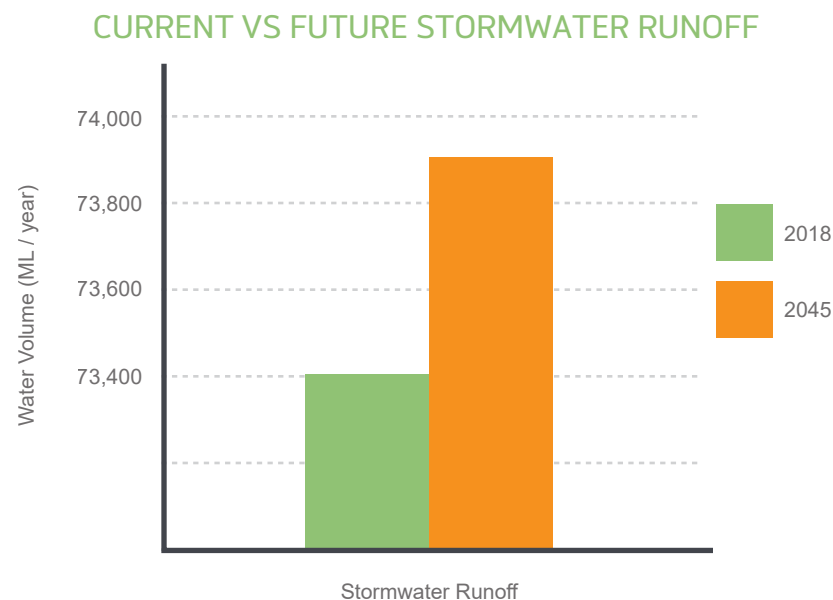


Gambar 49 / Figure 49:
Pengaruh tangki air hujan pada plot neraca air untuk penyediaan air toilet dan laundry pada blok-blok unit Sentul City pada kondisi aktual
Rain Tank Effect on Water Balance Plot for toilet and laundry water supply Unit blocks of Sentul city in current condition

5.3 Pengaruh penampungan air pada pengurangan limpasan air hujan / Effects of water storage on stormwater-runoff reduction

Gambar 50 menunjukkan estimasi jumlah air hujan untuk kondisi saat ini dan masa mendatang. Jumlah air limpasan akan meningkat secara signifikan seiring dengan perkembangan Sentul City dan perubahan iklim yang mungkin terjadi. Air limpasan itu sendiri pada dasarnya dapat digunakan oleh populasi Sentul City sebagai sumber air alternatif selain PDAM. Sentul City mungkin tidak bisa menyimpan air hujan dalam situ berskala besar ataupun sumur karena jenis tanahnya, namun penggunaan tangki air hujan pada area terbangun Sentul City di masa ini dan masa mendatang sangat memungkinkan. Air hujan yang tersimpan dalam tangki air hujan mungkin tidak dapat digunakan untuk kebutuhan konsumsi air minum, namun dapat digunakan untuk keperluan toilet dan mencuci.

Figure 50 shows the estimation of rainwater in the actual and future condition for Sentul City. The stormwater run-off will increase significantly as the development of Sentul City increases and forecast climate change impacts are experienced. Stormwater itself could actually be used by the population of Sentul City as an alternative water resource besides PDAM water. Sentul City might not be able to store rainwater in large-scale wetlands due to the soil type, but the integration of rainwater tanks in the built area of Sentul City in current and future condition should be possible. The stored rainwater might not be able to be consumed as drinking water, but can be used for toilet and laundry water.



Gambar 50 / Figure 50:
Laju air limpasan untuk kondisi aktual dan masa depan Sentul City
Stormwater Runoff for Current and Future Condition of Sentul City



6

PELAJARAN YANG DIAMBIL LESSONS LEARNED

Analisa permasalahan dan peluang sosial dan fisik di Sentul mengurai pelajaran-pelajaran penting untuk mendukung transisi daerah tersebut menjadi semakin sensitif air. Pelajaran tersebut disarikan di bawah ini:

- » Air berperan penting dalam rencana induk pembangunan berkelanjutan. Air berperan sebagai fitur utama bagi Pasar Terapung Ah Poong, dinding hijau menghasilkan fitur estetika yang menonjol untuk Hotel Aston dan Hotel Savana
- » Sebagai kawasan dengan pangsa pasar kalangan menengah ke atas, setiap rumah tangga mampu untuk secara mandiri menanggung biaya pembangunan dan pemeliharaan dan sebagai gantinya mereka menikmati berbagai keuntungan berupa kenyamanan, suplai air, pengolahan air, penghijauan dan perbaikan iklim mikro.
- » Akses pada infrastruktur hijau dapat menarik pembeli, baik pribadi maupun komersial, dengan mengurangi konsumsi dan menyediakan hunian dan bangunan komersial yang lebih baik.
- » Sebagian sistem yang sudah ada dapat dimodifikasi untuk pengolahan air dan retensi. Sebagai contoh, konversi V-drain menjadi sengkedan dan sistem bioretensi.
- » Ruang terbuka dan RTH yang ada saat ini dapat memfasilitasi penerapan infrastruktur di masa mendatang. Tidak seperti daerah-daerah lain di Bogor, ketersediaan lahan tidak menjadi faktor pembatas. Meski demikian, perencanaan dini untuk pengembangan Sentul City di masa mendatang perlu dilakukan untuk menyisihkan lahan yang optimal untuk menempatkan infrastruktur hijau.
- » Penyebarluasan penggunaan infrastruktur sebagai bagian dari pertumbuhan yang tinggi di Sentul City memiliki potensi yang besar. Jika rancangan sistem diintegrasikan pada proyek sedari awal, biaya akan lebih murah dibandingkan dengan kondisi retrofit pada bangunan yang sudah ada.
- » Preferensi dan ketergantungan pada sejumlah sumber air (seperti suplai dari PDAM atau dari air tanah daerah-daerah lain di Bogor) seharusnya tidak menjadi pembatas bagi penggunaan sumber air alternatif (seperti air hujan) yang akan meningkatkan keragaman sumber air dan memperkuat ketahanan sistem air terhadap perubahan pasokan di masa mendatang. Edukasi bagi masyarakat, penelitian pendukung (seperti riset kualitas air limpasan dari atap) dan proyek percontohan dapat mendukung penggalakan penerapan opsi pasokan air yang baru.

The analysis of the social and physical issues and potentials of Sentul revealed important lessons to support the transition of the area towards a more water sensitive state. These lessons are summarized here:

- » Water plays an important part in the sustainable development of the masterplan. Water serves as a key feature of the Ah Poong Floating Market and green walls provide notable aesthetic features at the Aston Hotel and Savana Hotel.
- » The upmarket private development provides opportunities for individual households to shoulder the cost of system construction and maintenance, in return for the multiple potential amenity, water supply, treatment, greenery and cooling benefits.
- » Access to GI developments can be a motivation for buyers, both private and commercial, to reduce their consumption and provide better housing and commercial buildings
- » Many of the existing systems provide scope for modification to provide water treatment and retention benefits. For example, the conversion of V-drains into swales and bioretention systems.
- » The existing open space and greenery will facilitate future infrastructure adoption. Unlike many parts of Bogor, land availability for systems is not a critical limitation. However, early planning into the future development of Sentul City is required to set aside land in optimal locations for GI.
- » There is high potential for widespread infrastructure adoption as part of the large future growth in Sentul City. If system design is incorporated into projects from the outset, it also greatly reduces costs relative to retrofit situations.
- » Traditional preference and reliance on certain water sources (such as the PDAM supply, or also groundwater in other parts of Bogor) should not provide a barrier to the adoption of alternative water supplies (such as rainwater harvesting schemes) which will diversify supply and enhance resilience against future changes in supply. Community education, supporting research (such as demonstrating the water quality of roof runoff) and demonstration projects will help to promote the adoption of new water supply options.



