



**GRIYA KATULAMPA:
PELAJARAN YANG DIAMBIL
LAPORAN STUDI KASUS**

**GRIYA KATULAMPA:
LESSONS LEARNED
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 dan survei di Griya Katulampa pada tahun 2017-2018.

Terima kasih juga kami sampaikan pada peserta dari elemen masyarakat Griya Katulampa, kepala RT dan RW dan pemangku kepentingan lainnya untuk komitmen dan tanggapan yang berharga dalam pengembangan penelitian Studi Kasus ini.

Kami juga ingin berterima kasih pada pemerintah Kota Bogor untuk dukungan dalam proyek ini, terutama BAPPEDA, Departemen Cipta Karya, 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 Ulrich, 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, Fittria 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 Griya Katulampa during 2017-2018.

Special thanks to the participants from Griya Katulampa community, community leaders (RT and RW) 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 Kota Bogor for their support in this project, especially the BAPPEDA, Housing and settlements and Water and Sanitation Departments for their inputs and support.

Special thanks to all the researchers from the participating universities in Bogor that collaborate in the project development and facilitate 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 researchers from Monash University, Australia (Dr. Briony Rogers, Dr. Christian Ulrich, 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 logistic, translation and note taking in the cluster activities: Astrini Widiyanti, Aqlima Shakra, Rian Mantasa, Steward Nababan, Fittria 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 Brodник (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 Rekaman Medis 2001. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi: <https://www.monash.edu/privacy-monash>.

DISCLAIMER

Editor dari laporan ini telah mengerahkan 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 Brodник (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

1 PENDAHULUAN

- 1.1 Tujuan, ruang lingkup dan sasaran
- 1.2 Target pembaca
- 1.3 Kerangka kerja kriteria pemilihan lokasi proyek (4 lokasi)
- 1.4 Kerangka kerja leapfrogging dan transisi
- 1.5 Kerangka kerja desain perancangan kota sensitif air

2 KONTEKS

- 2.1 Sejarah Griya Katulampa
- 2.2 Proyeksi populasi dan pertumbuhan penduduk
- 2.3 Sistem air dan profil hidrologi
- 2.4 Permasalahan, tantangan dan peluang
- 2.5 Daya dukung

3 INSTRUMEN ANALISIA SOSIAL DAN SPASIAL

- 3.1 Visioning: membangun visi bersama untuk tahun 2045
- 3.2 Pemetaan masyarakat
- 3.3 Pohon solusi masalah
- 3.4 Transect walk
- 3.5 Penggunaan lahan dan digitalisasi lingkungan buatan
- 3.6 Analisis SWOT
- 3.7 Wawancara stakeholder

4 ANALISA INFRASTRUKTUR HIJAU

- 4.1 Temuan utama laporan infrastruktur hijau
- 4.2 Rekomendasi laporan infrastruktur hijau

ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

EXECUTIVE SUMMARY

1 INTRODUCTION

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

2 CONTEXT

- 2.1 History of Griya Katulampa
- 2.2 Population and urban growth projections
- 2.3 Water systems and hydrological profile
- 2.4 Issues, challenges, and opportunities
- 2.5 Carrying capacity

3 SOCIAL AND SPATIAL ANALYSIS TOOLS

- 3.1 Visioning: building a shared vision of 2045
- 3.2 Community mapping
- 3.3 Problem-solution tree
- 3.4 Transect walk
- 3.5 Land use and built environment digitalisation
- 3.6 SWOT analysis
- 3.7 Stakeholders interview

4 GREEN INFRASTRUCTURE ANALYSIS

- 4.1 Green infrastructure report main findings
- 4.2 Green infrastructure report recommendations

5	MODEL NERACA AIR (WBM)	
5.1	Pendekatan Model Neraca Air	
5.2	Parameter pengukuran WBM untuk Griya Katulampa	
5.3	Temuan utama WBM	
5.4	Temuan utama pengukuran tangka air hujan	
5.5	Tangki air hujan untuk toilet dan cucian	
5.6	Pengaruh perubahan iklim terhadap neraca air	
6	PELAJARAN YANG DIAMBIL	
7	REKOMENDASI UNTUK LEAPFROGGING	
7.1	Rekomendasi untuk perencanaan perkotaan	
7.2	Rekomendasi perancangan perkotaan	
7.3	Rekomendasi untuk penerapan infrastruktur hijau	
7.4	Rekomendasi pemberdayaan masyarakat	
8	DAFTAR PUSTAKA	
9	GLOSARIUM	
5	WATER BALANCE MODEL (WBM)	58
5.1	Water Balance Model approach	59
5.2	WBM measurement parameters for Griya Katulampa	60
5.3	WBM main findings	61
5.4	Rainwater tank sizing main findings	63
5.5	Rainwater tanks for toilet and laundry	64
5.6	Climate change effect on water balance	65
6	LESSONS LEARNED	66
7	RECOMMENDATIONS FOR LEAPFROGGING	68
7.1	Recommendations for urban planning	71
7.2	Recommendations for urban design	73
7.3	Recommendations for green infrastructure adaption	75
7.4	Recommendations for community empowerment	76
8	REFERENCES	77
9	GLOSSARY	79

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	Green Infrastructure	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 / Executive summary

Griya Katulampa adalah permukiman dengan potensi yang besar untuk mencapai kondisi ramah air dan diuntungkan dengan posisinya yang berada di antara Kali Baru dan Sungai Ciliwung. Masyarakat secara mandiri mengelola lingkungan mereka untuk meningkatkan kualitas lingkungan tinggal dan kesejahteraan masyarakat. Dengan potensi yang ada, Griya Katulampa dapat menjadi sumber pembelajaran dalam hal pengelolaan air menuju Kota Ramah Air. Laporan ini menyajikan hasil riset Tim Penelitian Air Perkotaan (AIC UWC) untuk mendukung proses yang ada dan merekomendasikan Infrastruktur Hijau untuk meningkatkan ketahanan terhadap permasalahan yang berkaitan dengan perubahan iklim dan perubahan lahan di lingkungan mereka.

Tujuan utama laporan ini adalah menyajikan

- » informasi tentang konteks studi kasus,
- » visi perubahan Griya Katulampa dengan infrastruktur hijau dan pengelolaan sumber daya air untuk memperbaiki kondisi lingkungan dan mengurangi dampak lingkungan, serta
- » sejumlah rekomendasi perencanaan perkotaan, desain dan untuk mendukung melompatnya (leapfrogging) masyarakat Griya Katulampa agar lebih sensitif terhadap air.

Laporan ini dapat menjadi panduan dan bantuan teknis bagi permukiman serupa dan bagi pemerintah agar dapat melaksanakan perubahan positif bagi permukiman, mengurangi dampak lingkungan dan mengambil keuntungan dari alternatif sumber daya air yang ada, seperti air hujan.

Griya Katulampa is a community located between the Kali Baru River and the Ciliwung River that has embarked upon its journey towards a more water friendly future. This community has organised on its own to improve their natural environment and community well-being, and offers some valuable lessons in water resources management. This report presents some of the lessons learned, presents further opportunities to support the ongoing water sensitive transition, and provides additional advice on the use of green infrastructure to build resilience to climate and land use changes in this area.

The main objective of the report to present:

- » the contextual information of the neighbourhood of Griya Katulampa,
- » the community vision for transforming the neighbourhood to reduce its environmental impact using green infrastructure and improved water resources management, and
- » a set of recommendations for urban planning, urban design and to support the leapfrogging of Griya Katulampa towards a more water sensitive community.

This report is a guide for similar communities and governments to work together towards the positive transformation of their neighborhoods, to reduce their environmental impact and take advantage of alternative water resources, such as rainwater.

Katulampa adalah kelurahan yang terletak di Kecamatan Bogor Timur, Kota Bogor. Salah satu permukiman yang ada di Katulampa adalah Griya Katulampa. Griya Katulampa dibangun pada tahun 1992. Saat ini (2018) Griya Katulampa terdiri atas 460 rumah tangga dengan jumlah populasi 2.257 jiwa. Luas permukiman Griya Katulampa adalah 19,10 ha. Rata-rata jumlah orang dalam rumah tangga di Griya Katulampa adalah 4,90 orang/rumah tangga.

Griya katulampa berada di riparian Sungai Ciliwung dan Kali Baru (sebelumnya berfungsi sebagai saluran irigasi). Air bersih di Griya Katulampa disediakan oleh PDAM. Air dari PDAM digunakan untuk kegiatan sehari-hari seperti memasak, mandi, dan mencuci. Sebagian masyarakat merebus air tersebut untuk diminum karena kualitas air minum di Bogor rendah. Masyarakat juga memiliki inisiatif praktik pertanian perkotaan di Griya Katulampa dengan sistem hidroponik, taman sayuran, dan kolam ikan (sejumlah diantaranya bertempat di rumah warga). Salah satu pelajaran utama yang dapat diambil dari masyarakat Griya Katulampa adalah penggunaan air rembesan untuk kebutuhan non-konsumsi rumah tangga (irigasi, kolam ikan, cuci mobil). Konstruksi dan pengelolaan air rembesan bermula dari proses pengelolaan secara swadaya oleh masyarakat, mereka memasang pipa pad sumber dan membangun infrastruktur.

Sejumlah media tanam juga digunakan, seperti pasir, sekam, karung goni dan kerikil. Sistem bioretensi dibangun untuk memperbaiki kualitas greywater sebelum dialirkan ke sistem drainase. Masyarakat menunjukkan respon yang positif yang mau berpartisipasi dalam membangun dan memelihara sistem bioretensi. Air yang telah melalui sistem bioretensi dapat digunakan untuk mengairi tanaman hidroponik seperti kangkung, bayam, dan selada. Sistem bioretensi tersebut dapat memberi banyak manfaat seperti menyediakan lebih banyak ruang hijau, mendorong ketahanan pangan dan memperbaiki iklim lokal.

Meski demikian, ada permasalahan dalam pengelolaan air oleh masyarakat yang dapat diatasi dengan menggunakan infrastruktur hijau, salah satunya untuk mengelola air limbah rumah tangga ringan (greywater). Greywater dari rumah tangga dibuang langsung ke saluran drainase dan mengalir ke sungai. Sistem drainase tersebut juga bergabung dengan sistem drainase air limpasan, dan sistem distribusi air rembesan. Maka dari itu, disarankan agar Griya Katulampa melakukan pengelolaan air limbah yang lebih baik, dengan menggunakan infrastruktur hijau seperti lahan basah buatan, biofilter dan sengkeda biologis untuk mengurangi polusi air dan laju air limpasan yang masuk ke sungai.

Katulampa Village is located in East Bogor District, Bogor City. One of the settlements located in Katulampa is Griya Katulampa, a neighbourhood built in 1992 by private developers. Currently (2018) are 2257 people living in Griya Katulampa in approx.460 dwellings and across an area of 19.10 ha. This equates to an average household size of 4.90 people/dwelling.

Griya Katulampa is in the riparian area of the Ciliwung River and also the Kali Baru channel (a former irrigation channel). Water supply in Griya Katulampa is provided by PDAM Kota Bogor, the local and government own water provider. The water from PDAM is used for daily uses such as cooking, bathing, and washing. Most people boil the water first before drinking, as water quality standards in Bogor are low. The community has also initiated practices of urban farming practice in Griya Katulampa with small- scale hydroponic farming, vegetable gardens, and fish ponds (some located inside the houses). One of the main lessons to learn from the Griya Katulampa community is the use of seepage water for household non-drinkable purposes (irrigation, fish ponds, car washing). The construction and management of the seepage water infrastructure started as a process of self-organization by the community, they sourced the pipes and built the infrastructure.

Bioretention pilot demonstrations have been constructed in Griya Katulampa for communal use and at the household scale, with the support of IPB researchers. The bioretention systems main purpose is to improve greywater quality before discharged this waste water into the drainage system. The community has responding well to the pilot and are participating in building and maintaining the bioretention systems. Outlet water from the bioretention systems can be used for watering hydroponically grown vegetables like lettuce, water spinach, and spinach, and can provide many other benefits related to green public areas, food security, and reducing urban heat.

However, there are other issues in water management in the community that can be improved with Green Infrastructure such as the management of the household greywater. The household greywater is discharged directly to the open drainage system and flow to the river. This drainage system is combined for stormwater, greywater, and seepage water distribution. Therefore, there is an opportunity to provide advice for a better wastewater management in Griya Katulampa, using Green Infrastructure such as constructed wetlands, biofilters and bioswales to reduce water pollution to the river and reduce rainwater-runoff.

Pelajaran yang dapat diambil dari pengelolaan, keterlibatan, inisiatif, pemberdayaan, pemenuhan kebutuhan dan pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat dan pemangku kepentingan Griya Katulampa. Dengan leapfrogging, sebuah kota dapat melompati tahapan-tahapan perkembangan kota ramah air dan secara langsung membangun infrastruktur yang berkelanjutan. Konsep leapfrogging menggambarkan potensi untuk menghindari infrastruktur yang tidak diinginkan ataupun tahapan pengembangan yang memberi dampak polusi lingkungan, dan mengembangkan sistem yang lebih berkelanjutan. Rekomendasi perencanaan, perancangan, infrastruktur hijau dan pemberdayaan masyarakat untuk leapfrogging Griya Katulampa menuju Kota Ramah Air adalah:

- » Ruang publik sebagai area multifungsi: ruang publik di tengah permukiman dan riparian sungai yang ada saat ini dapat mendukung kehidupan masyarakat dan performa lingkungan dengan lebih baik apabila dapat mengakomodasi beragam fungsi (ekologis, amenitas, produksi) dalam perancangannya.
- » Sumber air alternatif: sebagaimana telah dilakukan oleh sejumlah warga yang memanfaatkan air rembesan, masyarakat Griya Katulampa dapat dengan lebih luas mengambil keuntungan dari pemanenan air hujan pada skala rumah tangga ataupun komunal. Hal ini akan mengurangi kebutuhan rumah tangga akan air dari PDAM (untuk toilet, irigasi, kolam ikan dan mencuci).
- » Ada potensi penerapan infrastruktur hijau seperti bioretensi dan lahan basah buatan di daerah tersebut, yang dapat membantu memperbaiki kualitas limbah cair dan mengurangi limpasan air hujan dan banjir di bagian hilir.
- » Memperbaiki sistem distribusi air rembesan agar lebih efisien dan jangkauan yang lebih luas.
- » Meningkatkan kualitas dan kuantitas air rembesan air lebih tahan terhadap perubahan di masa mendatang seperti pengambilan di bagian hulu, polusi, dan perubahan iklim.
- » Analisa kualitas air rembesan dan sumber lain yang dapat digunakan untuk kegiatan pertanian, budidaya ikan dan sebagai air baku.
- » Laju dan kualitas air rembesan dapat dipengaruhi oleh urbanisasi yang terjadi pada lahan pertanian sekeliling Griya Katulampa di masa mendatang. Desain Kota Ramah Air (WSUD) dapat memberikan pengelolaan air yang lebih baik bagi masyarakat Griya Katulampa di masa kini dan mendatang.

The main Lessons learned from the community and stakeholders in Griya Katulampa are:

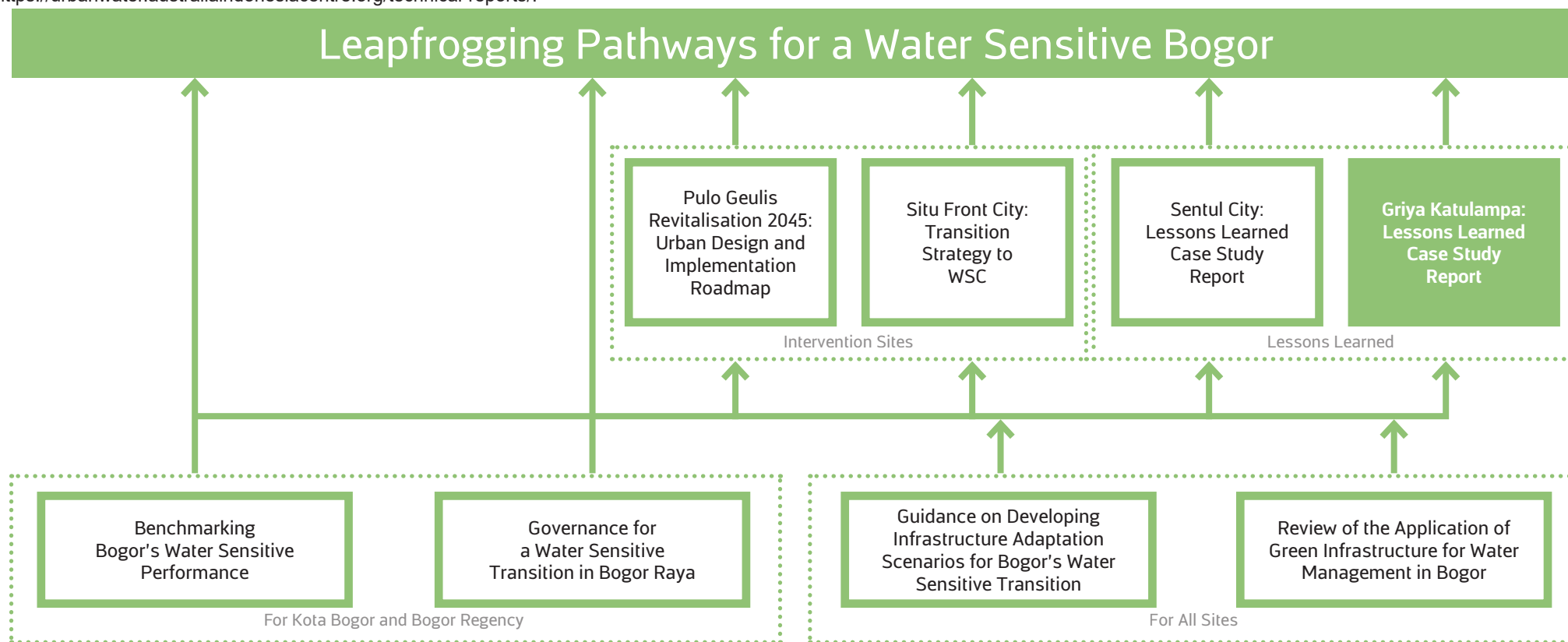
- » self-organisation to manage water resources,
- » engagement with the preservation of their environment,
- » advocacy to achieve common goals (such as the construction of the basketball court), and
- » utilising water resources to promote productive enterprises (such as fish ponds and urban farming).

The community is using this shared capability to leapfrog traditional pathways to access water locally and develop a more water sensitive approach to environmental care and community health. The AIC-UWC research has developed a number of additional recommendations for consideration to support urban planning and urban design incorporating green infrastructure, including:

- » Using public spaces as multifunctional areas: The current inner public and river edge public spaces could provide a better support for community life and environmental performance if they could accommodate multiple functions (ecological, amenity, production) into their urban design.
- » Alternative sources of water: Following the example set by some members of the community involved in the sourcing of the seepage water for use in household activities, the larger community of Griya Katulampa could benefit from the implementation of rainwater harvesting infrastructure at household or communal level. This could reduce the need for PDAM water for some household needs (toilet flushing, irrigation, fish ponds, and laundry).
- » Increase the breadth of green infrastructure interventions. The area has the potential for additional green infrastructure interventions, such as bio-retention and constructed wetlands, to improve wastewater quality and reduce stormwater run-off and floods downstream.
- » Upgrade the process of seepage water distribution to be more efficient and cover more houses.
- » Make seepage water supply more resilient to the future changes in the seepage water quality and quantity, such as increase upstream extraction, pollution, and climate change. Seepage water flow and quality could be affected by future urbanization of the surrounding current agricultural areas around Griya Katulampa. Water Sensitive Urban Design (WSUD) could offer a better water management and community well-being for the current and future Griya Katulampa community.
- » Assess and improve seepage water quality. Analysis of the quality of seepage water is needed to ensure its safe use as a water source for agriculture, fish production, washing and other uses. Where water quality is a concern, upscale the existing pilot projects to use biofiltration to treat seepage water.

Laporan Tim Perairan Urban terdiri dari Laporan Teknis dan Laporan Studi Kasus yang memperkaya pengembangan strategi leapfrogging untuk Bogor Raya. Laporan Studi Kasus Griya Katulampa dikelompokkan sebagai laporan berisi pembelajaran-pembelajaran yang ditarik dari pengalaman dan wawasan masyarakat setempat terkait permasalahan air. Masukan dari masyarakat dikumpulkan dan dianalisa untuk meyajikan rekomendasi yang dapat mendukung leapfrogging wilayah tersebut menuju WSC. Laporan ini juga diperkaya dengan informasi dari Laporan Permodelan Infrastruktur dan Laporan Infrastruktur Hijau yang tersedia di Website AIC: <https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports/>.

The Urban Water Cluster (UWC) reports are divided in Technical Reports and Case Study Reports, which will inform the leapfrogging strategy for Greater Bogor. The Case Study Report of Griya Katulampa is classified as a lessons learned report, where the experience and knowledge of the community related to water issues is collected and analysed to present recommendations to support the leapfrogging of the area towards WSC. This report is informed by the infrastructure Modelling Report and Green Infrastructure Reports, available in the AIC Website: <https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports/>



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

1

PENDAHULUAN INTRODUCTION

1.1 Tujuan, ruang lingkup dan sasaran / Aims, scope and objectives

Laporan ini akan menyajikan hasil penelitian tentang kondisi sosial dan biofisik lingkungan terkait pengelolaan sumber daya air. Studi kasus ini dipilih karena letaknya di Bogor dan memiliki sejumlah karakteristik spesial, serta dapat menjadi contoh bagi permukiman serupa agar dapat secara lebih aktif melakukan perubahan terhadap lingkungan untuk mengatasi permasalahan terkait pengelolaan air dan perubahan iklim.

Tujuan utama dari laporan ini adalah:

- » Menyajikan informasi konteks tentang Griya Katulampa,
- » Menyajikan metodologi dan hasil dari FGD Visioning dengan masyarakat,
- » Menyajikan hasil pemodelan neraca air dan potensi pemanenan air hujan,
- » Mengenalkan infrastruktur hijau yang berpotensi untuk digunakan dalam rangka memperbaiki kinerja lingkungan, dan
- » Menyajikan rekomendasi perencanaan dan desain perkotaan untuk mendukung Griya Katulampa melakukan leapfrogging menuju kota sensitif air.

This report presents the results of the AIC-UWC research into the social and physical environment related to water resources management. Griya Katulampa was selected as a case study because of its special characteristics and location in Bogor. This report can be used as a guide for similar communities who actively engage in the transformation of their environments to cope with issues related to water management, population growth and climate change.

The main objectives of the report are to present:

- » the context information of Griya Katulampa,
- » the methodology and results of the Visioning FGD with the community,
- » the results of the Water Balance Model and Rainwater harvesting potential,
- » possible Green Infrastructure solutions to improve environmental performance, and
- » recommendations for urban planning, urban design to support the leapfrogging of Griya Katulampa towards water sensitive city.

1.2 Target pembaca / Target audience

Laporan ini ditujukan kepada masyarakat, pemangku kepentingan dan pemerintah sebagai panduan teknis dalam bekerja sama melakukan perubahan pada masyarakat dan lingkungan untuk mengurangi dampak lingkungan dan transisi menuju Bogor yang lebih ramah air. Laporan ini dilengkapi dengan laporan Leapfrogging yang diterbitkan oleh AIC UWC, dimana disajikan rekomendasi yang lebih spesifik menuju leapfrogging pada skala permukiman kecil seperti Griya Katulampa.

This report has been prepared for communities and government stakeholders to use as a technical guide to working together to transform urban neighbourhoods and their environments to reduce human impact and transition to a more water friendly Bogor. This report is complemented by the Leapfrogging report, published by the AIC UWC, and where more detailed recommendations for leapfrogging of small scale consolidation neighbourhoods, such as Griya Katulampa, towards sustainable water practices, are presented.

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

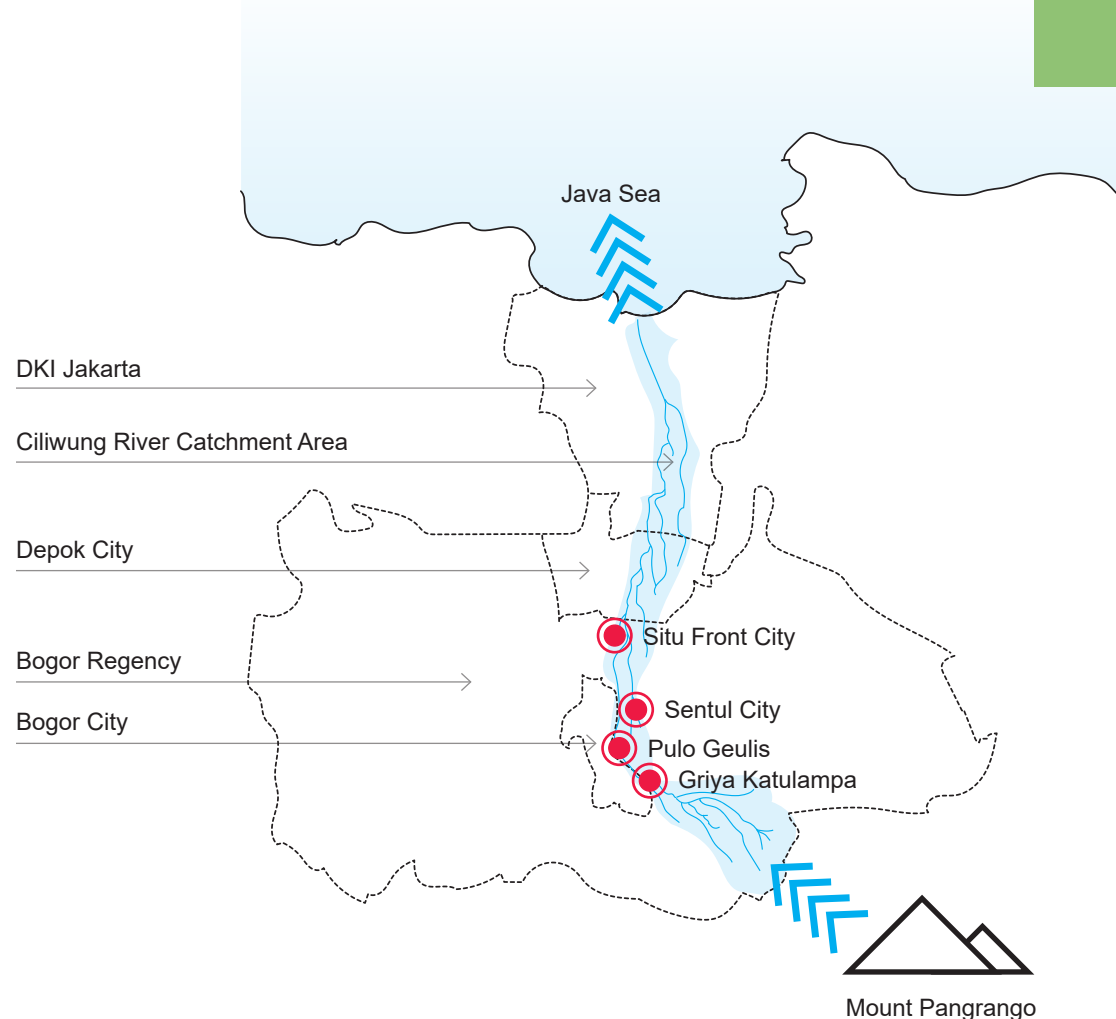
Masing-masing lokasi studi kasus dipilih berdasarkan kondisi spasial, sosial dan ekonomi untuk memberikan cakupan komprehensif berbagai bentuk perkembangan kota yang bertransformasi seiring waktu terutama di negara-negara berkembang (gambar 2). Gambar 3 ini menyajikan kriteria yang digunakan dalam memilih lokasi serta peringkat masing-masing studi kasus untuk setiap indikator:

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

Each case study site was selected based on its spatial/social/economic condition to provide a comprehensive range of the different ways in which cities develop and transform over time, especially in developing countries. The case studies were located in the Ciliwung River watershed (figure 2). Figure 3 presents the criteria used to select the sites and the ranking of each case study per indicator:

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

Gambar 2 / Figure 2:
Lokasi Proyek
Locations of Selected Sites



	PULO GEULIS S		GRIYA KATULAMPA M		SITU FRONT CITY L		SENTUL CITY XL	
Scale								
Land Ownership		Informal		Formal		Formal		Formal
Socio-economic Level		Low		Medium		Medium / High		High
Population Density		High		Medium		Medium		Low
Project Status		Existing		Existing		Future		Existing / Future
Target Audience		Community		Community / Government		Government		Private Developers
Strategy Scope		Retrofitting		Retrofitting		Upgrade		Upgrade / Retrofitting
Administrative Region		Kota Bogor		Kota Bogor		Kabupaten Bogor		Kabupaten Bogor

1.4 Kerangka kerja leapfrogging dan transisi / Leapfrogging and transition framework

Transisi adalah proses perubahan multi-dimensional, dimana sebuah sistem berkembang menuju model produksi dan konsumsi yang lebih berkelanjutan. Transisi adalah perubahan skala besar yang secara fundamental merubah budaya, struktur dan praktik tidak sesuai dari sebuah sistem. Karena perubahan fundamental adalah hal yang rumit, transisi pada umumnya memerlukan waktu 25 – 50 tahun dan dicirikan dengan perubahan di segala bidang (termasuk infrastruktur, ekonomi, institusi, perilaku dan budaya), yang secara bersinergi menguatkan dan mengendalikan transisi. Transisi lebih mengarah kepada perubahan revolusioner daripada evolusioner (Brown et al 2016).