7

**REKOMENDASI UNTUK PERENCANAAN PERKOTAAN,
PERANCANGAN KOTA, DAN LEAPFROGGING /
RECOMMENDATIONS FOR URBAN DESIGN, URBAN
PLANNING, AND LEAPFROGGING**

7.1 Rekomendasi untuk perencanaan perkotaan / Recommendations for urban planning

Sentul City perlu mengelola RTH dan RTB yang ada untuk menjadi kota yang mandiri air. Proyek-proyek terkait yang sudah ada dapat dikembangkan pada skala yang lebih besar untuk melayani wilayah yang lebih luas dan menyediakan pengelolaan air yang lebih baik. Strategi yang dapat diimplementasikan ini didasarkan pada atribut dan indikator WSC yang dapat diadaptasi untuk kondisi Sentul City. Potensi dan kendala yang Sentul City hadapi dalam upayanya menjadi kawasan yang ramah air juga menjadi dasar dari usulan strategi berikut:

» **Desain Ruang Terbuka**

Mengintegrasikan GI dan infrastruktur penyimpanan air pada taman dan ruang terbuka bisa dilakukan untuk mendapatkan keuntungan beragam bagi masyarakat dan lingkungan. Ada peluang digunakannya lahan yang tidak dialokasikan sebagai perumahan, untuk pembangunan multifungsional, seperti rekreasi, pengolahan air, dan penyerapan air limpasan.

» **Menambahkan Tutupan Vegetasi**

Meningkatkan jumlah wilayah dengan tutupan pohon dan vegetasi penting bagi Sentul City karena lokasinya yang berada di hulu DAS Kali Bekasi. Mempertahankan dan meningkatkan kondisi ekologi Sentul city dapat mendukung pengelolaan seluruh DAS. Hal tersebut juga sejalan dengan keinginan developer Sentul City dan masyarakat.

» **Pembangunan Situ Baru**

Ada peluang pengembangan situ dan reservoir di Sentul City. Hal tersebut dapat meningkatkan nilai estetika, menjadi objek rekreasi dan memberi manfaat sebagai penampungan air. Situ-situ tersebut dapat menjadi sumber air alternatif bagi pengairan lanskap di musim kemarau.

Sentul City has the potential to for green and blue open spaces to be managed to help achieve a water sufficient community. The projects currently implemented could be upscale to serve larger areas and provide better water management. The strategy that could be implemented is based on the WSC attributes and indicators which can be adapted for Sentul City. It is also based on the actual opportunities and challenges that Sentul City faces in its effort to be a water-friendly city. The management recommendations are as follows:

» **Open Space Design**

Integrating GI and water storage infrastructure into parks and open space can be undertaken to achieve multiple benefits for the community and environment. There is potential to use the land not allocated for residential development for multifunctional urban uses, including recreation, water treatment, and stormwater detention.

» **Increased Vegetation Cover**

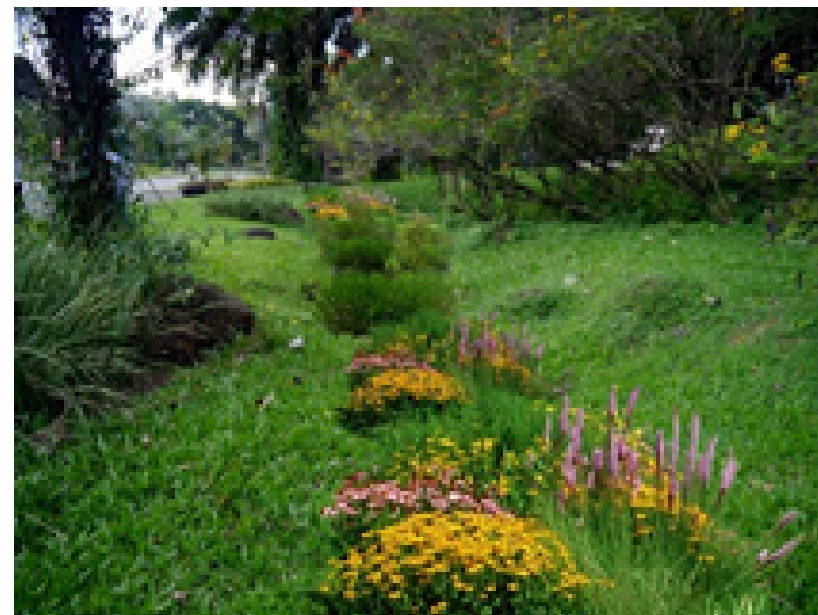
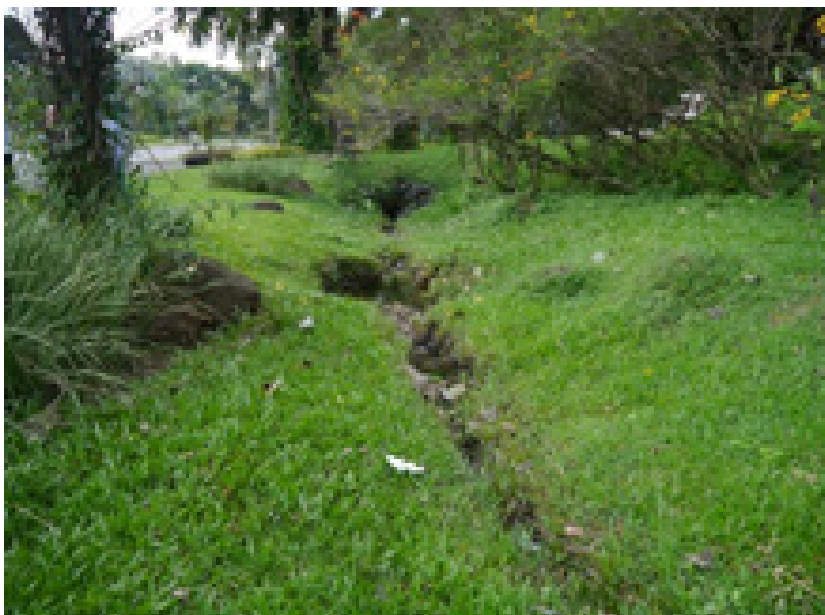
Increased tree and vegetation cover is important for Sentul City due to its position on the upper stream of Kali Bekasi catchment. Maintaining and improving the ecological condition of Sentul City can support catchment management objectives. This is also in line with the aspirations of Sentul City developers and residents.

» **New Situ Development**

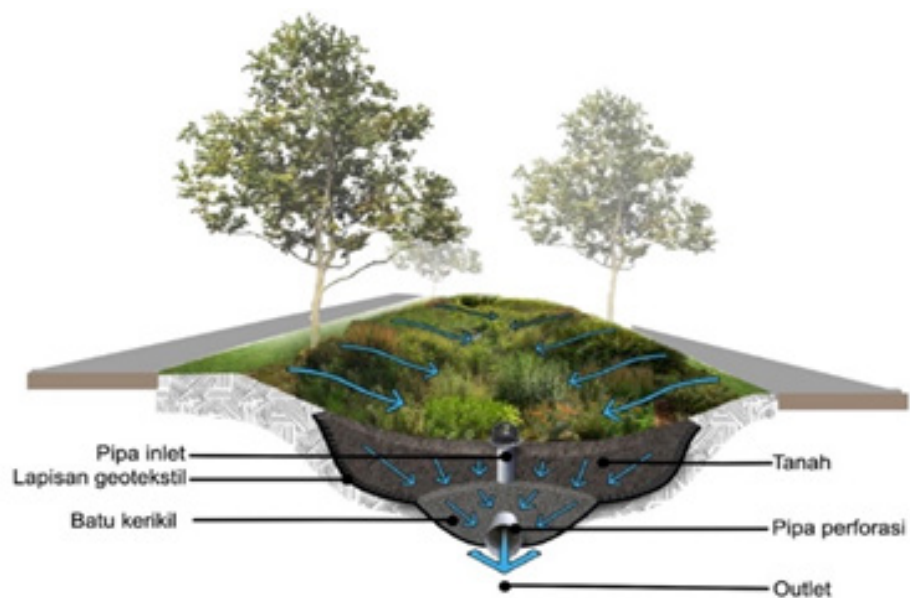
There are opportunities for new situs and reservoirs to be constructed in Sentul City that can provide aesthetic, recreation and water storage benefits. These situs can provide alternative sources of water for landscape irrigation in the dry season.

» **Implementasi Taman Hujan pada V-Drain dan lapangan parkir**

Salah satu potensi untuk IH di Sentul City adalah sistem drainase dengan bentuk yang unik dan dikenal sebagai V-drain di sepanjang jalan akses utama. Kelemahan dari V-drain adalah air yang masuk ke saluran langsung dialirkan ke kali dan sungai. Sementara salah satu konsep dari WSC adalah infiltrasi air hujan ke air tanah. Oleh karena itu, untuk memperkaya fungsi dari V-drain yang ada, serta Sentul City secara keseluruhan, taman hujan dapat diimplementasikan. Taman hujan juga dapat dikembangkan di lapangan parkir dipadukan dengan permukaan permeabel yang memungkinkan resapan air. Gambar 52 dan 53 menunjukkan contoh taman hujan pada V-drain dan lapangan parkir.

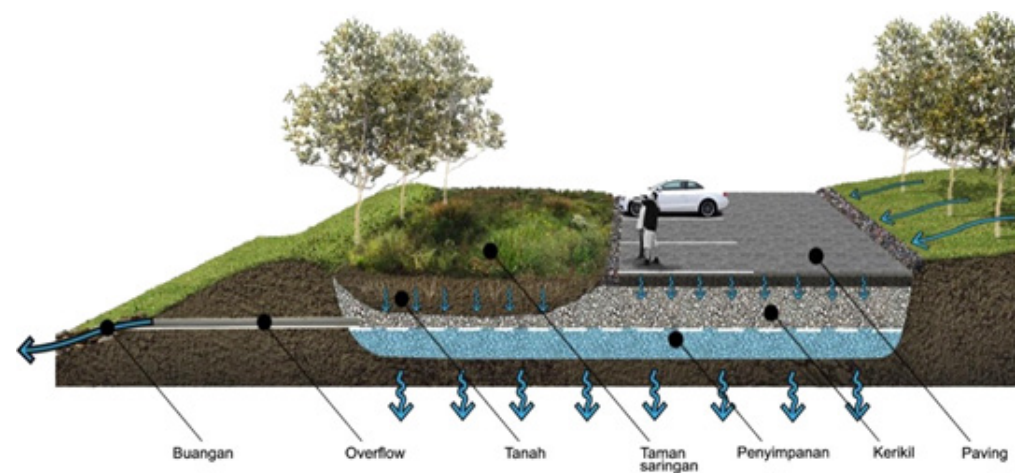


Gambar 51 / Figure 51:
Drainase berbentuk V-drain, drainase berbentuk rain garden, struktur rain garden (Sunardi, 2017)
V-Drain Shaped Drainage, Rain Garden-Shaped Drainage, Rain Garden Structure (Sunardi, 2017)



Gambar 52 / Figure 52:

Drainase berbentuk V-drain, drainase berbentuk rain garden, struktur rain garden (Sunardi, 2017)
V-Drain Shaped Drainage, Rain Garden-Shaped Drainage, Rain Garden Structure (Sunardi, 2017)



Gambar 53 / Figure 53:

Rain Garden di lapangan parkir (Sunardi, 2017)
Rain Garden in the Parking Lot (Sunardi, 2017)

» **Rencana pengolahan air limbah terpadu**

System instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu dikembangkan sebagai sebuah sistem yang terintegrasi. IPAL juga perlu dibangun untuk masing-masing klaster perumahan sehingga air limbah rumah tangga dapat diolah menggunakan Infrastruktur Hijau seperti Lahan Basah Buatan, Biofilter, Taman Hujan dan lain-lain.

» **Integrated wastewater treatment**

There is a need for improved integration of wastewater treatment systems in the area. The addition of a wastewater treatment plant for each housing cluster with integrated GI for effluent treatment, such as constructed wetlands should be considered for further investigation.



Gambar 54 / Figure 54:
Sistem Rencana Pengolahan Air Limbah (WWTP) terpadu
Integrated WWTP System

7.2 Rekomendasi untuk perancangan kota / Recommendations for urban design

Sentul City memiliki beragam ruang-ruang perkotaan, dari Taman Budaya dan pasar Ah Poong yang menempati lahan yang luas sampai dengan klaster perumahan dan daerah komersial di lahan yang tidak begitu luas. PKSA dapat memberikan kegunaan multifungsi untuk ruang-ruang perkotaan tersebut, misalnya dengan memperbaiki siklus air, menyediakan fasilitas yang nyaman, dan meningkatkan penghijauan di Sentul City. Beberapa rekomendasi untuk penerapan kerangka kerja PKSA di Sentul City adalah:

- » Mengintegrasikan infrastruktur hijau ke dalam sistem pengelolaan air
- » Mengadaptasi kerangka PKSA untuk menyusun panduan dan peraturan desain setempat bagi pengembang dan penghuni yang menyertakan PKSA dalam perencanaan aktual dan masa mendatang mereka. Di samping itu juga, retrofit pada ruang-ruang perkotaan yang sudah ada juga perlu diusahakan untuk memperbaiki manajemen air.
- » Menambahkan sistem penadahan air hujan di daerah perumahan dan komersial.
- » Menawarkan insentif untuk pengembang dan penghuni untuk menerapkan sistem IH dan mengurangi tapak air (water footprint) mereka. Insentif ini dapat berupa potongan harga ketika membeli IH, pengurangan pajak, atau keuntungan tambahan yang dapat diambil oleh pengembang yang menawarkan IH dalam proyek mereka.