Kerangka kerja transisi air perkotaan adalah kerangka kerja yang dikembangkan oleh Brown et al (2009)). Kerangka tersebut mengidentifikasi 6 “tahap” perkembangan yang perlu dilalui oleh sebuah kota untuk mencapai kondisi kota sensitif air (Gambar 4). Kerangka kerja transisi dinamis adalah kerangka kerja yang dikembangkan oleh Brown et al (2013) dan menunjukkan 6 tahap transisi yang berfokus pada perubahan sosial dan kelembagaan yang diperlukan. Pada masing-masing tahapan, kerangka kerja ini mengidentifikasi 5 ranah perubahan yang utama: pelaku, organisasi-organisasi perantara, wawasan, proyek, dan perangkat.

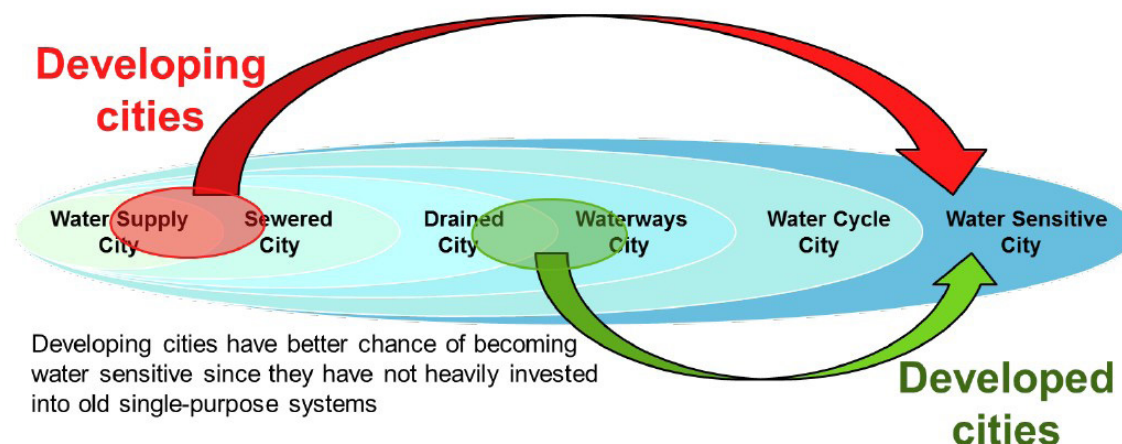
Pendekatan Leapfrogging membantu pemerhati air perkotaan untuk menentukan atribut kota yang lebih berkelanjutan dan mengidentifikasi kapasitas dan perubahan kelembagaan yang dibutuhkan untuk pengelolaan air yang lebih berkelanjutan.

Transitions are multi-dimensional transformative change processes, where a system shifts towards more sustainable model of production and consumption. Transitions are generally large-scale transformations that fundamentally change the underpinning culture, structure, and practice of a system. Given the complexity of such fundamental change, transitions typically take over 25 – 50 years and are characterized by complementary change across and within a number of domains (including, technological, economic, institutional, behavioural, and cultural, all of which operate together to reinforce and drive the transition. Transition are about revolutionary- rather than evolutionary-change (Brown et al 2016).

Urban water transition framework is a framework developed by Brown et al (2009). It identifies six distinct development “states” of a city on its path to increased water sensitivity (see Figure 4). The transition dynamic framework focusses on the social and institutional change required, and within each “state” identifies five key domains of change: actors, bridging organizations, knowledge, projects, and tools.

This concept of transition framework helps urban water strategists to define the attributes of more sustainable cities and identify the enablers of change, capacity needs and institutional changes required for more sustainable water management.

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



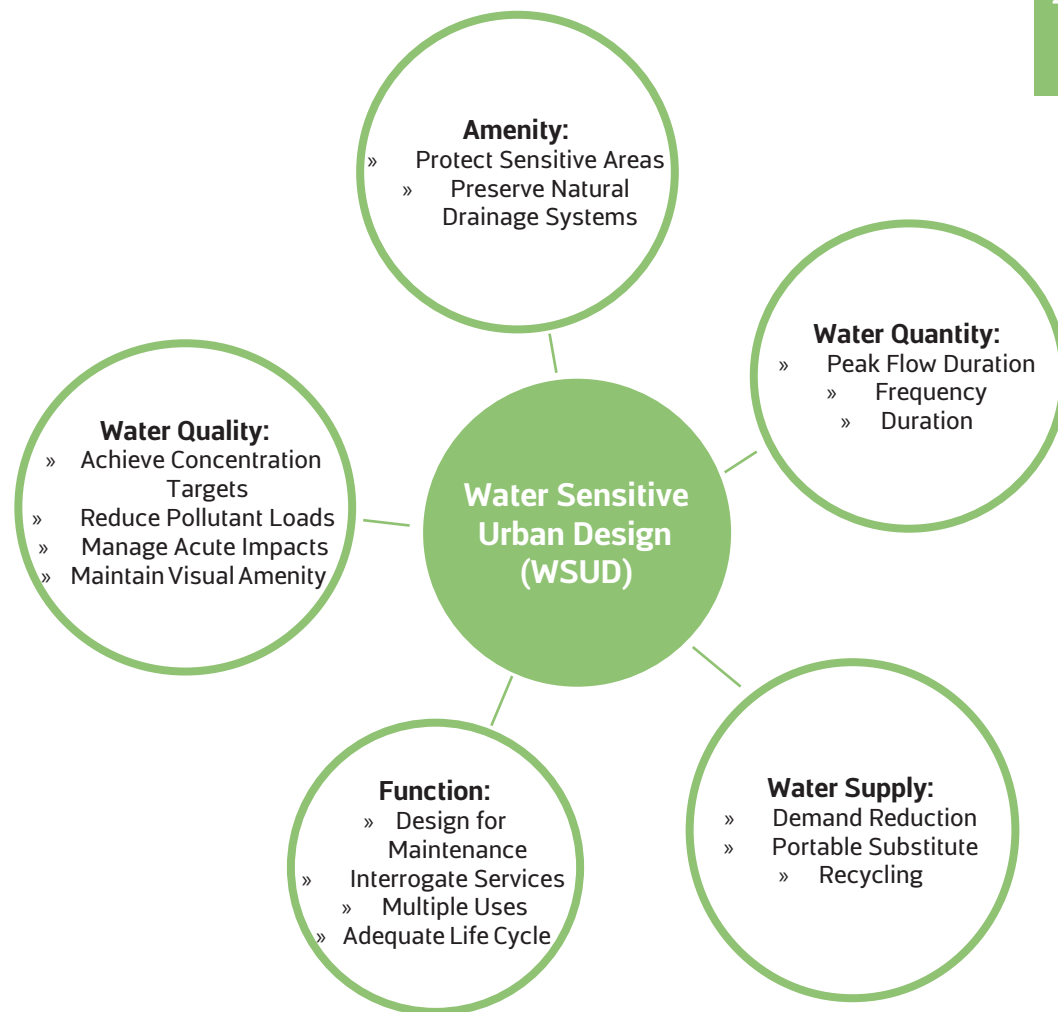
1.5 Kerangka kerja perancangan kota sensitif air / Water sensitive urban design framework

Perancangan kota sensitif air didasarkan pada integrasi dua bidang, yaitu Perencanaan dan pengelolaan siklus air perkotaan terintegrasi (IUWCM) dan perancangan kota. Kerangka ini bertujuan untuk menjamin bahwa air diberikan pertimbangan utama dalam proses perancangan kota dengan meyatukan rancangan antara bidang teknik dan ilmu lingkungan yang berkaitan dengan layanan air meliputi perlindungan ekosistem akuatik di lingkungan perkotaan. WSUD adalah ilmu interdisipliner antara konsep ilmu sosia dan fisik yang memperhitungkan konteks dan tempat (Wong dan Ashley 2006).

Merubah kota-kota mencapai air perkotaan yang berkelanjutan atau Kota Ramah air akan memerlukan perombakan sosio-teknis pendekatan konvensional secara besa-besaran. Kerangka WSUD diketahui sebagai kerangka yang rumit karena memerlukan perencanaan air perkotaan untuk melindungi, memelihara dan memperbaiki siklus air perkotaan (Wong et al 2009). Topik utama dalam WSUD adalah memperbaiki kualitas, kuantitas, amenitas, suplai dan fungsi air (Gambar 5). Termasuk di dalamnya mendorong ketahanan, perlindungan kesehatan masyarakat, amenitas dan rekreasi, netralisasi efek rumah kaca, vitalitas ekonomi, kesetaraan intra dan inter-generasi, dan lingkungan yang dapat didemonstrasikan dalam jangka waktu panjang. Kerangka kerja ini sudah berhasil diterapkan di berbagai kota di Australia (Melbourne, Sydney) dan Eropa (Amsterdam, Rotterdam, dan Copenhagen).

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

Transforming cities, to promote a more sustainable relationship with urban water or to become more water sensitive, requires a major social-technical overhaul of conventional approaches. The WSUD framework is acknowledged as complex, because it requires urban water planning to protect, maintain and improve the urban water cycle (Wong et al. 2009). WSUD main objectives are to improve water quality, water quantity, amenity, water supply, and function (Figure 5). These include supply security, public health protection, amenity and recreation, green house neutrality, economic vitality, intra and inter-generational equity, and demonstrable long-term environmental. The framework has been successfully applied in many cities in Australia (Melbourne, Sydney) and Europe (Amsterdam, Rotterdam, and Copenhagen).



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



2

KONTEKS CONTEXT

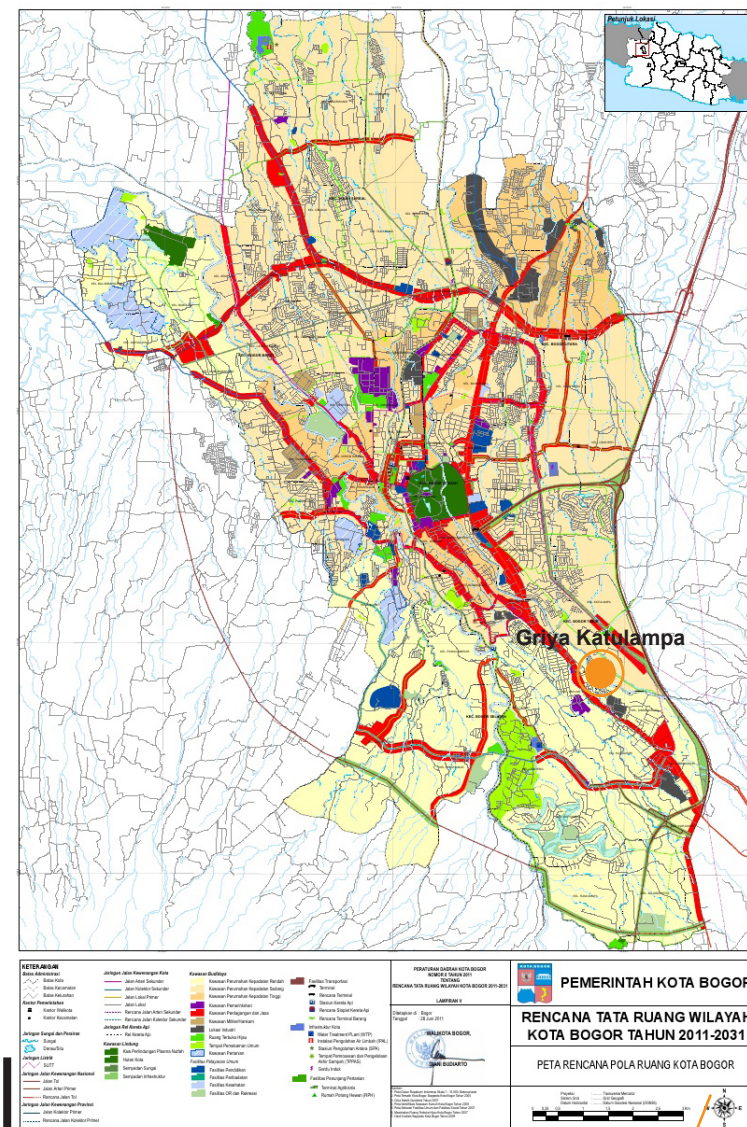
2.1 Sejarah Griya Katulampa / History of Griya Katulampa

Kelurahan Katulampa terletak di Kecamatan Bogor Timur, Kota Bogor, dan memiliki area seluas 491 ha (Gambar 6). Kelurahan Katulampa terdiri atas 107 RT dan 19 RW. Griya Katulampa berada di riparian sungai Ciliwung dan Kali Baru. Kali Baru adalah percabangan dari sungai Ciliwung atau lebih tepatnya, saluran irigasi Katulampa. Kanal tersebut dibangun pada masa kolonial Belanda di akhir tahun 1940-an (Gambar 7). Kali Baru dibangun berbarengan dengan bendung Katulampa. Aliran kanal tersebut bermula di Bendung Katulampa dan berakhir di Muara Jakarta. Kanal ini pada awal mulanya dibangun untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pertanian di Kota Bogor, Depok, dan Jakarta. Namun seiring berjalannya waktu, lahan yang semula diperuntukkan untuk pertanian beralih fungsi akibat urbanisasi (utamanya menjadi permukiman).

Bendung Katulampa terletak di Kelurahan Katulampa, Kota Bogor, Jawa Barat. Bangunan tersebut mulai dibangun pada tanggal 16 April 1911 dan selesai di awal Oktober 1912. Bendung yang dirancang oleh Ir Hendrik Van Breen ini memiliki panjang total 74 m, memiliki 5 inlaatsluis (pintu untuk mengalirkan air ke bagian hilir) dan 3 spuisluis (pintu penahan air jika volume air berlebih dan membahayakan wilayah hilir) dengan lebar pintu masing-masing 4 m. Tujuan dibangunnya bendung Katulampa adalah untuk peringatan dini aliran air menuju Jakarta dan sebagai fasilitas irigasi bagi 5000 ha lahan pertanian di sisi kanan dan kiri aliran. Data ketinggian permukaan air di bendung Katulampa dapat dijadikan estimasi kapan air akan sampai wilayah Depok dalam 3-4 jam. Selanjutnya, di Bendung Depok, ketinggian air dipantau dan diinformasikan ke Jakarta sehingga masyarakat yang tinggal di sekitar Sungai Ciliwung dapat mengantisipasi secara dini kemungkinan banjir yang akan melalui wilayah mereka Pada musim hujan, debit air tertinggi tercatat sebesar 630.000 liter per detik. Banjir besar terjadi pada tahun 1996, 2002, 2007 dan 2010.

Katulampa Village is located in East Bogor District, Bogor City, and has an area of 491 ha (Figure 6). Katulampa Village consists of 107 RTs and 19 RWs. Griya Katulampa is located along the riparian area of the Ciliwung River and the Kali Baru channel. Kali Baru is a tributary of the Ciliwung river, or more precisely, the irrigation canal of Katulampa, an artificial canal built in the Dutch colonial era in the late 1940's (Figure 7). The canal was built in conjunction with the Katulampa Dam, which regulated the flow of the Ciliwung River towards Depok and Jakarta. This canal begins at Katulampa Dam and ends at Muara Jakarta. The canal was originally created to meet the needs of agricultural irrigation water for the city of Bogor, Depok and Jakarta, but over time the originally agricultural land have been transformed in urbanized area (mainly residential).

Katulampa dam is located in the village of Katulampa, Bogor City. Its construction commenced in April, 1911 and was completed in early October, 1912. The dam spans 74 metres, and includes four 4m-wide outlet doors. The aim of the dam was to serve as a flow control and early warning system for the Ciliwung River flowing to Jakarta and to irrigate agricultural areas of approximately 5000 hectares located on the right and left of the weir. Data regarding the water level in the Katulampa dam serves to estimate the water flow and prevents floods downstream especially in Jakarta. Further down, in Depok Dam, the water level is monitored again and reported to Jakarta so that people living in the area around the Ciliwung River can anticipate as early as possible the floods and prepare contention measures. During the rainy season, the water flow can have a record of 630 thousand litres per second and major floods have occurred in 1996, 2002, 2007, and 2010.



Gambar 6 / Figure 6:
Ilustrasi Kecamatan Citeureup Pada Zaman Dulu /
Location of Griya Katulampa in Bogor City

Kali Baru adalah saluran irigasi tertua yang dibangun pada masa kolonial Belanda di nusantara, lebih tepatnya di Jawa, sebagai sistem irigasi yang sangat berpengaruh. Pada masa kerajaan tidak ada raja yang membangun sistem irigasi sebagaimana dilakukan pada masa kolonial Belanda. Hanya ada sejumlah saluran kecil dari pegunungan atau dari mata air di hulu yang dialirkan untuk mengairi sawah dengan jumlah terbatas di lembah dan sepanjang kaki gunung. Daya tampung maksimal saluran irigasi melalui dam tersebut adalah 6000 liter per detik.

The Kali Baru irrigation channel is the oldest system built by the Dutch in the archipelago, especially in Java, as a very significant irrigation system. Previously, there were no similar systems for irrigation in Indonesia. There were only small water channels from mountain or seepage water sources that were made to irrigate a limited number of rice fields in the valley and along the mountains' foot. The Kali Baru irrigation channel from this dam has a maximum capacity of around 6000 litres per second.

*Gambar 7 / Figure 7:
Kanal Buatan pada tahun 1920-30
Artificial Canal in 1920-30*



*Gambar 8 / Figure 8:
Sungai Ciliwung pada tahun 1920-30
Ciliwung River in 1920-30*



*Gambar 9 / Figure 9:
Kanal buatan dan sungai Ciliwung pada tahun 1920-30
Artificial Canal and Katulampa River in 1920-30*



Salah satu permukiman yang berlokasi di Kelurahan Katulampa adalah Griya Katulampa. Griya Katulampa dibangun oleh PT Ekatindo Persada pada tahun 1992. Populasi di lokasi tersebut terdiri atas 2376 orang dan 594 rumah tangga. Luas wilayah Griya Katulampa sendiri seluas 19,10 ha. Griya Katulampa memiliki sumber air non PDAM berupa air rembesan dari Kali Baru yang mengalir di sisi utara Griya Katulampa.

Permukiman ini diteliti sebagai salah satu studi kasus karena lokasinya yang berdekatan dengan bendung Sungai Ciliwung, dan menjadi contoh masyarakat yang berhasil mengelola distribusi air dan perikanan skala permukiman dari sudut pandang kerangka kerja Kota Sensitif Air.

One of the neighbourhoods located in Katulampa Village is Griya Katulampa, which was built by private developers, mainly PT Ekatindo Persada in 1992. There are 2376 residents and 594 families. The area of the Griya Katulampa settlement is 19,10 Ha. The neighbourhood has been in process of densification since the early 90's, with houses growing vertically adding 1 or 2 floors to its structure. The area is considered a middle class income area with an ethnically and economically varied community.

This settlement was proposed as a case study for the AIC-UWC as it is situated near the water gate on the Ciliwung River, and provides a good example of a successful framework for WSC with the community management program for fish farming and water distribution for the neighbourhood.

Gambar 10 / Figure 10:
Bendung Katulampa
Katulampa Dam

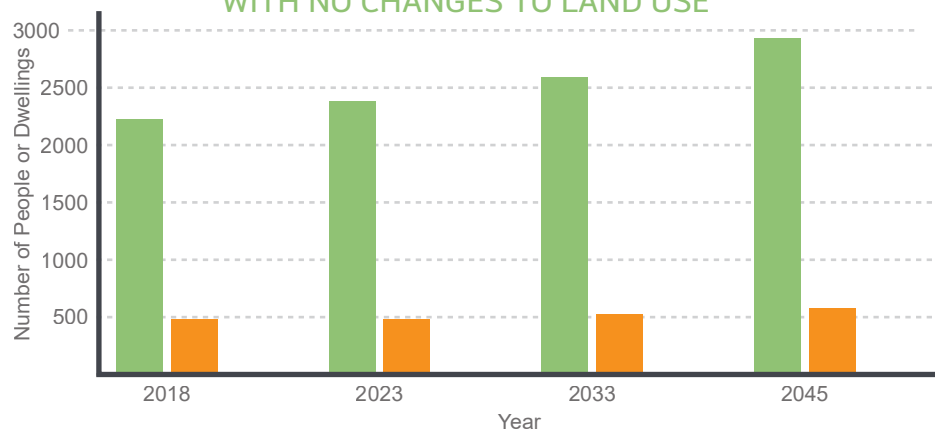


2.2 Proyeksi populasi dan pertumbuhan penduduk / Population and urban growth projections

Kelurahan Katulampa memiliki luas wilayah 491 ha dan terdiri atas 107 RT dan 19 RW. Kelurahan Katulampa merupakan kelurahan di Kota Bogor yang memiliki kepadatan penduduk yang sedang. Pada saat ini, populasi Kelurahan Katulampa sebanyak 28.000 orang dengan 7.745 rumah tangga. Terdapat 14.208 penduduk laki-laki dan 13.792 penduduk wanita (BPS Kota Bogor 2017). Salah satu permukiman di kelurahan Katulampa adalah Griya Katulampa yang berlokasi di RW 10. Populasinya terdiri atas 2257 orang dengan 460 rumah tangga dan total luas rumah tinggal sebesar 14.2 ha. Ukuran rumah tangga di Griya Katulampa adalah 4,90 orang/rumah tangga. RT 04 (sekitar 95 rumah tangga) memiliki akses utama terhadap air rembesan yang digunakan untuk keperluan rumah tangga.

Untuk menyediakan perencanaan pertumbuhan yang berkelanjutan, populasi dan pertumbuhan jumlah rumah adalah faktor yang penting untuk diketahui dalam perencanaan strategi pembangunan jangka pendek, menengah dan panjang. Berdasarkan proyeksi yang dilakukan oleh AIC UWC (Gambar 11 dan 12), pada tahun 2045, total populasi diproyeksikan akan tumbuh menjadi 2934 orang dengan 598 rumah tangga. Dengan demikian akan ada penambahan 387 bangunan rumah baru. Jumlah populasi tambahan apabila seluruh lahan pertanian seluas 1470.6 ha dialihfungsikan menjadi permukiman dengan kepadatan sedang adalah sebanyak 4404,7 orang.

POPULATION AND DWELLINGS GROWTH PROJECTION (2018-2045)
WITH NO CHANGES TO LAND USE



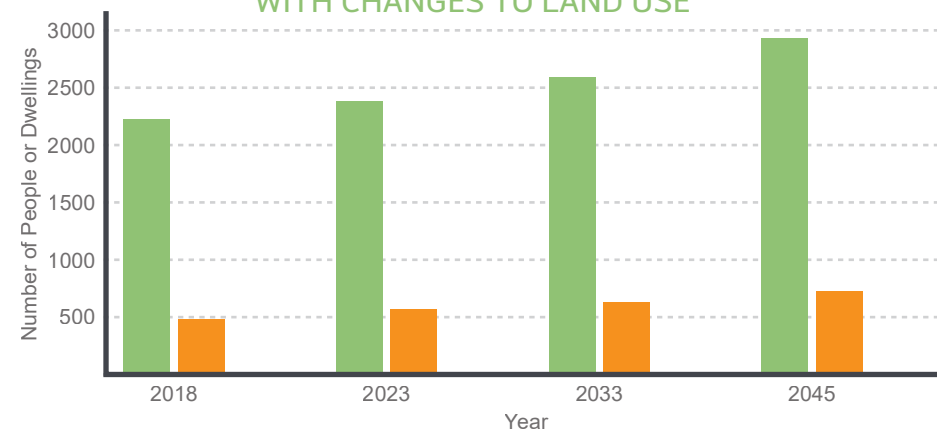
Gambar 11 / Figure 11:

Proyeksi pertumbuhan populasi dan rumah tangga di Griya Katulampa pada tahun 2018 – 2045 tanpa adanya alih fungsi lahan
Population and Dwellings growth projection Griya Katulampa 2018 - 2045
With No Changes To Land Use

Katulampa village occupies an area 491 ha and consist of 107 RT and 19 RW. Katulampa Village is a medium density populated village in the city of Bogor. At the moment (2018) the population in Katulampa Village is 28,000 people with 7,745 dwelling. There were 14,208 male residents, and 13,792 female residents (BPS Kota Bogor 2017). One of the neighbourhoods located in Katulampa is Griya Katulampa located in RW 10. There are 2257 people and 460 dwelling in an area of 14.2 ha. Household size in Griya Katulampa is 4,90 people/dwelling. The RT 04 (approximately 95 dwellings) has most of the access to the natural spring for household use.

To provide a more sustainable planning growth, it is important to know the population and dwelling growth trends as an important factor in the planning of the development strategy for the short, medium and long term. According with the AIC UWC projections based in densification potential (see figures 11 and 12), in the year of 2045 the projected population will be 2,934 people and 598 families. This means an additional 387 new housing units. The team also investigated the possible population growth and land use changes, if the surrounding agricultural land is converted into medium density residential land, expanding the neighbourhood area to 1470.6 ha with total population 4404.7 in 2045.

POPULATION AND DWELLINGS GROWTH PROJECTION (2018-2045)
WITH CHANGES TO LAND USE



Gambar 12 / Figure 12:

Proyeksi pertumbuhan populasi dan rumah tangga di Griya Katulampa pada tahun 2018 – 2045 jika terjadi alih fungsi lahan
Population and Dwellings growth projection Griya Katulampa 2018 - 2045
With Changes To Land Use

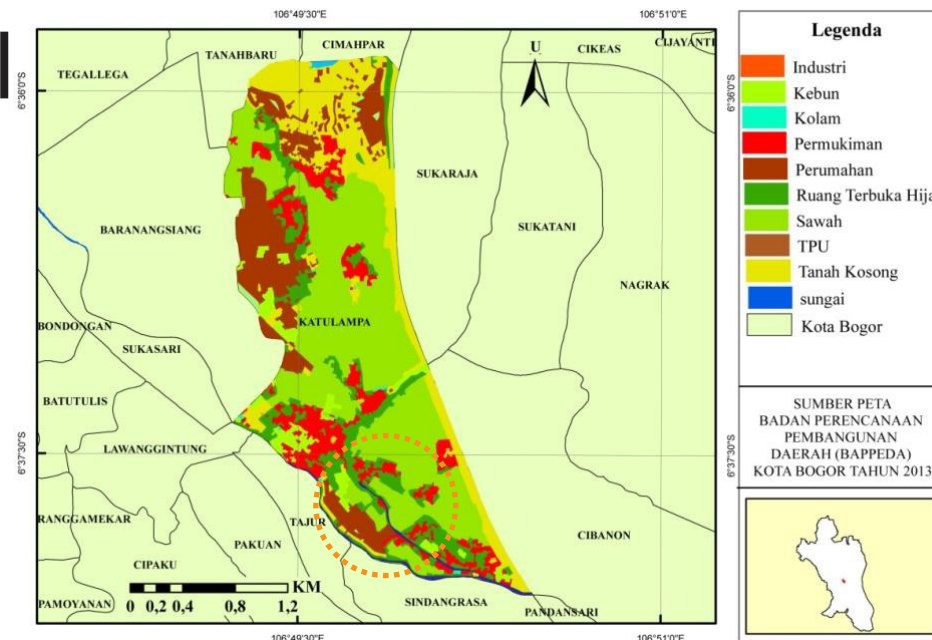
Secara umum luas area ruang terbuka hijau di Kecamatan Bogor Timur rendah. Luas lahan pertanian berupa sawah yang semula seluas 178 ha telah berkurang menjadi 57,5 ha pada tahun 2015 (BPS Kota Bogor, 2018). Jumlah ruang terbuka selain sawah pada tahun 2014 adalah seluas 216 ha. Tiga tahun kemudian, pada kondisi aktual, jumlah ruang terbuka hijau non-sawah hanya seluas 148 ha (BPS Kota Bogor 2017). Berdasarkan data dari BAPPEDA (2013) penggunaan lahan di Katulampa meliputi area industri, kebun campuran, kolam, permukiman, perumahan, lapangan hijau, sawah, pemakaman, lahan kosong dan sungai (Gambar 13). Penggunaan lahan di Katulampa didominasi oleh kebun campuran (dengan kata lain lahan pertanian skala kecil). Sebagian besar permukiman dan perumahan berada di sisi barat Kelurahan Katulampa.