Sentul City has a wide variety of urban spaces, from large areas such as the Taman Budaya and the Ah Poong market to small urban spaces in housing clusters and commercial areas. WSUD can provide these urban spaces with multi-functional water management that can improve amenity and increase sustainability of Sentul City. Some recommendations for the adoption of the WSUD framework in Sentul City are:

- » Integrate GI into the water management system
- » Adapt the WSUD framework to local guidelines and regulations for developers and residents to include WSUD in their current and future plans. Also, alternatives for retrofitting existing urban spaces to provide better water management.
- » Base the implementation of GI on a sound assessment of local conditions and implications for maintenance
- » Include rainwater-harvesting systems in residential and commercial areas.
- » Provide incentives for developers and residents to adopt GI systems and reduce their water footprint. The incentives can be rebates in GI purchasing, tax reductions, or additional development benefits for developers willing to include GI in their projects.

7.3 Rekomendasi untuk penerapan infrastruktur hijau / Recommendations for green infrastructure adaptation

Sentul City memiliki potensi besar untuk menerapkan IH pada bangunan-bangunan, ruang-ruang perkotaan dan area alamiah sekitar. Saat infrastruktur seperti seperti atap hijau, dinding hijau, pemanas tenaga surya dan V-drain sudah berkontribusi pada kinerja lingkungan di Sentul City. Meski demikian, untuk mencapai lebih baik lagi hasil-hasil yang sensitif air, Sentul City perlu memperluas penerapan inisiatif-inisiatif yang sudah ada dan menyusun panduan yang lebih baik untuk penerapan IH dan PKSA untuk pengembang dan penghuni.

Pada skala rumah tangga, implementasi taman hujan pada pekarangan rumah di Sentul City direkomendasikan untuk memfasilitasi infiltrasi air ke dalam tanah. Untuk tujuan penampungan dan pemanenan air hujan, tangki air hujan di setiap rumah atau per klaster, kolam dan situ dapat digunakan. Untuk mengintegrasikan fungsi penggunaan kembali dari air hujan yang akan dipanen, pengolahan air pasif dapat diimplementasikan dalam bentuk sistem biofiltrasi atau lahan basah buatan dengan pengolahan tambahan (seperti pengolahan UV) sebagaimana dibutuhkan.

Atap hijau dan dinding hijau seharusnya digunakan tidak hanya untuk fungsi estetik saja. Keduanya dapat digunakan untuk mengolah air limpasan hujan dan air buangan domestik ringan di bangunan publik maupun komersial. Sudah ada contoh-contoh sukses pemanfaatan sistem tersebut di kota-kota yang beriklim sama seperti Singapura dan Hong Kong. Sistem biofiltrasi dan lahan basah buatan di sepanjang jalan dan taman umum lainnya dapat menjadi alternatif lain bagi Sentul City untuk memanen dan mengolah air hujan untuk penggunaan lebih lanjut.

Sentul City juga perlu memperhatikan anak-anak sungai yang ada di area ini. Rekomendasi selanjutnya yang diberikan adalah membuat pengolahan biofiltrasi pada aliran masuk (untuk alur air limpasan tidak beraturan) atau dengan lahan basah buatan (untuk aliran masuk yang tidak beraturan dan konstan) untuk mengembalikan kondisi dan melindungi aliran air setempat. Sentul City juga bisa meningkatkan kapasitas retensi dan infiltrasi dari jalur riparian Sungai Bekasi dengan menggunakan drainasi bervegetasi. Jaringan drainase lainnya dapat ditingkatkan kapasitasnya dengan menggunakan sengkedan. Selain itu, penggunaan biofiltrasi undakan, lahan basah skala kecil dan kolam juga dapat menjadi alternatif, dimana implementasi sengkedan disulitkan oleh lahan yang curam.

Sentul City has potential for the adoption of GI in buildings and open space. Currently, infrastructure such as green roofs, green walls, solar water heating and swales is already providing benefits for the environmental performance of the area. But to advance towards a more water sensitive state Sentul City should consider upscaling existing initiatives and provide better guidance for the adoption of GI and WSUD for developers and residents.

At the household scale, the implementation of rain gardens in the open areas of the houses in Sentul City is recommended to facilitate rainfall infiltration into the soil. For rainwater collection and harvesting purposes, household or cluster rainwater tanks, ponds and lakes can be used. To integrate the reuse purpose of the collected rainwater, water treatment can be provided passively by biofiltration systems or constructed wetlands with additional water treatment (such as UV treatment) as required.

The implementation of green roofs and green walls should be advanced from largely aesthetic purposes to better integrate stormwater and greywater treatment. There are successful examples of these systems in cities with similar climate conditions such as Singapore and Hong Kong. Biofiltration systems and constructed wetlands along roadsides and other public open spaces can be another alternative for Sentul City to harvest and treat rain water for further usage.

Sentul City should also consider the existing water streams network inside their area. The recommendation given is to treat inflows using biofiltration (for irregular stormwater flows) or constructed wetlands (for either irregular or constant inflows) to restore and protect local stream networks. Sentul City can also enhance the retentive & infiltration capacity of the Bekasi river riparian area with vegetated drain and other drainage networks by incorporating bio-swales. Also the use of terraced biofiltration, small wetlands and ponds with weirs where the slope is too steep for the use of swales should be considered.

7.4 Rekomendasi untuk leapfrogging / Recommendations for leapfrogging

Sentul City tidak berbeda dengan pengembangan greenfield lainnya dalam memiliki potensi signifikan untuk menggabungkan praktik terbaik dalam bentuk bangunan dan perencanaan ruang terbuka. Namun, mencapai pengembangan leapfrogging dan infrastruktur ruang terbuka proyek-proyek ini tergantung pada implementasi efektif dari serangkaian strategi yang saling memperkuat. Laporan AIC UWC, Alur Leapfrogging untuk Bogor yang Ramah Air, berisi lebih banyak informasi mengenai strategi yang direkomendasikan.

Mengingat potensi dampak lingkungan dan sosial dari pengembangan kota baru tersebut baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang jika dilihat dari perspektif aksesibilitas, skenario perluasan kota harus mempertimbangkan penggalakan kolaborasi antar organisasi yang lebih besar serta komitmen dalam proses perencanaan partisipatif dan inklusif.

Diperlukan usaha yang besar untuk mengembangkan bukti dan pengalaman lokal terkait pendekatan yang sensitif terhadap air dalam wilayah pembangunan kota baru bertaraf tinggi tersebut. Pengujian infrastruktur hijau untuk aplikasi dan kondisi nyata di lapangan, pengembangan model percontohan infrastruktur untuk mendukung perencanaan induk, dan kemudian pembelajaran dari pengalaman-pengalaman merencanakan infrastruktur hijau adalah strategi leapfrogging jangka pendek yang penting untuk ekspansi perkotaan di lahan hijau baru. Agar peran perencana efektif pada tahap penyusunan masterplan, penting untuk lebih memahami persyaratan data untuk perencanaan sistem air dan memberikan panduan untuk merencanakan dan merancang solusi sensitif air. Dalam jangka panjang, kasus-kasus yang nyata tersebut dapat menjadi bukti berharga untuk mendukung diseminasi lebih luas.