Peta tata guna lahan Kelurahan Katulampa (Gambar 13) menunjukkan sebagian besar lahan kelurahan terdiri dari lahan pertanian. Hal ini merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan terkait perubahan kawasan di masa mendatang, mengingat lahan tersebut kemungkinan beralih fungsi menjadi permukiman dan area komersial akibat tekanan urbanisasi. Hal ini akan berpengaruh terhadap siklus air setempat, mempengaruhi infiltrasi alami akibat perkerasan lahan oleh jalan dan bangunan.

In general, the areas of green open space in East Bogor sub-district are low, with agricultural lands, such as rice paddy fields, having reduced from 178 ha to 57.5 ha from 2011 to 2015 (BPS Kota Bogor, 2018), and non-paddy green space estimated as 216 ha in 2014. Based on data from BAPPEDA (2013) land use in Katulampa includes industrial areas, mixed gardens, ponds, settlements, housing, green fields, rice fields, cemetery, bare land and rivers (Figure 13). Land use in Katulampa is dominated by mixed gardens (mostly small scale agriculture) and settlement and residential areas located at the west border of Katulampa Village.

The land use map of Katulampa Village (Figure 13) shows that agricultural land still occupies a large percentage of the area. This is an important factor to consider in future development of this area, as pressures of population growth is likely to transition some of these green areas into residential and commercial zones. In time, this change in land use will impact the water cycles of the area, affecting the natural water infiltration due to the new impervious surfaces of roads and buildings.

Gambar 13 / Figure 13:
Tata guna lahan di Kelurahan Katulampa
Land Use in Katulampa Village



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

Katulampa berada di bagian hulu sungai Ciliwung yang melalui Kecamatan Bogor Timur. Bendung Katulampa dibangun sebagai peringatan dini untuk air yang mengalir ke Jakarta dan sebagai fasilitas irigasi bagi area seluas 5000 ha di sisi kanan dan kiri sungai Ciliwung (lihat bagian sejarah untuk penjelasan lebih rinci).

Katulampa is located in the upstream of the Ciliwung river in East Bogor District. The Katulampa dam was built for early warning of water flowing to Jakarta and irrigation facilities for an area of approx. 5000 hectares located on the right and left side of the weir (see history section for more details).

Gambar 14 / Figure 14:
Perubahan kondisi air Sungai Ciliwung di Bendung Katulampa saat musim hujan dan kemarau ekstrem
Changing conditions in the Ciliwung River in Water Gate Katulampa during an extreme rain event and dry season



Area Griya Katulampa dialiri oleh dua sungai: Sungai Ciliwung dan Kali Baru (Gambar 15). Kalibaru pada awal mulanya merupakan saluran irigasi untuk mengairi sawah di area Bogor dan Jakarta. Sebagaimana disebutkan pada pendahuluan, Griya Katulampa memiliki sumber air rembesan yang dapat digunakan untuk kebutuhan non-konsumsi seperti menyiram tanaman, mencuci mobil, dan mengisi kolam ikan. Air dari sumber tersebut dialirkan ke rumah-rumah warga menggunakan pipa. Sumber air dikelola secara swadaya oleh penduduk setempat, mereka mendatangkan pipa dan membangun infrastruktur untuk mengalirkan air ke rumah-rumah. Menurut ketua RW setempat (Pak Rahmat) diperlukan waktu untuk memahami proses pengelolaan dan pemeliharaan system, dan kini hal tersebut dianggap sebagai nilai tambah di lingkungan setempat. Terdapat banyak kolam-kolam di wilayah tersebut, terutama kolam ikan yang umumnya dibangun di pekarangan rumah dan di kolam tampungan yang berada di dekat mata air. Air bersih dari PDAM digunakan untuk konsumsi sehari-hari termasuk memasak, mandi dan mencuci. Kebanyakan rumah tangga memasak air dari PDAM sebelum dikonsumsi untuk mengurangi resiko penyakit dari air (dari wawancara dengan Pak Rahmat).

Griya Katulampa area is bounded by two water streams: Ciliwung River and the Kali Baru (Figure 15), with the Kalibaru servicing rice field irrigation channels around Bogor and Jakarta. As mentioned in the introduction, Griya Katulampa's seepage outlets are used for non-potable water purposes such as watering plants, washing cars, and filling fish ponds. The water that comes from seepage is distributed to each house by multiple pipes. The management of the water spring was a self-organization process by the community, who sourced all the pipes and built the infrastructure to deliver the water to their houses. According to the RW leader (Pak Rahmat) it took time to understand how to manage the water and maintain the system, and is now considered as an added incentive to live in this area. There are many ponds within the community, mainly fish ponds inside the houses or private gardens, and a large reservoir fish pond located in the public area next to the seepage outlet. Potable water supply in Griya Katulampa is provided by PDAM, and is used for daily consumption for example cooking, bathing, and washing. Most of the households boil the PDAM water before consumption to reduce the risk of water related diseases (from interview with Pak Rahmat).



Gambar 15 / Figure 15:
Peta Konteks Kelurahan Katulampa
Katulampa Village Context Map

Gambar 16 menunjukkan kolam ikan di dalam rumah warga dengan air rembesan sebagai sumber air utama. Jenis ikan yang paling sering dibudidayakan oleh warga adalah ikan koi dan lele. Air dari kolam ikan digunakan untuk mengairi system hidroponik dengan menggunakan pompa otomatis. Jenis sayuran yang umumnya ditanam adalah pakcoy, daun bawang, bayam, cabai dan tomat yang berperan dalam mewujudkan ketahanan pangan rumah tangga. Warga juga bertukar hasil panen dari waktu ke waktu.

Figure 16 shows one the fishpond inside a dwelling using the seepage water as main source. The most common fish species produced in the area are koi carp and catfish. Water from the fishpond is used for aquaponic farming systems using automatic pumps in some houses. The most common vegetable varieties are pakcoy, leek, spinach, chili, and tomato for consumption in the household and sometimes to trade with the neighbours.

Gambar 16 / Figure 16:

Air rembesan dan kolam ikan (akuaponik) di rumah Pak Erik
The Spring and Fish Pond (Aquaphonic) in Mr Erik's House



Menurut data BPS Kota Bogor, Kota Bogor menghasilkan 2205 m³ air limbah setiap harinya. Sekitar 73% dari air limbah yang diproduksi berasal dari air limbah domestik (Bidang Sanitasi Dinas PU Kota Bogor, 2008). Dilatarbelakangi hal tersebut, IPB membuat proyek percontohan bioretensi pada skala komunal rumah tangga di Griya Katulampa. Proyek percontohan tersebut merupakan sistem skala kecil terbuat dari wadah plastik yang dirancang sedemikian rupa untuk mengolah limbah cair ringan (greywater) dari empat rumah yang bersebelahan. Beberapa jenis tanaman absorben diuji seperti Melati Air (*Echinodorus palifolius*), Kana (*Canna sp*) dan Cyperus (*Cyperus sp*), serta kondisi filter tanpa tanaman. Sejumlah media tanam juga diuji, diantaranya pasir putih, ijuk dan karung goni yang beralaskan kerikil.

Sistem bioretensi dibuat untuk memperbaiki kualitas greywater sebelum dialirkan ke saluran drainase. Masyarakat menunjukkan respon yang positif dan mau berpartisipasi dalam pembangunan dan pemeliharaan sistem bioretensi. Air yang keluar dari sistem bioretensi dapat digunakan untuk mengairi tanaman hidroponik seperti selada, kangkung dan bayam. Sistem bioretensi ini berpotensi untuk diterapkan pada skala yang lebih luas, karena desainnya yang fleksibel, tidak memerlukan lahan yang luas dan sangat bermanfaat untuk meningkatkan nilai estetika lanskap dan lingkungan. Sistem bioretensi serupa, seperti lahan basah buatan, dianggap penting karena merupakan alternatif yang efektif dan berbiaya rendah bagi pengolahan limbah septik di desa-desa kecil. Sejumlah keunggulan yang dimiliki sistem tersebut jika dibandingkan dengan sistem konvensional adalah:

- » tidak perlu tenaga khusus untuk pemeliharaan, dan
- » memiliki kebutuhan energi dan biaya yang relatif rendah (Solani et al 2003).

Bioretensi menggunakan media filter organik yang ramah lingkungan dan mudah ditemukan di sekitar kita. Salah satu kendala dalam penerapan bioretensi di wilayah ini adalah kondisi dimana beberapa rumah tidak memiliki sistem terpisah untuk blackwater (buangan tinja dan dapur) dan greywater.

According to BPS Kota Bogor, Bogor city produces 2205 m³/day of waste water. Domestic water accounts for nearly 73% of this figure (Department of Sanitation Bogor, 2008). For that reason, it is important to address the treatment of domestic water, especially greywater. Demonstration bioretention pilot projects have been constructed by IPB in Griya Katulampa for communal household scale. The demonstration pilots are small-scale systems in plastic containers treating greywater from four neighbouring residences. Various types of absorbent plants are tested, including Melati Air (*Echinodorus palifolius*), Kana (*Canna sp*), Cyperus (*Cyperus sp*), and compared with systems without vegetation. Various types of media are being tested including white sand, palm fibre, and dried karung goni (a grass – type plant), and underlain by gravel.

The bioretention pond was built to improve greywater quality before discharge into the drainage system. The community wants to participate in building and maintaining the bioretention pond system. Outlet water from the bioretention pond can be used for watering vegetables and hydroponic plants like lettuce, water spinach, and spinach. It is possible to upscale constructed bioretention systems, because the design is modular, has a small footprint, and is useful to improve landscape and public space aesthetics in the area. Similar bioretention projects including constructed wetlands are gaining credit as an effective and low-cost alternative for treating septic effluent in small villages. Some of the advantages over the conventional treatment systems are:

- » it can be maintained by relatively untrained personnel and
- » it has a relatively lower-energy requirements and low cost systems (Solano et al 2003).

Bioretention systems use organic media filter that are environmental friendly and easy to find in the area. One of the issues with the bioretention implementation in the area is that some houses don't have a separate discharge for blackwater and greywater, and this requires additional work to upgrade the residential dwelling water systems.

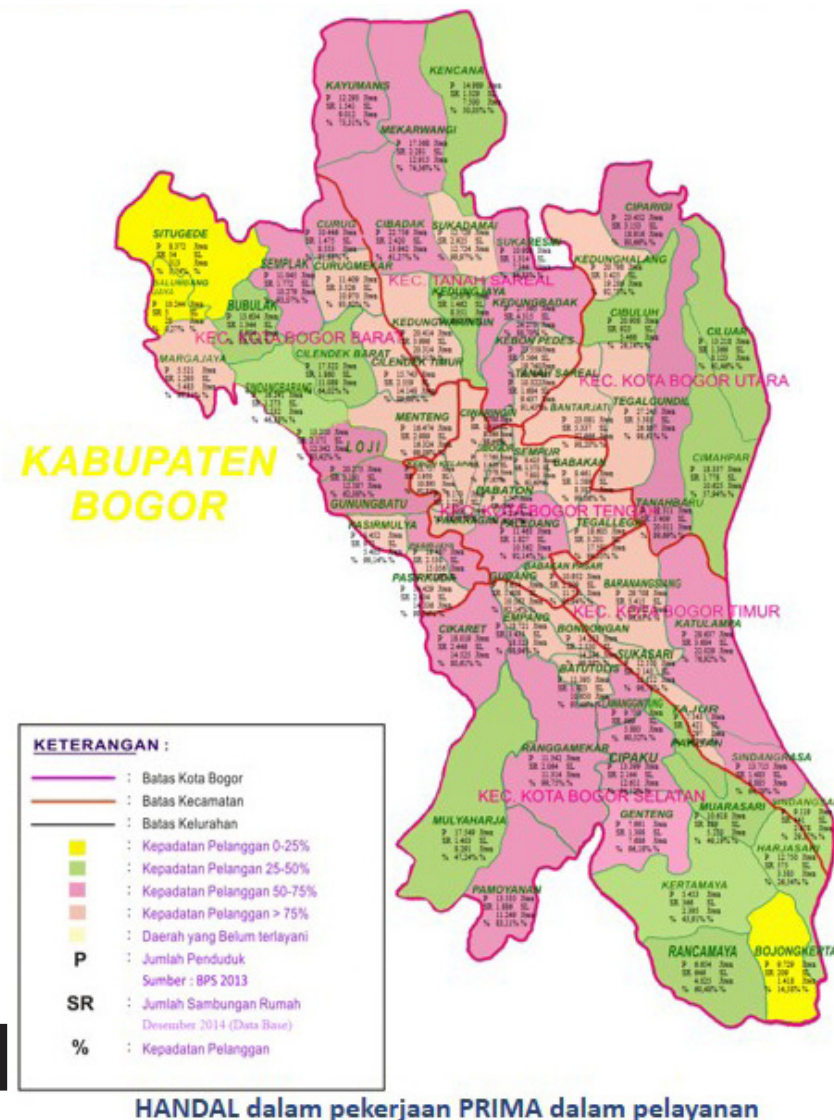


Gambar 17 / Figure 17:
proyek percontohan bioretensi untuk pengolahan grey water di Griya Katulampa
Bioretention pilot projects for greywater treatment in Griya Katulampa

Griya Katulampa masuk dalam zona layanan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor. Gambar 18 menggambarkan alur suplai air di Kota Bogor dan Griya Katulampa berada di zona satu Kecamatan Bogor Timur. Zona 1 meliputi 11.526 rumah. Kepadatan konsumen PDAM di Bogor Timur adalah 89,94%. Kepadatan konsumen PDAM di Griya Katulampa diklasifikasikan pada taraf menengah dengan presentasi 50 – 75 % di zona 1 (PDAM 2014). Air PDAM relatif cukup untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat, namun pada waktu tertentu air dimatikan dan terjadi gangguan penyediaan, terutama di musim kemarau (Gambar 19). Pemerintah kota Bogor memiliki rencana untuk membangun WTP baru dekat Katulampa dengan kapasitas sekitar 600 lt/ detik dalam waktu dekat (BPS Kota Bogor).

Griya Katulampa is included in the PDAM Service Zone1 of Bogor Timur. Figure 18 shows the water supply network in Bogor City and Griya Katulampa stands in zone 1 in Bogor East District. Zone 1 has 11,526 home connection, with the density of 89,94 %. PDAM customers in Bogor East. Total customer density PDAM in Griya Katulampa is classified medium to high with 50 – 75 % density of customers in zone 1 (PDAM 2014). The PDAM water is sourced from springs outside Bogor City boundaries mainly from the south side closer to the foothills of the mountain (see Figure 19). PDAM water is relatively enough to satisfy the current water needs of the community, but there are common cuts and service disruptions, especially during the dry season. There are plans from the city government to build a new water treatment plant near in Katulampa in the near future with a capacity of approx.600 lt/ second (BPS, Kota Bogor).

Gambar 18 / Figure 18:
Zona layanan dan kondisi penyediaan air oleh PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor
Service Zone and Water Service Condition PDAM Tirta Pakuan Bogor City



ZONA PELAYANAN PDAM TIRTA PAKUAN KOTA BOGOR

Gambar 19 / Figure 19:
Zona layanan dan kondisi penyediaan
air oleh PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor
Service Zone and Water Service
Condition PDAM Tirta Pakuan Bogor
City

Zone 1

- Tajur
- Katulampa
- Lawanggintung
- Sindang Rasa
- Sindang Sari
- Harjasari
- Baranangsiang
- Cipaku
- Genteng
- Pakuan
- Muara Sari
- Rancamaya
- Kertamaya
- Ciherang pondok
- Bojongkerta

Zone 2

- Cipaku
- Ranggamekar
- Batu tulis
- Genteng
- Membantu untuk melayani zona 3 & Zona 1

Zone 3

- Baranangsiang
- Sukasari
- Mulyaharja
- Katulampa,
- Batutulis
- Babakan Pasar
- Gudang
- Paledang
- Bondongan
- Empang
- Pasir Jaya
- Tanahbaru
- Lawang gintung
- Panaragan

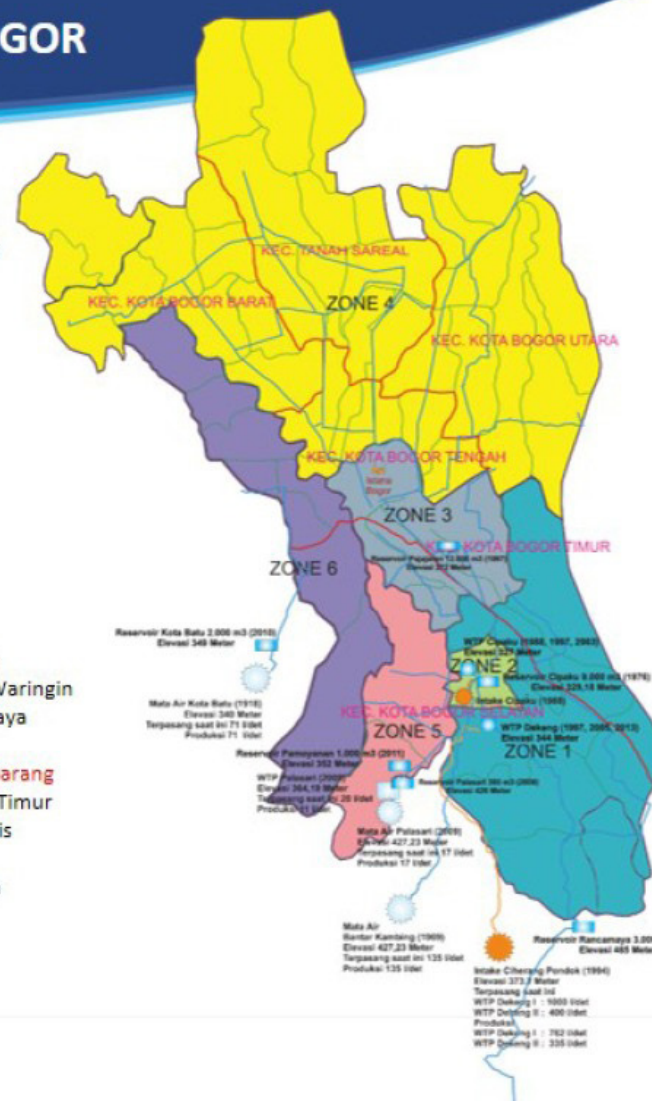
Zone 4

- Mekar Wangi
- Cibadak
- Kencana
- Cimahpar
- Cibuluh
- Gunung Batu
- Cilendek Barat
- bubulak
- Tegal Gundil
- Kebon Pedes
- Tegalega
- Panaragan
- Sempur
- Semplak
- Sukaresmi
- curug mekar
- Bantar Jati
- Kebon Kalapa
- Babakan
- Cibogor
- Ciluar
- Kedung Halang
- Ciparigi
- situ gede
- Tanah Baru
- Sukaraja
- Ciwaringin
- Pabaton
- Tanah Sareal
- Kedung Badak
- Sukadamai
- Margajaya
- Menteng
- Kedung Waringin
- Kedung Jaya
- Curug
- sindang barang
- Cilendek Timur
- Kayumanis
- Sukaraja
- sukaharja

Zone 5

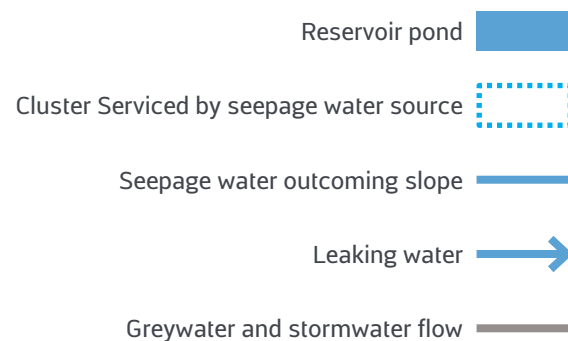
- Pamoyanan
- Ranggamekar
- Palasari

Zone 6



Gambar 20 menunjukkan lokasi dan aliran air rembesan (Kali Baru) serta kolam yang ada dan drainase terbuka yang mengalirkan greywater dan air hujan ke sungai. Sistem drainase menggabungkan saluran air limpasan, greywater dan distribusi air rembesan yang dialirkan dengan pipa-pipa.

Figure 20 shows the location and flow direction of the seepage water from Kali Baru, and the existing ponds and open drains that channel the greywater and rainwater to the river. The drainage system is combined for storm water, grey water, and pipes distributing the seepage water to the dwellings.



Gambar 20 / Figure 20:
Sistem air di Griya Katulampa
Water System in Griya Katulampa



Gambar 21 / Figure 21:
Sistem Drainase di Griya Katulampa
Drainage System in Griya Katulampa

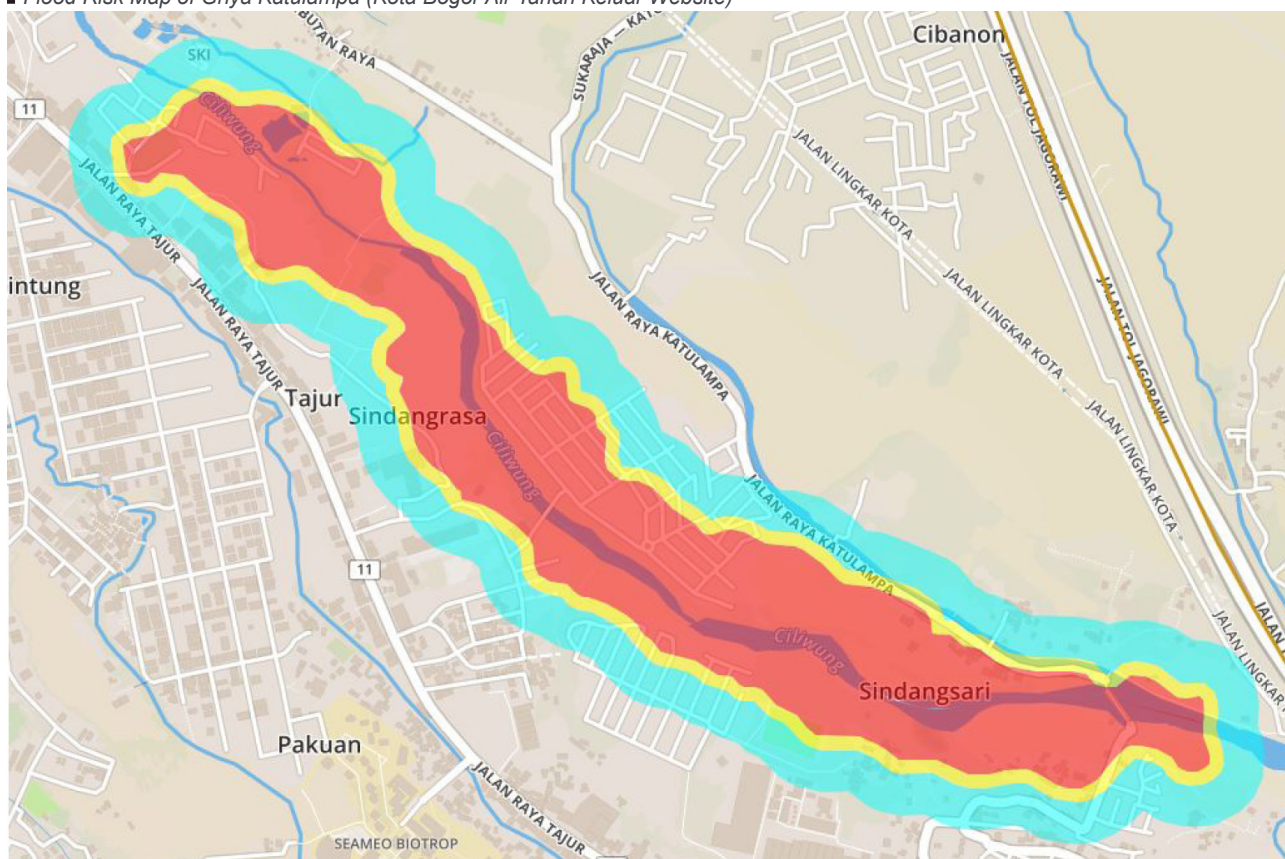


Area Griya Katulampa terletak pada zona sangat rawan banjir, berdasarkan Sistem Pemetaan Resiko Kota Bogor (gambar 22). Kemungkinan terjadinya banjir bandang berkaitan dengan lokasinya yang berdekatan dengan Bendung Katulampa yang pada saat hujan deras akan membuka pintu air agar tidak terjadi banjir di sekitar bendungan; kekuatan arus aliran dapat meningkatkan resiko banjir bandang dan longsor di area riparian sungai Ciliwung di samping Griya Katulampa (Gambar 23).

The area of Griya Katulampa is located in a high-risk flood zone, according to the Kota Bogor Risk Mapping System (figure 22). The risk of flash flood is due to its close location to the Katulampa Dam, which during extreme rain events have to open their doors to avoid flooding in the area near the dam; however, the strength of the stream can sometimes increase the risk of flash flooding and landslides in the riparian area of the Ciliwung River next to Griya Katulampa area (Figure 23).

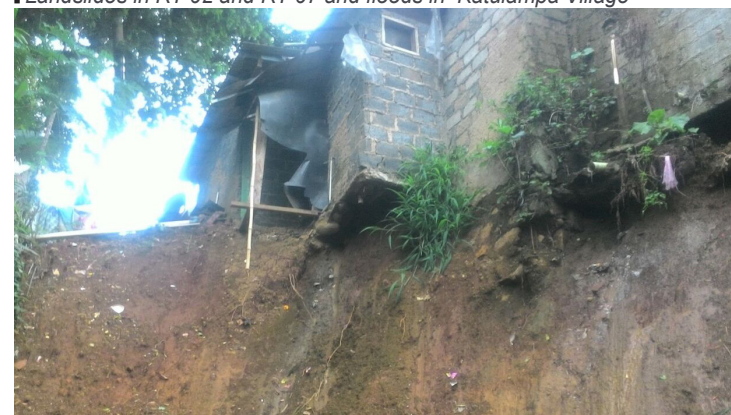
Gambar 22 / Figure 22:

Peta Resiko Banjir Griya Katulampa (alamat web Kota Bogor Air Tanah Keluar)
Flood Risk Map of Griya Katulampa (Kota Bogor Air Tanah Keluar Website)



Gambar 23 / Figure 23:

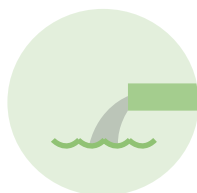
Longsor di RT 03/ RW 07 dan banjir di Kelurahan Katulampa
Landslides in RT 02 and RT 07 and floods in Katulampa Village



2.4 Permasalahan dan peluang / Issues and main objectives

PERMASALAHAN UTAMA / KEY ISSUES:

Isu pengelolaan air /
Water management issues



Sejumlah rumah tangga memiliki tangki septik untuk mengolah air limbah mereka, namun sebagian diantaranya tidak berfungsi dengan baik ataupun sudah tidak berfungsi lagi. Griya Katulampa belum memiliki sistem pengolahan air limbah domestik dan langsung mengalirkannya ke sungai.

Most dwellings have septic tanks to treat blackwater, but some are not functioning well resulting in infiltration to the soil, or has obsolete infrastructure.

Resiko banjir di musim hujan /
Flood risk in rainy season



Permukiman ini terletak pada lahan miring di antara dua sungai, oleh karena itu ada resiko terjadinya banjir dan longsor dari sungai yang ada di bagian atas permukiman. Kali Baru yang pada awal mulanya dibangun sebagai fasilitas irigasi untuk mengairi lahan pertanian, memberi dampak banjir ke Griya Katulampa yang terletak pada lahan miring di antara dua sungai (Design Brief, 2017).

The settlement is located in a slope between two rivers, therefore there are flood and landslides risk from the river located in the upper part of the settlement. The Kalibaru River, originally constructed to convey irrigation water to agricultural land, pose a flood risk to Griya Katulampa, which is positioned in the lower part of the slope with the rivers on both sides (Design brief, 2017).