Salah satu tantangan dalam implementasi solusi praktik ramah air kawasan pengembangan greenfield di Indonesia adalah kurangnya pengalaman para profesional dalam mengembangkan GI untuk skala besar. Untuk mendukung perencanaan yang kohesif di pinggiran kota, faktor pendorong prioritas dalam skenario ini adalah untuk meresmikan WSC Learning Alliance. Aliansi tersebut dapat berkontribusi dalam mewujudkan manajemen sistem dan perubahan pada skala DAS.

Sentul City is not unlike other greenfield developments in having significant potential to incorporate best practice in build form and open space planning. However, achieving leapfrogging development of these projects' water and open space infrastructure depends on the effective implementation of an array of mutually reinforcing strategies. The AIC UWC report, Leapfrogging pathways for a water sensitive Bogor, contains more information regarding these recommended strategies.

For example, given the potential for environmental and social impacts from these developments both in the short-term from development of greenfield land and in the long-term from an accessibility perspective, urban expansion scenarios should consider focusing on enabling greater inter-organisational collaboration and commitment to inclusive and participatory planning processes.

Considerable work should go into developing local evidence and experience from water sensitive approaches within these high-profile developments. The testing of GI solutions for anticipated applications and conditions, developing infrastructure demonstrations to support masterplanning, and then learning from planning experiences are all important short-term leapfrogging strategies for Greenfield urban expansion. To position planners to make effective contributions to masterplanning, it will be important to better understand the data requirements for water system planning and provide guidance for planning and designing water sensitive solutions. In the longer-term, these prominent cases can also produce valuable evidence to promote broader dissemination.

One of the challenges for the implementation of best practice water sensitive solutions in greenfield developments in Indonesia include a lack of experience among professionals with the large-scale rollout of GI. To support cohesive planning at the urban boundary, a priority enabler in this scenario is to formalise collaborative learning processes such as the WSC Learning Alliance. This can contribute to enabling system management and catchment-based changes.

7.5 Rekomendasi untuk pemberdayaan masyarakat / Recommendations for community empowerment

Partisipasi masyarakat secara aktif dalam perencanaan dan pembentukan visi masa depan untuk lingkungan perkotaan adalah salah satu pesan kunci dalam kerangka WSC (e.g. Brown, Keath & Wong, 2009; Wong & Brown, 2009). Pada sesi visioning bersama dan FGD Benchmarking di Sentul City, perwakilan masyarakat mengidentifikasi langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan utama terkait manajemen air dan pemeliharaan lingkungan. Namun, perwakilan masyarakat juga menyebutkan kurangnya kesempatan bagi penghuni untuk melibatkan diri dalam proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, ada peluang bagi pengembang dan pemilik lahan untuk melibatkan penghuni, pekerja dan pengguna lainnya di ruang-ruang publik dan swasta secara lebih aktif di Sentul City.

Masyarakat yang ramah lingkungan dianggap sebagai salah satu aktor utama untuk mencapai WSC. Masyarakat Sentul City juga perlu diberdayakan agar ramah terhadap air untuk mendukung langkah Sentul City dan Bogor Raya menuju WSC. Oleh karena itu, masyarakat perlu diberikan wawasan mengenai pengelolaan air melalui pelatihan, simulasi dan sosialisasi. Selain itu, masyarakat juga perlu dilibatkan dalam pembuatan kebijakan dan peraturan yang berlaku di Sentul City sehingga masyarakat punya rasa memiliki dan kemauan untuk lebih patuh terhadap kebijakan yang dibuat terkait air. Sentul City dapat membuat forum diskusi atau FGD untuk memfasilitasi interaksi antara pemangku kepentingan dan masyarakat Sentul City.

Active community participation in the planning and future visions of their urban environments is one of the key messages from the literature on WSCs (e.g. Brown, Keath & Wong, 2009; Wong & Brown, 2009). During the Visioning and Benchmarking FGDs for Sentul City, the community identified possible ways to address their main issues related to water management and environmental care. However, the community representatives also mentioned that there were only a few opportunities for residents to participate in decision-making. Therefore, there is an opportunity for developers and landowners to more actively include residents, workers and other users of the public and private areas in Sentul City in planning and decision-making.

Environmentally friendly communities are considered as one of the main components of a WSC. The community of Sentul City can also be empowered to become water sensitive to support the leapfrogging of Sentul City and Greater Bogor towards a WSC. In that sense, the community could be provided with more access to knowledge about water management through training, simulation, and socialisation of WSC concepts. Finally, the community should also be involved in decision-making of regulations for Sentul City so that the community can increase their sense of stewardship and willingness to comply with principles and regulations related to water. More opportunities for discussion with community and stakeholders like participatory planning forums or FGDs should be provided to facilitate the interaction between the Sentul City stakeholders and community.

8 Daftar pustaka / References

- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. 2017. Kecamatan Babakan Madang Dalam Angka 2017.
- [LIDC] Low Impact Development Center, Inc. 2007. What is rain garden.
- Binz C, Truffer B, Li L, Shi Y and Lu Y. 2012. Conceptualizing leapfrogging with spatially coupled innovation systems: The case of onsite wastewater treatment in China. *Technol. Forecast. Soc.* 79(1) 155–171.
- Brown R, Keath N and Wong T. 2009. Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *Water Sci. Technol.* 59(5) 847–55.
- Brown R, Rogers B and Werbeloff L. 2016. Moving toward Water Sensitive Cities: A guidance manual for strategists and policy makers.
- C Brodnik , J Holden , R Marino , A Wright , V Copa , B Rogers , H Arifin , R Brown , K Djaja, M Farrelly, R Kaswanto, D Marsudiantoro, D Marthanty, L Maryonoputri, E Payne, M Purwanto, D RamirezLovering, Y Suharnoto, J Sumabrata, R Suwarso, Y Syaikat, C Urich, D Yuliantoro. 2017. Jumping to the top: Catalyst for Leapfrogging to a Water Sensitive City.
- Chadstone. 2018. Chadstone.
- Faradilla E, Arifin HS, Kaswanto. 2017. Evaluasi Lanskap Ruang Terbuka Hijau Dan Ruang Terbuka Biru Di Sentul City, Bogor. [Makalah Seminar Hasil] Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- <http://kecamatanbabakanmadang.bogorkab.go.id/index.php/multisite/page/1244>
- <https://extension.psu.edu/the-role-of-trees-and-forests-in-healthy-watersheds>
- Katsifarakis KL, Vafeiadis M, Theodossiou N. 2015. Sustainable Drainage and Urban Landscape Upgrading Using Rain Gardens. Site Selection in Thessaloniki, Greece. *Agricultural and Agricultural Science Procedia.* 4:338-347.
- Melbourne Water. 2016. Water Sensitive Urban Design Guidelines – South Eastern Corridors.
- Peraturan Pemerintah Nomor 48 Tahun 1999 Tentang Pembentukan 14 (Empat Belas) Kecamatan Di Wilayah Kabupaten Daerah Tingkat II Serang, Tangerang, Pandeglang, Bogor, Subang, Karawang, Ciamis Dan Majalengka Dalam Wilayah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Barat.
- Sandy Coyman; Keota Silaphone. "Rain Gardens in Maryland's Coastal Plain" (PDF). p. 2. Archived from the original (PDF) on 19 April 2011.
- Sunardi, Pangestu, Kaswanto, Arifin. 2017. Ekspose Mata kuliah Pengelolaan Lanskap Berkelanjutan. Pascasarjana IPB 2016.
- Sydney Water. 2013. Sydney Water Usage Guidelines.
- Tumbo SD, Mbilinyi BP, Mahoo HF. 2014. Identification of Suitable Indices for Identification of Potential Sites for Rainwater Harvesting. *Tanzania Journal of Agricultural Science.* 12(2):35-46
- Undang – Undang Republik Indonesia No 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- William, Marsh (2010). *Landscape Planning: Environmental Application* 5th Edition. John Wiley & Sons, Inc. p. 237.
- Wong T and Brown R. 2009. The water sensitive city: principles for practice. *Water Sci. Technol.* 60(3) 673–82.
- Wright M. 2015. *Rainwater Park: Stormwater Management and Utilization in Landscape Design.* Victoria (AU): Images Publishing.