Polusi air /
Water pollution



Ada aliran air limpasan dan air limbah yang masuk ke drainase dan sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Discharge of untreated stormwater runoff and wastewater into the drains and river.

Limbah padat /
Solid waste



Sistem saluran drainase terbuka untuk air hujan, greywater dan distribusi perpipaan air rembesan tersumbat oleh sampah padat, terutama plastik dan sampah sisa sayuran.

The open drainage system for rainwater, greywater and piped seepage distribution is blocked by solid waste, mainly plastics and vegetable waste.

Penurunan kualitas dan kuantitas air rembesan /
Risks to the future quality and quantity of seepage water



Ada sejumlah resiko yang dapat mempengaruhi kelangsungan layanan sistem distribusi air rembesan. Resiko tersebut mencakup pembangunan di bagian hulu, alih fungsi lahan dan perubahan iklim.

There are a number of risks that may affect the ongoing viability of the spring distribution system. These include upstream development, land use change and climate change.

TUJUAN UTAMA / MAIN OBJECTIVES:

Tujuan 1 / Objective 1



Menyediakan panduan teknis untuk meningkatkan keterhubungan masyarakat dengan air: menyajikan beberapa perangkat infrastruktur hijau (rain gardes, kolam bioretensi, dsb) dan menyediakan pelatihan terkait penerapan dan pemeliharaan bagi masyarakat. Menyajikan panduan teknis untuk mengembangkan proses pengolahan air limbah yang lebih baik dengan biofilter dan infrastruktur lain yang tersedia.

Provide technical assistance to leapfrog the community in their relationship with water: offer a set of green infrastructure tools (rain gardens, bioretention ponds, etc) and offer training to community for their application and maintenance. Provide technical assistance to develop a more sensitive waste water treatment process in the area with biofilters and other available infrastructure

Tujuan 2 / Objective 2



Mengurangi resiko banjir: mengurangi jumlah air limpasan dengan infrastruktur hijau (kebun hujan, kolam retensi, dsb).

Reduce flood risk: Reducing stormwater runoff and infiltration with green infrastructure (rainwater harvesting, rain gardens, retention ponds, etc).

Tujuan 3 / Objective 3



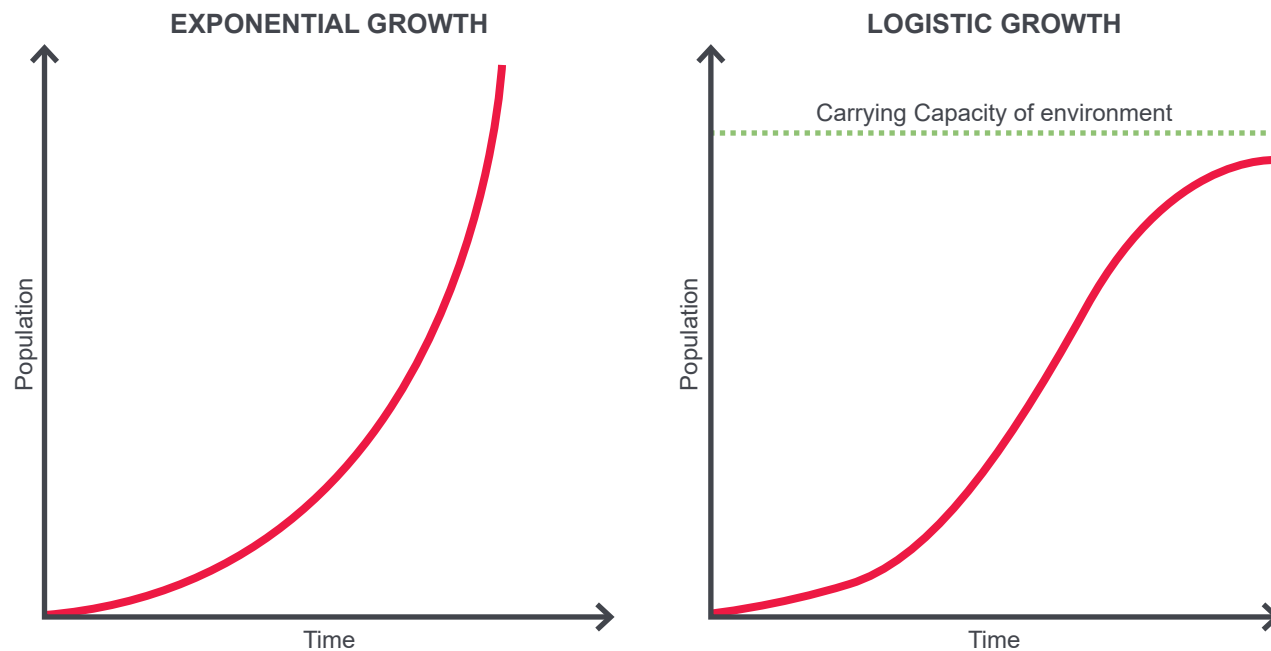
Memperbesar cakupan inisiatif yang sudah ada (penggunaan air rembesan, percontohan bioretensi) untuk menjangkau area masyarakat yang lebih luas.

Upscale existing initiatives (seepage water use, bioretention pilots) to cover a larger area of the community.

2.5 Daya dukung / Carrying capacity

Konsep daya dukung adalah indikator penting yang menandakan kapasitas ekosistem untuk mendukung sejumlah populasi (Scholl, 2012). Daya dukung telah digunakan dalam sistem perencanaan di Indonesia selama beberapa tahun terakhir sebagai alat ukur untuk menghitung kepadatan penduduk dan rumah yang dapat didukung pada area tertentu dengan mempertimbangkan jasa layanan yang tersedia, terutama air dan energi (Andersen, 2012). Penulis-penulis yang berbeda telah menelusuri konsep daya dukung terkait pemanfaatan air hujan (Devitama dan Paramita, 2017) dan kesejahteraan di kota-kota Indonesia, terutama Bogor dan Bekasi.

The concept of carrying capacity is an indicator of the capacity of ecosystems to sustain a given population (Scholl, 2012). Carrying capacity has been adopted into Indonesian planning system in the last years as a tool to calculate the population and dwelling density that a given area can support with the current services provision, mainly for water and energy (Andersen, 2012). Different authors have explored the concept of carrying capacity related to rainwater harvesting (Devitama and Paramita, 2017) and wellbeing in Indonesian cities mainly in Bogor and Bekasi.



Gambar 24 / Figure 24:
Grafik Daya Dukung (Encyclopaedia Britannica, Inc. 2011)
Carrying Capacity Graph (Encyclopaedia Britannica, Inc. 2011)

Masa depan populasi manusia dan perubahan penggunaan lahan tidak dapat diprediksi. Daya dukung suatu wilayah tidak statis karena bergantung pada hubungan dinamis antara manusia dan lingkungan. Daya dukung suatu area dapat berbeda-beda untuk spesies yang berbeda dan dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu disebabkan oleh berbagai faktor seperti:

- » Populasi: terkait jumlah spesies tanaman atau hewan yang mendiami suatu tempat. Jika jumlahnya berlebih maka akan berdampak pada wilayah tersebut,
- » Sumber daya alam; ketersediaan pangan dan penyediaan air penting bagi populasi untuk bertahan hidup. Sumber daya dari lingkungan diperlukan bagi keberlanjutan industri untuk meningkatkan kualitas hidup. Jika pemanfaatan sumber daya berlebihan maka daya dukung berkurang,
- » Limbah yang dihasilkan dan dibuang ke lingkungan melalui sistem pembuangan alami (tanah, laut, dan atmosfer); jika limbah yang dihasilkan jauh melebihi batas yang dapat ditampung atau diasimilasikan oleh lingkungan, maka daya dukung akan berubah,
- » Infrastruktur (perangkat dan sistem) yang digunakan untuk memanfaatkan habitat, dan
- » Ketahanan bawaan spesies terhadap gangguan sistematis atau sporadis atau gangguan bagi lingkungan (Talwo et al 2017).

Future population growth, density and land use change is highly unpredictable in developing countries. Carrying capacity of an area is not static because it depends on the dynamic relationship between humans and the environment. The carrying capacity of an area may vary for different species and change over time due to a variety of factors such as:

- » Population: this relates to the number of plants or animal species occupying a place. If the number exceeds the capacity the system will face challenges or risk of collapse,
- » Natural resources: food availability and water supplies are vital to the survival of any population. Resources from the environment are needed for support human and animal life and the industries providing basic services. If the resources extraction are exceeded the carrying capacity may be affected,
- » The quantity and type of waste that human activities generate and subsequently dispose of by means of natural sewage systems (soil, sea, and atmosphere); if waste generation exceeds beyond the limit the environment can cope with or assimilate, the carrying capacity may be altered,
- » The infrastructure tools and systems that apply to exploit the habitat, and
- » Resilience. The species in-built resilience for systematic or sporadic perturbations or threats to the environment (Talwo et al 2017).



3

INSTRUMEN ANALISA SOSIAL DAN SPASIAL SOCIAL AND SPATIAL ANALYSIS TOOLS

Untuk memahami aspirasi masa depan dari masyarakat, permasalahan dan potensi utama, serangkaian perangkat pengumpulan data dan metode digunakan pada fase-fase proyek yang berbeda: Visioning (termasuk di dalamnya menggunakan pemetaan masyarakat, pohon solusi dan masalah), lokakarya skenario, wawancara dan lokakarya desain perkotaan. Dan untuk mengatasi tantangan kompleksitas struktur kota dan kurangnya data spasial, perangkat alternatif digunakan seperti survey pemetaan drone yang menghasilkan gambar ortho-rectified Griya Katulampa, model tiga dimensi menggunakan hasil pemetaan drone dengan program Pix4d serta gambar potongan dan elevasi yang dibuat dengan perangkat REVIT. Selain itu, model neraca air dan analisis potensi pemanenan air hujan dibuat menggunakan perangkat lunak AquaCycle untuk memahami siklus air di lokasi di masa kini dan mendatang. Di bagian selanjutnya akan disajikan secara lebih mendalam mengenai seluruh perangkat dan metode yang dideskripsikan di atas. Informasi lebih lengkap terkait hasil lokakarya dengan masyarakat dan pemodelan dapat ditemukan pada lampiran laporan ini, laporan Infrastruktur Hijau dan Pemodelan air yang dihasilkan oleh AIC UWC untuk proyek ini. Seluruhnya tersedia di laman resmi AIC UWC: <https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports/>

*Gambar 25 / Figure 25:
Kelompok FGD Visioning
Visioning FGD Focus Groups*



Urban Water Research Cluster urbanwater.australiaindonesiacentre.org/

In order to understand the community's future aspirations, challenges and opportunities, a set of data collection tools and methods were used in the different phases of the project: Visioning tools, including Community Mapping and Problem Solution Tree, follow-up interviews, and resident surveys. Also, to face the challenge of the complexity of the urban fabric and the lack available spatial data from the site, alternative spatial data collection tools were used such as Drone Mapping Surveys generating an ortho rectified imagery of Griya Katulampa, tridimensional modelling using the results of the drone mapping survey in Pix4D program and sections and elevations obtained using REVIT tools. In addition, a Water Balance Model and Rainwater Harvesting potential analysis for the island was generated using the AquaCycle software to understand the current and future water cycles of the island. The following section presents in more detail all the methods and tools described above. More detail information on the output of the community workshops and results of the water modelling can be found in the in the green infrastructure and infrastructure adaptation reports produced by the AIC UWC for this project, and available in the AIC UWC publications website:

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

*Gambar 26 / Figure 26:
Kelompok FGD Visioning
Visioning FGD Focus Groups*



3.1 Visioning: membangun visi bersama untuk tahun 2045 / Visioning: building a shared vision of 2045

Pembangunan visi bersama untuk masa depan dengan masyarakat adalah langkah pertama dalam transisi Katulampa ke pemukiman yang lebih ramah air. Visi ini akan memberikan aspirasi masyarakat di masa depan dalam hal kinerja lingkungan, dan peningkatan sosial dan ekonomi. Alat ini telah digunakan di komunitas lain di Australia (Bendigo, Elwood, Adelaide) yang telah dipilih sebagai proyek percontohan untuk CRC untuk Strategi Transisi Kota Sensitif Air (Rogers, 2014). Untuk membangun visi masa depan yang berwawasan lokal, penting untuk memahami konteks studi kasus dan kendala utama serta potensi masyarakat. Untuk alasan ini serangkaian kegiatan direalisasikan untuk mengumpulkan data bersama-sama dengan masyarakat menggunakan alat analisis yang berbeda, terutama: Pemetaan Masyarakat, pohon Solusi-Masalah, dan Transect Walk. Bagian berikut akan menjelaskan metodologi, tujuan dari setiap kegiatan, dan akan menunjukkan hasilnya.

Temuan utama di bagian visioning adalah masalah utama di Griya Katulampa, bagaimana dampaknya, dan harapan masyarakat. Salah satu masalah utama Griya Katulampa adalah pengelolaan air limbah, terutama greywater. Seperti disebutkan sebelumnya, greywater rumah tangga dibuang langsung ke saluran terbuka di sepanjang jalan utama dan kemudian diarahkan ke Sungai Ciliwung. Juga, sampah padat terutama kantong plastik dibuang ke sungai oleh pengguna dan beberapa pasar makanan seperti pasar makanan di Sekolah Ibnu Hajar. Dampak dari masalah tersebut adalah banjir, drainase yang tersumbat, polusi, dan penyakit endemis DBD. Masyarakat di Griya Katulampa memiliki harapan untuk mengatasi masalah ini. Masyarakat berharap air rembesan dan kolam ikan yang digunakan oleh mereka dapat menjadi peluang bisnis dan keuntungan bagi kesehatan lingkungan. Kelompok pemuda memiliki harapan untuk dapat menggunakan ruang publik yang ada dengan lebih aktif, terutama untuk olahraga dan juga untuk tujuan rekreasi, dengan infrastruktur yang mempromosikan integrasi masyarakat dan lebih banyak ruang hijau (Hasil FGD, 2018).

The construction of a shared vision for the future with the community was the first step in the transition of Katulampa to a more water friendly settlement. The vision described the future aspirations of the community in terms of environmental performance, and social and economic uplifting. This Visioning methodology has been used in other communities in Australia (Bendigo, Elwood, Adelaide) that have been selected as pilot projects for the CRC for Water Sensitive Cities Transition Strategy (Rogers, 2014). For the construction of a well informed future vision 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 conducted to gather data together with the community using different analysis tools, mainly: Community Mapping, Problem-Solution trees, and Transect Walks.

One of the main issues of Griya Katulampa was the management of the waste water, especially greywater. As mentioned before, the household greywater is discharged directly to the open drains along the main streets and then directed to the Ciliwung River. Also, some solid waste mainly plastic bags are thrown in the river from users and different food markets, such the food market in Ibnu Hajar School, and causes flooding due to blocked drain, pollution of the water system, and DBD endemic disease. The community in Griya Katulampa have aspirations to overcome these problems, and hope the springs and fish pond could become business opportunity and promote the local economy. The youth group have expectation to be able to use the existing public spaces in a more active way, mainly for sports and also for recreational purposes, with infrastructure that promote community integration and more green spaces (FGD November 2018 Results).

3.2 Pemetaan masyarakat / Community mapping

Kegiatan pertama dari lokakarya Visioning adalah memetakan bersama-sama dengan masyarakat tempat-tempat di lingkungan yang bermasalah karena konflik lingkungan atau sosial dan untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang berpotensi memberikan perubahan positif bagi masyarakat. Para peserta dibagi ke dalam focus groups: wanita, pria dan remaja untuk mendapatkan masukan yang luas dari para peserta dan mengurangi hambatan bagi beberapa peserta dalam menyuarakan pendapatnya di hadapan anggota masyarakat lainnya. Foto satelit format besar digunakan untuk mengidentifikasi secara geografis lokasi tempat-tempat penting dan masalah-masalah di daerah tersebut dan seorang fasilitator lokal berperan sebagai mediator dalam diskusi untuk mengorientasikan dan menjelaskan kegiatan tersebut kepada focus group. Gambar 27 menunjukkan aktivitas focus groups dan gambar 28 menunjukkan hasil pemetaan pada citra satelit.

Tempat berkumpul yang potensial di Griya Katulampa adalah sekolah Ibnu Hajar, area senam, bendungan Katulampa, Pusat Kesehatan, Taman Kanak-Kanak Alamanda, Mata Air Ciburial, tempat pembuangan sampah, Kampung Warna warni, Pintu Air, Masjid, Jalan jajanan sore, taman bermain, rumah ibadah, Gereja, hidran pemadam kebakaran, lapangan basket, kantor JNE dan stasiun Joglo.

Gambar 27 / Figure 27:
Women's FGD
FGD Kelompok Ibu-ibu



The first activity of the Visioning workshop was to map together with the community the places in their neighbourhood that are problematic because of environmental or social conflicts and to identify sites that have potential to provide positive transformations for the community. The participants were divided into three focus groups: women, men and youth to obtain a wider range of feedback from the participants and also avoid some participants being reluctant to voice their opinion in front of other members of the community. Big format satellite photos were used to identify geographically the locations of the conflicted and potential places and a local researcher served as facilitator of the FGD to orientate and explain the activity to the focus group, and mediator in the discussions. Figure 27 shows the focus groups in the activity and Figure 28 shows the results of the mapping on the satellite image.

Places identified as conflicted or with potential in Griya Katulampa were: Ibnu Hajar school, gymnastic area, Katulampa dam, the Health Centre, Alamanda's Kindergarten, Ciburial Spring, garbage storage, Warna Warni Village, Water gate, the Mosque, the public space along the river, the night food street, a playground, a house of worship/church, the basketball field, the JNE office, and Joglo station.

Gambar 28 / Figure 28:
Pemetaan pada Gambar Satelit
The Mapping on Satellite Image



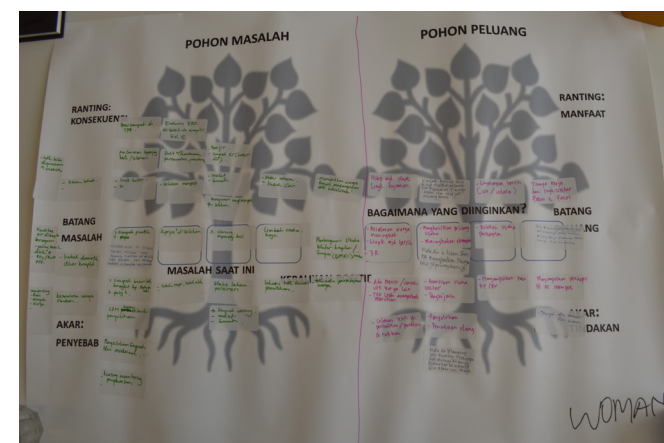
3.3 Pohon solusi masalah / Problem-solution tree

Lokakarya dilanjutkan dengan identifikasi masalah utama terkait air, sanitasi, dan kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut menggunakan metodologi pohon Problem-Solution. Metodologi ini telah banyak digunakan untuk mendapatkan umpan balik dari masyarakat dan pemangku kepentingan tentang masalah utama dan memahami penyebab dan efek dari setiap masalah di masyarakat dan lingkungan sekitarnya (Step Up, 2017). Setelah mengidentifikasi masalah utama, para peserta diminta untuk memikirkan solusi yang mungkin untuk mengatasi masalah tersebut, dan kemudian membayangkan kemungkinan manfaat dan tindakan yang diperlukan untuk mencapai solusi. Latihan ini juga berfungsi sebagai cara untuk mengeksplorasi berbagai alternatif dengan masyarakat untuk memecahkan atau mengurangi masalah yang ada dan juga memikirkan masalah masa depan yang mungkin datang dengan lebih banyak populasi dan kemungkinan perubahan dalam pola iklim. Gambar berikut 29 menunjukkan kepada peserta kelompok fokus dalam kegiatan dan gambar 30 memperlihatkan beberapa poster hasil kegiatan tersebut. Berikut adalah contoh Pohon Solusi Masalah yang dikembangkan oleh Kelompok ibu-ibu, menyoroti masalah utama dan akar serta dampaknya, dan solusi utama yang mungkin dan tindakan yang diperlukan untuk mencapainya.

The workshop continued with the identification of the main problems related to water, sanitation and community well-being in the area using a Problem-Solution tree methodology. This methodology have been widely use to obtain feedback from community and stakeholders about the main problems and understand the causes and effects of each problem in the community and surrounding environment (Step Up, 2017). After identifying the main problems the participants were asked to think on possible solutions to address those problems, and then to imagine on the possible benefits and actions needed to achieve the solutions. The exercise also served as way to explore different alternatives with the community to solve or mitigate the existing problems and also think about the future issues that might come with more population and possible change in climate patterns. Figure 29 shows the participants of the focus groups and figure 30 shows a results of the problem tree solution activity developed by the Women's group, highlighting the main problems and impacts (the roots), and the main possible solutions and the actions needed to achieve them (the branches and leaves).



Gambar 29 / Figure 29:
Kelompok Ibu-ibu selama kegiatan
Women's Group during the activity



Gambar 30 / Figure 30:
Contoh Output Pohon Solusi-Masalah
Sample of the Problem-Solution Tree Output

	Problem Tree	Opportunity Tree	
Consequences / Effects	» Bad smell from waste collection place » Endemic disease (Dengue) » Pollution along the river / sewer channel » Difficulties in maintenance and operation of seepage water » Flooding, domestic waste clogging » Water can't be used to cook » Hygiene problem » Clogging in sewer channel » Congestion problems and air pollution » Construction project without any public socialization before constructing	» Healthy living, comfortable environment » Water source from water spring can be processed into clean water and can be used by community. » Fish pond can be used as business opportunity » Use of alternative sources of water (rainwater) to reduce PDAM water dependency » Clean environment (air and water) » More active and enjoyable public facilities and social facilities.	Benefit
Problems	» Domestic grey water waste discharge in the river » Plastic in drains and river » Water pipes leakage » Water shortage during PDAM cuts » Waste pollution from Street vendors along the river » Waste from furniture factory untreated » Gumati construction along the river and Griya Katulampa » Large debris in the river such as tree trunks and debris.	» Increase of public awareness » Improve health and reduce diseases associated with water » Reuse, Reduce, Recycle » Implementation of Bioretention infrastructure to treat household greywater » Improve/Upgrade seepage water distribution system » Harvesting rainwater for household use » Generate community business opportunities » Increase economy activities by utilizing water springs and fish pond. » Reusing small industries waste	Opportunity
Root Causes	» Lack of public awareness » The status of land area » Some Public spaces neglected or not integrated in the community » Construction happening without approval of the community » Lack of monitoring and supervising » Waste management is not yet satisfying	» Promote campaigns for community environmental awareness and wellbeing » Waste collection should improve hygiene and sanitation » Control over economic business/economic activities and its impact to the surrounded area » Greening program / planting more vegetation » Advocacy to RT/RW » Sprint water pipes infrastructure upgrading and upscaling , sewer channel should get more attention from the community » Promote bio filtering and aquaponics initiatives	Action

Gambar 31 / Figure 31:
Output Pohon Solusi-Masalah
Problem-Solution Tree Output

3.4 Transect walk / Transect walk

Kegiatan terakhir untuk Lokakarya Visioning adalah Transect Walk. Transect Walk adalah alat analisis untuk memperoleh informasi dari masyarakat tentang tempat-tempat yang bermasalah atau potensial dalam lingkungan dengan melakukan tur jalan kaki dengan para peserta dan fasilitator mengelilingi area analisis. Para peserta kemudian mencari dan mengidentifikasi tempat-tempat yang berpotensi dan bermasalah dalam komunitas mereka yang ditandai pada peta satelit dan mendiskusikan dampaknya dalam kehidupan sehari-hari mereka. Transect walk berbeda dari alat pemetaan masyarakat karena memungkinkan untuk mengunjungi lokasi tertentu yang menarik di daerah tersebut dan mendiskusikan komentar para peserta terkait pentingnya tempat untuk air, sanitasi, atau kesejahteraan masyarakat. Gambar 32 menunjukkan peserta focus groups ketika berkegiatan dan gambar 33 menunjukkan poster akhir dengan hasil pemetaan.

Akhirnya, setelah tiga kegiatan ini focus groups melaporkan kepada kelompok diskusi bersama temuan utama dan pengamatan mereka mengenai kinerja lingkungan dan sosial masyarakat. Tujuan akhir utama adalah untuk membangun bersama visi bersama untuk masa depan Griya Katulampa yang ingin mencapai tujuan utama yang ditetapkan dalam diskusi mereka dan dicatat dalam poster Lokakarya dan catatan-catatan menuju komunitas yang lebih sensitif terhadap air. Hasil ini digunakan oleh tim peneliti untuk menguraikan analisa dan rekomendasi mereka untuk masyarakat yang disajikan pada bagian terakhir dari laporan ini.

"Masyarakat Griya Katulampa akan menjadi masyarakat yang sehat dan eksis, dengan komitmen untuk memelihara sumber daya air dan lingkungan alami di permukimannya, dan dapat menjadi contoh bagi masyarakat lainnya di sepanjang sungai Ciliwung."



The final activity for the Visioning Workshop was a Transect Walk. The transect walk is an analysis tool to obtain information from the community about the problematic or potential places within the neighbourhood by doing a walking tour with the participants and facilitators through the area of analysis. The participants then locate and identify conflicted and potential places in their community in a satellite map and discuss their impacts in their daily life. The transect walk is different from the community mapping tool as it allows to visit the specific locations of interest in the area and discuss with the participants their comments related to water management, sanitation and well-being of the community. Figure 32 shows the participants of focus groups in the activity and figure 33 shows the final posters with the results.

Finally, after these three activities the focus groups reported back to the general group their main findings and observations regarding the environmental and social performance of the community. The final goal was to build together a common vision for the future of Griya Katulampa looking to achieve the main goals established in their discussion and recorded in the workshop posters and notes towards a more water sensitive community. These results were used by the research team to elaborate their analysis and recommendations for the community presented in the last part of this report. The final vision statement of Griya Katulampa community was:

"Griya Katulampa will be a healthy and vibrant community, with a commitment for taking care of water resources and the natural areas in its neighbourhood, and can become an example for other communities along the Ciliwung river to follow."

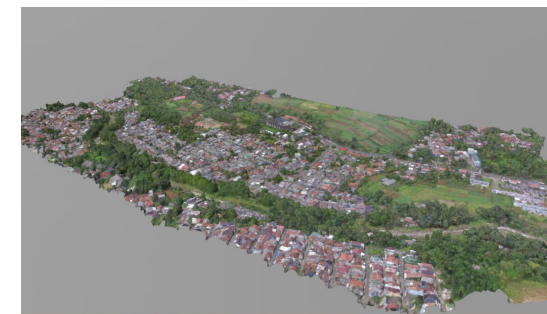
Gambar 32 & 33 / Figures 32 & 33:
Grup Ibu-ibu selama kegiatan dan Contoh Output Transect Walk
Women's Group during Transect Walk and Sample of the Transect Walk Output



3.5 Penggunaan lahan dan digitalisasi lingkungan buatan / Land use and built environment digitalisation

Salah satu tantangan utama untuk pelaksanaan penelitian di Griya Katulampa adalah kurangnya informasi spasial untuk memahami konteks intervensi. Dalam kasus Griya Katulampa, rencana kota digital tidak tersedia untuk dianalisa oleh tim dalam pengembangan perencanaan kota dan rekomendasi desain kota. Untuk alasan itu, tim AIC UWC memutuskan untuk menggunakan metode alternatif untuk mendapatkan informasi spasial yang diperlukan, terutama penggunaan layanan Pemetaan Drone, yang menguraikan citra Orto yang diperbaiki dari pulau dan sekitarnya yang digunakan untuk memetakan daerah padat penduduk. dalam program vektor seperti AutoCAD atau QGIS.

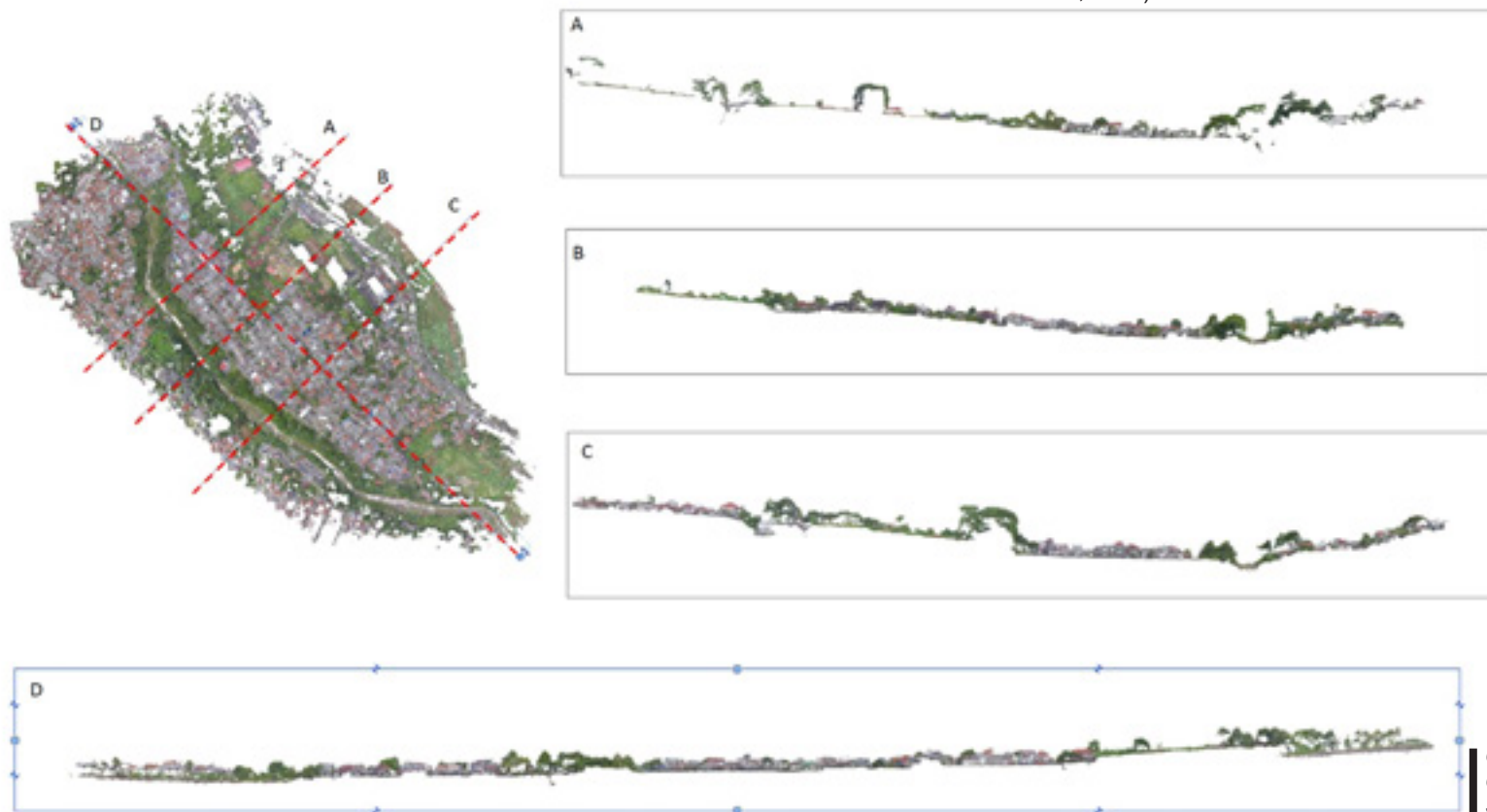
One of the main challenges of working in Griya Katulampa was the lack of spatial information to understand the context of the intervention. In the case of Griya Katulampa digital urban plans and elevations were not available for the AIC team to elaborate their spatial analysis and develop the urban planning and urban design recommendations. For that reason, the AIC UWC cluster decided to use alternative methods to obtain the necessary spatial information, mainly the use of a Drone Mapping survey, which provided an ortho rectified image of the island and its surroundings that was used to map the densely populated area and identified land use and impervious surfaces in a vector program such as AutoCAD or QGIS.



Gambar 34 / Figure 34:
Survei Drone Mapping - Model Survei Digital dan Ortho Rectified Imagery (DSM)
Drone Mapping Survey – Ortho Rectified Imagery and Digital Survey Model (DSM)

Sementara itu, citra ortho rectified digunakan untuk menghasilkan animasi tiga dimensi Griya Katulampa (Gambar 35) dalam perangkat lunak Pix4D, yang memungkinkan untuk menelusuri lebih jauh kondisi fisik semua area analisis. Selanjutnya, model tiga dimensi dalam format Point Cloud (3dm) dimasukkan ke dalam program REVIT, di mana penampang melintang dan memanjang dibuat, memberikan informasi tambahan yang berharga terkait ketinggian, kemiringan, tutupan pohon dan informasi lain yang tidak tersedia dan sangat mahal jika menggunakan metode survei tanah yang umum (Prescott dan Nimsalam, 2016).

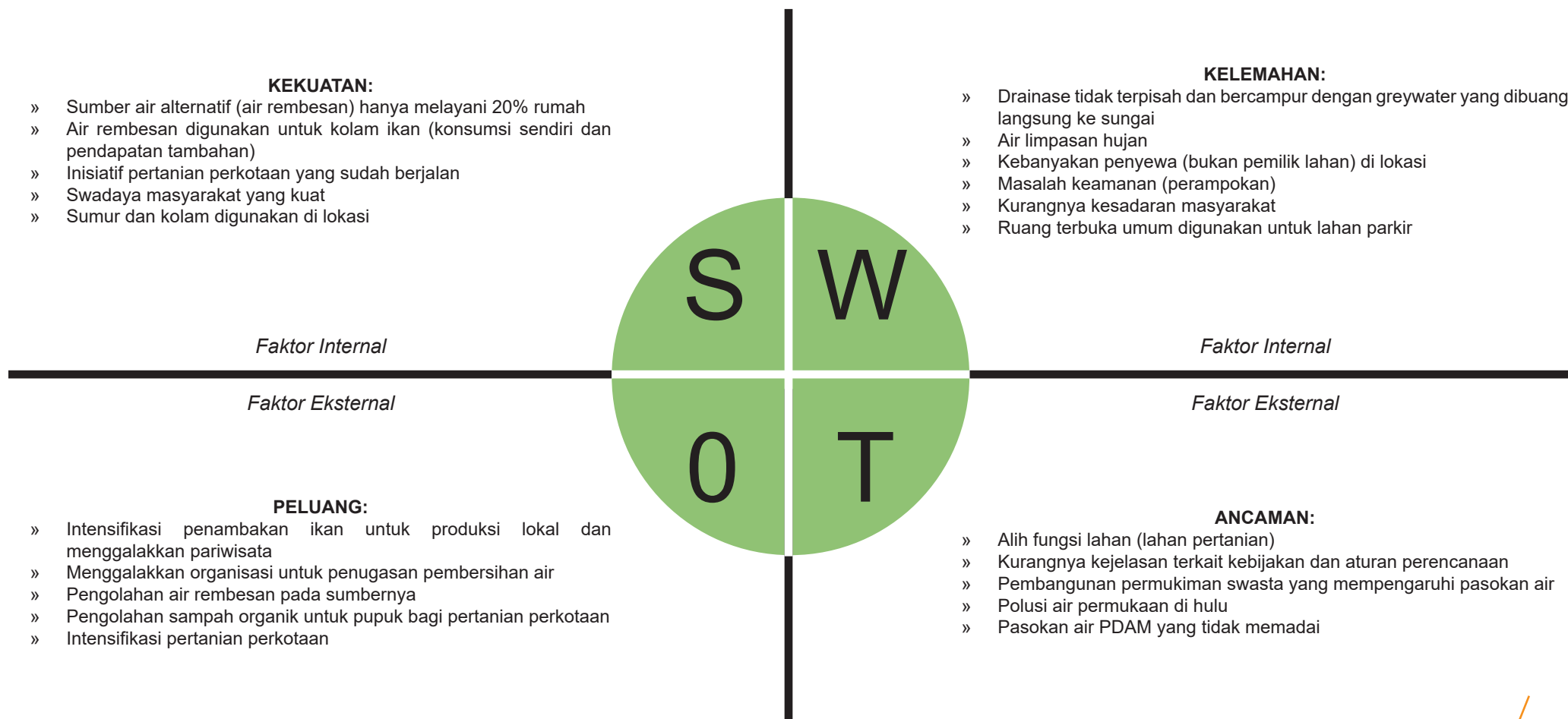
Additionally, the ortho rectified imagery was used to produce a tri-dimensional animation of Griya Katulampa (see figure 35) in Pix4D software, allowing to further explore the physical conditions of all the areas of analysis. Furthermore, the tri-dimensional model in its Point Cloud format (3dm) was processed with REVIT software, and cross sections and longitudinal sections were generated, providing additional valuable information on heights, slopes, tree coverage and high and other information that were not available and its and very costly and time-demanding to obtain using a normal land survey method. This methodology can be used in other data-poor urban areas to collect the necessary information for a more detail urban analysis (Prescott and Nimsalam, 2016).



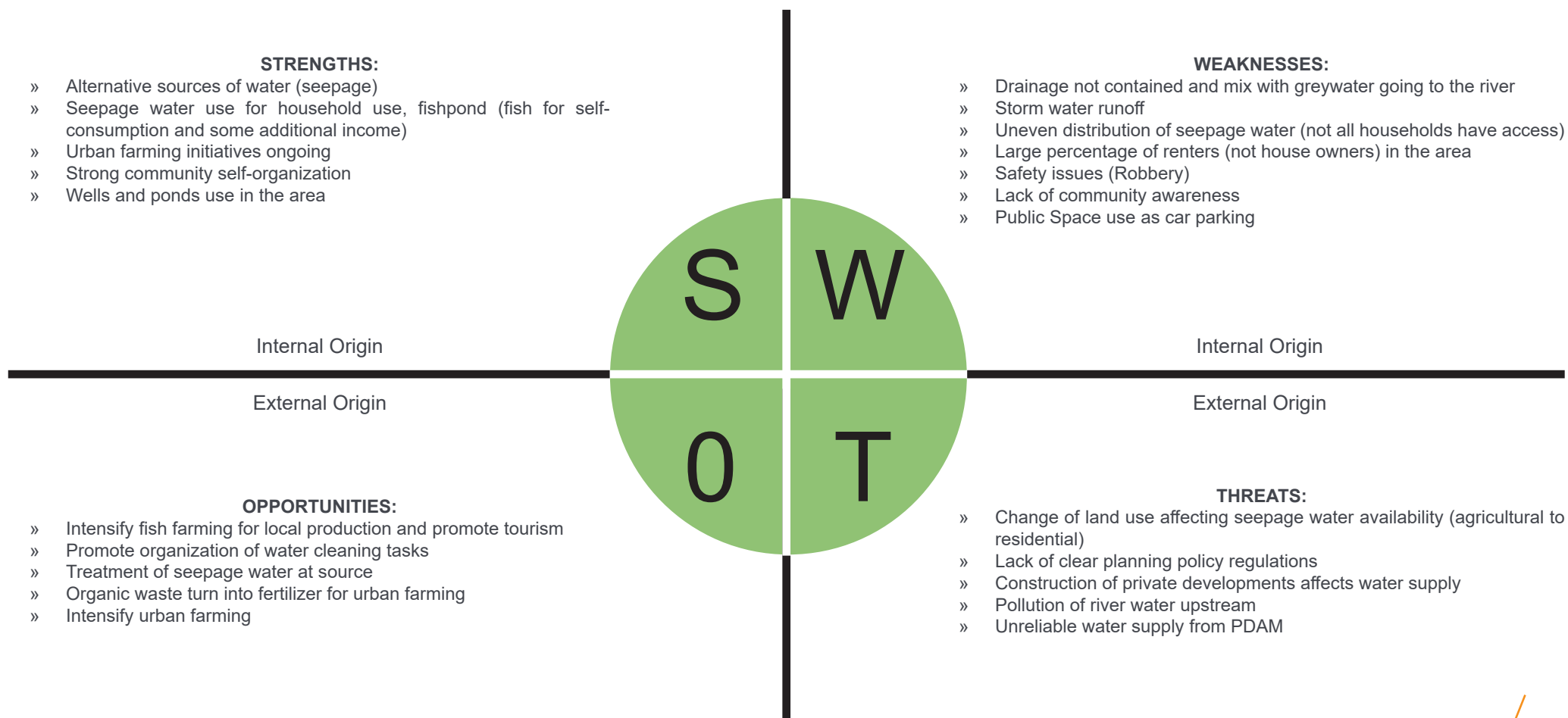
Gambar 35 / Figure 35:
Gambar Bagian Griya Katulampa
Site Sections of Griya Katulampa

3.6 Analisis SWOT / SWOT Analysis

Analisis SWOT adalah metode analisis untuk mengidentifikasi kondisi internal dengan kekuatan dan kelemahan dan kondisi eksternal dengan peluang dan ancaman. Tujuan analisis SWOT adalah untuk merumuskan strategi dan bagaimana mewujudkannya dengan faktor-faktor yang diidentifikasi. Kondisi internal dan eksternal diidentifikasi dari hasil FGD dengan berbagai pemangku kepentingan seperti masyarakat, pemerintah, dan LSM. Menggunakan informasi dari FGD di Griya Katulampa, analisis SWOT dielaborasi oleh tim untuk lebih memahami faktor internal dan eksternal yang ada di wilayah Griya Katulampa.



SWOT (Strengths-weakness-opportunities-threats) analysis is an analysis method to identify internal conditions with strengths and weakness and external conditions with opportunities and threats. The purpose of a SWOT analysis is to formulate strategies addressing the main issues and taking advantage of the main potentials. Using the information from the FGD in Griya Katulampa, a SWOT analysis was elaborated by the research team to better understand the internal and external factors present in the area of Griya Katulampa and inform the recommendations presented in this report.



3.7 Wawancara ketua masyarakat / Community leader interview

Serangkaian wawancara diadakan dengan anggota masyarakat untuk lebih memahami proses di balik pengumpulan air rembesan dan sistem distribusi dan sejarah dan aspirasi masyarakat untuk pengembangan masa depan mereka. Pertama, tim mewawancarai Ketua RT di Griya Katulampa, Sofyan, yang bertanggung jawab mengelola sistem air rembesan. Beberapa komentar utama dari RT adalah:

- » Ketua RT berbicara tentang sejarah lingkungan dan air rembesan, bagaimana air rembesan didistribusikan, dan bagaimana air rembesan dikelola. Air rembesan di Griya Katulampa disebut "Mata Ciburial"
- » Masyarakat mengorganisir diri mereka dan mulai membuat kolam penampung air pada tahun 2002. Penampungan air dibuat agar masyarakat dapat dengan mudah mengakses air rembesan. Setelah itu, air rembesan dihubungkan ke penampungan air dan didistribusikan ke masing-masing rumah menggunakan sejumlah pipa
- » Kualitas air rembesan umumnya baik dan sebagian besar masyarakat di luar RT 04 memanfaatkan air rembesan dengan mengisi botol plastik besar

Gambar 36 / Figure 36:

Wawancara RT Leader dan Manajer Mata Air
Interview with RT Leader and Spring Manager



A series of interviews were held with selected members of the community to better understand the process behind the seepage water collection and distribution system and the history and aspirations of the community for their future development. First, the team interviewed RT Leader in Griya Katulampa Mr Sofyan, who is in charge of managing the seepage water system. Some of the main comments from the interviews were:

- » The RT talked about the history of the neighborhood and the springs, how the seepage water is distributed, and how the seepage water is managed. The spring in Griya Katulampa is called "Ciburial Spring"
- » The community organized themselves and started making a reservoir pond in 2002. The reservoir was made so that the community can access easily to the seepage water. After that, the seepage water was connected to the reservoir and distributed to each houses using multiple pipes, it took time to understand how the water flow works and how to manage the water distribution.
- » Seepage water quality is generally good and a large part of the community outside RT 04 use seepage water by filling large plastic bottles



- » Masyarakat memiliki kapabilitas yang baik untuk mengadvokasi perbaikan di lingkungan mereka. Mereka sudah memohon pendanaan dari pemerintah setempat untuk membangun tempat rekreasi yang baru (lapangan basket). Meskipun dibutuhkan waktu bagi pemerintah untuk akhirnya mencairkan dana (5 tahun), masyarakat sudah berhasil mencapai sasaran mereka.
- » Di musim kemarau, aliran mata air berkurang, tetapi masih memberikan aliran yang cukup untuk sebagian besar rumah. Mata air di musim hujan memiliki kualitas air yang menurun, karena banyak endapannya.
- » Air rembesan kebanyakan digunakan untuk kebutuhan non-konsumsi seperti mengisi kolam ikan, menyirami tanaman, pertanian perkotaan dan mencuci mobil dan sepeda.
- » Untuk pemeliharaan air rembesan, tidak ada biaya yang dialokasikan, hanya dana sukarela dari masyarakat. Setiap beberapa bulan saluran air rembesan dibersihkan, karena akumulasi endapan.
- » Untuk rencana pengelolaan di masa depan, masyarakat ingin membuat kolam ikan lele dengan sumber air yang berasal dari air rembesan. Mereka berencana membuat kompetisi memancing setiap bulan dan keuntungannya akan digunakan untuk perbaikan lingkungan..
- » Masyarakat juga berencana membuat akuaponik dengan air yang berasal dari kolam lele. Griya Katulampa memiliki ruang publik yang cukup terutama di RT 04 di sekitar air rembesan. Ruang terbuka lain di komunitas sudah digunakan untuk kegiatan lain tetapi dapat dikelola dan dirancang dengan lebih baik. Ada lapangan basket, ruang terbuka hijau, gazebo, dan parkir mobil.
- » The community have a good capability to advocate for the improvement of their neighbourhood, they requested funding from the local government for the construction of a new recreation area (basketball field). It took time for the government to finally grant the funding (5 years), but finally the community achieved its goal.
- » In the dry season, the seepage water flow diminishes, but still provide sufficient flow for most of the houses. Seepage water in the rainy season has decreased water quality, because there is a lot of sludge
- » Seepage water is mostly used for non-drinking purposes such as filling fish pond, watering the plants, urban farming and washing cars and bikes
- » For maintenance of spring, there are no funds allocated, only voluntary contributions from the community. Every few months the water spring channel is cleaned, because it accumulates a lot of sludge
- » For the future management plan, the community wants to make a catfish pond with a source of water that comes from a spring. They plan to make fishing competitions monthly and the profit will be used for environmental improvement
- » The community also plan to make aquaponics with the water that comes from the catfish ponds. Griya Katulampa have ample public space especially in RT 04 around the seepage water. Other open spaces in the community are used but they can be better managed and designed. There are basketball field, green open spaces, gazebos, and car parking areas.



4

ANALISA INFRASTRUKTUR HIJAU GREEN INFRASTRUCTURE ANALYSIS

4.1 Temuan utama laporan infrastruktur hijau / Green infrastructure report main findings

Bagian ini akan menyajikan temuan dan rekomendasi utama dari tim Infrastruktur Hijau berdasarkan hasil FGD dan tinjauan literatur. Konsep proses dan infrastruktur hijau adalah proses dan infrastruktur yang ramah lingkungan, dikembangkan dan digunakan sedemikian rupa sehingga tidak merusak lingkungan dan melestarikan sumber daya alam. Beberapa orang menyebut infrastruktur hijau sebagai infrastruktur lingkungan dan infrastruktur bersih. Harapan yang ada adalah bahwa bidang ini akan membawa pembaharuan dan inovasi dalam kehidupan sehari-hari dengan efek sebesar teknologi informasi. Tujuan dari infrastruktur hijau adalah sebagai berikut: untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tanpa mengurangi atau merusak sumber daya alam di bumi. Konsepnya adalah membuat produk yang dapat sepenuhnya direklamasi atau digunakan kembali. Lebih jauh, dengan mengubah pola produksi dan konsumsi, langkah-langkah yang diambil untuk mengurangi limbah dan polusi sebagai salah satu tujuan paling penting dari infrastruktur hijau. Going green atau menggunakan infrastruktur yang ramah lingkungan adalah salah satu dari banyak metode yang digunakan di berbagai negara untuk memacu pertumbuhan ekonomi dan mengembangkan kehidupan warganya. Proses dan infrastruktur hijau menggunakan sumber daya terbarukan dan alami yang tidak pernah habis. Selain itu, infrastruktur hijau menggunakan teknik-teknik inovatif dan baru dalam hal pembangkit energi (Iravani A et al 2017).

- » Lahan Basah Buatan telah menunjukkan kinerja yang efektif dalam menangani berbagai limbah cair dan memanfaatkan berbagai kombinasi dan tipe lahan basah (aliran permukaan bebas dikombinasikan dengan aliran bawah permukaan). Lahan basah menyediakan pengolahan air, habitat, estetika dan kenyamanan, dan meningkatkan pengisian air tanah (Dr Cynthia Henny, LIPI, Nov FGD 2017). Sistem ini telah dibangun untuk mengolah limbah minyak kelapa sawit, limbah pelapisan krom, dan limbah penyamakan kulit dari industri, limbah lele dari akuakultur, pengolahan greywater dan pengolahan air danau (situ). Pengolahan dengan lahan basah buatan dapat digunakan untuk mencegah dan mengolah limpasan air hujan atau effluen sebelum memasuki danau atau badan air. Masih belum dipastikan apakah ada sistem yang telah diuji di wilayah setempat untuk pengolahan limpasan hujan, atau blackwater.
- » Sub-area Griya Katulampa dihuni oleh sekitar 240 orang dan semua rumah terhubung ke sistem distribusi air rembesan. Walaupun awalnya dikembangkan oleh pengembang, setelah konstruksi selesai, manajemen dikembalikan ke pemerintah dan sistem RT RW sangat mendasar bagi pemerintahan daerah. Di lokasi dimana tanah cenderung melandai masyarakat menangkap air rembesan dengan pipa-pipa kecil, dan menyalurkannya ke setiap rumah tangga. Sistem distribusi air mencakup dua kolam; satu untuk ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat setempat pada perayaan masyarakat, dan kolam lainnya hanya untuk mencuci. Sumber air rembesan tidak diketahui, tetapi mungkin berasal dari Sungai Kalibaru.

This section will present the main findings and recommendations from the Green Infrastructure team based on the FGD results and literature review. The concept of green processes and infrastructure is the processes and infrastructure that are environmentally friendly, improved and utilized in such a way so that it does not disorganize the environment and conserve natural resources. Some people refer to the green infrastructure as environmental infrastructure and clean infrastructure. The existing expectation is that this field will bring novelty and innovation changes in diurnal life of same magnitude of information technology. The goals of green infrastructure are as follow: to meet the needs of society in the way without depleting or damaging natural resources on earth which is the major target of green infrastructure. The concept is to make products which can be fully reclaimed or reused. Furthermore, by changing patterns of production and consumption, steps are being taken into account to diminish waste and pollution as one of the most indispensable aims of green infrastructure. Going green or using infrastructure which are environmental friendly is amongst the many methods which countries are looking in order to spur economic growth and develop the lives of its citizens. Green processes and infrastructure use renewable and natural resources which never depletes. Besides, green infrastructure utilizes innovative and new techniques in terms of energy generation (Iravani A et al 2017).

- » Constructed Wetlands have demonstrated effective performance treating various wastewater and utilising various combinations and types of treatment wetlands (free surface flow combined with sub-surface flow). They provide water treatment, habitat, enhanced aesthetics and amenity, and promote groundwater recharge (Dr Cynthia Henny, LIPI, Nov FGD 2017). Systems have been constructed to treat palm oil effluent, chrome plating waste and tannery waste from industry, catfish effluent from aquaculture, greywater and lake (situ) water treatment. Constructed treatment wetlands can be used to intercept and treat runoff or effluent before it enters lakes or streams. It remains uncertain if any systems have been tested locally for the treatment stormwater runoff alone, or blackwater.
- » In Griya Katulampa, the sub-area is home to approximately 240 people and all houses are connected to the seepage water distribution system. While originally developed by a developer, once construction finished, management reverted to the government and the RT RW system is fundamental to local governance. In places where the ground is sloped the community captures seepage water in small pipes, and channels it down to each household. The water distribution system includes two ponds; one for fish which are consumed by the local community at community celebrations, and the other pond just for washing.

- » The Green Infrastructure team analysed the current issues and initiatives related to water management in Griya Katulampa. Uniknya di bagian lain Bogor, air relatif melimpah di Griya Katulampa. Sebagian besar rumah tangga menggunakan mata air untuk keperluan seperti kolam ikan kecil. Masyarakat juga dilayani oleh jaringan pasokan air PDAM, dan memanfaatkan ini untuk kebutuhan air lainnya. In places where the ground is sloped the community captures seepage water in small pipes, and channels it down to each household. The water distribution system includes two ponds; one for fish which are consumed by the local community at community celebrations, and the other pond just for washing. The source of the seepage water is unknown, but may originate from the Kalibaru River. At Griya Katulampa the banks of the Kalibaru River are relatively flat, making the river highly accessible to families at this point. In comparison, many parts of the Ciliwung River at not readily accessible.
- » Saat ini, semua limpasan masuk langsung ke sungai. Tidak ada sistem pengumpulan air hujan di tempat. Sebagian besar rumah berlantai satu dan memiliki septic tank, yang dikelola oleh setiap rumah tangga dengan bantuan dari lembaga pemerintah.

Inisiatif yang sudah diterapkan dalam temuan utama Griya Katulampa adalah:

- » Sistem pengumpulan dan distribusi air rembesan yang dipimpin masyarakat, termasuk tambak ikan - masyarakat sendiri yang diorganisasi untuk membangun sistem perpipaan dan drainase dan menghubungkan semua rumah ke sistem distribusi. Tidak ada dukungan pemerintah, inisiatif ini sepenuhnya didorong oleh masyarakat. Musim semi sudah hadir ketika pengembangan situs dimulai 30 tahun yang lalu. Butuh waktu untuk mengetahui cara mengelola aliran air (gambar 37).
- » Festival tahunan kapal - diselenggarakan di dalam komunitas dan merayakan air, juga menyediakan peluang pariwisata.
- » Bank sampah dan tempat pembuatan kompos - ada fasilitas yang tersedia untuk pengelolaan limbah padat. Griya Katulampa adalah salah satu lokasi yang dipilih oleh pemerintah sebagai bank sampah. Sampah organik dan non-organik dipisahkan. Meskipun ada komunitas lain dengan sistem pengelolaan limbah yang lebih maju, Griya Katulampa memiliki sistem (April FGD, 2018).

- » The Green Infrastructure team analysed the current issues and initiatives related to water management in Griya Katulampa. Uniquely to other parts of Bogor, water is relatively abundant in Griya Katulampa. Most households utilise seepage water for uses such as small fish ponds. The community are also serviced by PDAM's water supply network, and utilise this for other water demands. In places where the ground is sloped the community captures seepage water in small pipes, and channels it down to each household. The water distribution system includes two ponds; one for fish which are consumed by the local community at community celebrations, and the other pond just for washing. The source of the seepage water is unknown, but may originate from the Kalibaru River. At Griya Katulampa the banks of the Kalibaru River are relatively flat, making the river highly accessible to families at this point. In comparison, many parts of the Ciliwung River at not readily accessible.
- » Currently, all runoff goes directly into the river. No rainwater collection systems are in place. Most houses are one-storey and have septic tanks, which are maintained by each household with help from government agencies.

The initiatives already implemented in Griya Katulampa include:

- » Community-led seepage collection and distribution system, including fish ponds – the community alone organised to construct a piping and drainage system and connect all houses to the distribution system. There was no government support, the initiative was entirely community-driven. The spring was already present when development of the site commenced 30 years ago. It took time to work out how to manage the water flow (figure 37).
- » The annual festival of boats – this is hosted within the community and celebrates water. This festival provides an opportunity to attract tourists.
- » Garbage bank and composting site –there are facilities available for solid waste management. Griya Katulampa is one location selected by the government as a garbage bank. Organic and non-organic waste are separated. While there are other communities with more advanced waste management systems, Griya Katulampa does have a system (April FGDs, 2018).

Gambar 37 / Figure 37:
Sistem pengumpulan dan distribusi air rembesan yang dipimpin masyarakat
Community-led Seepage water Collection and Distribution System



- » Kebun sayur / pertanian perkotaan - beberapa rumah memiliki petak kecil tempat mereka menanam hasil panen. Sekali lagi, ini tampaknya berbasis masyarakat, tetapi ada beberapa perdebatan apakah ini mungkin inisiatif yang dipimpin pemerintah dan masyarakat ikut serta.
- » Sistem biofiltrasi percontohan untuk pengolahan air limbah - ini adalah proyek percontohan Prof Hadi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan infrastruktur
- » Ruang terbuka hijau komunal - area ini ditanami rumput, pohon, dan taman, menyediakan ruang terbuka hijau yang berharga bagi masyarakat (gambar 38).