9 Glossarium (diambil dari panduan PKSA Kota Melbourne) / Glossary (extracted from City of Melbourne WSUD guidelines)

Pengolahan Aerobik

Proses biologis oleh mikroba yang mengurai senyawa organik kompleks dengan asupan oksigen dan menggunakan energi yang dihasilkan untuk pertumbuhan dan reproduksi.

Aerobic Treatment

Biological process by which microbes decompose complex organic compounds in the presence of oxygen and use the liberated energy for reproduction and growth.

Pengolahan Anaerobik

Pengurangan level energi bersih dan perubahan komposisi kimiawi senyawa organik oleh mikroorganisme dalam lingkungan yang bebas oksigen.

Anaerobic Treatment

Reduction of the net energy level and change in chemical composition of organic matter caused by micro-organisms in an oxygen-free environment.

Sistem Bioretensi

Nama lain dari Kebun Hujan (Rain Gardens).

Bioretention Systems

These are another name for raingardens.

Pengolahan Biologis

Pengolahan biologis melibatkan proses alami dalam penguraian beban nutrisi dan organik dalam air. Terdapat 2 tipe sistem – melekat dan tersuspensi. Pertumbuhan melekat merujuk pada sistem dimana mikroorganisme menempel pada suatu permukaan yang terpapar air. Pertumbuhan tersuspensi adalah sistem dimana mikroorganisme tersuspensi secara bebas dalam air.

Biological Treatment

Biological treatment involves using natural processes to breakdown high nutrient and organic loading in water. There are two types of systems – fixed and suspended. Fixed growth refers to systems where micro-organisms are attached to a surface that is exposed to water. Suspended growth systems are where micro-organisms are freely suspended in water.

Blackwater

Blackwater adalah air limbah yang berasal dari toilet atau saluran pembuangan dapur yang memiliki nilai BOD yang tinggi, padatan dan minyak yang memerlukan pengolahan yang signifikan.

Blackwater

Blackwater is wastewater that comes from a toilet or kitchen sink which is high in BOD, solids and oils and requires significant treatment.

Wilayah Tangkapan Air

Lahan dimana semua aliran air mengalir ke titik terendah yang sama seperti saluran air.

Catchment

An area of land which drains all run-off water to the same lowest point such as a waterway.

Kota sebagai Wilayah Tangkapan Air

Kota sebagai tangkapan air ‘menggambarkan pendekatan berbasis daerah tangkapan air di daerah perkotaan. Pendekatan ini bertujuan untuk mengelola siklus air perkotaan secara berkelanjutan dengan meminimalkan konsumsi air dari sistem perpipaan, mengurangi produksi air limbah dan mengurangi dampak dari air limpasan terhadap badan air penerima.

City as a Catchment

City as a Catchment’ describes a catchment based approach to urban areas. The approach aims to sustainably manage the urban water cycle to minimise mains water consumption, reduce wastewater generation and lessen the impact of stormwater discharges on receiving waters.

Pengelolaan permintaan air

Pengelolaan permintaan air adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengurangi konsumsi air dengan mengurangi permintaan. Pendekatan ini menggunakan metode edukasi tentang cara menghemat air, promosi alat-alat yang dapat menghemat air secara ekonomis di tingkat rumah tangga dan industri, seperti toilet dengan sistem penyiraman ganda, serta menaikkan harga air untuk menyadarkan masyarakat tentang nilai air.

Demand Management

Demand management is an approach to reducing the consumption of water by reducing demand for it. Demand management includes educating people about how to save water, promoting the use of household and industrial appliances that use water more economically, such as dual-flush toilets, and putting a price on water that reminds people of its true value.

Waktu detensi

Waktu detensi adalah waktu yang diperlukan bagi air untuk mengalir dari inlet ke outlet. Waktu detensi tidak konstan.

E. Coli

E. Coli adalah bakteri faecal yang ditemukan di saluran pencernaan hewan, yang digunakan untuk menunjukkan adanya kontaminasi air limbah dalam suatu lingkungan.

Emisi Gas Rumah Kaca

Emisi gas rumah kaca adalah gas yang diemisikan dalam proses-proses pengolahan air limbah (metana) dan dari peralatan bersumber daya listrik yang digunakan untuk menjalankan proyek air.

Greywater

Greywater adalah air limbah yang berasal dari kegiatan mencuci dan dari kamar mandi (kecuali toilet). Limbah ini biasanya mengandung sabun, detergen dan serat pakaian.

Perangkap polutan kasar

Perangkap polutan kasar adalah struktur yang digunakan untuk memerangkap serpihan berukuran besar (>5 mm) yang terbawa bersama air limpasan.

Filtrasi media

Filtrasi media adalah pengolahan fisik yang dilakukan setelah pengolahan biologis sekunder. Ada 2 tipe filter – pasir dan kedalaman. Filter kedalaman adalah variasi dari filter pasir dimana media khusus digunakan untuk filtrasi air. Biasanya ada lebih banyak lapisan pada sistem kedalaman.

Membran bioreaktor

Membran bioreaktor menggabungkan proses reaktor biologis seperti lumpur aktif, dengan membran filter menjadi satu proses.

Nutrien

Nutrien adalah zat-zat organik seperti nitrogen atau fosfor dalam air.

Kolan

Kolam dan danau adalah badan air buatan yang biasanya berupa struktur dinding bendungan yang di bendung pada outletnya. Kedalaman air biasanya lebih besar dari 1,5 m.

Detention Time

Detention time is the time it takes for water to flow from the inlet to the outlet. Detention time is never a constant.

E. Coli

E. Coli is a faecal bacteria found in the digestive tract of animals, which are used to indicate presence of wastewater contamination within an environment.

Greenhouse Gas Emissions

Greenhouse gas emissions are gases emitted from the wastewater processes (methane) and the running of equipment that uses electricity to maintain a water project.

Greywater

Greywater is wastewater from the laundry and bathroom (but not the toilet). It usually contains soap, detergents and lint.

Gross Pollutant Trap

A gross pollutant trap (GPT) is a structure used to trap large pieces of debris (>5mm) transported through the stormwater system.

Mediafiltration

Mediafiltration is a physical treatment process that typically occurs after the secondary biological process. There are two major types of filters – sand and depth. Depth filters are a variation on a sand filter where a specified media is used to filter water. Typically there are more layers in a depth system.

Membrane Bioreactor

A membrane bioreactor combines the process of a biological reactor, typically activated sludge, and a membrane filter system into one process.