- » Community vegetable garden / urban farming – some houses have small plots where they are cultivating produce. Again, this appears to be community-based, but there is some debate if this may have been a government-led initiative and the community got on board
- » Pilot biofiltration system for greywater treatment – this is a demonstration project of Prof Hadi Susilo Arifin from IPB, with the aim to upscale this infrastructure across the village
- » Communal green open space – this area is planted with lawn grass, trees and gardens, providing valuable open green space for the community (figure 38).



Gambar 38 / Figure 38:
Ruang terbuka hijau komunal
Community Green Open Space

- » Fasilitas rekreasi masyarakat - lapangan basket - masyarakat secara aktif meminta fasilitas ini dari pemerintah. Proses ini memakan waktu sekitar 5 tahun dari permintaan awal hingga konstruksi, tetapi hasilnya adalah pencapaian besar bagi masyarakat dan memberikan peluang rekreasi yang sangat dibutuhkan.
- » Pemisahan sampah - non-organik dipisahkan dari sampah organik (gambar 39).



Gambar 39 / Figure 39:
Pemisahan sampah
Waste Separation

- » Community recreation facility – basketball court – the community actively requested these facilities from the government. The process took about 5 years from the initial request to construction, but the outcome is a big achievement for the community and provides much-needed recreation opportunities.
- » Waste separation – non-organic is separated from organic waste (figure 39).

4.2 Rekomendasi laporan infrastruktur hijau / Green infrastructure report recommendations

Sistem biofiltrasi percontohan telah, atau sedang, dibangun di Pulo Geulis dan Griya Katulampa (Profesor Hadi, IPB). Sistem tersebut menggambarkan infrastruktur kepada masyarakat dan juga menguji desain dan kinerjanya. Sistem percontohan yang dibuat berskala kecil dan terbuat dari wadah plastic yang berfungsi untuk mengolah grey water dari permukiman warga. Berbagai jenis media sedang diuji termasuk pasir putih, ijuk dan karung goni, ditopang oleh kerikil. Pengujian kualitas air dari influen dan efluen sedang berlangsung (dengan hasil yang ditunggu-tunggu), diuji sebelum dan sesudah penanaman.

Terdapat banyak lokasi untuk aplikasi infrastruktur di masa mendatang, seperti jalan raya baru yang akan dibangun di Bogor dengan median jalan selebar 5-10 m. Air limpasan dari jalan dapat diolah dalam sistem biofiltrasi, tetapi penentuan ukuran sistem akan sulit mengingat besarnya volume dan intensitas air hujan (FGD April 2018). Ada juga potensi untuk sistem panen air hujan menggunakan biofiltrasi dan tangki, tetapi ukuran untuk sistem yang akan dibuat belum bisa dipastikan. Juga terdapat kontraktor pertamanan lokal yang memiliki kemampuan untuk membangun lanskap fungsional seperti bioretention. Namun, pemantauan desain, konstruksi dan kinerja sistem diperlukan. Terdapat tabel yang menunjukkan potensi infrastruktur hijau yang dapat dikembangkan berdasarkan sistem yang ada di Griya Katulampa.

Demonstration biofiltration systems have been, or are currently being, constructed at both Pulo Geulis and Griya Katulampa (Professor Hadi, IPB). The systems demonstrate the infrastructure to the community and are also testing their design and performance. These are relatively small-scale systems in plastic containers treating greywater from neighbouring residences. Various types of media are being tested including white sand, palm fibre and dried karungori (a grass-type plant), underlain by gravel. Water quality testing of the influent and effluent is underway (with results awaited), tested before and after planting.

There is potential for a wide range of future applications, such as a new highway to be constructed in Bogor which comprises a median strip of 5-10 m width. Road runoff could be treated in biofiltration systems, but sizing is challenging given the high volume and intensity of rainfall (April FGD 2018). There is also potential for stormwater harvesting systems using biofiltration and tanks, but again sizing requirements remain unknown. There are also local landscaping contractors emerging with capability to construct functional landscapes such as bioretention systems. However, monitoring of system design, construction and performance is required. The table below shows potential green infrastructure solutions to build upon the existing systems within Griya Katulampa.

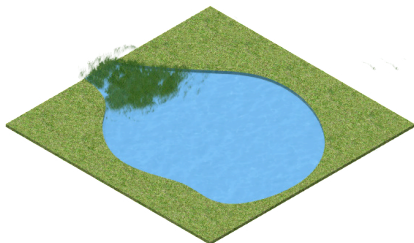


Keanekaragaman Sumber air:

- » Agar suplai air lebih lenteng terhadap perubahan terkait kualitas dan kuantitas air rembesan di masa mendatang, seperti peningkatan tingkat ekstraksi di hulu, polusi dan perubahan iklim.

Diversity Water Sources:

- » To make water supply more resilient to future changes in the seepage water quality or quantity, such as increased upstream extraction, pollution or climate change

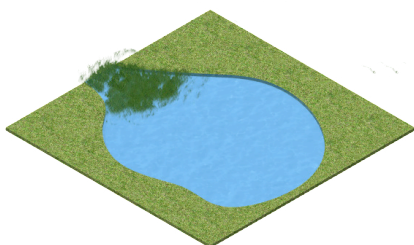


Karakterisasi air rembesan – Menentukan wilayah tangkapan air dan menguji kualitas air:

- » Polusi di hulu dapat memberi dampak terhadap kualitas air rembesan. Meski demikian, sumber dan kualitas air rembesan itu sendiri belum diketahui. Jika ditetapkan, persyaratan pengolahan dapat ditentukan dan resiko suplai air dapat dipahami dan dikelola dengan lebih baik.

Characterise the seepage water - Determine the spring catchment and test the water quality:

- » Upstream pollution may be impacting upon the seepage water quality. However, both the source and quality of the seepage water are unknown. If established, this will determine treatment requirements and allow risks to supply to be better understood and managed.

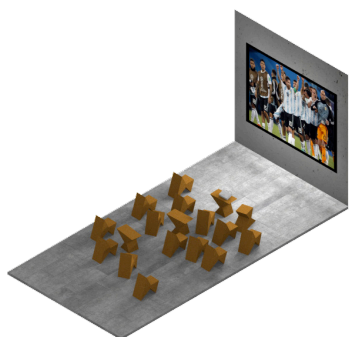


Pengolahan air rembesan dengan lahan basah buatan (aliran permukaan dan/atau mengambang):

- » Pengolahan air rembesan dekat dengan sumbernya, bagian hulu penggunaannya oleh masyarakat. Menggunakan lahan basah buatan untuk memperbaiki kualitas. Memberi kesempatan bagi air untuk melewati area tanaman penanaman dangkal (tidak hanya vegetasi perimeter) akan memfasilitasi terjadinya sedimentasi dan pengangkatan polutan. Menanam vegetasi pada kolam ikan dan sistem saluran serta mengimplementasi lahan basah mengambang dapat menjadi solusi yang rendah biaya untuk memperbaiki kualitas air.

Treatment of the seepage water using constructed wetlands (surface flow and/or floating):

- » Treat the seepage water close to source, ie upstream of its use by the community. Use a constructed treatment wetland to enhance the quality. Allowing the water to pass slowly through shallow heavily vegetated zones (not only perimeter vegetation) will facilitate sedimentation and pollutant removal. Vegetating the fish ponds and channel network and implementing a floating treatment wetland could provide low-cost initial solutions to enhance water quality.



Pendidikan bagi masyarakat:

- » Memperkuat kemampuan masyarakat untuk mempertahankan sumber air dan viabilitasnya di masa mendatang, melalui pendidikan dan pemahaman terkait sumber, dan kualitas air.

Community Education:

- » Through education and understanding the water source and quality, enhance community capacity to maintain the spring and its future viability.

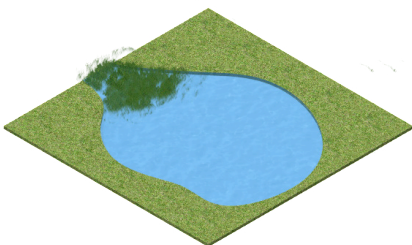


Menggencarkan pemanenan air hujan dengan tangka air hujan untuk meragamkan sumber air:

- » Hal ini dapat menjadi alternatif suplai air yang dapat memperkuat ketahanan masyarakat terhadap perubahan di masa mendatang terkait kualitas dan kuantitas air rembesan. Hal tersebut juga memberi jasa mitigasi banjir.

Promote rainwater harvesting using rainwater tanks to diversify water sources:

- » This will provide an alternative water supply to enhance community resilience against future changes in the seepage water quality or quantity. It also provides flood mitigation.

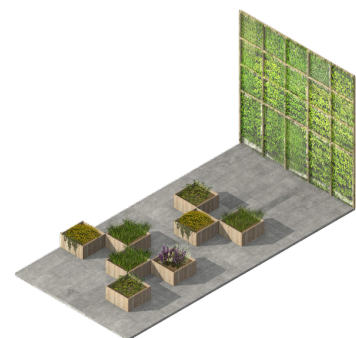


Menanami perimeter kolam ikan, pancuran dan saluran yang ada untuk meningkatkan kualitas air:

- » Untuk meningkatkan kualitas air dan melakukan pengolahan terhadap air limpasan permukaan yang masuk ke kolam atau saluran. Hal tersebut juga akan menjadi pembatas untuk menghalangi akses manusia atau binatang terhadap air yang dapat mengganggu sedimen, menginjak-injak tanaman dan meningkatkan turbiditas air. Akses untuk mencuci dan tujuan lainnya hanya bisa diberikan pada titik-titik tertentu untuk membatasi gangguan sedimentasi.

Vegetate the perimeter of the existing fish pond, washing pond & channels to enhance water quality:

- » To enhance water quality and provide treatment of surface water runoff entering the pond or channel network. It will also provide a barrier to deter human or animal access to the water which may disturb sediment, trample vegetation and increase turbidity. Access for washing and other purposes could be provided at certain points to limit sediment disturbance.



Pertanian perkotaan menggunakan air hujan sebagai sumber pengairan:

- » Dibangun pada kegiatan pertanian perkotaan yang sudah ada untuk meningkatkan nutrisi, kemampuan masyarakat dan menyediakan keuntungan ekonomi serta amenitas. Penggunaan air hujan yang dikumpulkan dari air limpasan atap akan mengurangi permintaan air rembesan atau dari sistem suplai air. Pertanian perkotaan dapat diimplementasikan di pekarangan atau di taman rukun warga dengan skala yang lebih luas.
- » Tergantung pada kualitas air limpasan dari atap, untuk kondisi tertentu amandemen perlu ditambahkan pada tanah untuk membatasi jumlah senyawa logam berat yang diserap oleh tanaman (Riset doktor Kay)

Urban farming using rainwater as a watering source:

- » Build upon the existing urban farming activities to enhance nutrition, community capacity and provide economic benefits and amenity. The use of collected rainwater from roof runoff will reduce the water demand on the spring or piped water supply systems. Urban farming can be implemented in private backyards or a larger community scale garden.
- » Depending upon the quality of roof runoff, amendments may need to be added to the soil to limit vegetable uptake of heavy metals



Biofiltrasi (raingarden) di pekarangan dan area komunal untuk mengolah air limpasan dan grey water:

- » Menyediakan mitigasi banjir, pengolahan kualitas air, amenitas, keanekaragaman dan penghijauan. Infrastruktur dapat dibuat berskala kecil hingga besar, dengan desain sederhana ataupun rumit, dan disesuaikan dengan tipe ruang yang bervariasi.

Biofiltration (raingardens) in backyards and communal area treating stormwater & greywater:

- » Provide flood mitigation, water quality treatment, amenity, biodiversity and greenery. The infrastructure can be scaled from small to large systems, simple to more complex designs, and is suited to various types of spaces

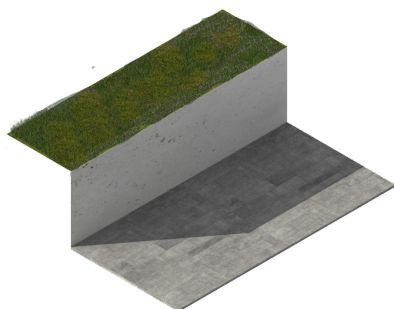


Meningkatkan efisiensi sistem pengumpulan air rembesan:

- » Sistem yang ada menggunakan pipa-pipa berukuran kecil. Perbaikan dapat dilakukan untuk mengembangkan sistem pengumpulan air komunal yang lebih efektif. Hal ini dapat diikutsertakan dengan pengolahan air di titik pengambilan (sebagaimana disebutkan di atas), tangka komunal dan sistem distribusi dengan pipa ke masing-masing rumah.

Enhance efficiency of seepage water collection system:

- » The current system involves many small pipes. Improvements could be made to develop a more efficient communal collection system. This could involve water treatment upstream of the offtake point (as noted above), a communal tank and distribution system piped to individual houses.



Green roof dan green walls:

- » Tidak direkomendasikan karena kebutuhan biaya yang relative besar dan membutuhkan dukungan structural. Bangunan perumahan di Griya Katulampa bisa jadi tidak cukup kuat secara structural.

Green rooves and green walls:

- » Not recommended due to their relatively high cost and structural support requirements. Residential buildings within Griya Katulampa may not be structurally strong enough.



5

MODEL NERACA AIR (WBM) WATER BALANCE MODEL (WBM)

5.1 Pendekatan Model Neraca Air / Water Balance Model approach

Untuk lebih memahami karakteristik hidrologi dan potensi Griya Katulampa, tim Pemodelan Air AIC UWC membuat Model Neraca Air untuk area yang akan dianalisa. Hasil dari Model Neraca Air dan potensi Pemanenan Air Hujan akan disajikan pada bagian ini. Permodelan neraca air menyajikan komponen data terkait hidrologi ketersediaan dan penggunaan air dalam suatu wilayah geografis untuk periode waktu tertentu. Model tersebut digunakan untuk mempelajari pemanfaatan limpasan air hujan dan air buangan setempat sebagai pengganti sumber air rumah tangga. Model neraca air memberikan kerangka kerja untuk mengevaluasi permintaan pasokan air, ketersediaan air limpasan dan air limbah, dan interaksi di antara mereka. Persamaan neraca air umum adalah:

$$P = Q + E + \Delta S$$

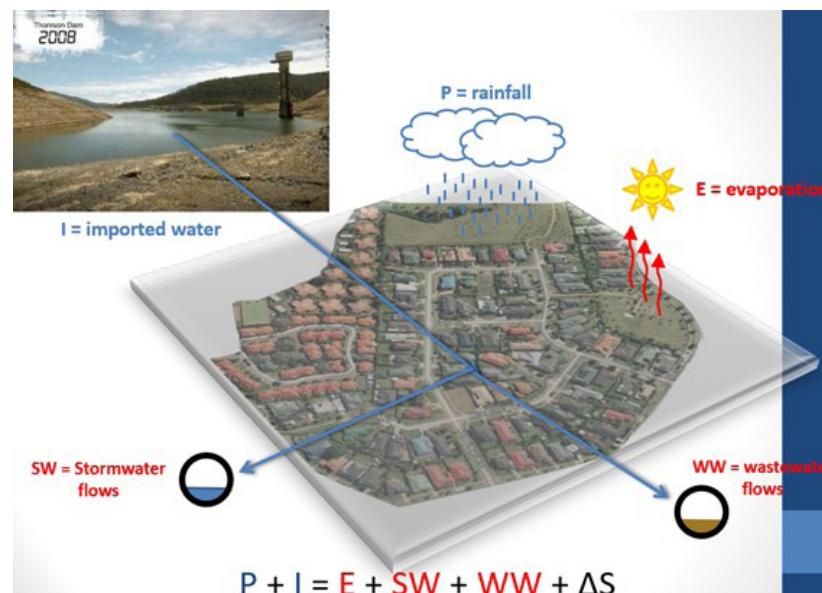
Di sini, P adalah presipitasi; Q adalah limpasan; E adalah evapotranspirasi; dan ΔS adalah perubahan penyimpanan (di tanah atau batuan dasar).

To better understand the hydrological characteristics and potential of Griya Katulampa the Water Modeling team of the AIC UWC elaborated a Water Balance Model of the area of analysis. The results of the Water Balance Model and the rainwater harvesting potential are presented in this section. Water balance modeling of the components of the hydrological related data on the supply and use of water within a geographic region is undertaken for specific period of time. This model was used to investigate the use of locally generated storm-water and waste water as a substitute for domestic water. The water balance model provides the framework for evaluating the demand for water supply, the availability of storm water and wastewater, and the interactions between them. A typical water balance equation is:

$$P = Q + E + \Delta S$$

Here, P is precipitation; Q is runoff; E is evapotranspiration; and ΔS is the change in storage (in soil or the bedrock).

Gambar 40 / Figure 40:
Persamaan Neraca Air
Water Balance Model Equation



5.2 Parameter pengukuran WBM untuk Griya Katulampa / WBM measurement parameters for Griya Katulampa

Tanah di daerah analisis dipisahkan menjadi dua klaster utama dengan tambahan klaster ketiga yang digunakan untuk memperkirakan permintaan air untuk sekolah lokal di daerah tersebut. AutoCAD digunakan untuk mendistribusikan tutupan lahan untuk Griya Katulampa. Setelah memeriksa topografi melalui Google Earth, ditemukan bahwa lahan melandai ke arah utara kelurahan. Ini diasumsikan sebagai arah drainase antara dua klaster utama. Mirip dengan model sebelumnya, area klaster dipisahkan menjadi blok unit, jalan dan ruang terbuka publik seperti yang disediakan dalam peta AutoCAD kelurahan. Kebun kecil 5% dari total luas unit blok dimodelkan. Berdasarkan informasi setempat, kolam ikan kecil diisi secara teratur dan karenanya akan dimasukkan dalam simulasi irigasi kebun. Kebun diasumsikan 100% diirigasi. Spesifikasi ini membuat perbedaan kecil pada hasilnya.

Sekolah di daerah tersebut dimodelkan menggunakan penggunaan air per unit area yang disediakan oleh Sydney Water (2013). Nilai ini dikurangi berdasarkan perbedaan penggunaan air rata-rata di wilayah Bogor dibandingkan dengan Australia. Kepadatan dan tambahan tutupan lahan perumahan diperhitungkan untuk memodelkan area untuk tahun 2045. Tingkat kepadatan yang sama sesuai dengan model Pulo Geulis digunakan. Kepadatan (blok area / unit), setelah memperhitungkan kepadatan yang diperkirakan untuk area tersebut, diasumsikan tetap konstan untuk pengembangan baru. Pengembangan baru dimodelkan untuk menempati daerah irigasi di wilayah timur laut kelurahan, oleh karena itu, tutupan lahan untuk daerah ini merujuk pada blok unit pada kepadatan kelurahan yang diperkirakan di masa depan. Untuk keperluan pemodelan, area tambahan yang dialokasikan untuk blok unit diambil dari ruang terbuka publik.

Sebuah area kecil di kelurahan yang saat ini dipasok oleh sumber air rembesan dimodelkan dengan tujuan mengidentifikasi potensi tangki air tambahan di daerah tersebut. Asumsi yang sama untuk area taman seperti yang disebutkan sebelumnya diterapkan pada simulasi ini. Subbagian ini tidak berisi ruang untuk pengembangan baru yang mengambil alih ruang terbuka, oleh karena itu hanya kepadatan dipertimbangkan untuk model masa depan.

Sulit untuk memperkirakan jumlah air yang digunakan dikarenakan tidak tersedianya data dan variabel sosioekonomik seperti ukuran rumah tangga atau tipe bangunan. Namun, survei pemetaan drone memberikan informasi yang sangat berguna mengenai daerah kedap air dan tidak kedap air di Griya Katulampa. Untuk pemodelan neraca air, diasumsikan estimasi penggunaan air sedang 120 L / D / P dan penggunaan air tinggi 160 L / D / P. WBM menghasilkan model hasil untuk jumlah air yang disuplai, air limpasan, dan air limbah di MegaLiter (ML) per tahun. Penggunaan air rumah tangga dibagi dalam penggunaan air rendah, sedang dan tinggi untuk mempelajari berbagai tingkat konsumsi rumah tangga.

The land in the area of analysis was separated into two major clusters with a third cluster used to estimate the water demand for the local school in the area. AutoCAD software was used to distribute the land cover for Griya Katulampa. Upon inspection of the topography through Google Earth, it was found that the land sloped to the north of the village. This was assumed to be the drainage direction between the two major clusters. Similar to previous models, the cluster areas were separated into unit block, road and public open space as was provided in the AutoCAD map of the village. Small gardens of 5% of total unit block area were modelled. It was advised that small fishponds were being filled in a regular basis and as such would be included in the garden irrigation simulation. The gardens were assumed to be 100% irrigated. These specifications made minor differences to the results.

The school in the area was modelled using the water usage per unit area provided by Sydney Water (2013). This value was downscaled according to the difference in average water usage in the Bogor region compared to Australia. Densification and changes in land use were taken into account to model the area for the 2045 case, to explore the impacts of future densification on the water needs and water cycles of the area. The same rate of densification per the Pulo Geulis model was used. The density (area/unit block), after taking into account the expected densification for the area, was assumed to hold constant for the new developments. The new developments were modelled to occupy the irrigated area in the north-east region of the village, hence, the land cover for this area was designated to unit block area at the expected density of the village in the future. For modelling purposes, this additional area allocated to unit blocks was taken away from public open space.

A small area in the village which is currently being supplied by seepage water was modelled for the purpose of identifying the potential for additional water tanks in the area. The same assumptions for garden area as previously mentioned were applied to this simulation. This subsection did not contain any room for developments to take over open space, therefore only densification was taken into account for the future model.

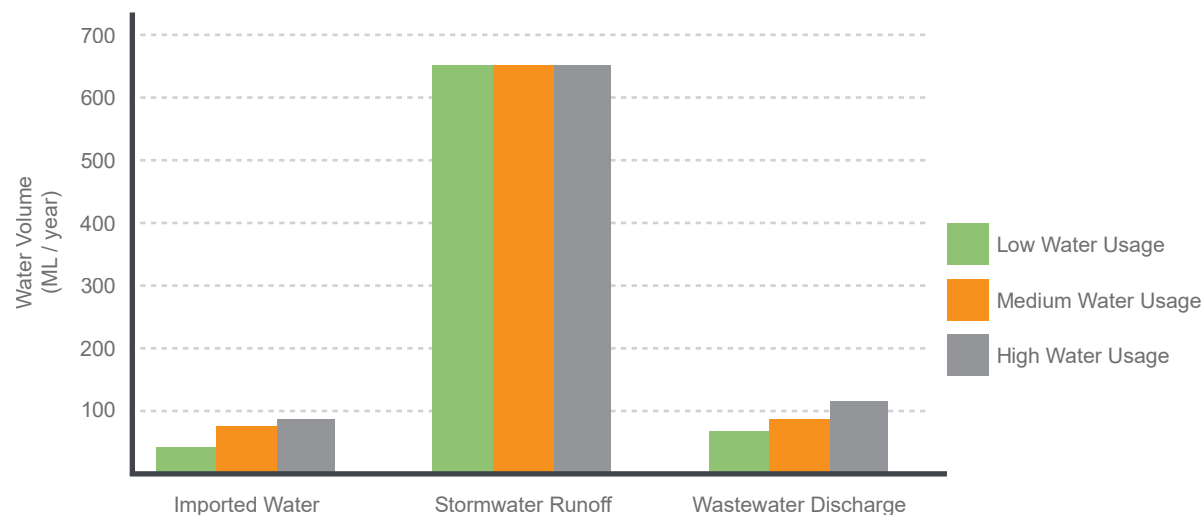
It is difficult to estimate the amount of water that was being used in areas where provider data and socio-economic variables such as household size or building type is not available. However, the drone mapping survey provided very useful information regarding dwelling heights and impervious and non-impervious areas in Griya Katulampa. For the water balance modelling, it was assumed a medium water usage estimation of 120 L/D/P and in high water usage of 160 L/D/P. The WBM produced modelled results for amount supplied water, storm water, and waste water in Megaliters (ML) per year. The household water usage is divided into low, medium and high water usage to explore different household levels of consumption.

5.3 Temuan utama WBM / WBM main findings

Gambar 41 menunjukkan hasil untuk Griya Katulampa. Volume penggunaan air yang disuplai adalah 46 ML / tahun untuk penggunaan rendah, 67 ML / tahun untuk penggunaan sedang, dan 89 ML / tahun untuk penggunaan tinggi. Air limpasan tetap hampir konstan karena saat ini tidak ada pemanfaatan air hujan (air hujan) di daerah tersebut. Volume air limpasan kira-kira. 660 ML / tahun. Air limbah yang diproduksi memiliki volume yang lebih tinggi daripada air suplai karena penggunaan air rembesan di beberapa kegiatan rumah tangga. Seperti disebutkan sebelumnya, greywater dibuang ke saluran drainase yang juga membawa sebagian air limpasan dari bangunan. Volume pembuangan air limbah adalah 82 ML / tahun untuk penggunaan yang lebih rendah, 103 ML / tahun untuk penggunaan sedang, dan 124 ML / tahun untuk penggunaan tinggi.

The results of the WBM provided a valuable insight on the volume and capacity of the area to use alternative sources of water such as rainwater. Figure 41 shows the results for the village of Griya Katulampa. The volume of imported water usage is 46 ML/year for low usage, 67 ML/year for medium usage, and 89 ML/year for high usage. Storm water runoff remain almost constant as currently there is no storm water (rainwater) harvested and utilized in the area. The volume of storm water is approx. 660 ML/year. Waste water produced has a higher volume than imported water due to the use of the seepage water in some household's activities. As mentioned before, greywater is discharged into the drainage channels which also carry part of the stormwater runoff from buildings. The volume of waste water discharge is 82 ML/year for lower usage, 103 ML/year for medium usage, and 124 ML/year for high usage.

CHANGE IN INDOOR WATER USAGE WATER BALANCE

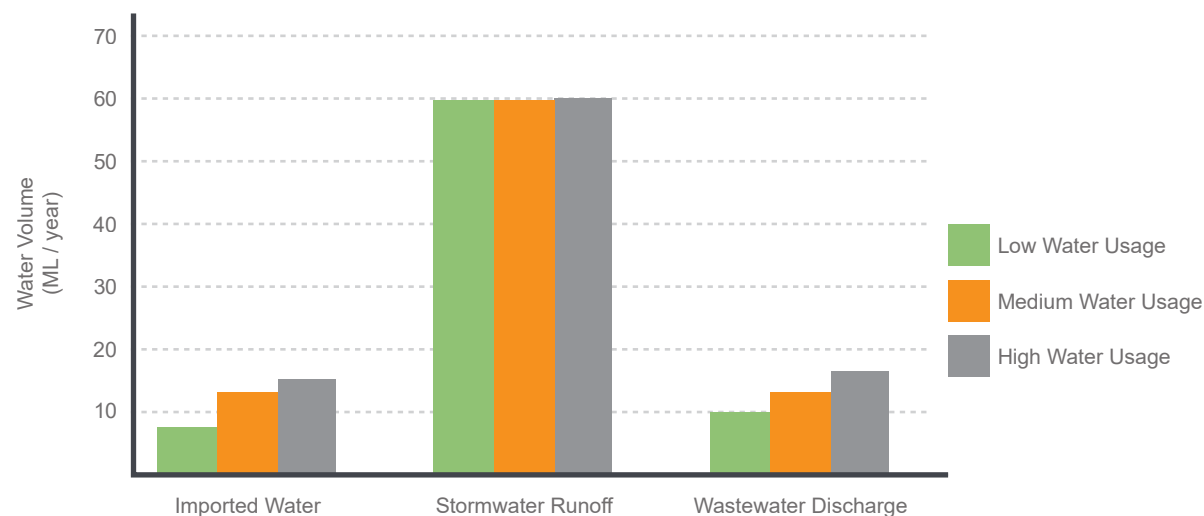


Gambar 41 / Figure 41:
Perubahan Penggunaan Air Dalam Ruangan Neraca Air di Griya Katulampa
Change in Indoor Water Usage Water Balance in Griya Katulampa

Analisis kelompok klaster kecil juga dilakukan untuk lebih memahami model neraca air di daerah perkotaan yang lebih kecil. Klaster yang terdiri dari rumah-rumah yang terhubung dengan sistem air rembesan (sekitar 95 rumah) dianalisis (RT 04 Griya Katulampa). Estimasi penggunaan air sedang sebesar 120 L / D / P dan penggunaan air tinggi 160 L / D / P. Gambar 42 menunjukkan perubahan penggunaan air suplai dengan volume yang lebih kecil dari Griya Katulampa karena RT 04 adalah area yang lebih kecil. Volume penggunaan air suplai adalah 46 ML / tahun untuk penggunaan rendah, 67 ML / tahun untuk penggunaan sedang, dan 89 ML / tahun untuk penggunaan tinggi. Air limpasan cenderung rata karena tidak ada pemanfaatan air limpasan seperti panen air hujan. Volume air limpasan berkisar 62 ML / tahun. Kondisi serupa untuk penggunaan air hujan dan pembuangan air limbah ditemukan di klaster kecil yang dianalisis. Volume air limbah adalah 11 ML / tahun untuk penggunaan rendah, 15 ML / tahun untuk penggunaan sedang, dan 20 ML / tahun untuk penggunaan tinggi.

In addition, small cluster analyses were conducted to better understand the water balance at smaller urban scales. The cluster comprising houses connected to seepage water system (approx. 95 houses) was analysed (Griya Katulampa RT 04). The medium water usage estimation of 120 L/D/P and in high water usage of 160 L/D/P. Figure 42 shows a change of imported water usage with a smaller volume than Griya Katulampa because RT 04 is smaller area. The volume imported water usage is 46 ML/year for low usage, 67 ML/year for medium usage, and 89 ML/year for high usage. Storm water runoff is relative flat because there is no storm water or rain water harvesting and utilisation. The volume of storm water has a range 62 ML/year. Similar conditions for the stormwater use and waste water discharge are present in the small cluster analysed. Volume waste water discharge is 11 ML/year for lower usage, 15 ML/year for medium usage, and 20 ML/ year for high usage.

WATER USAGE EFFECT ON WATER BALANCE - RT 04 CLUSTER

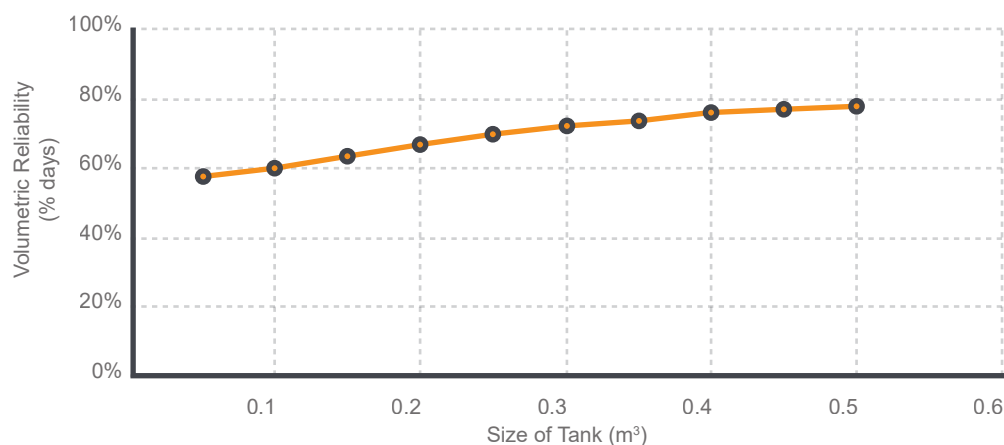


Gambar 42 / Figure 42:
Perubahan Penggunaan Air Dalam Ruang Neraca Air di RT 04 Griya Katulampa
Change in Indoor Water Usage Water Balance in Griya Katulampa RT 04

5.4 Temuan utama pengukuran tangka air hujan / Rainwater tank sizing main findings

Salah satu tujuan utama model Neraca Air adalah untuk memahami kebutuhan air dan potensi air hujan yang dapat dipanen untuk penggunaan rumah tangga dan mengurangi ketergantungan air dari PDAM. Ini sangat berguna untuk mengetahui ukuran tangki air hujan yang dibutuhkan untuk mengumpulkan air hujan dan juga untuk mengetahui seberapa andal air hujan sebagai pasokan air yang stabil. Plot reliabilitas tangki adalah alat yang berguna untuk lebih memahami kinerja tangki hujan berdasarkan ukuran tangki yang berbeda-beda. Sebagai contoh, ukuran tangki yang paling efisien dalam grafik ini adalah sekitar 0,6 kL dengan reliabilitas volume 75% dan total daya tampung 74,4 KL karena ini adalah saat tangki menghasilkan reliabilitas terbesar untuk ukurannya. Nilai ini ditemukan di kelengkungan 'puncak'. Sekalipun sebuah tangki berada pada titik yang paling efisien, itu tidak selalu berarti bahwa ini akan menjadi ukuran yang paling tepat karena mungkin tidak dapat mencapai reliabilitas yang dibutuhkan daerah tersebut. Inilah sebabnya mengapa tangki reliabilitas 25%, 50% dan 75% dimodelkan untuk menunjukkan pengaruh dari tangki-tangki ini dalam mengurangi kebutuhan air untuk konsumsi dan air limbah, tujuan akhir pemasangan tangki tersebut. Di tahun 2045, ukuran tangki paling efisien pada gambar 44 adalah sekitar 0,5 kL tangki dengan reliabilitas volume 78% dan total daya tampung 230 KL, ini adalah saat tangki menghasilkan reliabilitas ukurannya.

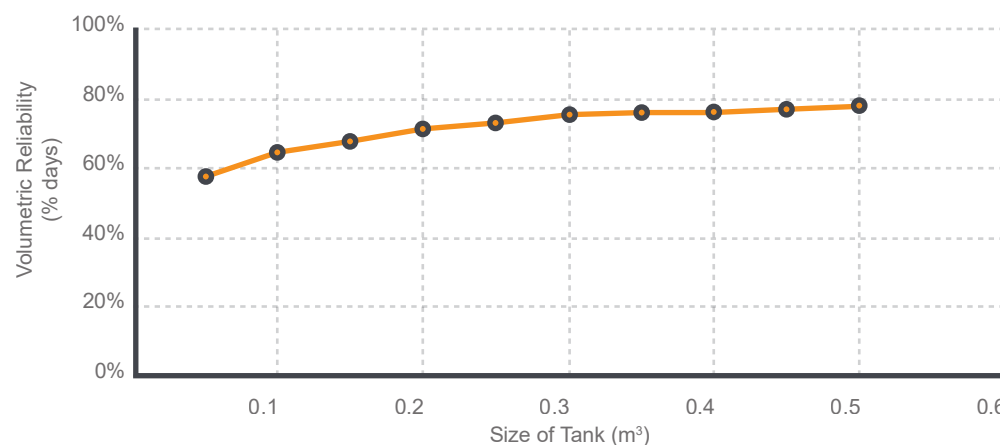
RAINWATER TANK RELIABILITY PLOT - 2018



Gambar 43 / Figure 43:
Reliabilitas tangka plot Griya Katulampa
Tank Reliability Plot Griya Katulampa

One of the main objectives of the Water Balance model was to understand the water demand and stormwater potential to be harvested for household use and reduce dependency from PDAM water. This is essential to know for the sizing of the rainwater tanks required to collect rainwater and also to know how reliable they are as a stable water provision. 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 the graph shown in Figure 43 would be approximately a 0,6 kL tank with volume reliability 75 % and total storage 74,4 KL as this is when the tank produces that greatest reliability for size. This value is found at the curvature 'peak'. However, 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 a 25%, 50% and 75% reliability tank were modelled to show the influence that these tanks can have on reducing potable water needs and stormwater runoff. For the 2045 projections, the most efficient size of tank showed in figure 44 would be approximately a 0,5 kL tank with volume reliability 78 % and total storage 230 KL. This is when the tank produces that greatest reliability for size.

RAINWATER TANK RELIABILITY PLOT - 2045



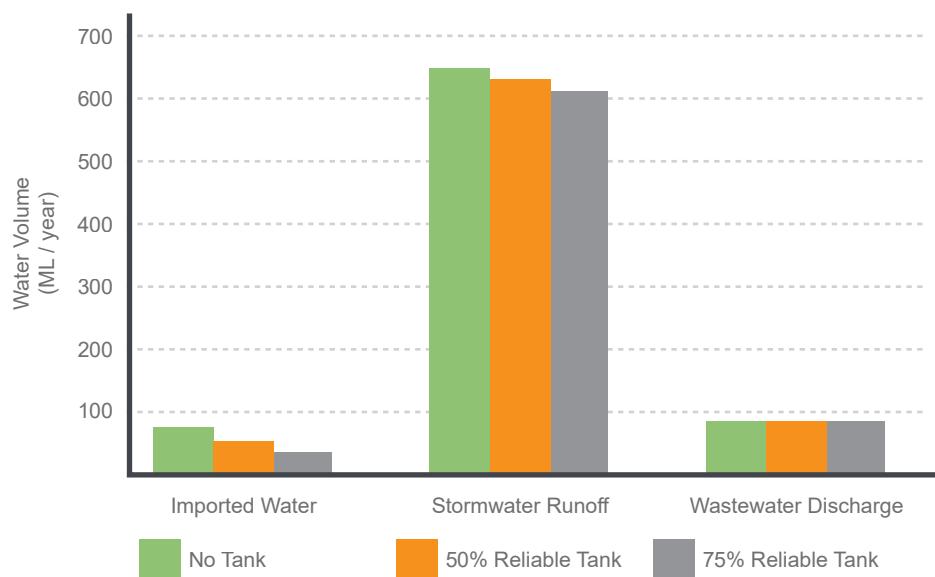
Gambar 44 / Figure 44:
Reliabilitas tangka plot Griya Katulampa pada tahun 2045
Tank Reliability Plot Griya Katulampa in 2045

5.5 Tangki air hujan untuk toilet dan cucian / Rainwater tanks for toilet and laundry

Berbagai pemanfaatan air hujan dipertimbangkan, utamanya untuk toilet dan mencuci. Gambar 45 menunjukkan konsumsi air suplai dan jumlah air limpasan yang digunakan untuk kebutuhan tersebut. Dampak penggunaan tangki air hujan pada neraca air dimodelkan pada kondisi tanpa tangki, dan dengan tangki reliabilitas 50 % dan 75 % sebagai contoh. Air yang dipasok dari PDAM umumnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, termasuk kebutuhan non-konsumsi (seperti menyiram toilet, mencuci, menyiram tanaman, dll.) Kondisi tanpa tangki air hujan menunjukkan jumlah air suplai lebih tinggi 38%. Jika air hujan digunakan dengan tangki reliabilitas 50 % dan 75 %, konsumsi air suplai lebih rendah 25% dan 35%. Hal ini menunjukkan potensi berkurangnya kebutuhan rumah tangga akan air suplai dengan menggunakan tangka air hujan di Griya Katulampa dan permukiman yang serupa. Hasil serupa juga didapat dari pemodelan pada klaster permukiman yang lebih kecil untuk penggunaan ini (toilet dan mencuci) (Gambar 46).

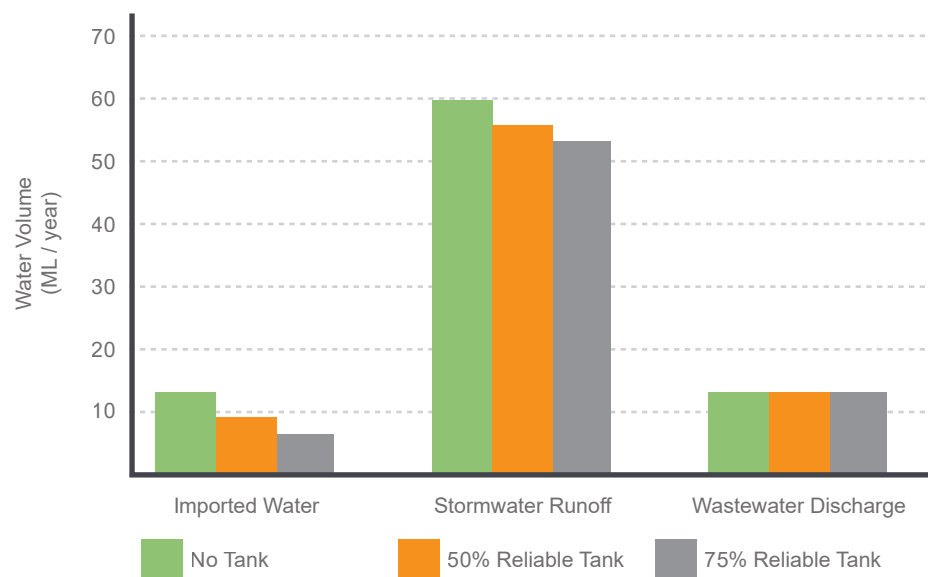
Different end uses for the harvested rainwater were considered, mainly for toilet and laundry. Figure 45 shows water consumption and stormwater runoff including this uses. The rain tank effect on the water balance was also modelled with no tank, 50% reliability tanks and 75% reliability tanks as cases. Imported water from PDAM for is normally used for all daily activities, even the ones that don't need potable water (such as Toilet flushing, laundry, watering, etc.). With no tank use the utilization imported water increases almost 38%. If rainwater is used and modelled with a 50 % reliability tank and a 75 % reliability tank, the consumption of imported water decreases by 25% and 35% accordingly. This shows the great potential that rainwater harvesting have to diminish household water consumption in Griya Katulampa and other similar residential areas. Similar results were obtained for the small cluster model with this end uses (Toilet and Laundry) (see Figure 46).

UNIT SCALE RAINWATER TANK FOR TOILET AND LAUNDRY



Gambar 45 / Figure 45:
Unit skala tangka air hujan untuk toilet dan laundry di Griya Katulampa
Unit Scale Rain Tank For Toilet and Laundry in Griya Katulampa

RAINWATER TANK'S EFFECT ON WATER BALANCE - RT 04



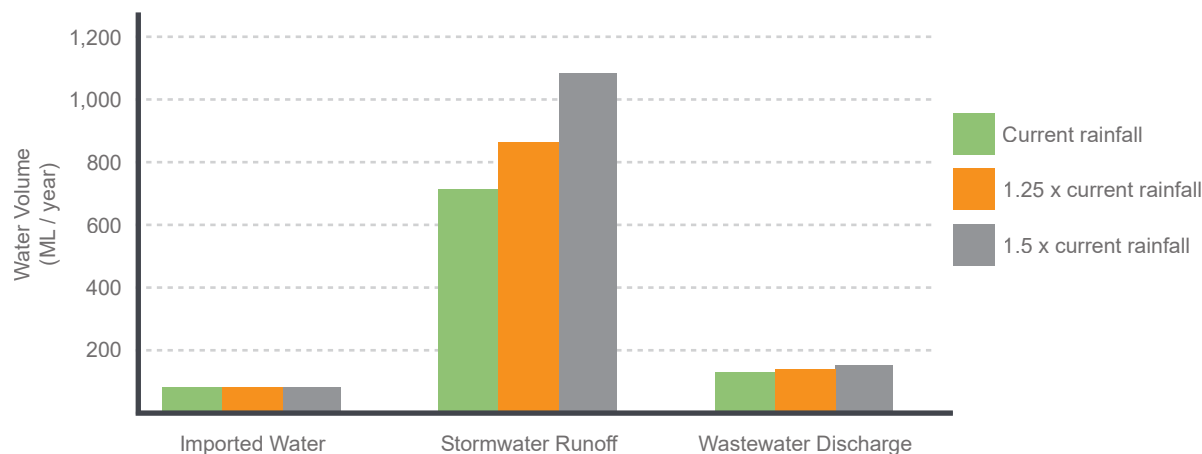
Gambar 46 / Figure 46:
Unit skala tangka air hujan untuk toilet dan laundry di RT 04 Griya Katulampa
Unit Scale Rain Tank For Toilet and Laundry in RT 04 Griya Katulampa

5.6 Pengaruh perubahan iklim terhadap neraca air / Climate change effect on water balance

Peningkatan curah hujan yang kemungkinan terjadi di masa depan sebagai akibat dari perubahan iklim kemungkinan besar akan meningkatkan jumlah air limpasan yang ada di Griya Katulampa. Aliran air limpasan dikaitkan dengan banjir yang lebih sering terjadi telah menjadi masalah besar di wilayah Bogor. Tangki air hujan yang dimodelkan di atas dapat membantu mengurangi jumlah air yang menjadi air limpasan dengan memanen dan menggunakan air di lokasi. Gambar 47 menunjukkan hasil WBM dengan kondisi saat ini dan dengan peningkatan curah hujan 1,25 dan 1,50 kali lebih besar. Ini menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan bisa menjadi bahaya yang lebih besar jika tidak ada tindakan yang diambil untuk memanen air hujan dan mengurangi air limpasan hujan dengan retensi dan detensi menggunakan Infrastruktur Hijau seperti lahan basah, bioretensi dan biofiltrasi.

The increase in rainfall that is expected in the future as a results of climate change is more than likely going to increase the amount of storm water present in Griya Katulampa. Large storm water runoff is associated with more frequent flooding which is already a pressing issue in the Bogor region. Rain tanks as modelled above can help reduce the amount of water that becomes storm water runoff by capturing and using water on site. Figure 47 shows the results of the WBM with current conditions and with an increase of 1.25 and 1.50 in rainfall in a future climate change scenario. This shows that the increase in the rainfall could become even a larger hazard if no measures are taken to capture and use rainwater and reduce stormwater runoff with retention and detention tools using Green Infrastructure such as wetlands, bioretention and biofiltration.

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON WATER BALANCE



Gambar 47 / Figure 47:

Pengaruh perubahan iklim terhadap neraca air di Griya Katulampa di masa mendatang
Climate Change Effect On Water Balance in Griya Katulampa In The Future



6

PELAJARAN YANG DIAMBIL LESSONS LEARNED

Bagian ini menyajikan ringkasan pelajaran yang dipetik dari masyarakat dan para pemangku kepentingan di Griya Katulampa. Daerah ini memiliki potensi besar untuk menjadi contoh bagi lingkungan lain dalam kondisi yang sama, dan menjadi pemimpin transisi pemukiman berpenghasilan menengah ke masa depan yang lebih sensitif terhadap air. Beberapa pelajaran utama yang dipelajari dari masyarakat adalah:

- » Percontohan beragam manfaat yang didapat dengan penggunaan sistem pasokan air dan pengolahan air yang pasif dan alamiah. Sistem di Griya Katulampa dapat dikatakan memberi nilai tambah untuk kehidupan di lingkungan sekitar dan dapat menambah nilai jual hunian.
- » Masyarakat memperoleh pengetahuan tentang pengelolaan air dan keterampilan praktis dengan mengembangkan dan mengoperasikan sistem tersebut. Pengamatan yang dilaporkan oleh masyarakat tentang kualitas air rembesan (seperti kejernihannya yang lebih baik di musim kemarau) menunjukkan pengetahuan lokal.
- » Air dihargai oleh masyarakat. Masyarakat dapat mengakses, menggunakan, dan memiliki ketertarikan pada sumber daya air, hal ini mendorong pemeliharaan sistem yang berkelanjutan, dan setiap rumah tangga berpartisipasi dalam pemeliharaan.
- » Masyarakat telah menginvestasikan waktu dan sumber daya mereka sendiri dalam pembangunan dan pemeliharaan sistem.
- » Sistem gravitasi yang ada menjadikan biaya operasional yang mahal.
- » Ikan di kolam membantu membasmi habitat nyamuk dengan memakan jentik nyamuk.
- » Pemahaman lebih lanjut tentang faktor pendorong utama di balik motivasi masyarakat akan sangat berharga untuk promosi pada masyarakat di lokasi lainnya. Sebagai contoh, masyarakat sebagian besar terdiri dari orang dewasa yang telah berumur; Apakah pengetahuan dan pengalaman anggota masyarakat yang lebih tua merupakan faktor kunci dalam mendorong pengembangan sistem.

This section presents a summary of the lessons learned from the community in Griya Katulampa. This area has a great potential to become an example for other neighbourhoods in similar conditions, and be a leader medium density settlement transitions to water sensitive futures. Some of the main lessons learned from this community are:

- » Demonstration of the multiple benefits provided by passive and natural water supply systems. The system in Griya Katulampa is considered an added value to living in the area and expected to add to property values.
- » The community gained knowledge of water management and practical skills by developing and operating the system by themselves. Observations reported by the community on seepage water quality (such as better quality in the dry season) demonstrate this local knowledge or wisdom.
- » Water is valued by this community. The community can access, use and have an interest in water resources, this promotes ongoing maintenance of the system, and each household participates in maintenance.
- » People have invested their own time and resources into the system construction and maintenance.
- » The passive gravity-fed system avoids potentially expensive operating costs.
- » Fish in the ponds help to prevent mosquito habitat by eating the mosquito larvae. It also provides more sources of food and possible additional income for the households.
- » Further understanding of the key drivers behind the community self-motivation would be valuable to promote this behaviour in other communities. For example, the community comprises a high proportion of older adults; and could be important to understand if the knowledge and experience of older community members was a key factor in driving development of the system.



7

REKOMENDASI UNTUK PERENCANAAN PERKOTAAN DAN LEAPFROGGING RECOMMENDATIONS FOR URBAN PLANNING AND LEAPFROGGING

Di negara-negara maju tantangan utama untuk mencapai kota yang sensitif terhadap air adalah kuatnya kecenderungan untuk meneruskan teknologi dan tatanan institusi yang sudah ada (path dependencies) sehingga membatasi potensi perubahan secara sistematis. Dengan demikian, perubahan-perubahan yang terjadi sifatnya lebih inkremental dan hanya berbentuk optimisasi dari praktek-praktek yang kurang berkelanjutan. Di balik investasi puluhan tahun yang disalurkan untuk menyelaraskan organisasi, aturan-aturan dan infrastruktur dengan praktek-praktek lama, terdapat biaya yang sudah terlanjur dikeluarkan (sunk costs) dan kepentingan-kepentingan tertentu yang 'mengunci' (locking-in) status quo di kota-kota maju. Sedangkan di negara-negara berkembang dan permukiman seperti Griya Katulampa, peluang untuk melompat (leapfrog) berkaitan dengan rendahnya tingkat investasi yang disalurkan pada infrastruktur dan tatanan institusi tradisional yang berarti praktek-praktek yang sudah ada cenderung tidak terlalu mengikat. Kondisi tersebut merupakan peluang besar untuk negara-negara berkembang. Dikarenakan kekuatan 'mengunci' dan kecenderungan untuk meneruskan praktek-praktek lama yang tidak seberapa besar, kota-kota berkembang lebih dapat menerima praktek-praktek yang lebih sensitif terhadap air (Brown et al 2016, Poustie 2014).

Informasi lebih lanjut tentang strategi Leapfrogging untuk Bogor dan Griya Katulampa dapat dibaca di Laporan Leapfrogging yang diterbitkan di Website AIC. Berikut adalah ringkasan rekomendasi-rekomendasi tersebut:

- » Pada skala yang lebih kecil, konsolidasi perkotaan seringkali berupa pengembangan lahan-lahan kecil menjadi bangunan bertingkat atau pembagian lahan menjadi plot-plot yang lebih kecil lagi. Yang berpotensi untuk dikembangkan adalah lahan kosong ataupun ruang terbuka yang tersisa diantara lahan-lahan yang sudah terbangun. Umumnya ini adalah proses yang dikendalikan oleh pasar dan memerlukan jangka waktu yang panjang tergantung dari perputaran perumahan di pasaran (Hurley, Taylor & Dodson, Getting Dense, 2017). Bentuk perubahan jangka panjang ini sejalan dengan kebijakan nasional untuk meningkatkan keefektifan dan efisiensi pengelolaan lahan hunian di wilayah perkotaan dengan menaikkan tingkat kepadatan (RPJMN 2015-19).
- » Tantangan-tantangan di Griya Katulampa umum ditemui di banyak wilayah perkotaan di seluruh Indonesia. Air buangan domestik (greywater) dan limpasan air hujan dialirkan langsung pada saluran-saluran pembuangan setempat yang berakhir di Sungai Ciliwung tanpa proses pengolahan. Rumah tangga umumnya memiliki sistem septik skala kecil yang kinerjanya seringkali tidak memadai. Banjir juga merupakan sebuah resiko. Jelas ada peluang-peluang di Griya Katulampa untuk menerapkan pengolahan air yang lebih baik, konsumsi sumber daya yang lebih efisien, dan perbaikan kelayakan hidup yang akan berujung pada transisi menuju kota yang lebih sensitif air.

The challenge to advance towards a more WSC in developed countries is that technological and institutional path dependencies lead to changes being incremental often resulting in mere optimizations of unsustainable practices with limited potential for systematic change. Sunk costs and vested interests are very high through decades of investment which have aligned organizations, legislations and infrastructure with a particular set of practices and 'locking-in' the status quo (Unruh 2002). The opportunity to leapfrog in developing countries and neighbourhoods such as Griya Katulampa comes from their relatively low levels of investment in traditional infrastructure and institutions which makes existing practices less entrenched. These conditions constitute a major opportunity for developing countries as technological and institutional lock-ins and path dependencies are not as strong, making them more receptive to adopt water sensitive practices (Brown et al 2016, Poustie 2014).

More information on the Leapfrogging strategies for Bogor and Griya Katulampa can be found in the Leapfrogging Report published in the AIC Website (1) (Insert footnote with link). Here a summary of these recommendations:

- » At smaller scales, urban consolidation often involves redevelopment of small sites into multi-dwelling buildings and small-lot land subdivision, potentially with infill into vacant land or open space. It is generally a market-driven process and can occur over longer timeframes in conjunction with housing turnover (Hurley, Taylor & Dodson, Getting Dense, 2017). This form of long-term change is consistent with national policy to increase the effectiveness and efficiency of residential land management in urban areas by increasing density (RPJMN 2015-19).
- » The challenges for Griya Katulampa are common to many urban areas of Indonesia. Household grey water and stormwater is released to local drains that discharge to the Ciliwung without treatment. Households are served by small-scale septic systems, but likely with inadequate performance. There is some risk of flooding. There are clear opportunities in Griya Katulampa for improved water treatment, more efficient resource consumption and urban liveability that will result from a transition to a water sensitive city.

- » Solusi-solusi infrastruktur hijau yang berpotensi untuk dipromosikan di Griya Katulampa dan permukiman-permukiman sejenis termasuk pengumpulan dan pemanfaatan air hujan, biofiltrasi untuk limpasan air hujan dan greywater dan pertanian perkotaan.
- » Strategi-strategi leapfrogging yang diprioritaskan untuk mendukung transisi menuju permukiman sensitif air bagi konsolidasi skala kecil disajikan dengan lebih utuh dalam laporan lengkap tentang leapfrogging. Perkembangan dari kasus-kasus yang dipelajari akan berlangsung dalam kurun waktu yang panjang dan bergantung pada langkah progresif yang diambil oleh ribuan pemilik lahan dan pengembang. Untuk merencanakan perubahan ini penting halnya mendalami kinerja dan keefektifan tata guna lahan dan peraturan terkait pengembangan lahan serta rintangan-rintangan untuk menerapkan praktek-praktek yang sensitif terhadap air di rumah tangga.
- » Luasnya lanskap pinggiran perkotaan yang akan mengalami skenario perubahan serupa menuntut kepastian mengenai keandalan solusi intrastruktur hijau yang dapat diaplikasikan dalam kondisi yang sudah diantisipasi. Untuk skenario ini prioritas untuk meluncurkan leapfrogging adalah penyelenggaraan kolaborasi antar organisasi dan pengesahan WSC Learning Alliance.
- » The potential green infrastructure solutions to promote in Griya Katulampa and similar settlements include rainwater harvesting and use, biofiltration of stormwater and grey water, and urban farming.
- » The reprioritised leapfrogging strategies for enabling water sensitive neighbourhoods undergoing small-scale consolidation are presented in the full report. Development in these cases will unfold over a longer time-frame and is reliant on progressive change among thousands of potential landowners and developers. Understanding the current performance and effectiveness of land use and development regulations is therefore critical to planning this change, as is understanding barriers to household adoption of water sensitive practices.
- » Given the extent of the suburban landscape that is likely to fall within this change scenario, having certainty about the efficacy of particular green infrastructure solutions for anticipated applications and conditions, and providing suitable guidance for implementation, are important priorities. Other priority enablers in this scenario are facilitating inter-organisational collaboration and formalising the WSC Learning Alliance.

7.1 Rekomendasi perencanaan perkotaan / Recommendations for urban planning

Urbanisasi yang secara pesat terjadi di Kota Bogor mendorong terjadinya perubahan tata guna lahan untuk menyediakan lebih banyak wilayah untuk kegiatan permukiman dan komersial. Wilayah pinggiran Kota Bogor, seperti Griya Katulampa akan memperoleh dampak dari perubahan tata guna lahan dari yang tadinya lahan pertanian yang kemudian mungkin akan melalui proses urbanisasi menjadi terbangun dan mempengaruhi siklus air dan kondisi iklim di wilayah tersebut. Kota Bogor untuk saat ini tidak mempertimbangkan wilayah ini sebagai zona strategis untuk pembangunan di masa mendatang, namun lebih berfokus pada wilayah lainnya yang sudah lebih terhubung dan memiliki akses transportasi dengan Bogor dan Jakarta.