Nutrients

Nutrients are organic substances such as nitrogen or phosphorous in a water.

Pond

Ponds and lakes are artificial bodies of open water usually formed by a simple dam wall with a weir outlet structure. Typically the water depth is greater than 1.5m.

Air Minum

Air minum adalah air yang layak untuk diminum atau kebutuhan konsumsi lainnya. Air ini dinilai layak minum berpatokan pada standar kualitas air. Air minum diberikan kepada masyarakat melalui jaringan distribusi air perpipaan.

Raingarden

Raingardens adalah sistem vegetasi yang dibangun untuk menyaring polutan dari air limpasan melalui lapisan media filter yang bervegetasi. Air diolah, dimurnikan dan dilepaskan ke hilir menuju ke jalur-jalur air ataupun ke penampungan air untuk digunakan kembali. Raingardens juga dapat menjadi habitat bagi flora dan fauna. Raingarden juga disebut sebagai sistem bioretensi.

Air hujan

Air hujan mencakup aliran air dari atap dan umumnya disimpan dalam tangki penadah hujan.

Tangki air hujan

Tangki tadah hujan digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan dari atap rumah untuk digunakan kembali dan menjadi sumber air non-minum. Material dan ukuran tangki beragam.

Air reklamasi

Air reklamasi seringkali digunakan sebagai istilah untuk air limbah yang telah didaur ulang.

Air daur ulang

Air daur ulang diambil dari aliran effluen limbah apapun dan diolah ke tingkat yang layak untuk dapat digunakan dengan aman dan berkelanjutan untuk tujuan-tujuan yang bermanfaat. Ini adalah istilah umum yang dapat mencakup air reklamasi.

Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses pengolahan primer untuk menghilangkan polutan melalui pengendapan. Sedimentasi terjadi pada saat kecepatan aliran berkurang dan menyebabkan partikel-partikel mengendap. Sedimentasi dapat terjadi di cekungan, tangki, kolam dan lahan basah.

Filtrasi pasir

Filtrasi pasir adalah proses aerobik dimana air disaring melalui pasir. Mekanisme utama dari filtrasi ini adalah penyaringan partikel yang berukuran lebih besar dari rongga-rongga diantara pasir sehingga polutan terperangkap.

Potable Water

Potable water is water suitable for drinking or ingestion purposes. It is assigned as potable on the basis of water quality standards. It is provided to householders through a reticulated (piped) water distribution network.

Raingarden

Raingardens are constructed vegetation systems that filter polluted stormwater through a vegetated filtermedia layer. Water is treated, purified and released so it can flow downstream into waterways or into storage for reuse. Raingardens can often provide a habitat for flora and fauna. Raingardens are also referred to as bioretention systems.

Rainwater

Rainwater includes roof runoff and is generally stored in a rainwater tank.

Rainwater Tank

A rainwater tank is used to collect and store rainfall from household roofs for reuse to provide a resource of non-potable water. They are of varying sizes and materials.

Reclaimed Water

Reclaimed water is often used to define water recycled from treated sewage.

Recycled Water

Recycled water is taken from any waste (effluent) stream and treated to a level suitable for further use, where it is used safely and sustainably for beneficial purposes. This is a general term that can include reclaimed water.

Sedimentation

Sedimentation is a primary treatment process that removes pollutants through gravity settling. Sedimentation occurs at reduced flow velocities and thereby causes particles to settle. Sedimentation can occur in basins, tanks, ponds and wetlands.

Sand Filtration

Sand filtration is an aerobic process where water percolates through sand. The principle removal mechanism is by straining where particles larger than the sand pore space are trapped.

Air selokan

Air selokan (juga disebut air limbah) adalah limbah yang dihasilkan manusia yang masuk ke sistem air buangan. Air selokan tidak hanya terdiri atas kotoran yang dibuang melalui toilet. Termasuk di dalamnya limbah dari dapur, cucian dan wastafel serta limbah dari kegiatan industri dan komersial.

Sistem Pembuangan Air

Pembuangan air adalah sebuah sistem yang terdiri atas pipa dan pompa yang mengalirkan air limbah.

Penambangan air (atau penambangan sistem pembuangan air)

Penambangan air atau penambangan pembuangan air adalah proses ekstraksi limbah dari sistem pembuangan air yang kemudian diolah untuk menghasilkan air daur ulang untuk penggunaan spesifik.

Air Limpasan

Air limpasan adalah air hujan yang mengalir segala jenis permukaan. Air limpasan utamanya dihasilkan di area perkotaan pada permukaan kedap air seperti jalan dan perkerasan.

Padatan tersuspensi

Padatan tersuspensi adalah partikel padat kecil yang tersuspensi dalam air sebagai koloid atau akibat gerakan air. Padatan tersuspensi adalah salah satu indikator kualitas air. Partikel dapat dihilangkan dengan sedimentasi atau penyaringan.

Sengkedan

adalah saluran terbuka bervegetasi yang dirancang untuk menangkap dan mengalirkan air limpasan, mendorong infiltrasi, dan menangkap sedimen oleh vegetasi. Hal ini menyediakan fitur lanskap di daerah perkotaan.

Perlakuan tersier

Perlakuan tersier mencakup proses pengolahan setelah proses sekunder atau biologis yang meningkatkan kualitas efluen lebih lanjut. Biasanya berupa proses desinfeksi, filtrasi pasir atau filtrasi membran.

Urutan pengolahan

Urutan pengolahan adalah rangkaian cara-cara pengolahan yang memberikan gambaran umum pendekatan untuk meniadakan polutan dari air.

Sewage

Sewage (also called 'wastewater') is the human waste material that passes through a sewerage system. Sewage is much more than what gets flushed down the toilet. It also includes everything that goes down the kitchen, laundry and bathroom sinks as well as trade waste from industrial and commercial premises.

Sewerage System

Sewerage is the system of pipes and pumps that transport wastewater.

Water Mining (or Sewer Mining)

Water mining or sewer mining is the process of extracting sewage from a sewerage system and treating it to produce recycled water for a specific end use.

Storm Water

Stormwater is rainfall runoff from all types of surfaces. Stormwater is generated predominately in urban catchments from impervious surfaces such as like roads and pavements.

Suspended Solids

Suspended solids refer to small solid particles which remain in suspension in water as a colloid or due to the motion of the water. It is used as one indicator of water quality. Particles can be removed by sedimentation or filtration.

Swale

A swale is a vegetated open channel designed to intercept and convey surface stormwater runoff, promote infiltration, and intercept sediment by the vegetation. It provides a landscape feature in urban areas.

Tertiary Treatment

Tertiary treatment includes treatment processes beyond secondary or biological processes which further improve effluent quality. They are usually disinfection processes, sand filtration or membrane filtration.

Treatment Train

The treatment train is a series of treatment measures to provide an overall approach to the removal of pollutants from water.

Desinfeksi UV

Desinfeksi UV menggunakan sinar UV untuk mematikan mikroorganisme dalam air. Gelombang pendek sinar UV menghancurkan material genetik sel dan menghentikan proses reproduksi. Penggunaan UV memerlukan modal dan biaya operasional yang rendah serta sesuai untuk proses pengolahan air skala kecil.

Neraca Air

Neraca air adalah perhitungan air yang masuk, tersimpan dan keluar dari sebuah sistem. Termasuk di dalamnya air hujan, air minum dari sistem perpipaan, evapotranspirasi dan infiltrasi, air limbah dan air limpasan.

Air limbah

Air limbah adalah air yang telah digunakan untuk penggunaan tertentu dan dianggap sudah tidak lagi dibutuhkan atau layak untuk penggunaan tersebut.

Perancangan Kota Sensitif AirPKSA mencakup berbagai rancangan yang menghindari atau paling tidak mengurangi dampak urbanisasi terhadap lingkungan. PKSA melihat seluruh aliran air dalam kawasan kota sebagai sumber daya. Air hujan (dikumpulkan di bagian atap), air limpasan (air dari semua permukaan ke atas air), air minum dari sistem perpipaan, greywater (air limbah dari wastafel, kamar mandi, dan air cucian) dan blackwater (dari toilet dan dapur) memiliki nilai mendasar.

Penggunaan kembali air

Penggunaan kembali air adalah pemanfaatan air daur ulang yang sudah mendapat diolah untuk digunakan kembali di suatu tempat.

Lahan Basah

Lahan basah adalah wilayah transisi antara daerah daratan dan perairan yang terendam secara permanen maupun berkala oleh air dangkal. Lahan basah permukaan menggunakan proses sedimentasi khusus, filtrasi kerapatan tinggi, dan proses penyerapan biologis untuk mengurangi polutan dalam air. Lahan basah di bawah permukaan terdiri atas perpaduan kompleks antara air, tanah, mikroba, tanaman, serpihan organik dan invertebrata di mana air mengalir melalui tanah. Tanahnya sangat permeabel dan mengandung batu kerikil dan pasir kasar.

UV Disinfection

UV disinfection uses UV light to deactivate micro-organisms in water. The short UV wavelength destroys the genetic material of cells and stops it reproducing. UV has a low capital and operating costs and is well suited to small-scale water treatment processes.

Water Balance

A water balance is a mass balance accounting for water entering, accumulating and exiting a system. It includes rainwater, potable mains water, evapotranspiration and infiltration, wastewater and stormwater.

Wastewater

Wastewater is water which has been used for specific purpose and is no longer required or suitable for that purpose.

Water Sensitive Urban Design

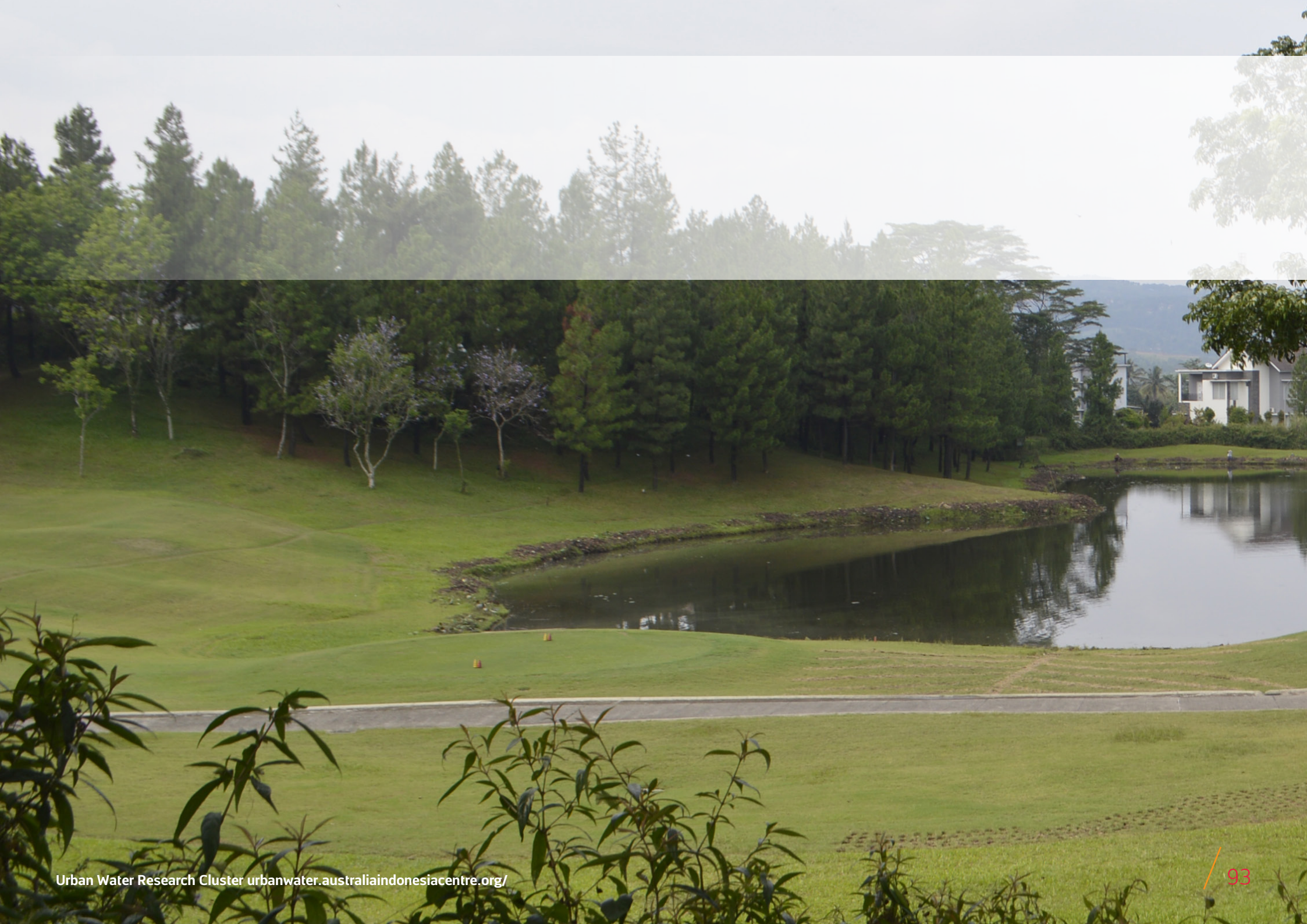
WSUD embraces a range of measures that are designed to avoid, or at least minimise, the environmental impacts of urbanisation. WSUD recognises all water streams in the urban water cycle as a resource. Rainwater (collected from the roof), stormwater (collected from all impervious surfaces), potable mains water (drinking water), greywater (water from the bathroom taps, shower, and laundry) and blackwater (toilet and kitchen) possess an inherent value.

Water Reuse

Water reuse is the beneficial use of recycled water that has been treated for reuse on a site.

Wetland

A wetland is transitional area between land and water systems which is either permanently or periodically inundated with shallow water. Surface wetlands use enhanced sedimentation, fine filtration and biological uptake processes to remove pollutants from water. Subsurface wetlands are a complex assemblage of water, soils, microbes, plants, organic debris and invertebrates where water flows through the soil. The soil is highly permeable and contains gravel and coarse sand.



Untuk informasi lebih lanjut terkait kajian sosial dan teknis yang mendukung data dalam laporan ini atau informasi terkait transisi menuju WSC lainnya, silahkan kunjungi:

<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports>
<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org>.

For more information about the social and technical studies supporting this publication and other useful information related to the transition to Water Sensitive Cities please see the following links:

<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports>
<https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org>.