Peraturan terkait rencana strategis (RTRW 2011 – 2031) untuk Griya Katulampa mencakup:

- » Mendorong pengembangan pasar tradisional dengan kualitas layanan yang setara dengan pasar modern pada setiap WP dengan jumlah dan standar layanan yang sesuai aturan yang sudah ada.
- » Meningkatkan kualitas produk dan pengelolaan pasar tradisional sehingga dapat bersaing dengan pasar modern.

Persyaratan umum perdagangan dan wilayah layanan ditentukan berdasarkan:

- » Pengendalian pertumbuhan dan distribusi fasilitas dan infrastruktur perdagangan dan jasa yang mengganggu fungsi area lindung;
- » Koefisien ruang hijau sekurang-kurangnya 15 %;
- » Koefisien dasar bangunan untuk area perdagangan dan jasa ditetapkan pada persentase maksimal 75 % (ketinggian bangunan dibatasi oleh daya dukung struktur tanah dan KKOP);
- » Batas maksimal bangunan ditentukan secara proporsional dengan profil jalan; dan
- » Garis tepi saluran, sungai dan situ ditetapkan sesuai undang-undang dan peraturan yang mengatur tentang sumber daya air.

The rapid urbanization of Kota Bogor and associated land use changes to create more areas for residential and commercial activities puts additional pressures on the water system. The current outer suburbs of Kota Bogor, such as Griya Katulampa will be affected by changes in land use from current agricultural land to residential or commercial land, thus affecting the current water cycles and climate conditions of the area. Kota Bogor is not currently considering using this area as a strategic zone for its future development, focusing instead in other areas with better connectivity and access to transportation networks in Bogor and Jakarta.

The current Strategic Plan (RTRW 2011-2031) regulations for the area of Katulampa include:

- » Encourage the development of traditional markets with the same quality of service as the modern market in each WP with the number and standard of service in accordance with the prevailing standard, AND
- » Improve the quality of products and management of traditional market management so that they can compete with modern markets.

The general provisions of the trade and service area are determined as follows:

- » Regulate the growth and distribution of trade and service facilities and infrastructure that disrupt the function of protected areas;
- » Green area coefficient is at least 15%;
- » The basic building coefficient for trade and service areas is set to a maximum of 75% (maximum building height is limited to the carrying capacity of the soil structure and KKOP);
- » Maximum building borders directly proportional to the profile of the roads; and
- » The border line of the channel, river and situ is adjusted to the laws and regulations regulating water resources.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, zona Katulampa tidak ditandai sebagai daerah pertumbuhan perkotaan yang intensif di masa depan. Meskipun demikian, letaknya cukup berdekatan (800 m) dengan area yang ditandai dengan lingkaran biru di bagian kanan bawah Gambar 48: Wilayah Pelayanan A yang merupakan zona Pusat Layanan Kecamatan untuk integrasi antara daerah-daerah pedesaan di sekitar Kota Bogor dan Kabupaten Bogor serta daerah bisnis dan komersial berdampak rendah, perniagaan, perkantoran, dan aktifitas pertemuan seperti konvensi, pameran dan pengembangan Terminal Agrobisnis.

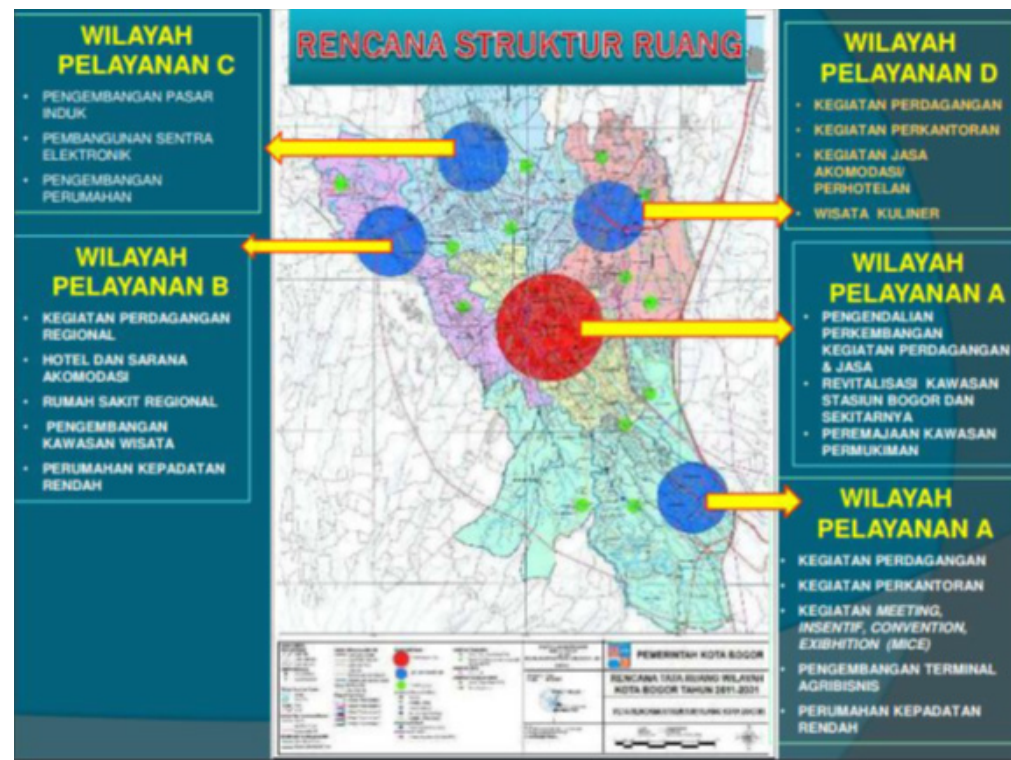
Perancangan kota dan bangunan yang mencakup aktifitas-aktifitas tersebut dapat menuai manfaat dengan secara aktif menerapkan Infrastruktur Hijau dan WSUD dalam perancangannya, yang dapat meningkatkan produktifitas dan kesejahteraan masyarakat dan pekerja.

Pembangunan area di masa mendatang adalah penting bagi Bappeda Kota Bogor. Maka dari itu, perhatian khusus perlu diberikan dengan memberi panduan kepada masyarakat dan pengembang untuk memasukkan perangkat infrastruktur hijau dalam proyek mereka untuk meningkatkan kualitas pengelolaan air di kelurahan tersebut. Salah satu aset utama kelurahan tersebut adalah kekayaan alam, ruang hijau yang luas dan badan air yang besar seperti Sungai Ciliwung dan Kali Baru. Area-area ini perlu dilindungi untuk meningkatkan daya guna dan fungsi rekreatif ruang terbuka hijau dan biru bagi masyarakat.

Based on this consideration, the zone of Katulampa is not marked as a future area for intensive urban development, however it is in close proximity (800 m) from the area marked with the blue circle in the lower right part of figure 48: Wilayah Pelayanan A or “Service Area A”, which is considered a sub-district service centre zone for integration with the rural areas surrounding Kota Bogor and Kabupaten Bogor and low impact business and commercial areas, trade, offices, meeting activities such as conventions and exhibition and Agribusiness Terminal development.

The design of buildings containing these activities can benefit from a more active inclusion of green infrastructure through WSUD strategies, which can translate to greater productivity and a better community and employee's well-being.

The future development of the area is of great importance for Kota Bogor planning department. Therefore, special attention should be placed on providing guidance to communities and developers to include in their projects Green Infrastructure tools that can promote a better water management for the Village. One of the main assets of the village is their natural setting, large green areas and abundant water bodies such as Ciliwung and the Kali Baru. These areas should be protected to increase the use and enjoyment of open blue and green spaces by the community.



Gambar 48 / Figure 48:
Peta Spasial area pembangunan strategis (BAPPEDA Kota Bogor)
Areas for Strategic Development Kota Bogor Spatial Plan (BAPPEDA Kota Bogor)

7.2 Rekomendasi perancangan perkotaan / Recommendations for urban design

Griya Katulampa adalah rukun warga yang semarak dengan keuntungan lokasi yang memiliki kekayaan alam, dialiri dua sungai serta memiliki ruang terbuka hijau dan lingkungan alami yang luas. Meski demikian, masyarakat belum mengambil manfaat penuh dari ruang publik, utamanya taman dan tanah lapang yang dapat diintegrasikan dengan kehidupan masyarakat yang lebih aktif serta memberikan layanan ekologis. Rekomendasi berikut dapat menyajikan kondisi yang lebih baik bagi masyarakat dan lingkungan, terutama terkait penurunan tingkat polusi air oleh greywater rumah tangga dan menyajikan alternatif sumber air bagi kegiatan dalam rumah tangga ataupun masyarakat:

- » Ruang publik sebagai area multifungsi: ruang publik di tengah permukiman dan riparian sungai yang ada saat ini dapat mendukung kehidupan masyarakat dan kinerja lingkungan dengan lebih baik apabila dapat mengakomodasi beragam fungsi (ekologis, amenitas, produksi) dalam perancangannya.
- » Penggunaan infrastruktur hijau seperti biofiltrasi, sengkedan biologis, lahan basah buatan dan taman vertikal dapat mengurangi polusi air dari aliran air limpasan secara substansial. Laporan studi kasus Pulo Geulis yang dikembangkan dengan kerangka kerja ini menunjukkan bagaimana ruang publik kecil dapat dirancang ulang untuk menyajikan manfaat yang lebih banyak bagi masyarakat dan lingkungan sekitar (Lihat Laporan Pulo Geulis). Ada 10 ruang publik di Griya Katulampa yang berpotensi untuk untuk dijadikan ruang terbuka umum multifungsi yaitu: lapangan basket, ruang terbuka hijau di sepanjang sungai, area berdagang kecil, tempat parkir mobil, taman bermain, masjid, Bank sampah, balairung, sumber air dan posyandu.
- » Sumber air alternatif: sebagaimana telah dilakukan oleh sejumlah warga yang memanfaatkan air rembesan, masyarakat Griya Katulampa dapat dengan lebih luas mengambil keuntungan dari pemanenan air hujan pada skala rumah tangga ataupun komunal. Hal ini akan mengurangi kebutuhan rumah tangga akan air dari PDAM (untuk toilet, irigasi, kolam ikan dan mencuci) penting untuk dipahami bahwa perubahan tata guna lahan area pertanian di sekitar Griya Katulampa di masa mendatang, akan mempengaruhi ketersediaan air rembesan yang ada saat ini (Lihat bagian Sistem Air). Oleh karena itu mencari sumber air seperti air hujan dapat meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap perubahan di masa depan. Studi kasus Pulo Geulis juga menggambarkan bagaimana tangki air hujan dapat digunakan untuk menyediakan air yang aman bagi masyarakat dan mengurangi ketergantungan dengan jasa penyediaan air dari PDAM yang sering terputus dan tidak memadai (lihat Laporan Pulo Geulis: <https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports/>).

Griya Katulampa is a vibrant neighbourhood with a privileged location in natural settings, bordered by two rivers and having large green areas and natural environments. The area however, has potential to take more advantage of public spaces, mainly small parks and squares, and to integrate these spaces more actively into the community life while providing ecological services. The following recommendations could provide the community and the environment with better conditions, especially related to reduction of water pollution from household greywater and inclusion of alternatives water sources into the household and community activities:

- » Public spaces as multifunctional areas: The current inner public and river edge public spaces could provide a better support for community life and environmental performance if they could accommodate multiple functions (ecological, amenity, production) into their urban design.
- » The inclusion of Green Infrastructure such as biofilters, bioswales, constructed wetlands and vertical gardens could provide a substantial reduction of the stormwater runoff and water pollution. The Case Study Report of Pulo Geulis developed with this framework shows how small public spaces can be redesign to provide a larger benefits for community and surrounding environments (see Pulo Geulis report). There are 10 public spaces in Griya Katulampa that have the potential to be transformed in multifunctional open spaces: the basketball field, green open spaces along the river, the small market area, the car parking area, the playground, the mosque, the garbage management area, balairung (the gathering place), the spring, and posyandu.
- » Alternative sources of water: Following the path from the members of the community involved in the sourcing of the seepage water to be use in household activities, the larger community of Griya Katulampa could benefit on the implementation of rainwater harvesting mechanism at household or communal level. This could reduce the need for PDAM water for some household needs (toilet flushing, irrigation, fishponds, and laundry). It is important to understand that future changes in the land use of the current agricultural areas surrounding Griya Katulampa will likely affect the availability of the current seepage water (see Water System Section) and therefore looking for alternative free sources of water such as rainwater could improve the resilience on the community to cope with future changes. The Case Study Report of Pulo Geulis also illustrate how can rainwater tanks be used in a safe way to provide water for the households and reduce the dependency on PDAM water services that are subject to frequent cuts and shortages (see Pulo Geulis Report here: <https://urbanwater.australiaindonesiacentre.org/technical-reports/>).

- » Mengurangi dampak mobilitas: Transportasi warga umumnya dengan sepeda motor yang mengakibatkan polusi udara dan kebisingan. Ruang publik juga digunakan sebagai area parkir dan berdagang yang menghalangi mobilitas pejalan kaki. Perhatian khusus perlu diberikan pada pengelolaan moda transportasi umum yang berkelanjutan di daerah tersebut serta penyediaan infrastruktur yang layak untuk parkir sepeda motor dan pedagang kaki lima.
- » Reduce impacts of mobility: Most of the transport in the area are motorcycles which generate air pollution and noise constantly. Also, public spaces are used as parking areas and food street vendors block the mobility of pedestrians. Special attention should be placed in the organization of sustainable public transport options for the area and adequate infrastructure for motorcycles.

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

Pada bagian ini disajikan rekomendasi penerapan infrastruktur hijau.

- » Memperbaiki proses distribusi air rembesan agar lebih efisien dan menjangkau lebih banyak rumah.
- » Meningkatkan ketahanan sumber daya air dalam menghadapi perubahan di masa mendatang yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas air rembesan seperti peningkatan ekstraksi di bagian hulu, polusi, dan perubahan iklim.
- » Analisis kualitas air rembesan untuk memenuhi kebutuhan pertanian, perikanan dan penggunaan lainnya.
- » Untuk menjaga kuantitas air rembesan, perubahan fungsi lahan dan penebangan pohon di sekitar sumber air perlu dicegah.
- » Mendorong praktek-praktek air yang berkelanjutan di wilayah-wilayah terbangun di sepanjang sungai-sungai untuk mengurangi polusi dari hulu yang berdampak pada kualitas air rembesan.
- » Pengolahan air rembesan dan greywater dengan lahan basah buatan (aliran permukaan dan/atau mengambang)
- » Meningkatkan pemanenan air hujan dengan tangki air hujan sebagai upaya diversifikasi sumber air. Ini dapat menjadi alternatif sumber air yang meningkatkan ketahanan masyarakat dalam menghadapi perubahan kualitas dan kuantitas air rembesan di masa mendatang. Hasil permodelan neraca air menunjukkan bahwa rumah tangga menuai manfaat dari pemasangan infrastruktur-infrastruktur tersebut yang juga menyediakan pelestarian lingkungan dengan mengurangi limpasan air hujan.
- » Membangun biofilter (kebun hujan) di pekarangan dan area-area umum untuk mengolah air limpasan dan greywater.
- » Kebun hujan memberikan banyak manfaat seperti mitigasi banjir, pengolahan kualitas air, kenyamanan, keanekaragaman hayati dan penghijauan.

The following green infrastructure adoption strategies are recommended for Griya Katulampa:

- » Upgrade the process of seepage water distribution to be more efficient and cover more houses.
- » Make supply water more resilient to the future changes in the seepage water quality and quantity, such as increase upstream extraction, pollution, and climate change. .
- » Analysis of water quality of seepage water to assess the use for agriculture usage, cultivation fish ponds, and other usages.
- » To keep quantity the seepage water should be avoid land use change and tree logging in the seepage water location.
- » Promote sustainable water practices along the urbanized areas of the rivers to reduce upstream pollution that may impact the seepage water quality.
- » Treatment of the seepage water and greywater using constructed wetlands (surface flow and/or floating).
- » Promote rain water harvesting using rain water tanks to diversify water sources. This will provide an alternative water supply to enhance community resilience against future changes in the seepage water quality and quantity. The WBM results show that the households can benefit from installing these infrastructure and also provide better environmental care by reducing stormwater run-off.
- » Building of biofiltration (rain gardens) in backyards and communal areas for treating storm water and greywater.
- » Rain garden have a lot of benefits there are provide flood mitigation, water quality treatment, amenity, biodiversity, and greenery.

7.4 Rekomendasi pemberdayaan masyarakat / Recommendations for community empowerment

Griya Katulampa memiliki swadaya masyarakat yang kuat. Hal tersebut mendorong munculnya inisiatif tanpa harus menunggu dukungan pemerintah. Masyarakat juga menjadi cenderung lebih aktif dalam melobi program perbaikan masyarakat seperti membangun lapangan basket sebagai ruang umum (hasil sesi wawancara). Masyarakat memiliki aspirasi untuk terus menumbuhkan keterlibatan mereka dalam inisiatif-inisiatif terkait pengelolaan air dan kesejahteraan, swadaya dan kecukupan diri. Salah satu nilai yang didapat masyarakat adalah pengetahuan terkait pengelolaan air dan kemampuan praktis yang didapat ketika mengembangkan dan meoperasikan sistem distribusi air rembesan secara mandiri. Pengamatan masyarakat terhadap kualitas air rembesan (seperti kondisi yang lebih jernih di musim kemarau) adalah pengetahuan lokal. Masyarakat dapat menggunakan dan memiliki ketertarikan pada sumber daya air, mendorong pemeliharaan sistem dimana setiap rumah tangga berpartisipasi dalam pemeliharaan. Masyarakat telah menginvestasikan waktu dan sumber daya mereka sendiri dalam pembangunan dan pemeliharaan sistem, yang kemudian membuat masyarakat menghargainya dengan lebih baik.

Pengelolaan air rembesan yang baik oleh masyarakat perlu dikembangkan berbarengan dengan potensi lainnya seperti pertanian perkotaan. Sejumlah penduduk di Griya Katulampa sudah mulai menggunakan air rembesan untuk mengairi hidroponik. Secara umum, rekomendasi untuk mendukung proses pengelolaan air yang sudah dilakukan masyarakat adalah:

- » Mengadakan pelatihan dan sosialisasi mengenai pengelolaan air yang terintegrasi dan pertanian perkotaan untuk masyarakat Griya Katulampa
- » Merancang ulang program-program berkelanjutan untuk pengelolaan air dan pemberdayaan masyarakat serta menghidupkan kembali Gemarsawi sebagai organisasi yang dipimpin oleh masyarakat
- » Menyediakan pelatihan bagi organisasi masyarakat untuk menargetkan pendanaan lokal dan internasional untuk merancang, membangun dan mempertahankan sistem pengelolaan air berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada inisiatif yang didanai pemerintah.
- » Diperlukan pelibatan lebih aktif anggota masyarakat yang rentan seperti manula dan anak-anak untuk memperbaiki lingkungan permukiman setempat.
- » Mendorong penerapan proyek pemanenan air hujan untuk mengurangi kebutuhan terhadap air PDAM, mengurangi aliran air limpasan dan mendorong penghematan ekonomis bagi rumah tangga.
- » Program-program yang ada perlu diterapkan diseluruh kelurahan, meningkatkan kesadaran masyarakat dan menjadi contoh praktik terbaik untuk dicontoh masyarakat lain yang memiliki kemiripan karakteristik.

Griya Katulampa community organization capability is very high, allowing initiatives such as the household use of the seepage water to move forward without waiting for government support, or to lobby more actively for community upgrading programs to be implemented such as the Basketball court public space (see interview section). The community aspires to continue growing their engagement initiatives towards water management and wellbeing, self-management and self-sufficiency. One of main values of the community is the acquired knowledge of water management and practical skills by developing and operating the seepage water distribution system by themselves. Observations reported by the community on seepage water quality (such as its greater clarity in the dry season) demonstrate this local knowledge. The community actively uses and has an interest in preserving this water resource, and promoting ongoing maintenance of the system. Members of the community have invested their own time and resources into the system construction and maintenance, which makes them value and appreciate it more.

Good management of the seepage water by community needs to be developed in conjunction with other potential opportunities such as urban farming. Some inhabitants in Griya Katulampa have already starting to use hydroponic farming using the seepage water source. In general the recommendations to support the ongoing community process towards water management are:

- » Conducting training and socialization about integrated water management and urban farming for the Griya Katulampa community.
- » Reactivating programs for water management and community organization and lead by Gemarsawi and others (community environmental association).
- » Providing training to community organizations to access local and international funding to design, build and maintain sustainable water management systems, reducing the dependency from governments funded initiatives.
- » Including vulnerable sectors of the population such as elderly and children more actively in the environmental recovery of their neighbourhood.
- » Promoting the community adoption of rainwater harvesting projects to reduce the need from PDAM water, reduce stormwater runoff and provide economic saving to household economy
- » These programs should be replicated to the whole village (Kelurahan), increasing the community awareness and becoming a best practice example to follow by other communities with similar characteristics.

8 Daftar pustaka / References

- BadanPusatStatistik (2016) Bogor Regency in Figures 2017. BPS Statistics of Bogor Regency.
- BadanPusatStatistik, BPS (2016) Kota Bogor in Figures 2016.
- BAPEDDA Kabupaten Bogor (2016) Situ Front City Masterplan document (available on request)
- Baud, I., Pfeffer, K., Scott, D. (2016) Configuring knowledge in urban water-related risks and vulnerability. *Habitat International* Volume 54, Part 2, May 2016, Pages 95-99
- Beck, L., Brown, R., Chesterfield, C., Dunn, G., De Haan, F., Lloyd, S., Rogers, B., Ulrich, C., Wong, T. (2016) BEYOND BENCHMARKING: A WATER SENSITIVE CITIES INDEX. Conference OzWater 2016
- Binz, C., Bronte, B., Kiparsky, N. Of Dreamliners and Drinking Water: Developing Risk Regulation and a Safety Culture for Direct Potable Reuse. *Water Resources Management*, January 2018, Volume 32, Issue 2, pp 511–525 | Cite as
- Brown, R. R., Rogers, B. C. & Werbeloff, L. (2017) A Framework to Guide Transitions to Water Sensitive Cities. *Urban Sustainability Transitions: Australian Cases-International Perspectives*. Moore, T., de Haan, F., Horne, R. & Gleeson, B. (eds.). Gateway East, Singapore: Springer Nature, p. 129-148 20 p. (Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions)
- Fallahia, S. & Ayvazianb, S. (2015) The Analysis of the Role of Green Walls in Reduction of Heat Islands in Tehran. *Space Ontology International Journal*, 5 Issue 1 Winter 2016, 31 – 44
- Hasan, N., Driejana, Sulaeman, A. (2017) Composition of Ions and Trace Metals in Rainwater in Bandung City, Indonesia. Regional Conference in Civil Engineering (RCCE) 603 The Third International Conference on Civil Engineering Research (ICCEER) August 1st-2nd 2017, Surabaya – Indonesia, pages 245-252
- Kormondy, E., (1996) Concepts of Ecology. Pearson; 4 edition (November 20, 1995)
- Melbourne Water (2016) Water Sensitive Urban Design Guidelines – South Eastern Corridors.
- Ministry of Public Works Indonesia, MPW (2014) Slum Upgrading practices and policies. Report for the Asia Pacific Ministerial Conference in Housing and Urban Development (APMCHUD)
- Urban Water Research Cluster urbanwater.australiaindonesiacentre.org/
- Prescott, M., Ninsalam, Y. (2016). The synthesis of environmental and socio-cultural information in the ecological design of urban riverine landscapes In: *Sustainable Cities and Society*, 20, 222 - 236
- Prihanto, Y., Koestoer, R., Sutjningish, D. (2017) Reprofilling landscape of rainwater harvesting in supporting Semarang urban water resilience. School of Environmental Science, Universitas Indonesia, Jakarta. Conference paper.
- Republic of Indonesia (2007) Law NUMBER 26 YEAR 2007 CONCERNING SPATIAL MANAGEMENT: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ins163446.pdf>
- Sabilaa, M., Effendib, H., and Setiawan, Y. (2017) WATER QUALITY STATUS OF CILIWUNG WATERSHED, INDONESIA, BASED ON POLLUTION INDEX AND STORET INDEX. *Ecology, Environment and Conservation Paper Vol 23, Issue 3, 2017; Page No.(1265-1272)*
- Sauter, R., Watson, J. (2008) Technology Leapfrogging: A Review of the Evidence A report for DFID. Sussex Energy Group SPRU (Science and Technology Policy Research), University of Sussex 3rd October 2008
- Schroll et al (2015).: Carrying Capacity: An Approach to Local Spatial Planning in Indonesia. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, ISSN 1602-2297 <http://www.journals-tes.dk/>
- Singapore Government (2016) ABC Guidelines: Active, Beautiful and Clean Waters Program. 4th Edition.
- Sukkel, W. (2013) Guideline 3: Methodological guidelines for calculating climate change related indicators of urban/regional food production and consumption Monitoring impacts of urban and peri-urban agriculture and forestry on climate change mitigation and adaptation. Wageningen UR With inputs from: Mariëtte Dubbeling, RUAF Foundation
- Suripin, Pujiastuti, R., Widjonarko (2017) The initial step for developing sustainable urban drainage systems in Semarang City, Indonesia. *Procedia Engineering* 171, 1486 -1494
- UN-Habitat (2015) QUICK GUIDE for participatory, city-wide slum upgrading. CITY-WIDE SLUM UPGRADING FOR SUSTAINABLE URBANIZATION

Van Veen, N. (2016) POSSIBILITIES FOR ROOFTOP RAINWATER HARVESTING FOR OFF-GRID HOUSEHOLDS. Master Thesis for the Master of Science in Civil Engineering, Water Management at the Delft University of Technology

Viljoen, Bohn and Howe (2005) CONTINUOUS PRODUCTIVE URBAN LANDSCAPES: DESIGNING URBAN AGRICULTURE FOR SUSTAINABLE CITIES, Elsevier Publishing, London

Webpages cited:

Cibinong history: <http://poestahadepok.blogspot.com/2018/01/sejarah-bogor-25-sejarah-cibinong-dan.html>

Indonesian Green Building Council (IGBC): <http://gbcindonesia.org/greenship/certification>

Mural painting in Pulo Geulis: <http://www.metropolitan.id/2018/03/kampung-mural-pulo-geulis-tujuan-wisata-baru-kota-bogor/>

PDAM Bogor, Water Supply information: <https://www.pdamkotabogor.go.id/theprofil/index.php>

Republic of Indonesia (1992) Law No. 24 of 1992 Regarding THE ARRANGEMENT OF SPATIAL LAYOUT: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ins3956.pdf>

Wong, T. H. F., Brown, R. R. & Breen, P. F. (2008) Building a water sensitive city. Ecocity World Summit 2008 Proceedings. United States: Ecocity Builders, p. 1 - 12 12 p.

Yulastuti, N., Syahbana, J., Soetomo, S. (2015) The Role of Community Institutions "RukunTetangga" In Social Housing,Indonesia. International Journal of Humanities and Social Science Vol. 5, No. 10(1); October 2015

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.

Pengolahan Anaerobik

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

Sistem Bioretensi

Nama lain dari Kebun Hujan (Rain Gardens).

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.

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.

Wilayah Tangkapan Air

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

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.

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.

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.

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.

Bioretention Systems

These are another name for rain gardens.

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

Catchment

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

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.

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 filter media 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 source 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 kedap 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.



Operasional Lapangan
06.00 - 18.00 WIB

WAKTU	KEGIATAN / PENGGUNA
Pagi	Sekolah Alam
Sore	Volley (Warga Griya Katulampa)
Sore	Basket (Warga Griya Katulampa)
Sore	Bulutangkis (Warga Griya Katulampa)
Pagi	Volley (Ibu-ibu)
Pagi	Senam (Ibu-ibu)

Ataman :
ard, Sepatu Roda, Sekuter, dan alat lain yang beroda.
Warga Griya Katulampa RW. X

HAYU RI KE 72
ORPRIZE
NG KEBERSAMAAN
Y X GRIYA KATULAMPA

Panggung Xpresi

Kawasan
LOTORAVE

Dugahayu RI

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>.



